

INDICE DE CONTENIDO

8. DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES.....	1
8.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	1
8.1.1 COMPONENTE FÍSICO.....	1
8.1.1.1 AIRE	2
8.1.1.1.1 Emisiones al aire	2
8.1.1.1.2 Material particulado.....	2
8.1.1.2 AGUA	13
8.1.1.2.1 Metodología.....	13
8.1.1.2.2 Análisis	14
8.1.1.3 RUIDO	18
8.1.1.3.1 METODOLOGIA	20
8.1.1.4 SUELO	25
8.1.1.5 AID FISICA TOTAL.....	26
8.1.1.6 COMPARACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA PRIMER ESTUDIO Y ESTUDIO COMPLEMENTARIO.....	28
8.1.2 COMPONENTE BIOTICO.....	29
8.1.2.1 Criterios Metodológicos	29
8.1.2.2 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (FLORA).....	30
8.1.2.3 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (FAUNA)	31
8.1.3 COMPONENTE SOCIAL.....	34
8.1.3.1 Área de Influencia Directa. El barrio El Osorio. El paso de comunidad a barrio.	34
8.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	41
8.2.1 COMPONENTE FÍSICO.....	41
8.2.1.1 AII AGUA.....	41
8.2.1.2 AII RUIDO.....	42
8.2.1.2.1 METODOLOGIA	44
8.2.1.3 AII SUELO	49
8.2.1.4 AII AIRE	50
8.2.1.5 AII FISICA TOTAL	51
8.2.1.6 COMPARACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA PRIMER ESTUDIO Y ESTUDIO COMPLEMENTARIO.	52
8.2.2 MEDIO BIÓTICO.....	53
8.2.2.1 Efecto de borde sobre la Flora y Fauna terrestre	53
8.2.3 COMPONENTE SOCIAL.....	55
8.2.3.1 Área de Influencia indirecta. EL CANTÓN Y PARROQUIA de Portovelo.	55
8.2.3.2 Área de Influencia indirecta. La ciudad de Portovelo.	56
8.3 DETERMINACIÓN DE ÁREAS SENSIBLES	57
8.3.1 MEDIO FÍSICO.....	57
8.3.1.1 SENSIBILIDAD SUELO	58
8.3.1.1.1 Pendientes	58
8.3.1.1.2 Erosión Hídrica (aeh).....	59
8.3.1.1.3 Textura superficial (tsu)	60
8.3.1.1.4 Drenaje natural (dna)	61
8.3.1.1.5 Cobertura Vegetal	62
8.3.1.1.6 Calificación de la Sensibilidad Suelo.....	63
8.3.1.2 SENSIBILIDAD AGUA	65

8.3.1.2.1	Cuerpos Hídricos escala 1:50.000 (ch)	66
8.3.1.2.2	Régimen Hidrológico (hyp)	67
8.3.1.2.3	Uso (Us)	67
8.3.1.2.4	Caudal	68
8.3.1.2.5	Calidad Físico – Química	68
8.3.1.2.6	Calificación de la Sensibilidad Agua	69
8.3.2	<i>SENSIBILIDAD BIÓTICA</i>	72
8.3.2.1	METODOLOGÍA	73
8.3.3	<i>SENSIBILIDAD SOCIAL</i>	78
8.3.3.1	METODOLOGÍA	78
8.3.3.2	CALCULO DE SENSIBILIDAD DEL BARRIO EL OSORIO	80
8.3.3.3	CALCULO SENSIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA SOCIAL	82
8.4	BIBLIOGRAFÍA	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 8-1.	Multiplicador de tamaño aerodinámico	4
Tabla 8-2.	Ejemplo de cálculo de las concentraciones en diferentes direcciones del viento	10
Tabla 8-3.	Datos para el cálculo de la zona de mezcla	15
Tabla 8-4.	Maquinaria/Equipos Svetlana 1	20
Tabla 8-5.	Modelo Digital de Ruido (MDR)	22
Tabla 8-6.	Niveles máximos de emisión de ruido (L _{Keq}) para fuentes fijas de ruido	23
Tabla 8-7.	Resultados del análisis de ruido	23
Tabla 8-8.	Resultados de AID del componente físico	27
Tabla 8-9.	Propietarios	37
Tabla 8-10.	Objetos sociales colindantes de la Planta de Beneficio Svetlana	37
Tabla 8-11.	Maquinaria/Equipos Svetlana 1	44
Tabla 8-12.	Modelo digital de ruido (MDR)	46
Tabla 8-13	Resumen de distancias máximas del efecto borde para Flora y Fauna	¡Error!
Marcador no definido.		
Tabla 8-14.	Ubicación de la planta Svetlana 1	55
Tabla 8-15.	Ubicación de la planta Svetlana 1	57
Tabla 8-16.	Pendiente del Terreno –Sensibilidad	59
Tabla 8-17.	Erosión Hídrica – Sensibilidad	59
Tabla 8-18.	Textura Superficial	60
Tabla 8-19.	Drenaje Natural	61
Tabla 8-20.	Cobertura Vegetal – Sensibilidad	62
Tabla 8-21.	Peso Sensibilidad Suelo	63
Tabla 8-22.	Área Sensibilidad Suelo	63
Tabla 8-23	Resultado de Sensibilidad de Suelo	64

Tabla 8-24: Cuerpos Hídricos	66
Tabla 8-25: Régimen Hidrológico	67
Tabla 8-26: Uso del Recurso Hídrico	67
Tabla 8-27: Pesos de la Sensibilidad Agua	69
Tabla 8-28: Sensibilidad Agua cuerpos hídricos menores.....	70
Tabla 8-29 Niveles de sensibilidad	73
Tabla 8-30 Nivel de degradación.....	73
Tabla 8-31. Nivel de tolerancia.....	74
Tabla 8-32. Sensibilidad biótica.....	75
Tabla 8-33 . Elementos para el cálculo de sensibilidad social.....	79
Tabla 8-34. Valores para la determinación de sensibilidad social	80
Tabla 8-35. Escala para la clasificación de sensibilidad.....	80
Tabla 8-36 . Cálculo de sensibilidad social	81
Tabla 8-37 . Sensibilidad social.....	82

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 8-1. Ruta de acceso 1	6
Ilustración 8-2 Posible futura ruta de acceso.....	7
Ilustración 8-3. Modelo Gaussiano de dispersión de contaminantes.....	8
Ilustración 8-4. Resultados de concentración de contaminante vs distancia del SCREEN 3.	9
Ilustración 8-5. Resultados de la modelación en SCREEN 3 para la dispersión de material particulado.	9
Ilustración 8-6. Concentraciones en las 16 direcciones del viento.	11
Ilustración 8-7. Área de influencia directa por emisión de material particulado obtenido de ARCGIS. Elaboración: Equipo Técnico Consultor, 2020.....	12
Ilustración 8-8. Mapa de área de influencia directa para el subcomponente agua	17
Ilustración 8-9. Ejemplo de puntos Receptores-Emisores	21
Ilustración 8-10. Mapa de AID Ruido	25
Ilustración 8-11. AID SUELO	26
Ilustración 8-12. AID FÍSICA.....	27
Ilustración 8-13. Mapa de comparación de áreas de influencia directa 2011 y 2023.....	28
Ilustración 8-14. AID FLORA Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.	30
Ilustración 8-15. AID Fauna Terrestre Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.	32
Ilustración 8-16. AID Fauna Acuática	33
Ilustración 8-17. AID Total Biótico Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.....	34

Ilustración 8-18. Fotografía aérea del sector El Pache (parte baja) y de la Planta de Beneficio Svetlana 1 (parte alta)	36
Ilustración 8-19. Mapa de Colindantes de la Planta de Beneficio Svetlana 1 Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.	38
Ilustración 8-20. Mapa de Predios que conforman la Planta de Beneficio Svetlana 1 Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.	39
Ilustración 8-21. Área de Influencia Directa por contiguidad territorial de la Planta de Beneficio Svetlana 1 con El Osorio	40
Ilustración 8-22. Mapa AII Agua	42
Ilustración 8-23. Coordenadas que servirán para generar el Modelo Digital de Ruido (MDR)	47
Ilustración 8-24. Interpolación MDR	47
Ilustración 8-25. Clasificación de resultados MDR	48
Ilustración 8-26. Mapa AII Ruido	49
Ilustración 8-27. Mapa AII Suelo	50
Ilustración 8-28. Mapa AII Física	51
Ilustración 8-29. Mapa de comparación de áreas de influencia indirecta 2011 y 2023 Fuente: ..	52
Ilustración 8-30. Sensibilidad Suelo	65
Ilustración 8-31. Mapa de Sensibilidad Agua	71
Ilustración 8-32. Mapa de Sensibilidad Biotica	77
Ilustración 8-32. Mapa de Sensibilidad Social	83

8. DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES

La identificación de las áreas de influencia para cualquier proyecto, está marcada por el alcance geográfico y los impactos previamente identificados para cada una de las fases del proyecto. Debemos tomar en cuenta que el área de influencia se clasifica en directa e indirecta. El área de influencia directa es aquella en donde se manifestarán los impactos directos de la actividad durante la fase de operación, mientras que el área de influencia indirecta está determinada por los posibles impactos secundarios que se manifiesten fuera de los límites del área de influencia directa (EPMMQ, 2012).

Sobre la base de lo antes mencionado y una vez establecidas las condiciones del entorno en el que se desarrollará el proyecto (Capítulo 6.- Línea Base), aspectos técnicos (Capítulo 7.- Descripción del proyecto) y la evaluación de los impactos que este ocasionará (Capítulo 9.- Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales), el presente capítulo contempla: la determinación del ámbito geográfico que se verá influenciado por las actividades e impactos del proyecto (Áreas de Influencia), así como las áreas que, por sus características físicas, bióticas, socioeconómicas y culturales de interés, podrían verse potencialmente afectadas por la ejecución del proyecto (Áreas sensibles). Este capítulo está estructurado en tres secciones: (i) Área de Influencia Directa, (ii) Área de Influencia Indirecta y (iii) Áreas sensibles.

8.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

El Área de Influencia Directa corresponde a todos aquellos espacios físicos donde los impactos se presentan de manera evidente, entendiéndose como impacto a la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del mismo, consecuencia de una actividad o acción (Conesa, 1997).

Para el caso de la Planta de Beneficio Svetlana 1, se presenta a continuación la determinación del AID tanto para el componente físico, biótico y socio-económico.

8.1.1 COMPONENTE FÍSICO

Para la determinación del área de influencia en el caso del componente físico, se define como el medio circundante inmediato donde se encuentran instaladas todas las facilidades que conforman la Planta de Beneficio Svetlana 1, para ello se han implementado metodologías técnicas como es la modelación, con el fin de delimitar el área en donde se evidencian los impactos socio-ambientales durante el desarrollo del proyecto.

Para el análisis del área de influencia directa se consideraron los siguientes componentes ambientales y criterios metodológicos:

8.1.1.1 AIRE

8.1.1.1.1 EMISIONES AL AIRE

En el presente proyecto no se realiza un análisis de la dispersión de contaminantes que afectan la calidad del aire ambiente puesto que la maquinaria y equipos a ser utilizados en el desarrollo de las actividades del proyecto son considerados fuentes fijas no significativas, de acuerdo a las consideraciones establecidas en el numeral 4.1.1.4 del Anexo 3 del Acuerdo Ministerial No. 097A de publicado en el Registro Oficial No. 387 de 4 de noviembre de 2015, lo cual puede verificarse en el capítulo de Descripción del Proyecto.

En cumplimiento a lo establecido en el numeral 4.1.1.5 del Anexo 3 del Acuerdo Ministerial No. 097A de publicado en el Registro Oficial No. 387 de 4 de noviembre de 2015, en el Plan de Manejo Ambiental se establecerán las medidas correspondientes para demostrar el cumplimiento de la normativa de estas fuentes no significativas

8.1.1.1.2 MATERIAL PARTICULADO

METODOLOGÍA

Se realizará un cálculo detallado del recorrido y la distancia del flujo vehicular asociado al transporte del mineral, tomando en cuenta las principales rutas. Este análisis proporcionará datos esenciales para estimar la tasa de emisión total de material particulado, expresada en kilogramos por día. Utilizando el software SCREEN3, se empleará esta tasa de emisión para calcular las concentraciones máximas y mínimas a diferentes distancias. Una vez calculada la tasa de emisión total de material particulado, tanto máxima como mínima, fue necesario determinar el área de influencia directa de la planta de beneficio. Para ello, se tomó como referencia el centro de la planta, desde donde se aplicaron los valores obtenidos para delinear el área de dispersión del material particulado. Este análisis consideró la dirección predominante del viento, permitiendo definir con precisión el alcance de la dispersión del concentrado. Esta área será delimitada utilizando el software ARCGIS, considerando las 16 direcciones del viento y definiendo sus límites en función de la distancia a la cual la concentración alcanza el límite máximo permisible según la normativa ambiental vigente.

El flujo de vehículos asociados al transporte de mineral genera material particulado debido a la re-suspensión de polvo por el tránsito sobre las vías a utilizar. En este caso y para la evaluación se considera el tránsito dentro de las instalaciones del proyecto.

La emisión total de contaminantes para el flujo vial asociado al transporte de mineral, se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$E = FE \times NA$$

Dónde:

E: Emisión total (kg/día)

FE: factor de emisión de tránsito por caminos no pavimentados

NA: nivel de actividad medido como kilómetros recorridos por los vehículos durante el día.

La siguiente expresión se aplica al factor de emisión de material particulado en caminos no pavimentados. (Montes de Oca, 2008).

$$fe = k * 1.7 \left(\frac{s}{12}\right) \left(\frac{S}{48}\right) \left(\frac{W}{2.7}\right)^{0.7} \left(\frac{w}{4}\right)^{0.5} \left(\frac{365 - p}{365}\right)$$

Donde:

fe: factor de emisión (kgPM10/km recorrido)

k: multiplicador de tamaño de partícula (adimensional)

s: tenor de limo ($\phi < 75 \mu m$) del material de la superficie de la pista (%)

S: velocidad media del vehículo (km/h)

W: peso medio del vehículo (t)

w: número medio de neumáticos

p: número de días al año con precipitación pluviométrica por encima de 1 mm.

Los factores de emisión que se calculan con esta fórmula no consideran medidas de mitigación.

Para la estimación de la emisión se requiere indicar el tipo de vehículo, peso promedio, número de viajes anuales y kilómetros recorridos en cada viaje dentro del proyecto. De acuerdo al tipo de

vehículo se calcula el factor de emisión y las emisiones totales. Para la distancia recorrida se considera el recorrido total para entrada y salida dentro del proyecto (ida y vuelta)

$\text{Km recorrido} = \text{N}^\circ \text{ viajes} \times \text{distancia recorrida. (Velocidad supuesta 20 km/h)}$

El valor de k está dado por la siguiente tabla:

Tabla 8-1. Multiplicador de tamaño aerodinámico

$\varnothing < 2,5 \mu m$	$2,5 < \varnothing < 5 \mu m$	$5 < \varnothing < 10 \mu m$	$10 < \varnothing < 15 \mu m$	$15 < \varnothing < 30 \mu m$
0,095	0,20	0,36	0,50	0,80

Fuente: (Montes de Oca, 2008)

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo de 2020.

El valor de s se toma como 8.4% de acuerdo a la bibliografía para caminos no pavimentados en las vías de transporte de minerales.

Para el análisis de la dispersión de este contaminante se utilizó el modelo gaussiano de dispersión de contaminantes SCREEN 3 de la USEPA, considerando las condiciones más desfavorables, es decir, todas las combinaciones posibles de velocidad de viento y estabilidad atmosférica.

Para la determinación del área de influencia directa (AID) se utilizará el límite máximo de concentración establecido por la norma de calidad del aire ambiente que son $100 \mu g/m^3$ para material particulado PM10, según lo establecido en el Anexo 4 del Acuerdo Ministerial 97A

Con los resultados del modelamiento en el software SCREEN 3, se calcula el modelaje para las 16 direcciones del viento y a través del método de interpolación (GIS) se ajusta los resultados obtenidos. Este procedimiento se realiza para cada fuente de contaminación y se genera una unión en formato RASTER de las concentraciones obtenidas.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Para el cálculo del factor de emisión de material particulado (PM10) en caminos no pavimentados se utilizaron los siguientes datos:

k: 0.36

s: 8.4%

S: 20 (km/h)

W: 7.5 (t) que es el peso de las volquetas que se pretende utilizar para el transporte de material hacia la planta de beneficio.

w: 6 es el número de llantas de las volquetas.

p: 303 es el número de días estimado en las que habrá precipitación mayor a 1 mm de acuerdo a los datos históricos de climatología de la zona de estudio.

Con estos datos se calculó el factor de emisión y dio como resultado el valor de:

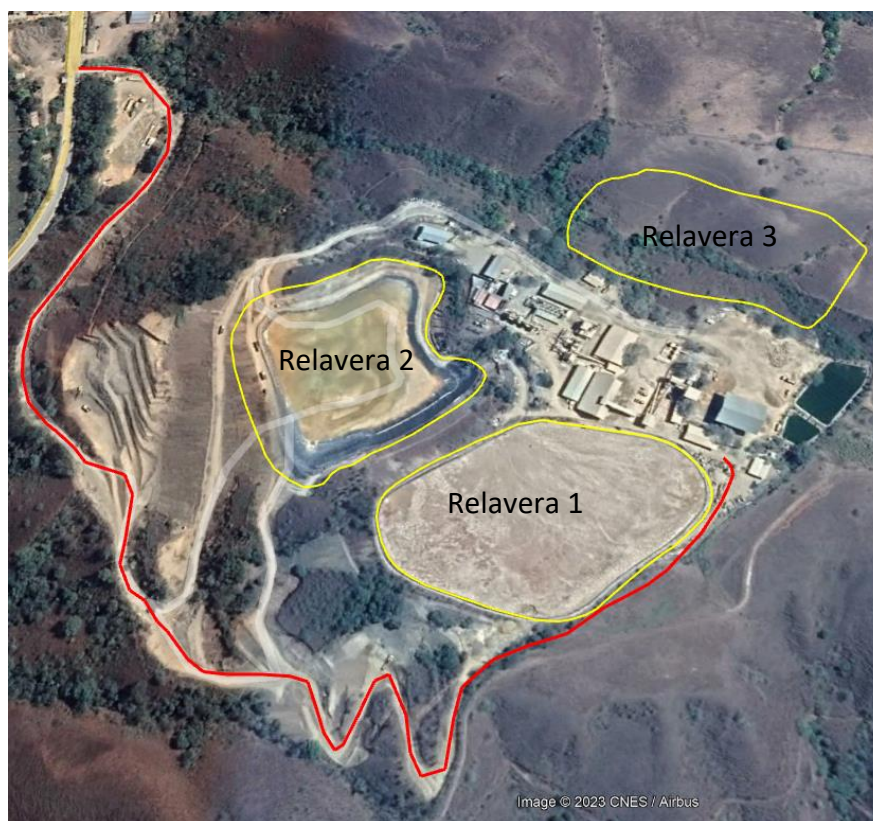
0.076 kgPM10 /km recorrido

Para la determinación del nivel de actividad se considera lo siguiente:

- La capacidad máxima instalada para procesamiento en la planta Svetlana 1 es de 1000 ton/día de mineral; en la actualidad, se ha alcanzado el 75% (750 ton) de la capacidad de operación.
- Cada volqueta tiene la capacidad de transportar 19.1 ton de mineral.
- Se requeriría 13 volquetas que hagan 3 viajes al día cada una para transportar el total de la capacidad de operación de la planta de beneficio, es decir, 750 ton.
- Se ha estimado que la distancia que debe recorrer cada volqueta es de 3.05 km ida y vuelta. Este valor se obtuvo del promedio aritmético de las diferentes rutas dentro del proyecto:

Ruta 1: 1.44 Km

Ilustración 8-1. Ruta de acceso 1

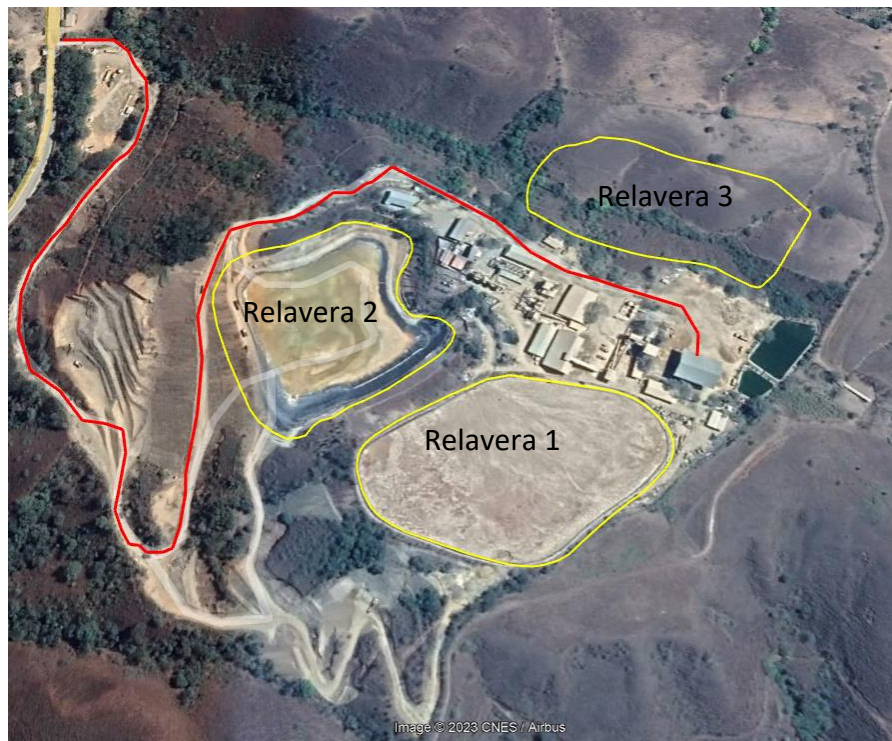


Fuente: Google Earth

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo de 2020.

Ruta 2: 1.61 Km

Ilustración 8-2 Posible futura ruta de acceso



Fuente: Google Earth

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo de 2020.

Con estas consideraciones el nivel de actividad que se obtuvo fue:

Km recorrido = 9.15 km/día*vehículo

Con estos datos del factor de emisión y del nivel de actividad representada por los kilómetros recorridos, aplicamos la fórmula para determinar la emisión total de PM10 para el flujo vial asociado al transporte de mineral:

$$E = FE \times NA$$

Dónde:

E: Emisión total (ton/año)

FE: factor de emisión de tránsito por caminos no pavimentados

NA: nivel de actividad medido como kilómetros recorridos por los vehículos durante el año.

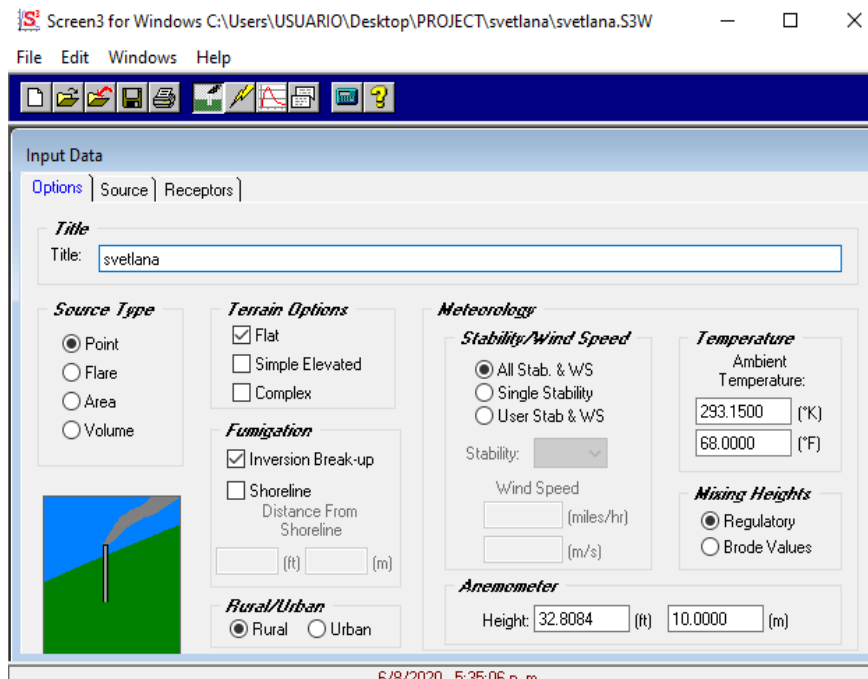
$$E = 0.076 \frac{kgPM10}{km} * 9.15 \frac{km}{día * vehículo} * 13 \text{ vehículo}$$

$$E = 9.031 \frac{kgPM10}{día}$$

$$E = 0.1045 \frac{gPM10}{seg}$$

Una vez obtenido el valor de la tasa de emisión de material particulado PM10 para el transporte de mineral en vías no pavimentadas, se procede a la modelación con el fin de obtener el área de influencia directa para la dispersión de este contaminante. Los resultados del modelo gaussiano de dispersión de contaminantes SCREEN 3 de la US EPA, se presentan a continuación:

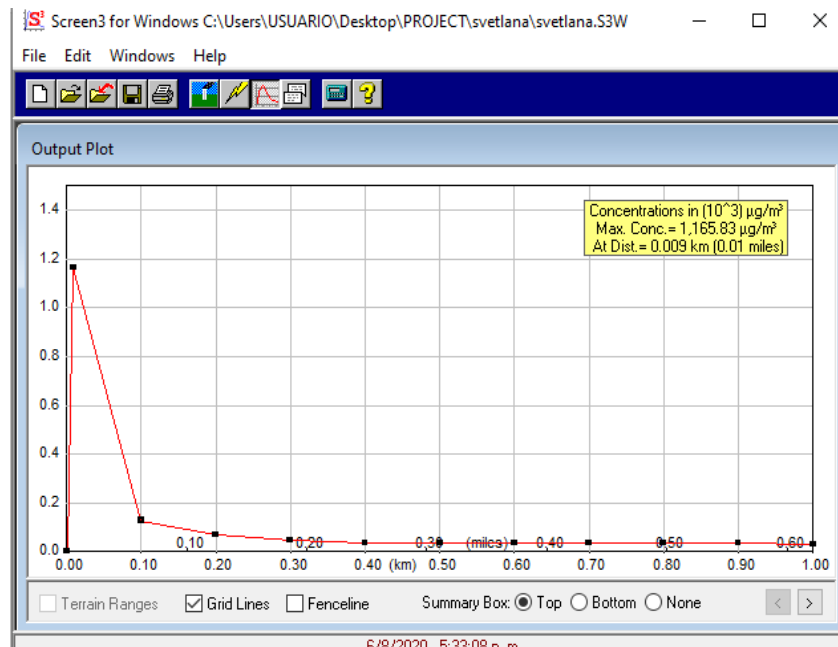
Ilustración 8-3. Modelo Gaussiano de dispersión de contaminantes



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

Ilustración 8-4. Resultados de concentración de contaminante vs distancia del SCREEN 3.



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

Ilustración 8-5. Resultados de la modelación en SCREEN 3 para la dispersión de material particulado.

Output Text

Summary | Auto-Distances | Discrete | Complex | Cavity

Auto-Distances Receptors

Distance (m)	Concentration (µg/m³)	Stability (A-F)	U @An (m/s)	U @hs (m/s)	Mixing Ht. (m)	Plume Ht. (m)	Sigma-y (m)	Sigma-z (m)	Down-wash
1.0	0.00	D	20.00	20.00	6400.00	0.8	0.12	0.10	NO
9.0	1165.83	D	20.00	20.00	6400.00	0.8	0.97	0.63	NO
100.0	128.13	D	5.00	5.00	1600.00	3.6	8.26	4.75	NO
200.0	68.37	D	2.00	2.00	640.00	9.3	15.74	8.83	NO
300.0	48.56	D	1.50	1.50	480.00	12.1	22.83	12.50	NO
400.0	37.84	D	1.00	1.00	320.00	17.7	29.84	16.00	NO
500.0	34.45	F	1.00	1.00	10000.00	17.7	18.59	9.66	NO
600.0	36.84	F	1.00	1.00	10000.00	17.7	21.77	10.80	NO
700.0	37.13	F	1.00	1.00	10000.00	17.7	24.92	11.93	NO
800.0	35.79	F	1.00	1.00	10000.00	17.7	28.04	12.89	NO
900.0	34.00	F	1.00	1.00	10000.00	17.7	31.14	13.83	NO
1000.0	32.03	F	1.00	1.00	10000.00	17.7	34.22	14.75	NO

No- No downwash; NA-Not applicable;
HS-Huber-Snyder; SS-Schulman-Scire

6/8/2020 5:34:24 p. m.

Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

Una vez obtenidos los resultados de concentraciones y distancias, se procedió a calcular la concentración en las 16 direcciones del viento. A continuación, se presenta un ejemplo del cálculo en Excel.

Tabla 8-2: Ejemplo de cálculo de las concentraciones en diferentes direcciones del viento

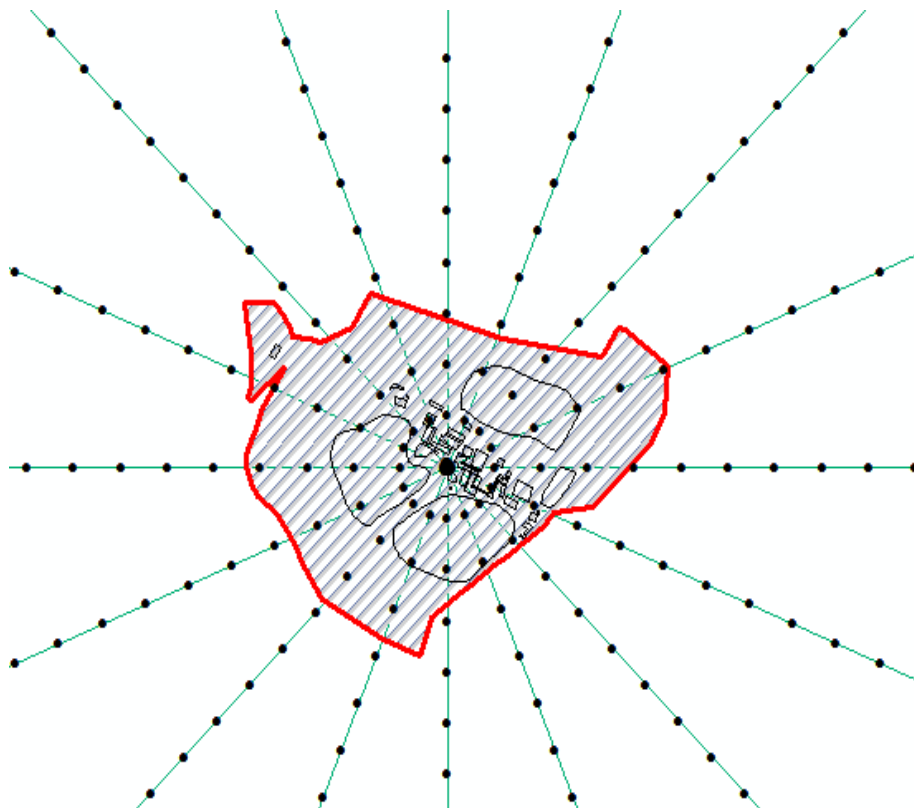
Coordenada Proyecto											
x1	y1										
652304	9588804										
		Este		EN		EN		EN		NORTE	
		0	0	22,5	22,5	45	45	67,5	67,5	90	90
distancia	Concentración	x1	y1	x1	y1	x1	y1	x1	y1	x1	y1
1	0	0	1	0,38	0,92	0,71	0,71	0,92	0,38	1,00	0
9	1165,83	0	9	3,44	8,31	6,36	6,36	8,31	3,44	9,00	0
100	128,13	0	100	38,27	92,39	70,71	70,71	92,39	38,27	100,00	0
200	68,37	0	200	76,54	184,78	141,42	141,42	184,78	76,54	200,00	0
300	48,56	0	300	114,81	277,16	212,13	212,13	277,16	114,81	300,00	0
400	37,84	0	400	153,07	369,55	282,84	282,84	369,55	153,07	400,00	0
500	34,45	0	500	191,34	461,94	353,55	353,55	461,94	191,34	500,00	0
600	36,84	0	600	229,61	554,33	424,26	424,26	554,33	229,61	600,00	0
700	37,13	0	700	267,88	646,72	494,97	494,97	646,72	267,88	700,00	0
800	35,79	0	800	306,15	739,10	565,69	565,69	739,10	306,15	800,00	0
900	34	0	900	344,42	831,49	636,40	636,40	831,49	344,42	900,00	0
1000	32,03	0	1000	382,68	923,88	707,11	707,11	923,88	382,68	1000,00	0
1100	30	0	1100	420,95	1016,27	777,82	777,82	1016,27	420,95	1100,00	0
1200	28,07	0	1200	459,22	1108,66	848,53	848,53	1108,66	459,22	1200,00	0

Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

En el software ARCGIS, se calculó el modelaje de material particulado para las 16 direcciones del viento.

Ilustración 8-6. Concentraciones en las 16 direcciones del viento.



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020

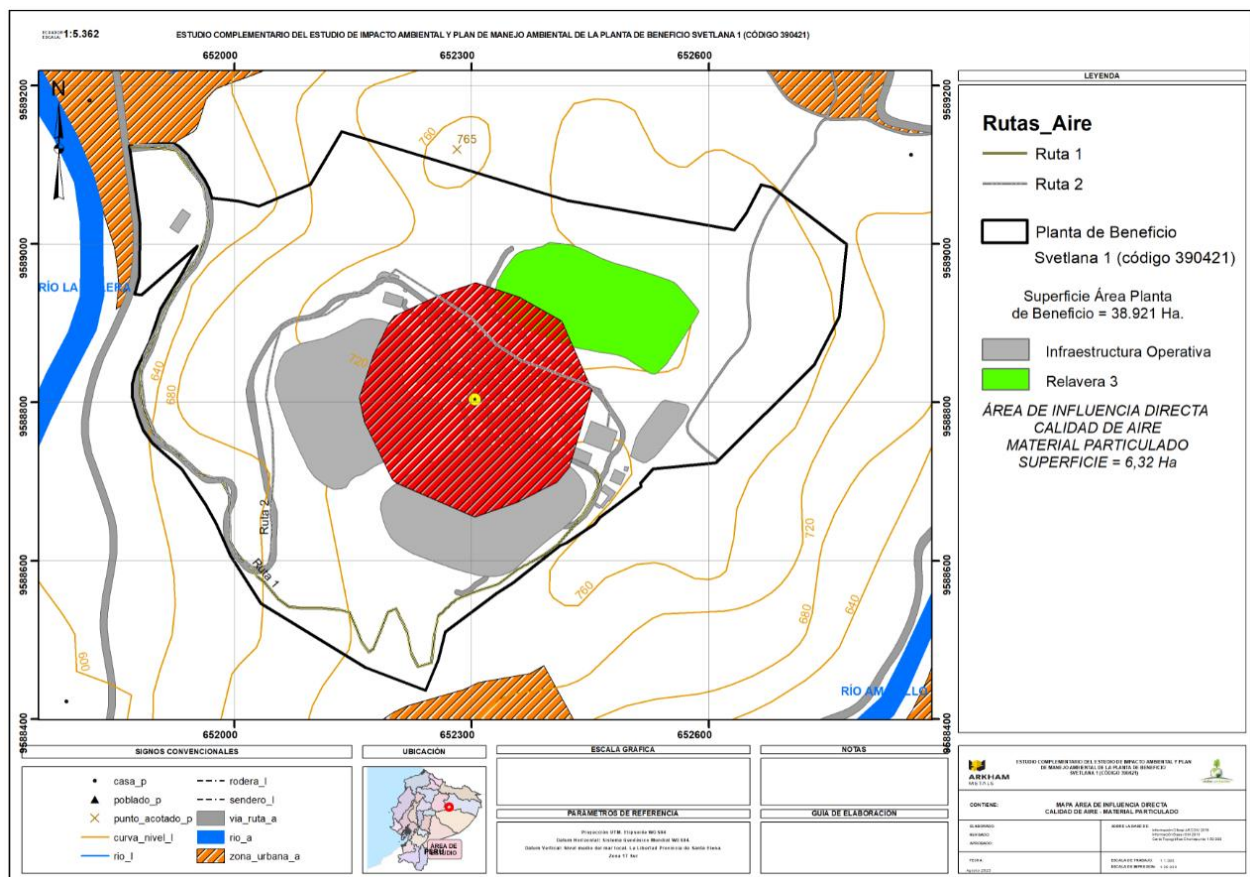
Se realizó una interpolación espacial para generar el modelo de emisión de material particulado (PM) de cada una de las fuentes emisoras, utilizando el software ARCGIS. Este proceso permitió estimar la distribución espacial de las concentraciones de PM₁₀ en el área de estudio. Posteriormente, se calcularon los rangos de distancia a partir de este modelo para establecer el Área de Influencia Directa (AID), lo cual es fundamental para la identificación de posibles impactos ambientales.

A partir de los resultados de la interpolación, se definieron los rangos de concentración en función de los límites establecidos por la normativa de calidad de aire, específicamente en el Libro VI, Anexo 3. De acuerdo con dicha normativa, el valor máximo permisible para PM₁₀ es de 100 µg/m³, lo cual se utilizó como referencia para evaluar el cumplimiento de los estándares de calidad del aire en la zona de influencia.

Este enfoque combina técnicas avanzadas de modelado espacial con un análisis normativo, asegurando que los resultados obtenidos sean coherentes tanto desde el punto de vista técnico como regulatorio.

El AID se determinará tomando en cuenta la distancia hasta que la concentración de material particulado llegue al valor límite de la norma que son 100 ug/m³. Siendo el AID de 6.32 Ha. Ver Ilustración 8.7 Área de Influencia Directa Calidad del Aire (**Anexo 4. Cartografía – Mapa 22**)

Ilustración 8-7. Área de influencia directa por emisión de material particulado obtenido de ARCGIS. Elaboración: Equipo Técnico Consultor, 2020.



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

8.1.1.2 AGUA

8.1.1.2.1 METODOLOGÍA

Para definir el AID para el subcomponente agua se determinó la zona de mezcla que es el volumen de agua en el cuerpo receptor en el que se logra la dilución del vertimiento por procesos hidrodinámicos y de dispersión, sin considerar otros factores además del decaimiento bacteriano, la sedimentación, la asimilación en materia orgánica y la precipitación química. El objetivo de la zona de mezcla es asignar una región limitada para la mezcla completa del efluente con el agua del cuerpo receptor, y utilizar la capacidad de dilución del cuerpo receptor, considerándose esta zona como el AID para el subcomponente agua.

Como tal, la zona de mezcla es un volumen de agua limitado en el que se permite que las concentraciones excedan los límites permisibles, lo que implica que no se debería usar el agua en la zona de mezcla. La extensión de la zona de mezcla dependerá de la ubicación del punto de vertimiento (orilla o centro, superficie o fondo), las características hidráulicas del cuerpo receptor, la turbulencia del cuerpo de agua, la velocidad de flujo, la profundidad y la morfología del cauce (Autoridad Nacional del Agua de Perú, 2017), a partir del límite de la zona de mezcla aguas abajo el cuerpo hídrico recupera sus condiciones naturales.

Para el cálculo de la extensión de la zona de mezcla aguas abajo del vertimiento se utilizó el Método Simplificado, desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (US-EPA), que es adaptado para descargas superficiales en la orilla del cuerpo de agua (Autoridad Nacional del Agua de Perú, 2017).

$$L_{zm} = \frac{W_{min}^2 * U}{2\pi D_y}$$

Donde:

L_{zm} = longitud de la zona de mezcla (m)

W_{min} = ancho medio del cuerpo de agua en un tramo de 500 m aguas abajo del vertimiento (m)

U = velocidad de flujo medio del cuerpo hídrico en la ubicación del vertimiento (m/s)

D_y = coeficiente de dispersión lateral aguas abajo del vertimiento, que se calcula con:

$$Dy = c * d * u$$

Donde:

c = factor de irregularidad del cauce, siendo 0,6 para cauces naturales con serpentear moderado

d = profundidad media del cuerpo hídrico aguas abajo del vertimiento (m)

u = velocidad de corte en metros por segundo, que se calcula con:

$$u = \sqrt{g * d * s}$$

Donde:

g = aceleración por gravedad = 9,80665 m/s²

s = pendiente del cauce aguas abajo del vertimiento (m/m) determinada en base al mapa topográfico, la medición con GPS o el nivel topográfico de la altitud del fondo del cauce en dos puntos, el primero en la ubicación del vertimiento y el segundo aguas abajo y en una distancia de aproximadamente 500 m.

$$s = \frac{H1 - H2}{D}$$

Donde:

H1= Altura en la ubicación del vertimiento (m)

H2 = Altura aguas abajo (m)

Distancia del tramo = Distancia de aproximadamente 500 m.

Es importante considerar que en ríos caudalosos la aplicación del principio de mezcla completa crea zonas de mezcla muy amplias y cuya longitud puede llegar a decenas y hasta centenares de kilómetros, por lo que es necesario restringir la extensión máxima de la zona de mezcla, la misma que no debería ser mayor de 500 m (Autoridad Nacional del Agua de Perú, 2017).

8.1.1.2.2 ANÁLISIS

En el presente estudio no se tienen los elementos suficientes y necesarios para determinar potenciales puntos de descarga, sin embargo, para el cálculo de la zona de mezcla se consideró como punto de descarga a los sitios localizados aguas abajo en los límites de la Planta de Beneficio Svetlana 1

A continuación, se presentan los datos requeridos para determinar la zona de mezcla aguas abajo de los vertimientos.

Tabla 8-3: Datos para el cálculo de la zona de mezcla

Cuerpo hídrico	Parámetro	Valor
Río La Calera	Ancho medio del cuerpo de agua en un tramo de 500 m aguas abajo del vertimiento (Wmin)	17 m
	Velocidad de flujo medio del río en la ubicación del vertimiento (U)	0,63 m/s
	Profundidad media del río aguas abajo del vertimiento (d)	0,8 m
	Pendiente del cauce aguas abajo del vertimiento (s)	0,002 m/m
Quebrada. Zaruma Urcu-Captación Agua	Ancho medio del cuerpo de agua en un tramo de 500 m aguas abajo del vertimiento (Wmin)	3 m
	Velocidad de flujo medio del río en la ubicación del vertimiento (U)	4,14 m/s
	Profundidad media del río aguas abajo del vertimiento (d)	0,35 m
	Pendiente del cauce aguas abajo del vertimiento (s)	0,172 m/m

Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

A continuación, se detallan los cálculos realizados para obtener la zona de mezcla del río s/n, utilizando las ecuaciones mencionadas se tiene que:

Quebrada S/N

Con respecto a la Quebrada S/N se considera a todo el cuerpo hídrico ya que este pasa por dentro de la planta de beneficio convirtiéndose en toda su extensión como parte del AID de agua siendo la extensión de 513.13 metros con un área de 0,15 ha

Río La Calera

A partir de la desembocadura de agua de la quebrada S/N al Río Calera es importante tomar la distancia que correspondería al AID para lo cual se realiza el siguiente cálculo.

Cálculo de s – a la distancia de los 500 m:

$$s = \frac{H1 - H2}{D}$$

$$s = \frac{615 - 614}{500}$$

$$s = 0.002 \text{ m/m}$$

Cálculo de S1- a la distancia de 1 m:

$$S1 = \frac{H1 - H3}{D}$$

$$S1 = \frac{615 - 614.95}{1}$$

$$S1 = 0.05 \text{ m/m}$$

Cálculo de u:

$$u = \sqrt{g * d * s}$$

$$u = \sqrt{9.80665 * 0.8 * 0.002}$$

$$u = 0.1253 \text{ m/s}$$

Cálculo de U:

$$U = \sqrt{g * d * S1}$$

$$U = \sqrt{9.80665 * 0.8 * 0.05}$$

$$U = 0.6263 \text{ m/s}$$

Cálculo de Dy:

$$Dy = c * d * u$$

$$Dy = 0.6 * 0.8 * 0.1253$$

$$Dy = 0.0601$$

Cálculo de Lzm:

$$Lzm = \frac{W_{min}^2 * U}{2\pi Dy}$$

$$Lzm = \frac{17^2 * 0.6263}{2 * \pi * 0.06012}$$

$$Lzm = 479.13 \text{ m}$$

Una vez descrito como se obtuvo la extensión de la zona de mezcla para cada cuerpo hídrico de acuerdo a las características hidráulicas de este cuerpo receptor, la turbulencia, la velocidad de flujo, la profundidad y la morfología de este cauce se puede decir que:

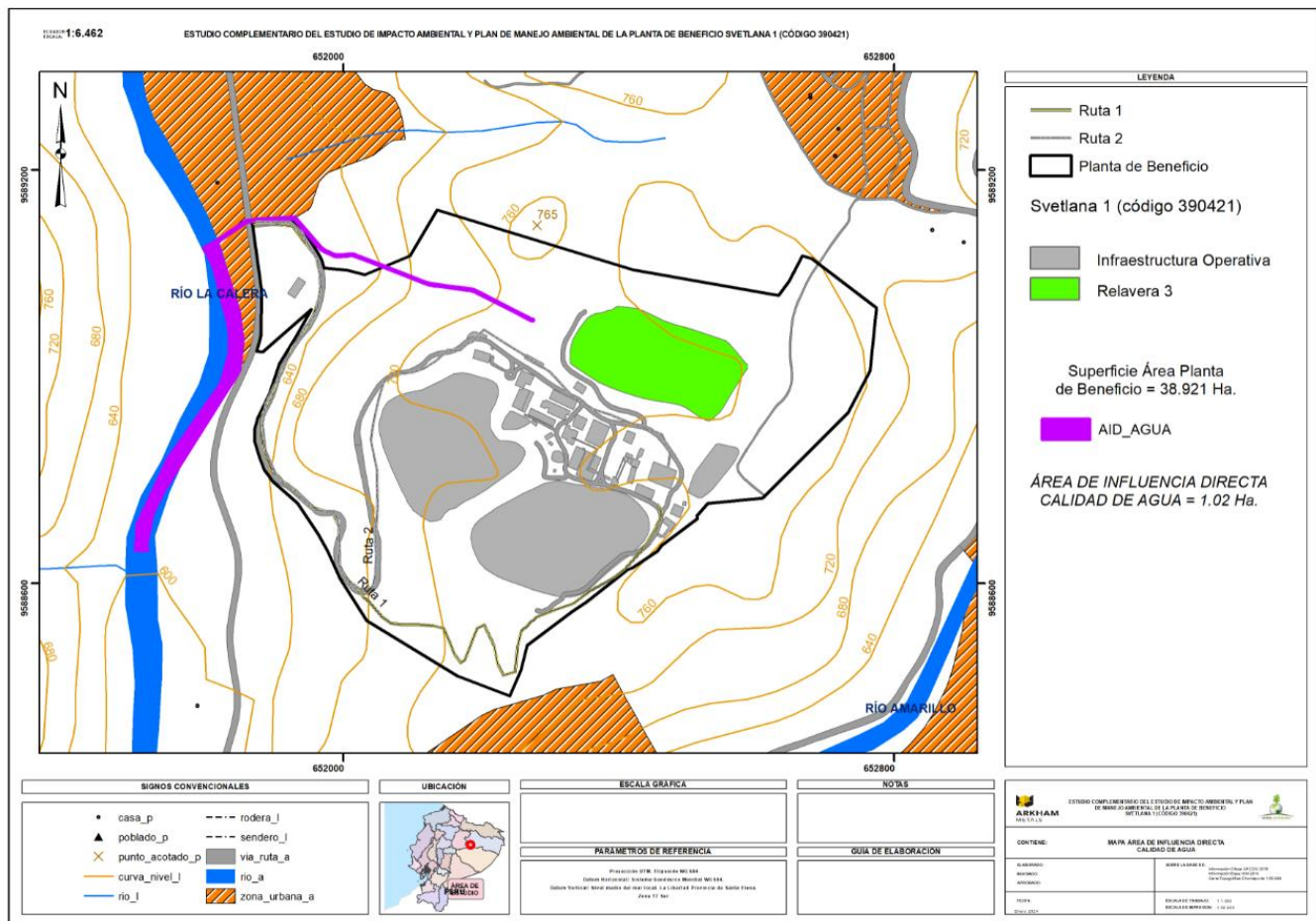
Para la Quebrada S/N se considera toda la extensión del cuerpo receptor que se encuentra dentro de la Planta de Beneficio siendo la distancia de **513.13 metros. Área 0.15 ha**

Para el Río La Calera la extensión de la zona de mezcla es de **479.13 metros** con un área de **0.87 ha.**

Una vez identificada la extensión de influencia para cada cuerpo hídrico, en la ilustración 8-8 se determinó el área de influencia directa a través de datos obtenidos por cartografía oficial 1:50.000 cuando eran ríos dobles y datos tomados en campo (**Anexo 4. Cartografía – Mapa 23**).

Por tanto, el área de influencia directa para del subcomponente agua es de **1.02 ha.**

Ilustración 8-8. Mapa de área de influencia directa para el subcomponente agua



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

8.1.1.3 RUIDO

La atenuación del sonido al aire libre es la suma de las reducciones debido a la divergencia geométrica, absorción del aire, interacción con el suelo, barreras, vegetación y refracción atmosférica. (Crocker, 2007). En particular, la propagación del sonido en el aire próxima al suelo, es sensible a las propiedades acústicas de la superficie del suelo, así como de las condiciones meteorológicas. (Rossing, 2007).

Un método práctico ampliamente usado para estimar y calcular la atenuación del sonido en el aire es el método descrito en la norma técnica ISO 9613-2. En esta norma se presenta la base matemática para determinar el nivel de presión sonora en cualquier punto conociendo la potencia acústica de las fuentes, su directividad y la atenuación producto de los distintos factores mencionados. A modo de simplificación se considera que todas las fuentes de ruido pueden representarse mediante fuentes puntuales. (ISO, 1996).

La presión sonora es inversamente proporcional a la distancia. Aunque la atenuación del nivel de presión sonora con la distancia depende del tipo de fuente de ruido y su distribución. (Gerges, S. y Arenas, J., 2004). Esto conlleva a que, al duplicar la distancia a la fuente, el nivel de presión sonora decaiga 6 dB en el caso de fuentes puntuales, cuya propagación se considera esférica y 3 dB en el caso de fuentes lineales infinitas, cuya propagación se considera cilíndrica. Esto se cumple aproximadamente en el campo cercano de las fuentes de dimensiones finitas. En el campo lejano, se puede afirmar que la propagación para cualquier tipo de fuente es aproximadamente esférica. (Piercy, 1977).

El AID para este impacto será calculado a partir del ruido total y la distancia para alcanzar el límite máximo permisible de acuerdo al Uso del Suelo.

Para establecer los radios de influencia se debe considerar las facilidades a ser instaladas o con las que cuenta el proyecto y el promedio de los valores de fondo medidos para los diferentes sectores del área de estudio.

En primera instancia se debe realizar un listado de cada una de las facilidades que componen el proyecto. A continuación, se determina el ruido de fondo del área donde se ubican estas facilidades. Luego se debe establecer un valor referencial de ruido de generación para cada facilidad y finalmente se usan estos datos para determinar la distancia de atenuación del conjunto de facilidades; es decir la distancia a la cual el ruido que generará el conjunto de facilidades se atenuará hasta igualar el valor del límite máximo permisible de acuerdo al Uso del Suelo.

La ecuación que debe emplearse para la atenuación del ruido es la siguiente:

$$y = -8.656 * \ln(x) + a + 9.51$$

Donde:

y= nivel de ruido a una distancia x (dB)

x= distancia del receptor a la fuente de emisión

a= nivel de ruido de la fuente de emisión

Para calcular la intensidad acústica se puede utilizar las siguientes fórmulas. (Kiely, 1999):

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \text{ o } \beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Donde:

I= intensidad acústica (W/m^2)

P= potencia (W)

r= distancia entre la fuente y el punto de medición (m)

β = nivel de intensidad sonora

I_0 = intensidad más baja que puede percibir el oído humano (umbral auditivo) = 10^{-12} (W/m^2)

8.1.1.3.1 METODOLOGIA

El modelo utilizado aplicará para el área operativa definida en la Descripción del Proyecto y se considera las siguientes acotaciones:

- El análisis realizado corresponde a las condiciones más extremas en donde todos los equipos estén funcionando al mismo tiempo y en un lugar en donde no exista nada de vegetación, se debe tomar en cuenta que la cobertura vegetal permite mitigar el ruido, es por eso que se elimina la cobertura vegetal para establecer el peor de los escenarios.
- Para la determinación de cada una de las fuentes contaminantes se considerará la maquinaria y los equipos que van a ser utilizados durante la operación minera, en la Norma BS-5228-1 2009 (dB), norma británica hace referencia a la necesidad de proteger contra el ruido y las vibraciones de las personas que viven y trabajan en las proximidades de, y aquellos que trabajan en la construcción y en sitios abiertos. Recomienda procedimientos para el control del ruido y la vibración con respecto a las operaciones de construcción y tiene como objetivo ayudar a los arquitectos, contratistas y operativos del sitio, diseñadores, desarrolladores, ingenieros, funcionarios y planificadores de salud ambiental de las autoridades locales.
- A continuación, se detalla la maquinaria que puede ser considerada como fuente de contaminación, así como los datos levantados en campo de las mediciones de ruido ambiental.

Tabla 8-4: Maquinaria/Equipos Svetlana 1

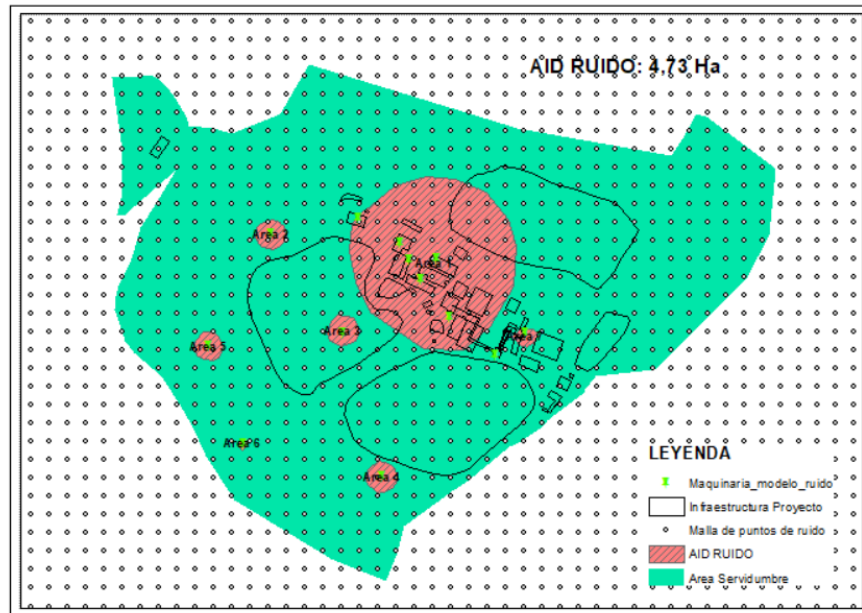
No	Fuentes de contaminación	Este(m)	Norte (m)	Decibeles
1	Zaranda vibratoria	652273,906	9588875,008	80
2	Trituradora de mandíbulas	652310,93	9588877,132	96
3	Recepción de Mineral y Tolva de gruesos	652432	9588774	78
4	Lixiviación y Carbón en pulpa	652290	9588848	84
5	Bomba de agua	652390,265	9588744,827	65
6	Compresores y Molinos	652328	9588796	81
7	Bombas para químicos	652203,908	9588930,813	65
8	Payloader 966	651997,871	9588756,113	80
9	Gallineta 420 DIT	652235,996	9588577,519	80
10	Soldadora Lincoln 400 Amp	652259,982	9588898,463	73
11	Excavadora DOOSAN SOLARI 225	652183,08	9588774,634	73
12	Telehandler	652046,889	9588622,691	71
13	Volqueta	652083,205	9588909,584	79
14	ruido de fondo	652745	9589161	50

Fuente: Ruido Norma BS-5228-1:2009 (dB)

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, abril 2020.

- Los puntos receptores fueron sacados con ayuda de herramientas SIG a través de la generación de una malla con una separación de unos 25 metros. El emisor de ruido representa la fuente contaminante y el receptor del ruido representa el que recibe el ruido a una distancia n , para lo cual crearemos una malla de puntos con una separación aproximada de 25 m o más, que cubra toda el área a ser estudiada. Se definirá cual es el ruido que alcanzar desde la ubicación de la fuente contaminante a una distancia n , la malla de puntos representa posibles receptores. Se consideraron 21081 puntos receptores.

Ilustración 8-9. Ejemplo de puntos Receptores-Emisores



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaborado: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

- Se calcula las distancias de la fuente a cada uno de los puntos receptor. Una vez obtenida la distancia se utiliza la ecuación de atenuación del ruido, para cada punto receptor
- Se calcula el nivel de intensidad para cada punto receptor utilizando la fórmula de atenuación del ruido.

$$y = -8.656 * \ln(x) + a + 9.51$$

- Se obtiene la intensidad de cada punto receptor para lo cual se realiza la sumatoria en cada punto de todas las fuentes contaminantes que afectan a cada posición.
- El resultado es la sumatoria de todas las intensidades a la misma que se le convierte en ruido en decibeles para poder realizar el mapa en Gis
- Ya obteniendo el resultado en cada punto receptor se lleva al Gis, en el cual se realiza un Modelo Digital de Ruido (MDR), a través de una interpolación el mismo que establece cuales son los niveles de ruido para todas las posiciones.

Tabla 8-5. Modelo Digital de Ruido (MDR)

ESTE(m)	NORTE (m)	D1F1	D2F2	D3F3	D4F4	D5F5	D6F6	D7F7	D8F8	D9F9	D10F10	D11F11
650531,001	9587175,799	2434,13861	2462,251665	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2419,557245	2424,601618	2156,177608	2207,222135	2440,685461	2299,051684
650556,001	9587175,799	2416,301	2444,240539	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2401,048172	2407,420331	2139,248323	2187,968188	2423,039719	2281,153156
650581,001	9587175,799	2398,59131	2426,353306	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2382,65763	2390,37702	2122,47848	2168,83149	2405,524358	2263,389228
650606,001	9587175,799	2381,01239	2408,592725	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2364,388387	2373,474656	2105,871888	2149,815172	2388,142249	2245,763093
650631,001	9587175,799	2363,56716	2390,961619	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2346,243275	2356,716272	2089,432439	2130,922456	2370,89632	2228,278023
650656,001	9587175,799	2346,25861	2373,462874	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2328,225196	2340,104962	2073,16411	2112,156659	2353,789566	2210,937363
650681,001	9587175,799	2329,08978	2356,099438	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2310,337123	2323,643879	2057,070961	2093,521195	2336,825042	2193,744538
650706,001	9587175,799	2312,06379	2338,874326	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2292,5821	2307,33624	2041,157134	2075,019574	2320,00587	2176,703051
650731,001	9587175,799	2295,18381	2321,790616	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2274,96324	2291,185319	2025,426858	2056,655409	2303,335234	2159,816484
650756,001	9587175,799	2278,45308	2304,851452	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2257,483733	2275,194456	2009,884441	2038,432416	2286,816381	2143,088501
650781,001	9587175,799	2261,87493	2288,060044	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2240,14684	2259,367048	1994,534276	2020,354413	2270,452624	2126,522842
650806,001	9587175,799	2245,45272	2271,419669	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2222,955898	2243,706554	1979,380834	2002,425328	2254,247342	2110,123331
650831,001	9587175,799	2229,18991	2254,933672	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2205,914319	2228,216495	1964,428669	1984,649196	2238,203976	2093,893872
650856,001	9587175,799	2213,09001	2238,605462	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2189,025592	2212,900448	1949,682412	1967,030166	2222,326033	2077,838449
650881,001	9587175,799	2197,1566	2222,438517	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2172,293282	2197,762052	1935,146769	1949,572495	2206,617085	2061,961129
650906,001	9587175,799	2181,39333	2206,436383	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2155,721031	2182,805003	1920,826522	1932,280557	2191,080765	2046,266056
650931,001	9587175,799	2165,80392	2190,602671	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2139,312559	2168,033055	1906,726524	1915,158843	2175,720772	2030,757456
650956,001	9587175,799	2150,39214	2174,94106	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2123,071662	2153,450016	1892,851697	1898,211957	2160,540867	2015,439635
650981,001	9587175,799	2135,16184	2159,455293	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2107,002217	2139,059751	1879,207029	1881,444624	2145,544872	2000,316974
651006,001	9587175,799	2120,11694	2144,149182	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2091,108176	2124,866175	1865,797569	1864,861687	2130,736671	1985,393933
651031,001	9587175,799	2105,2614	2129,0266	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2075,393568	2110,873257	1852,628424	1848,46811	2116,120204	1970,675048
651056,001	9587175,799	2090,59927	2114,091487	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2059,862501	2097,085013	1839,704755	1832,268974	2101,699474	1956,164927

Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

Para la determinación del AID Ruido se consideraron los rangos establecidos Anexo 5 del AM097A. Límites permisibles de niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas de ruido.

El AID Ruido será considerado hasta el límite permisible en zona industrial que es correspondiente de 65 a 70 decibeles

Tabla 8-6: Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR		
Uso de suelo	LKeq (dB)	
	Periodo Diurno	Periodo Nocturno
	07:01 hasta 21:00 horas	21:01 hasta 07:00 horas
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.	

Fuente: Anexo 5, Acuerdo Ministerial 097-A.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

Como resultado del análisis se determinaron 7 zonas de AID Ruido las mismas que se encuentran descritas a continuación:

Tabla 8-7: Resultados del análisis de ruido

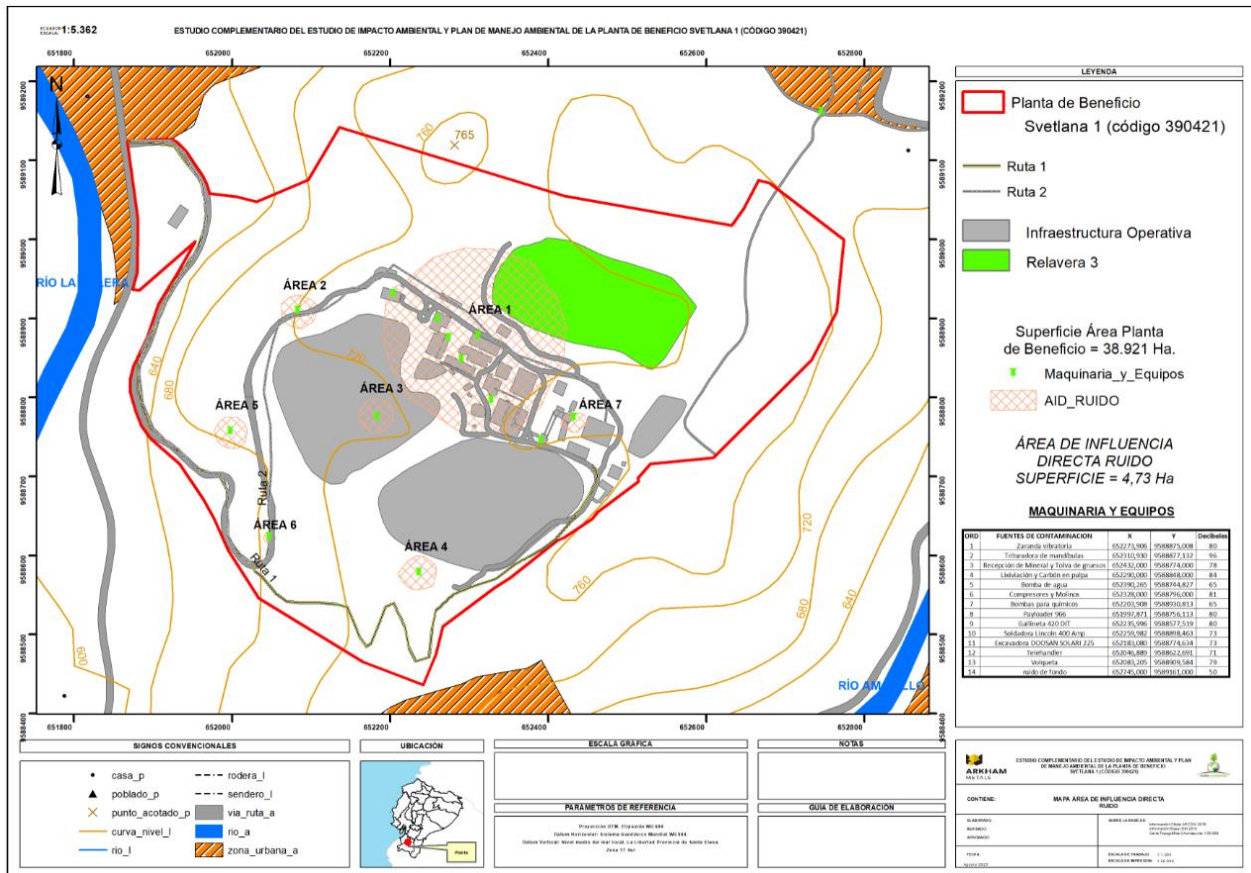
No	Fuentes de contaminación	Este(m)	Norte (m)	Zona
1	Zaranda vibratoria	652273,906	9588875,01	1
2	Trituradora de mandíbulas	652310,93	9588877,13	1
3	Recepción de Mineral y Talva de gruesos	652432	9588774	7
4	Lixiviación y Carbón en pulpa	652290	9588848	1
5	Bomba de agua	652390,265	9588744,83	-
6	Compresores y Molinos	652328	9588796	1
7	Bombas para químicos	652203,908	9588930,81	1
8	Payloader 966	651997,871	9588756,11	5
9	Gallineta 420 DIT	652235,996	9588577,52	4
10	Soldadora Lincon 400 Amp	652259,982	9588898,46	1
11	Excavadora DOOSAN SOLARI 225	652183,08	9588774,63	3
12	Telehandler	652046,889	9588622,69	6
13	Volqueta	652083,205	9588909,58	2
14	Ruido de fondo	652745	9589161	

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

- Cabe recalcar que debido a que la bomba de agua cumple con los límites permisibles y no se encuentra cercana a otras fuentes contaminantes el sistema GIS no generó una zona de influencia directa.

Una vez obtenido el modelo en Raster se convirtió en vector, en la ilustración 8-10 nos da como resultado las 7 áreas las mismas que se sumaron para poder calcular el AID total de Ruido que corresponde a 4,73 Ha (**Anexo 4. Cartografía – Mapa 24**).

Ilustración 8-10. Mapa de AID Ruido



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

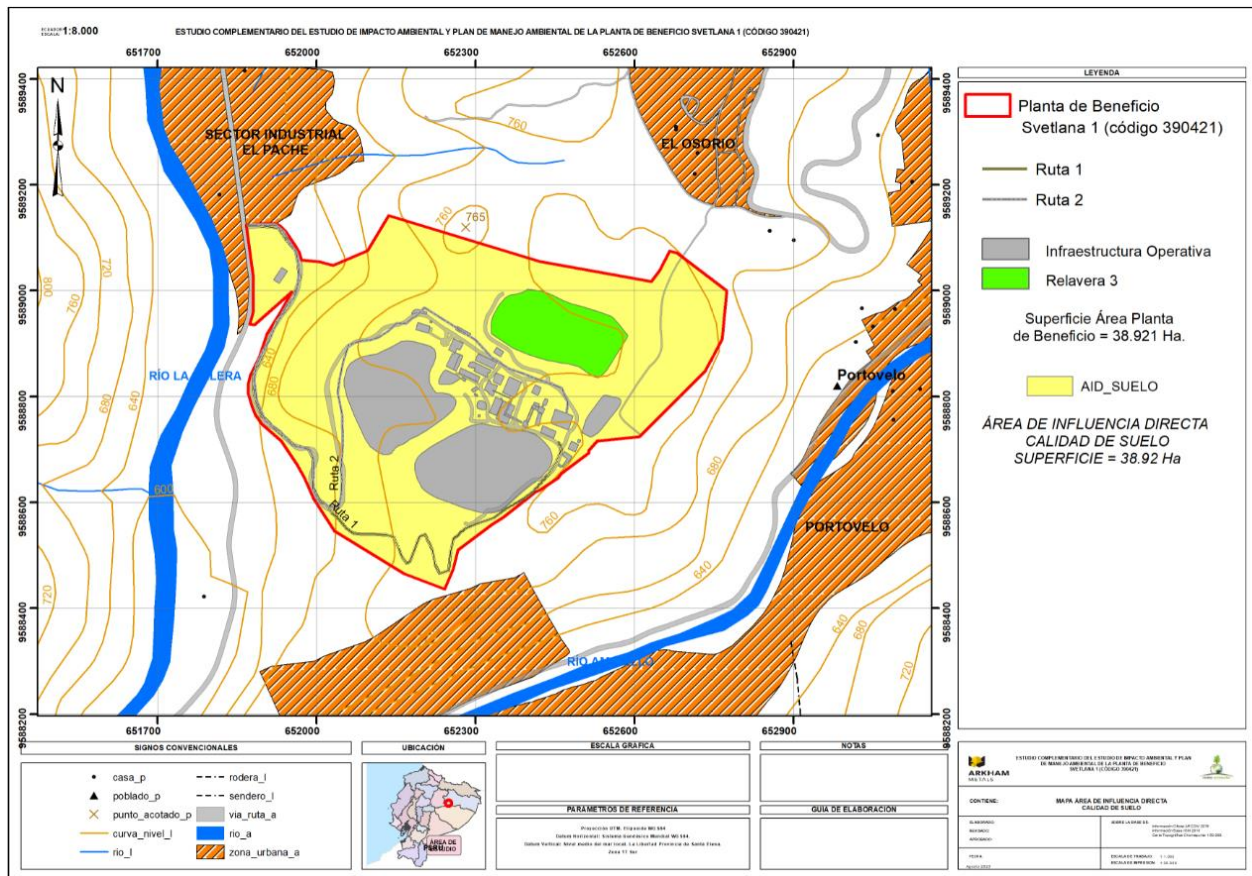
8.1.1.4 SUELO

La afectación al recurso suelo ocurre por el proceso de deforestación, compactación y alteración del suelo en las superficies que serán ocupadas físicamente por el proyecto, las cuales requerirán el retiro de cobertura vegetal y movimiento de suelos. Los principales impactos que afecten al recurso suelo serán las actividades de desbroce, acomodo de material vegetal, así como por el movimiento de tierras por desencape, descapote y apertura de frentes de trabajo.

Con lo expuesto, en la ilustración 8-11 se demuestra que el AID Suelo se generó en función de las zonas donde se van a desarrollar las actividades de beneficio de la Planta de Beneficio Svetlana 1, es decir, se considera que habrá una influencia directa al componente suelo en los frentes de operación y en la ubicación de la infraestructura definidas en el capítulo de descripción de

proyecto. Con estas consideraciones, el AID Suelo es de **38.921 Ha (Anexo 4. Cartografía – Mapa 25).**

Ilustración 8-11. AID SUELO



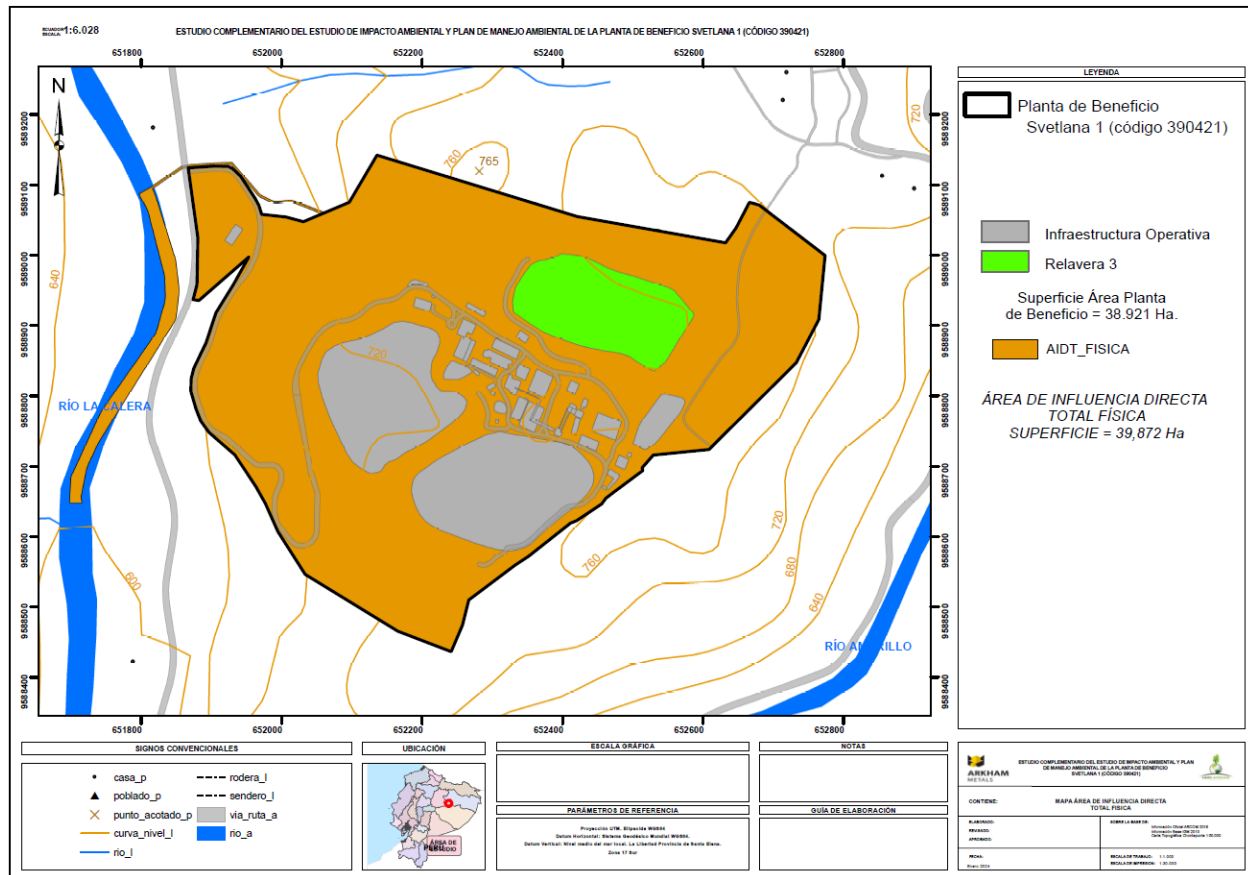
Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

8.1.1.5 AID FÍSICA TOTAL

El área de Influencia física se determina a partir de la sumatoria de AID Agua, AID Suelo, AID Ruido, AID Aire. Este proceso se realiza con herramientas SIG las mismas que ayudan a realizar operaciones de Unión como se puede observar en la ilustración 8-12. El Área Física corresponde a **39.872 Ha (Anexo 4. Cartografía – Mapa 26).**

Ilustración 8-12. AID FÍSICA



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de áreas de influencia directa del componente físico:

Tabla 8-8: Resultados de AID del componente físico

COMPONENTE	AID (Ha)
AIRE	6.32
AGUA	1.02
SUELO	38.921
RUIDO	4.73
TOTAL	39.872

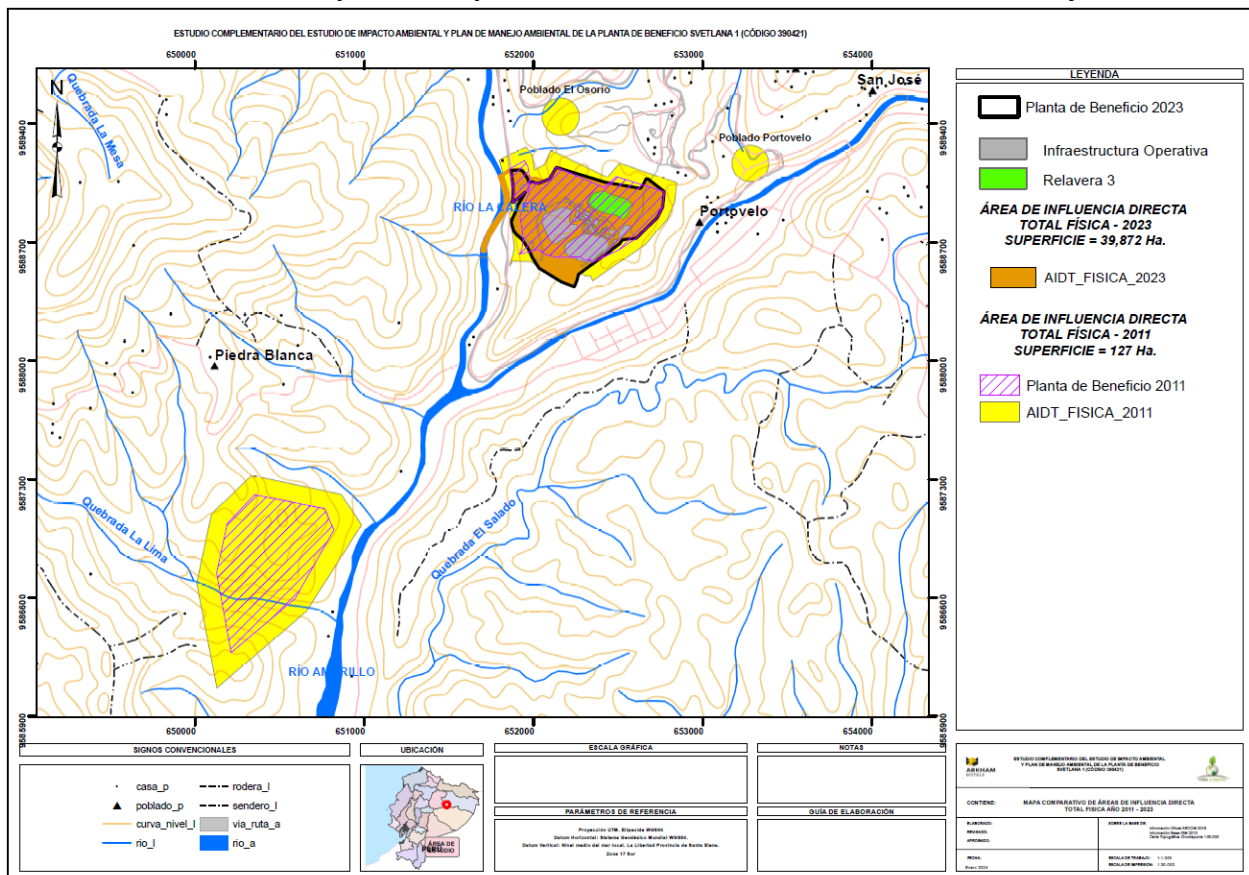
Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

8.1.1.6 COMPARACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA PRIMER ESTUDIO Y ESTUDIO COMPLEMENTARIO.

En la ilustración 8-13, se presenta la comparación del área de influencia directa determinada en el primer estudio, tomando en cuenta que no se había modelado un área de influencia directa por componente y el área de influencia directa determinada en el presente estudio complementario. Tal como se observa en la ilustración 8-13, se puede evidenciar que, dentro del área de 39.872 hectáreas, se encuentra comprendida el área de la relavera 3; para el presente estudio se han tomado coordenadas verificadas en campo y en documentos actualizados de la empresa, por lo cual también es importante mencionar que el área de la relavera 3 se encuentra dentro del predio perteneciente a la compañía.

El centro poblado identificado como área de influencia directa social es el mismo identificado en el primer estudio: Barrio El Osorio. **(Anexo 4. Cartografía – Mapa 26_1)**

Ilustración 8-13. Mapa de comparación de áreas de influencia directa 2011 y 2023



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

8.1.2 COMPONENTE BIOTICO

8.1.2.1 CRITERIOS METODOLÓGICOS

La definición del Área de Influencia Directa (AID) de un proyecto está determinada por el alcance geográfico o ámbito espacial donde se manifiestan de manera evidente los efectos o impactos generados por las actividades de un proyecto. En base a esta definición el área de influencia directa AID para el medio Biótico (flora y fauna), correspondiente al área operativa donde se implementará la Relavera No. 3, es el espacio donde las actividades de acumulación de material estéril (relaves) presentarán su mayor intensidad (vibración, ruido, emisión de gases, etc.) produciendo un impacto negativo sobre el medio biótico.

A fin de determinar el AID sobre la fauna, se toma en cuenta el análisis del escenario crítico de generación de impactos por el incremento en los niveles de ruido (área máxima de influencia del ruido), influencia antropogénica, dispersión de contaminantes, infraestructura y para la flora, el área total de limpieza de vegetación, estos son los principales factores que alterarían las condiciones naturales de la flora y fauna local.

Adicionalmente se toma como referencia información sobre el efecto de borde sobre el componente biótico, el cual es provocado en el caso del proyecto por la limpieza de vegetación ya que en los sitios de instalación de dicha infraestructura se cuenta con áreas intervenidas.

Los criterios tomados en cuenta para el establecimiento del Área de Influencia Directa (AID) se describen a continuación:

Flora:

- Área total de limpieza de vegetación.
- Efecto de borde provocado por la limpieza de la vegetación (distancia mínima)

Fauna:

- Efecto de borde provocado por la limpieza la vegetación (distancia mínima)
- Radio de influencia del ruido, infraestructura y dispersión de contaminantes en el área de estudio (medida en el componente abiótico)

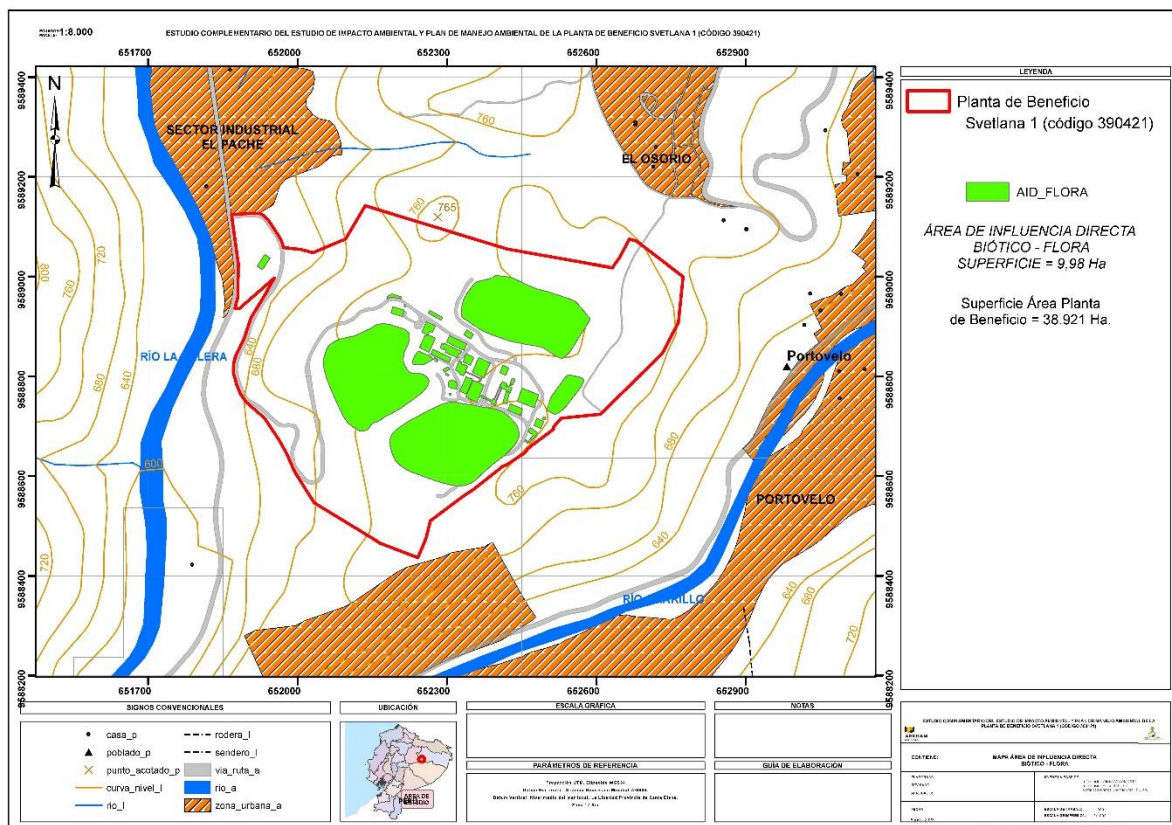
A continuación, se describe la determinación del área de influencia directa para el componente biótico:

8.1.2.2 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (FLORA)

El AID del proyecto para la instalación de la relavera N. 3 del proyecto, en lo que respecta a la flora y vegetación, está definida por el Área donde se implementará dicha infraestructura, es decir el espacio físico que ocupará y las vías de acceso. La suma de las instalaciones: 1) Infraestructura superficial; 2) Acopio de mineral estéril darán como resultado el área total de influencia para la Flora.

En base al muestreo del componente flora y a los recorridos por el área del proyecto, se ha establecido como área de influencia directa todo el espacio en el que se instala la relavera 3 como se observa en la ilustración 8-14, la cual corresponde a 99800 m². Dicha área corresponde a pastizales y escasa vegetación en regeneración (**Anexo 4. Cartografía – Mapa 36**).

Ilustración 8-14. AID FLORA



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

8.1.2.3 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (FAUNA)

En cuanto a la fauna, hay un aspecto que puede determinar que los impactos alteren a las especies animales presentes en el área de estudio. Como ya se indicó anteriormente, la limpieza herbácea será el factor más importante a considerar, el mismo que alterará en su totalidad los hábitats naturales, y que serán reemplazados por infraestructura; esta limpieza herbácea también provocará el efecto de borde en la vegetación, el cual influirá directamente en la presencia y ausencia de las especies de fauna. La limpieza de la vegetación influye en el cambio de hogar de individuos (el ámbito de hogar puede definirse como el área ocupada por un individuo durante sus actividades normales de obtención de alimento, apareamiento y atención de juveniles), el cual será completamente reemplazado.

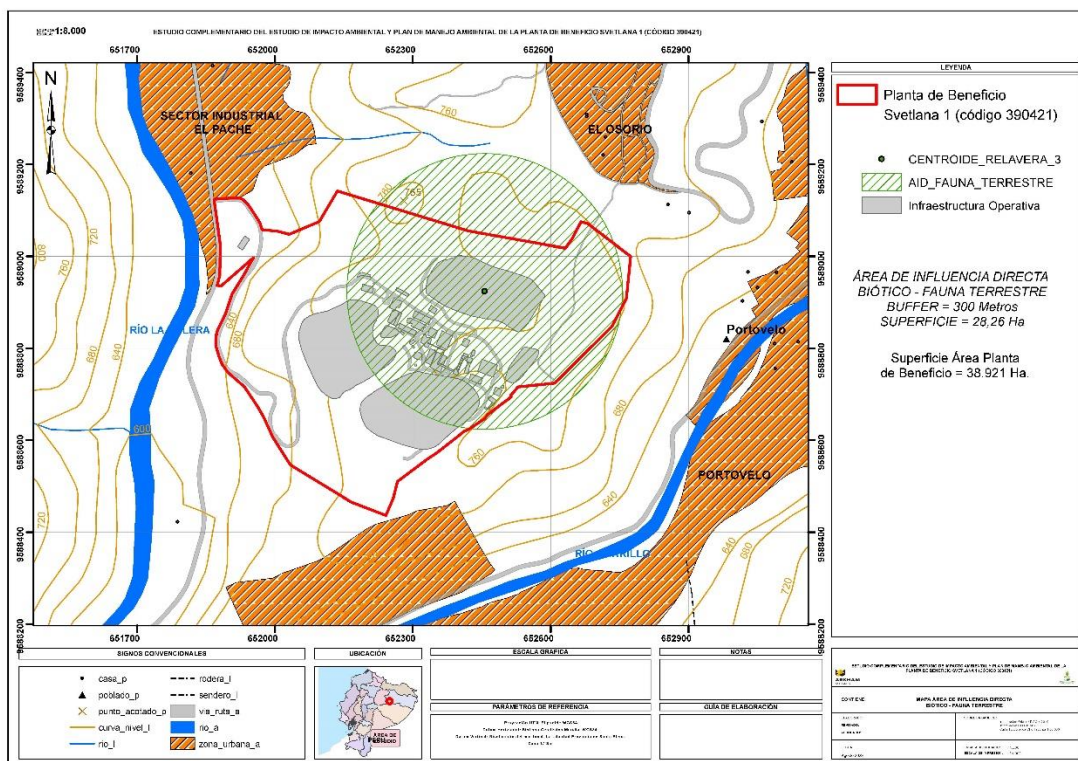
Adicionalmente, se debe considerar un incremento de 50 m del límite de limpieza, área que tiene que ver con “el efecto de borde que provoca la limpieza herbácea”, el cual se presenta cuando un ecosistema es fragmentado. Existe un notorio cambio en las condiciones bióticas y abióticas (temperatura, humedad, entre otras) las cuales también influyen en la dinámica de la fauna, de (Kattan, 2002). Arroyave, *et al.* (2006) afirma que este efecto puede penetrar al interior de la vegetación hasta 50 m.

Los 50 m determinados por el “*efecto de borde provocado por la limpieza herbácea*” pueden ser considerados como una distancia mínima de la AID, adicionalmente a esta distancia se puede considerar a la distancia de 300 m de radio desde el centro de la relavera 3 que operará, en la ilustración 8-15 nos da una superficie de 282600 m^2 que equivale al AID para la fauna terrestre (**Anexo 4. Cartografía – Mapa 37**).

Para la fauna acuática, el área de influencia directa corresponde al área determinada para el agua en el componente físico, es decir un total de 10900 m^2 (**Anexo 4. Cartografía – Mapa 38**).

El área de influencia directa biótica total, equivalente al AID Flora junto el AID Fauna, es de 329500 m^2 . (**Anexo 4. Cartografía – Mapa 39**).

Ilustración 8-15. AID Fauna Terrestre

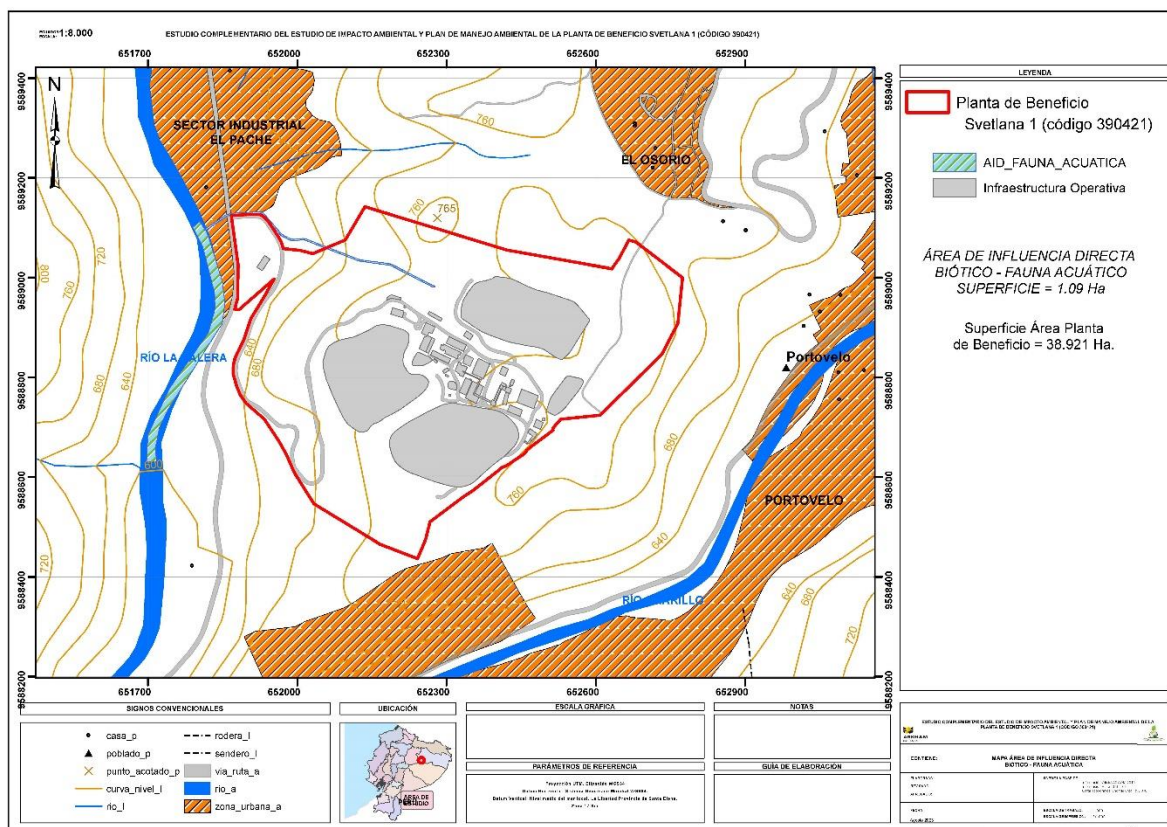


Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

Para la fauna acuática, el área de influencia directa corresponde al área determinada para el agua en el componente físico, es decir un total de 10900 m² (**Anexo 4. Cartografía – Mapa 38**).

Ilustración 8-16. AID Fauna Acuática

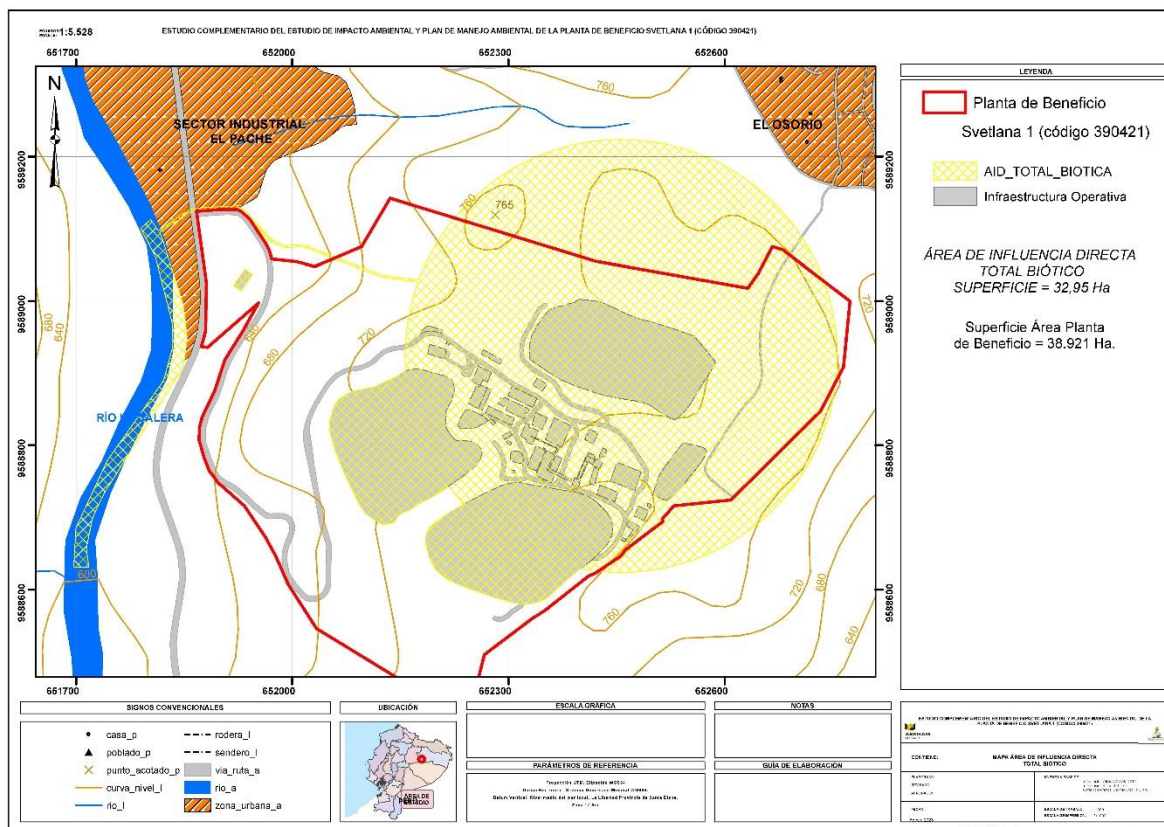


Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

El área de influencia directa biótica total, equivalente al AID Flora junto al AID Fauna, es de 329500 m² (Anexo 4. Cartografía – Mapa 39).

Ilustración 8-17. AID Total Biótico



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

8.1.3 COMPONENTE SOCIAL

8.1.3.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA. EL BARRIO EL OSORIO. EL PASO DE COMUNIDAD A BARRIO.

Los criterios para definir el Área de Influencia Directa Social (AIDS) de un proyecto, obra o actividad fueron establecido en el Acuerdo Ministerial 109, del 2 de octubre del 2018, artículo 16, y que fue por el Reglamento del Código Orgánico del Ambiente, RCOA, Publicado en el Registro Oficial No 752 del 12 de junio del 2019, en su artículo 468, inciso a):

“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 dl 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 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”

El proyecto Relavera 3 es parte del desarrollo interno de la Planta de Beneficio Svetlana 1, es una actividad interna, que tiene lugar “dentro-de” la planta de beneficio Svetlana, la que a su vez está dentro de un predio de propiedad privada de la empresa y que está ubicado en el sector industrial de El Pache, en las afueras de la ciudad de Portovelo. En primer plano de la siguiente fotografía podemos observar las instalaciones y parqueaderos de la Planta de Beneficio Svetlana y el borde de dos de sus relaveras. Al fondo el Sector de El Pache conformado por una serie de plantas de beneficio minero de origen familiar asentadas junto al río Calera y que hoy conforman todo un barrio.

Ilustración 8-18. Fotografía aérea del sector El Pache (parte baja) y de la Planta de Beneficio Svetlana 1 (parte alta).



El entorno inmediato del proyecto Relavera 3 está conformado por otros objetos de la Planta de Beneficio que están bajo el control de un mismo sujeto y que es quien administra y opera a la Planta de Beneficio Svetlana. La construcción de la Relavera 3 se desarrolla en el “entorno interno” de la Planta de Beneficio. Este es el primer nivel de interrelación directa y el único propietario del suelo donde se desarrolla el Proyecto Relavera 3 de la Planta de Beneficio es la COMPAÑÍA ARKHAM METALS S.A.S.

Tabla 8-8-9: Propietarios

Infraestructura/Actividad/Proyecto	Ubicación política (Provincia/Cantón/Parroquia/Comunidad)	Nombre de propietario	No de Constitución Voluntaria de Servidumbre Minera/Contrato de Operación No Anexo	Estado (indemnizado/ no indemnizado) Anexo	Coordenadas (UTM/WGS84/ Z17S.)	Fuente de información catastral/Anexo
Relavera 3 de la Planta de Beneficio Svetlana 1	Provincia de El Oro, Cantón Portovelo, Barrio El Osorio	COMPAÑÍA ARKHAM METALS S.A.S.	Escritura Pública (23/05/2023) Ver anexo 11. 2023-0711-000-P005256 #3160 (PORTOVELO)	Propietario del predio	Sin dato	Código catastral 50-01-01-037-004 Ver anexo 11. 2023-0711-000-P005256 #3160 (PORTOVELO)

El proyecto de construcción y operación de la Relavera 3 de la Planta de Beneficio Svetlana, si bien se desarrolla dentro de los dominios territoriales de la Planta de Beneficio Svetlana, activa relación de la Planta de Beneficio Svetlana con objetos y sujetos sociales que configuran su entorno externo. Este segundo nivel de interacción social directa se establece por contigüidad territorial con los objetos sociales colindantes de la Planta de Beneficio Svetlana. Estos objetos sociales y sus correspondientes sujetos/actores se presentan en la siguiente tabla:

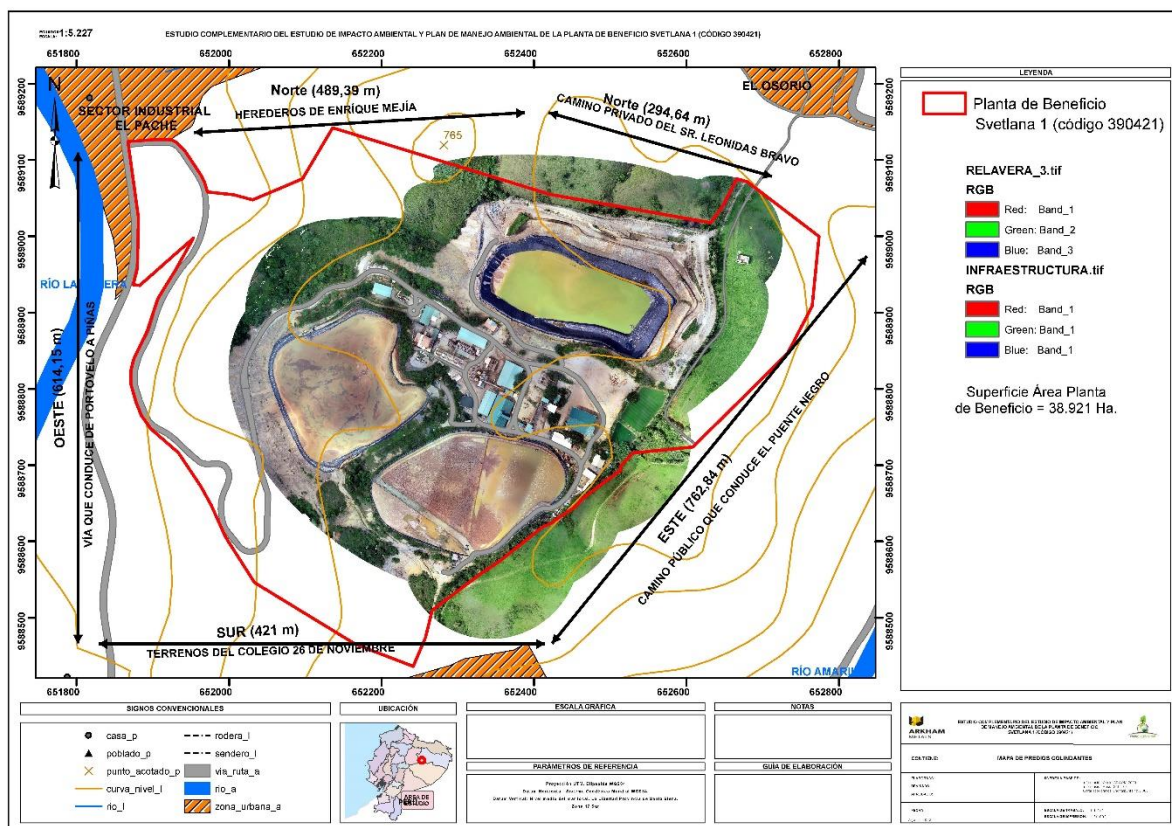
Tabla 8-10: Objetos sociales colindantes de la Planta de Beneficio Svetlana

Límite	Actor/objeto social/propietarios colindantes	Distancia	Observaciones
Norte	Herederos de Enrique Mejía	489.30 m	Terrenos con escrituras. Propietarios originarios fallecieron. Los herederos cuentan con derechos y acciones, pero aún no formalizan la repartición. Uso agrícola y pecuario del suelo.
Norte	Camino privado del Sr. Leonidas Bravo	294.64 m	Camino utilizado por Sr Bravo para acceder a sus predios.
Este	Camino público que conduce al Puente Negro	762.84 m	Bien público y que es objeto de regulación y mantenimiento del Municipio.
Sur	Terrenos del Colegio 26 de Noviembre	421 m	Bien de institución pública. No se identifica infraestructura física o edificación alguna

Límite	Actor/objeto social/propietarios colindantes	Distancia	Observaciones
			Uso agrícola y pecuario del suelo.
Oeste	Vía Portovelo-Piñas	614.15 m	Bien público y que es objeto de regulación y mantenimiento del Municipio

Las relaciones de la Planta de Beneficio con los colindantes son estables. En las entrevistas realizadas al presidente del Comité Pro-mejoras del Barrio Osorio, a los técnicos de la Planta de Beneficio y a funcionarios municipales, se mencionan ciertas tensiones que se activan de manera esporádica entre la Planta de Beneficio Svetlana 1 y sus colindantes, sin que llegue a constituirse en conflicto. En las siguientes ilustraciones 8-19 y 8-20, se visualiza a los elementos sociales contiguos a la Planta de Beneficio Svetlana 1:

Ilustración 8-19. Mapa de Colindantes de la Planta de Beneficio Svetlana 1



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

ESTUDIO COMPLEMENTARIO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PLANTA DE BENEFICIO SVETLANA 1 (CÓDIGO 390421)

LEYENDA

Svetlana 1 (código 390421)

Planta de Beneficio

Superficie Área Planta de Beneficio = 38.921 Ha.

PREDIOS

- 50-01-01-037-006
- 50-01-01-037-004
- 50-01-01-037-005

ORDEN	PREDIO	FICHA	AREA_Ha
1	50-01-01-037-004	3160	11,971
2	50-01-01-037-005	192	19,622
3	50-01-01-037-006	2950	4,776

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- casa_p
- poblado_p
- punto_escotado_p
- curva_nivel_l
- rio_l
- rodadura_l
- sendero_l
- via_ruta_a
- rio_a
- zona_urbana_a

UBICACIÓN

ESCALA GRÁFICA

NOTAS

PARÁMETROS DE REPRESENTACIÓN

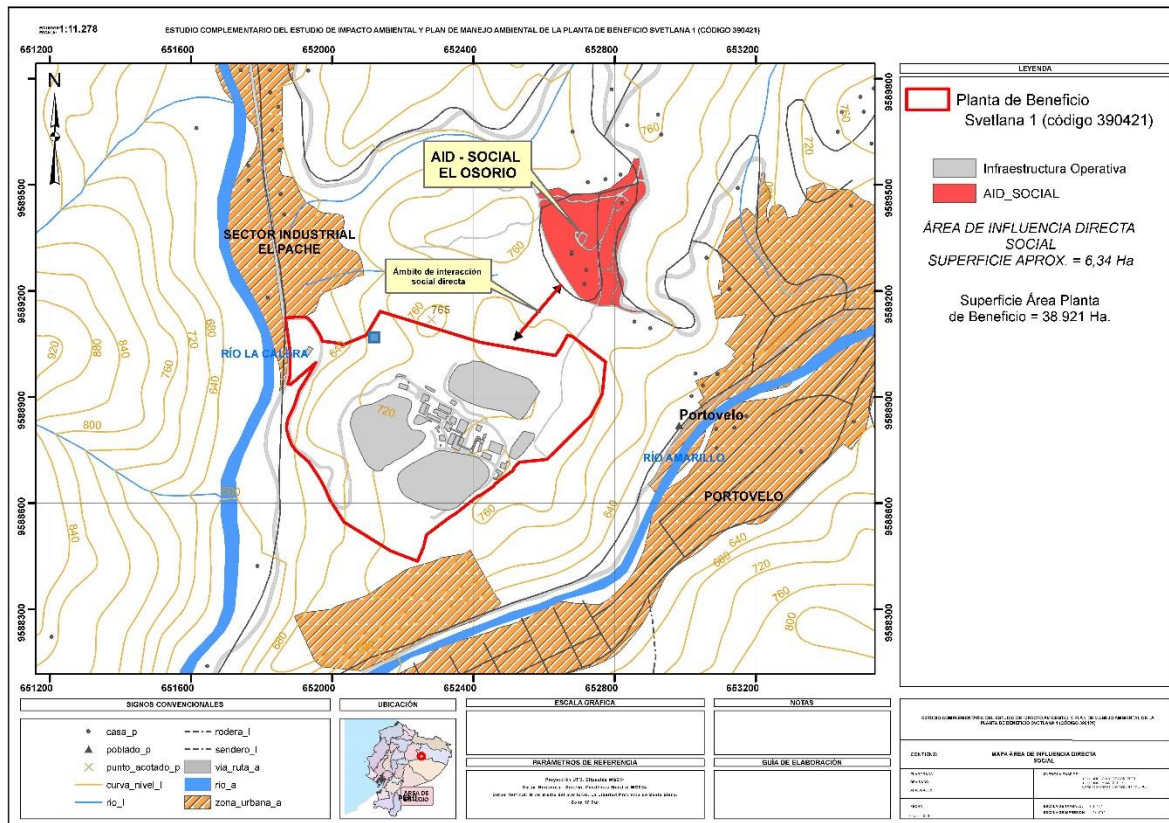
GUÍA DE ELABORACIÓN

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

En un segundo nivel de interacción de la Planta de Beneficio Svetlana 1 con elementos de su entorno social observamos una relación activa con el barrio El Osorio. La Planta de Beneficio Svetlana 1 se juntó a los dominios territoriales del barrio El Osorio. Esta situación determina la relación social directa entre el Barrio El Osorio y la Planta de Beneficio Svetlana 1 y ha motivado

acciones de cooperación con el Barrio El Osorio desde su funcionamiento en el 2009, antes de que El Osorio se constituya en barrio urbano, cuando era comunidad rural. (**Ver Anexo 11 Registros**)

Ilustración 8-21. Área de Influencia Directa por contigüidad territorial de la Planta de Beneficio Svetlana 1 con El Osorio



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

LA FECHA INDICA “ÁMBITO DE INTERACCIÓN SOCIAL DIRECTA”

La Planta de Beneficio Svetlana 1, instalada en dentro de la propiedad privada de la empresa, es contigua al Barrio El Osorio. Además, existe una relación de colaboración directa de la Planta de Beneficio Svetlana y el desarrollo social del barrio El Osorio. Por estas razones, la ilustración 8-21 de este estudio determina que el Área de Influencia Social Directa del Proyecto Relavera 3 de la Planta de Beneficio Svetlana se corresponde con el ámbito de acción territorial del barrio El Osorio de la ciudad de Portovelo (**Anexo 4. Cartografía – Mapa 43**).

8.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

Se considera como Área de Influencia Indirecta (AII), aquellas zonas que se encuentran alrededor del área de influencia directa, en donde se puede evidenciar impactos de tipo indirecto por las actividades del proyecto. Estos sitios pueden llegar a ser definidos como zonas de amortiguamiento, con un radio de acción determinado, y su tamaño puede depender de la magnitud del impacto y del 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 y según la fase del proyecto (EPMMQ, 2012).

8.2.1 COMPONENTE FÍSICO

En el caso del componente físico, el AII corresponderá a aquella distancia en la cual los contaminantes alcanzan los límites establecidos en la norma. A continuación, se presenta un análisis del AII para cada uno de los elementos que conforman el medio físico:

8.2.1.1 AII AGUA

Se realizó un análisis exhaustivo para delimitar el Área de Influencia Indirecta (AII) del subcomponente agua, como una extensión natural del Área de Influencia Directa (AID). Este análisis se centró en las características hidrológicas de los cuerpos de agua cercanos a la Planta de Beneficio y su interacción con las operaciones de la planta, considerando tanto su proximidad como las interacciones ambientales generadas. La evaluación se apoyó en la cartografía oficial proporcionada por el Instituto Geográfico Militar (IGM) a escala 1:50,000, lo que permitió una identificación precisa de las áreas de interés.

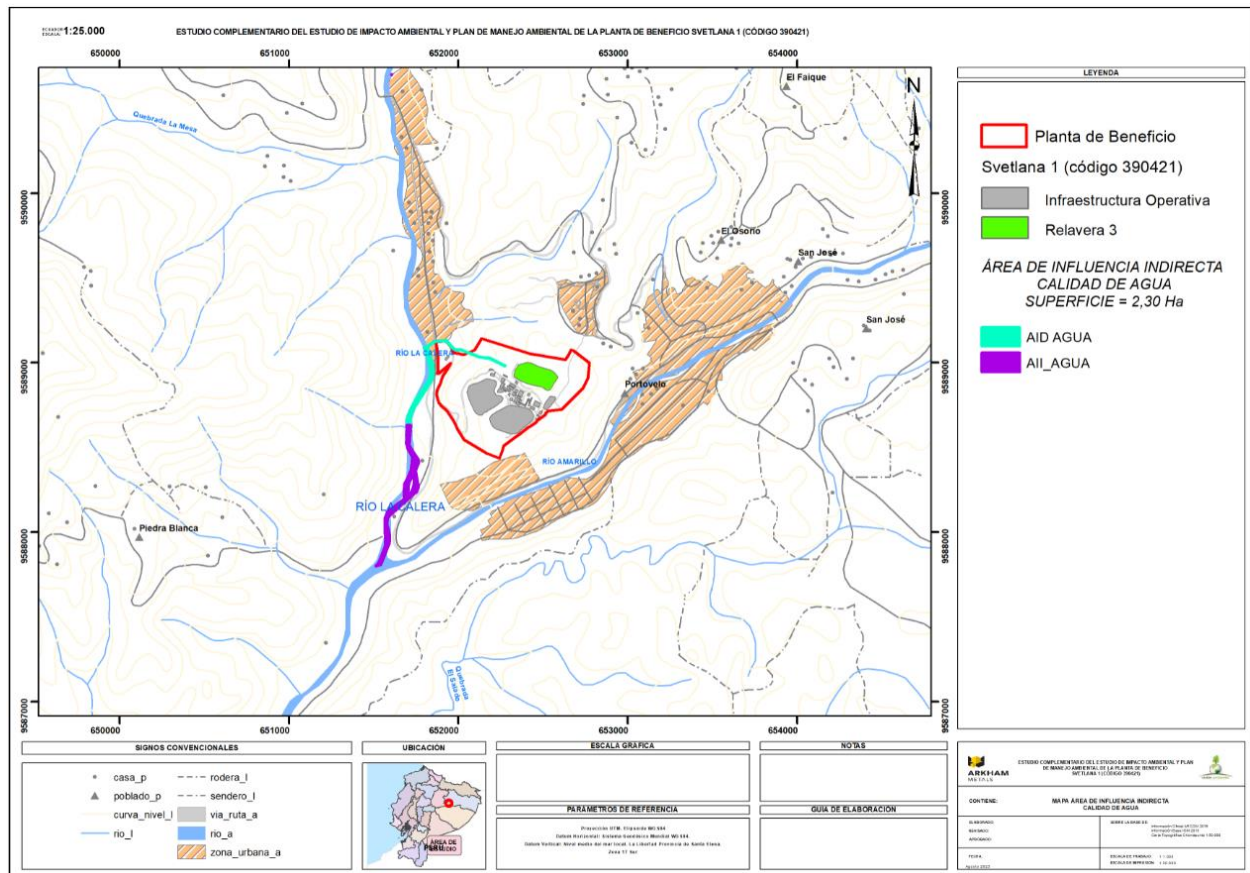
El análisis ambiental permitió identificar y evaluar los cuerpos hídricos relevantes, destacando los siguientes puntos:

- **Río La Calera:** La Quebrada Zaruma Urcu desemboca en este río, adyacente a la Planta de Beneficio. Dado que el AII es una continuidad del AID del subcomponente agua, se consideró que el área de influencia se prolonga hasta la confluencia con el Río Amarillo, incorporando esta sección dentro del AII para asegurar una evaluación completa de los impactos y su mitigación

En conjunto, el AII del subcomponente agua abarca un área total de 2.30 ha, evaluando todos los cuerpos hídricos relevantes y sus capacidades para diluir y dispersar vertimientos a través de procesos hidrodinámicos, asegurando una gestión ambiental adecuada en la zona.

En la ilustración 8-22 se demuestra el mapa del área de influencia indirecta del subcomponente agua (**Anexo 4. Cartografía – Mapa 27**).

Ilustración 8-22. Mapa AII Agua



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

8.2.1.2 AII RUIDO

La atenuación del sonido al aire libre es la suma de las reducciones debido a la divergencia geométrica, absorción del aire, interacción con el suelo, barreras, vegetación y refracción atmosférica. (Crocker, 2007). En particular, la propagación del sonido en el aire próxima al suelo, es sensible a las propiedades acústicas de la superficie del suelo, así como de las condiciones meteorológicas. (Rossing, 2007).

Un método práctico ampliamente usado para estimar y calcular la atenuación del sonido en el aire es el método descrito en la norma técnica ISO 9613-2. En esta norma se presenta la base matemática para determinar el nivel de presión sonora en cualquier punto conociendo la potencia acústica de las fuentes, su directividad y la atenuación producto de los distintos factores mencionados. A modo de simplificación se considera que todas las fuentes de ruido pueden representarse mediante fuentes puntuales. (ISO, 1996).

La presión sonora es inversamente proporcional a la distancia. Aunque la atenuación del nivel de presión sonora con la distancia depende del tipo de fuente de ruido y su distribución. (Gerges, S. y Arenas, J., 2004). Esto conlleva a que, al duplicar la distancia a la fuente, el nivel de presión sonora decaiga 6 dB en el caso de fuentes puntuales, cuya propagación se considera esférica y 3 dB en el caso de fuentes lineales infinitas, cuya propagación se considera cilíndrica. Esto se cumple aproximadamente en el campo cercano de las fuentes de dimensiones finitas. En el campo lejano, se puede afirmar que la propagación para cualquier tipo de fuente es aproximadamente esférica. (Piercy, 1977).

El AII para este impacto será calculado a partir del ruido total y la distancia para alcanzar el límite máximo de ruido de fondo.

Para establecer los radios de influencia se debe considerar las facilidades a ser instaladas o con las que cuenta el proyecto y el promedio de los valores de fondo medidos para los diferentes sectores del área de estudio.

En primera instancia se debe realizar un listado de cada una de las facilidades que componen el proyecto. A continuación, se determina el ruido de fondo del área donde se ubican estas facilidades. Luego se debe establecer un valor referencial de ruido de generación para cada facilidad y finalmente se usan estos datos para determinar la distancia de atenuación del conjunto de facilidades.

La ecuación que debe emplearse para la atenuación del ruido es la siguiente:

$$y = -8.656 * \ln(x) + a + 9.51$$

Donde:

y= nivel de ruido a una distancia x (dB)

x= distancia del receptor a la fuente de emisión

a= nivel de ruido de la fuente de emisión

Para calcular la intensidad acústica se puede utilizar las siguientes fórmulas. (Kiely, 1999):

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \text{ o } \beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Donde:

I= intensidad acústica (W/m²)

P= potencia (W)

r= distancia entre la fuente y el punto de medición (m)

β = nivel de intensidad sonora

I₀= intensidad más baja que puede percibir el oído humano (umbral auditivo) = 10⁻¹² (W/m²)

8.2.1.2.1 METODOLOGIA

El modelo utilizado aplicará para el área operativa definida en la Descripción del Proyecto y se considera las siguientes acotaciones:

- El análisis realizado corresponde a las condiciones más extremas en donde todos los equipos estén funcionando al mismo tiempo y en un lugar en donde no exista nada de vegetación, se debe tomar en cuenta que la cobertura vegetal permite mitigar el ruido, es por eso que se elimina la cobertura vegetal para establecer el peor de los escenarios.
- Para la determinación de cada una de las fuentes contaminantes se considerará la maquinaria y los equipos que van a ser utilizados durante la operación minera, en la Norma BS-5228-1 2009 (dB), norma británica hace referencia a la necesidad de proteger contra el ruido y las vibraciones de las personas que viven y trabajan en las proximidades de, y aquellos que trabajan en la construcción y en sitios abiertos. Recomienda procedimientos para el control del ruido y la vibración con respecto a las operaciones de construcción y tiene como objetivo ayudar a los arquitectos, contratistas y operativos del sitio, diseñadores, desarrolladores, ingenieros, funcionarios y planificadores de salud ambiental de las autoridades locales.

A continuación, se detalla la maquinaria que puede ser considerada como fuente de contaminación, así como los datos levantados en campo de las mediciones de ruido ambiental.

Tabla 8-11: Maquinaria/Equipos Svetlana 1

No	Fuentes de contaminación	Este(m)	Norte (m)	Decibeles
1	Zaranda vibratoria	652273,906	9588875,01	80
2	Trituradora de mandíbulas	652310,93	9588877,13	96
4	Lixiviación y Carbón en pulpa	652290	9588848	84
6	Compresores y Molinos	652328	9588796	81
7	Bombas para químicos	652203,908	9588930,81	65
10	Soldadora Lincon 400 Amp	652259,982	9588898,46	73
13	Volqueta	652083,205	9588909,58	79
11	Excavadora DOOSAN SOLARI 225	652183,08	9588774,63	73
12	Telehandler	652046,889	9588622,69	71
8	Payloader 966	651997,871	9588756,11	80
3	Recepción de Mineral y Talva de gruesos	652432	9588774	78
9	Gallineta 420 DIT	652235,996	9588577,52	80
5	Bomba de agua	652390,265	9588744,83	65
14	ruido de fondo	652745	9589161	50

Fuente: Ruido Norma BS-5228-1:2009 (dB)

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

- Los puntos receptores fueron sacados con ayuda de herramientas SIG a través de la generación de una malla con una separación de unos 25 metros. El emisor de ruido representa la fuente contaminante y el receptor del ruido representa el que recibe el ruido a una distancia n , para lo cual crearemos una malla de puntos con una separación aproximada de 25 m o más, que cubra toda el área a ser estudiada. Se definirá cual es el ruido que alcanzar desde la ubicación de mi fuente contaminante a una distancia n , la malla de puntos representa posibles receptores.
- Se calcula la distancia de cada una de las fuentes contaminantes hacia un punto receptor para el análisis se consideraron 21081 puntos receptores.
- Los puntos receptores fueron sacados con ayuda de herramientas SIG a través de la generación de una malla con una separación de unos 25 metros. El emisor de ruido representa la fuente contaminante y el receptor del ruido representa el que recibe el ruido a una distancia n , para lo cual crearemos una malla de puntos con una separación aproximada de 25 m o más, que cubra toda el área a ser estudiada. Se definirá cual es el ruido que alcanzar desde la ubicación de mi fuente contaminante a una distancia n , la malla de puntos representa posibles receptores.
- Se calcula las distancias de la fuente a cada uno de los puntos receptor. Una vez obtenida la distancia se utiliza la ecuación de atenuación del ruido, para cada punto receptor.

- Se calcula el nivel de intensidad para cada punto receptor utilizando la fórmula de atenuación del ruido.

$$y = -8.656 * \ln(x) + a + 9.51$$

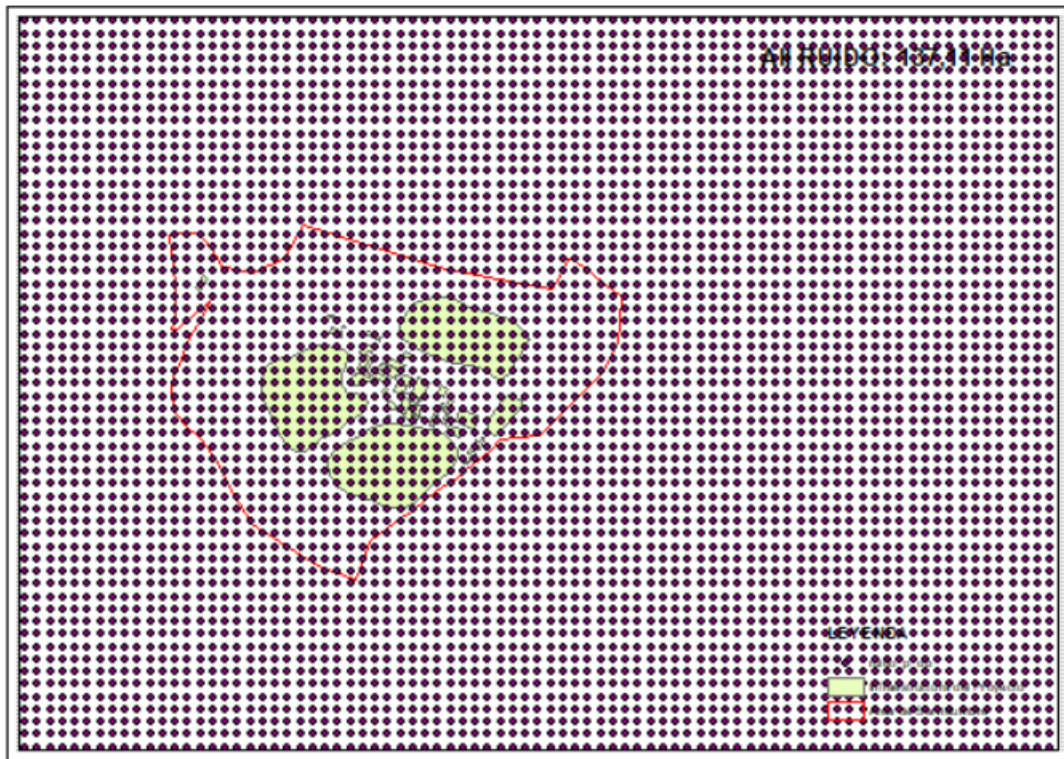
- Se obtiene la intensidad de cada punto receptor para lo cual se realiza la sumatoria en cada punto de todas las fuentes contaminantes que afectan a cada posición.
- El resultado es la sumatoria de todas las intensidades a la misma que se le convierte en ruido en decibeles para poder realizar el mapa en Gis.
- Ya obteniendo el resultado en cada punto receptor se lleva al Gis, en el cual se realiza un Modelo Digital de Ruido (MDR), a través de una interpolación el mismo que establece cuales son los niveles de ruido para todas las posiciones, en la tabla se puede visualizar los datos utilizados para poder generar el MDR.

Tabla 8-12: Modelo digital de ruido (MDR)

ESTE(m)	NORTE (m)	D1F1	D2F2	D3F3	D4F4	D5F5	D6F6	D7F7	D8F8	D9F9	D10F10	D11F11
650531,001	9587175,799	2434,13861	2462,251665	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2419,557245	2424,601618	2156,177608	2207,222135	2440,685461	2299,051684
650556,001	9587175,799	2416,301	2444,240539	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2401,048172	2407,420331	2139,248323	2187,968188	2423,039719	2281,153156
650581,001	9587175,799	2398,59131	2426,353306	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2382,65763	2390,37702	2122,47848	2168,83149	2405,524358	2263,389228
650606,001	9587175,799	2381,01239	2408,592725	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2364,388387	2373,474656	2105,871888	2149,815172	2388,142249	2245,763093
650631,001	9587175,799	2363,56716	2390,961619	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2346,243275	2356,716272	2089,432439	2130,922456	2370,89632	2228,278023
650656,001	9587175,799	2346,25861	2373,462874	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2328,225196	2340,104962	2073,16411	2112,156659	2353,789566	2210,937363
650681,001	9587175,799	2329,08978	2356,099438	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2310,337123	2323,643879	2057,070961	2093,521195	2336,825042	2193,744538
650706,001	9587175,799	2312,06379	2338,874326	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2292,5821	2307,33624	2041,157134	2075,019574	2320,00587	2176,703051
650731,001	9587175,799	2295,18381	2321,790816	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2274,96324	2291,185319	2025,426858	2056,655409	2303,335234	2159,816484
650756,001	9587175,799	2278,45308	2304,851452	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2257,483733	2275,194456	2009,884441	2038,432416	2286,816381	2143,088501
650781,001	9587175,799	2261,87493	2288,060044	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2240,14684	2259,367048	1994,534276	2020,354413	2270,452624	2126,522842
650806,001	9587175,799	2245,45272	2271,419669	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2222,955898	2243,706554	1979,380834	2002,425328	2254,247342	2110,123331
650831,001	9587175,799	2229,18991	2254,933672	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2205,914319	2228,216495	1964,428669	1984,649196	2238,203976	2093,893872
650856,001	9587175,799	2213,09001	2238,805462	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2189,025592	2212,900448	1949,682412	1967,030166	2222,326033	2077,838449
650881,001	9587175,799	2197,1566	2222,438517	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2172,293282	2197,762052	1935,146769	1949,572495	2206,617085	2061,961129
650906,001	9587175,799	2181,39333	2206,436383	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2155,721031	2182,805003	1920,828522	1932,280557	2191,080765	2046,266056
650931,001	9587175,799	2165,80392	2190,802671	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2139,312559	2168,033055	1906,726524	1915,158843	2175,720772	2030,757456
650956,001	9587175,799	2150,39214	2174,94106	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2123,071662	2153,450016	1892,851697	1898,211957	2160,540867	2015,439635
650981,001	9587175,799	2135,16184	2159,455293	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2107,002217	2139,059751	1879,207029	1881,444624	2145,544872	2000,169744
651006,001	9587175,799	2120,11694	2144,149182	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2091,108176	2124,866175	1865,797569	1864,861687	2130,736671	1985,393933
651031,001	9587175,799	2105,2614	2129,0266	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2075,393558	2110,873257	1852,628424	1848,46811	2116,120204	1970,675048
651056,001	9587175,799	2090,59927	2114,091487	2483,55474	2427,001092	2432,84043	2059,862501	2097,085013	1839,704755	1832,268974	2101,699474	1956,164927

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

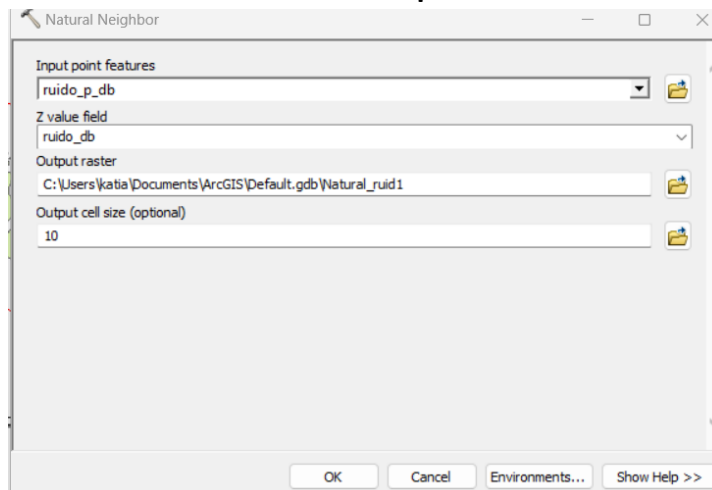
Ilustración 8-23. Coordenadas que servirán para generar el Modelo Digital de Ruido (MDR)



Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

- A través de la interpolación Natural Neighbor se realiza el MDR

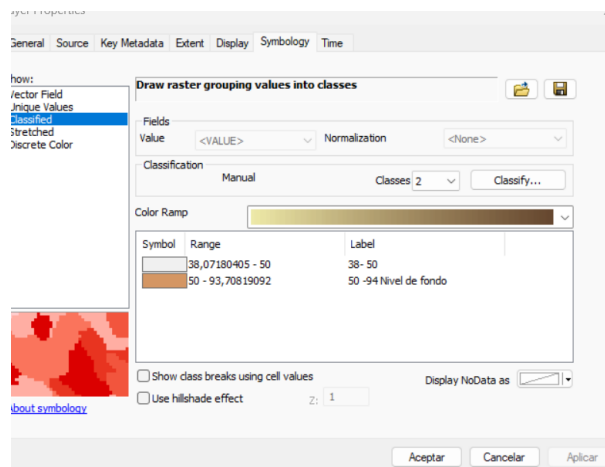
Ilustración 8-24. Interpolación MDR



Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

- Una vez interpolado los datos en el GIS se realizó una clasificación de datos hasta los 50 decibeles ya que este es el ruido de fondo tomado en febrero del 2020.

Ilustración 8-25. Clasificación de resultados MDR



Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

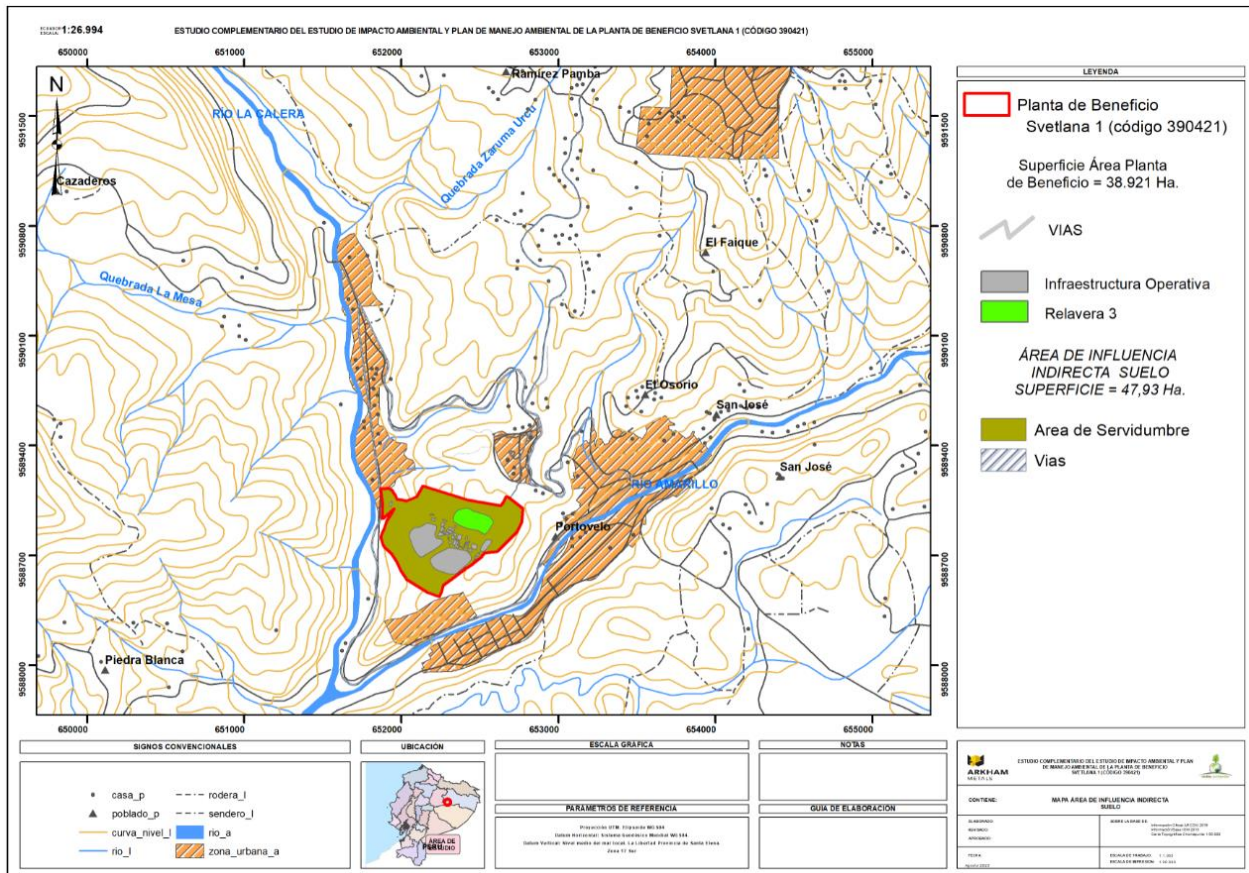
A continuación, en la ilustración 8-26 se presenta el área correspondiente a la máxima extensión de ruido que podría ocasionar el proyecto correspondiente a **137.11 Ha**, considerando que toda la maquinaria se encuentra funcionando y en condiciones extremas en donde no existe nada de vegetación que pueda servir de barrera para controlar la propagación del ruido (**Anexo 4. Cartografía – Mapa 28**).

[illegible]

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

Para la determinación del AII Suelo se consideraron las vías de ingreso a la Planta de Beneficio y la vía que conduce al punto de captación de agua, ya que las vías se pueden ver afectadas por la propia actividad minera. Por tanto, en la ilustración 8-27 el AII de suelo de **47.93 Ha (Anexo 4. Cartografía – Mapa 29)**.

Ilustración 8-27. Mapa All Suelo



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

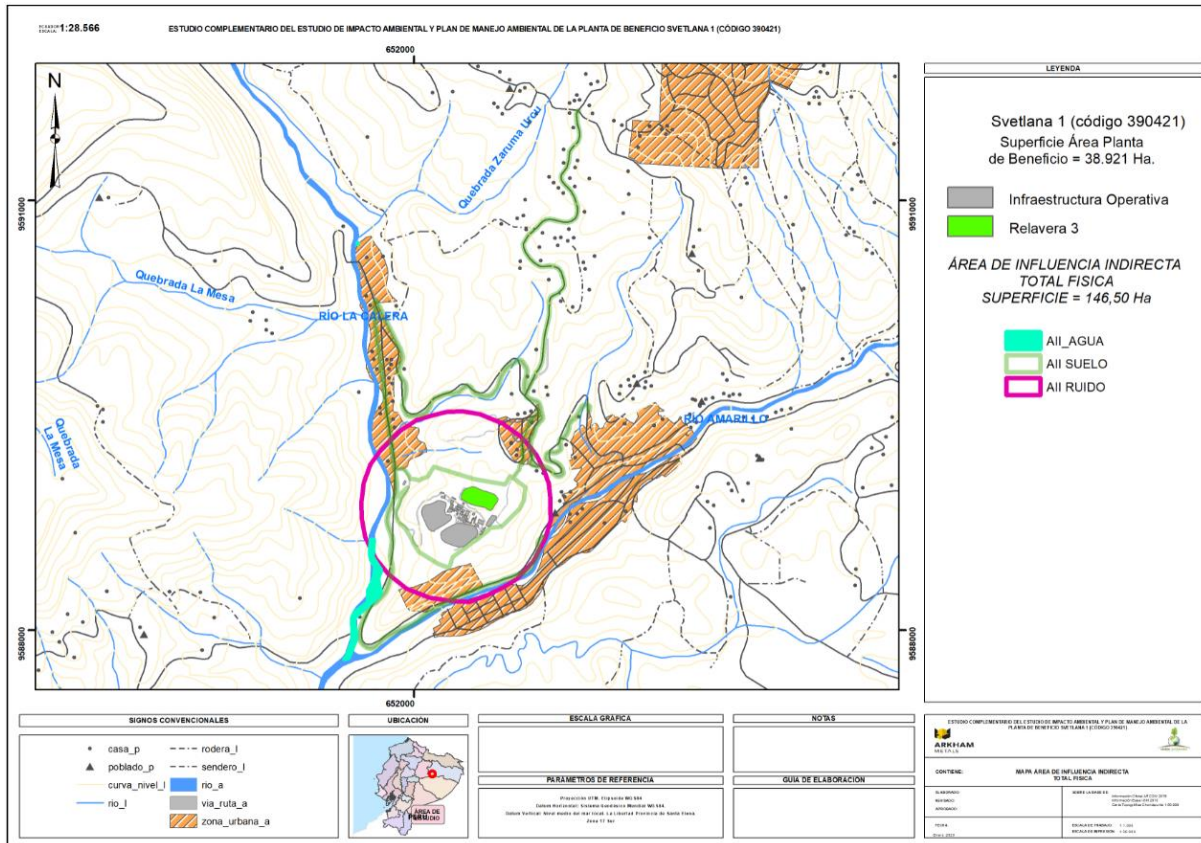
8.2.1.4 All AIRE

Para dispersión de material particulado se determinó el área de influencia directa hasta el valor límite de concentración de PM10 de acuerdo a lo establecido en el Anexo 3 del Acuerdo Ministerial No. 097A publicado el 4 de noviembre de 2015, considerando que se transportaría la producción diaria, por lo tanto a partir de esta área es decir a mayor distancia según el modelamiento los valores de las concentraciones solo seguirán disminuyendo haciendo irrelevante determinar una influencia indirecta pues no habría una afectación considerable a los recursos naturales.

8.2.1.5 AII FÍSICA TOTAL

El área de Influencia indirecta física se determina a partir de la sumatoria de AII Agua, AII Suelo, AII Ruido, Este proceso se realiza con herramientas SIG las mismas que ayudan a realizar operaciones de Unión. En la ilustración 8-28, el Área Indirecta Física corresponde a **146,50 Ha** (Anexo 4. Cartografía – Mapa 30).

Ilustración 8-28. Mapa AII Física



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de áreas de influencia directa del componente físico:

Tabla 8-13: Resultados de AID del componente físico

COMPONENTE	AID (Ha)
AIRE	N/A
AGUA	2.30
SUELO	47.93
RUIDO	137.11
TOTAL	146.50

8.2.1.6 COMPARACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA PRIMER ESTUDIO Y ESTUDIO COMPLEMENTARIO.

Como área de influencia indirecta social son las mismas identificadas en el primer estudio: parroquia Portovelo y cantón Portovelo. **(Anexo 4. Cartografía – Mapa 30_1)**

ESTUDIO COMPLEMENTARIO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA PLANTA DE BENEFICIO SVETLANA I (CÓDIGO 390421)

LEYENDA

- Planta de Beneficio_2023
- Infraestructura Operativa
- Relavera 3

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA TOTAL FÍSICA - 2023
SUPERFICIE = 146,50 Ha.

- AII AGUA
- AII RUIDO
- AII SUELO

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA TOTAL FÍSICA - 2011
SUPERFICIE = 16,79 Ha.

- Planta de Beneficio 2011
- AII_FISICA_2011

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- * casa_p
- ▲ poblado_p
- - - curva_nivel_1
- - - sendero_1
- rio_a
- rio_l

UBICACIÓN

ESCALA GRÁFICA

NOTAS

PARÁMETROS DE REFERENCIA

GUIA DE ELABORACION

EXTERIORES COMPARTIMENTOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
TOTAL FÍSICO DE ÁREAS DE INFLUENCIA INDIRECTA
(PLANTA DE BENEFICIO SVETLANA I) (CÓDIGO 390421)

CORTEJO: **MEDTA COMPROBANTO DE ÁREAS DE INFLUENCIA INDIRECTA**
TOTAL FÍSICO DE LOS AÑOS 2011 - 2023

ANÁLISIS	FECHA DE ELABORACIÓN	ELABORADO POR	REVISADO POR
ANÁLISIS	2023-07-20	JUAN CARLOS GARCÍA	JUAN CARLOS GARCÍA
REVISIÓN	2023-07-20	JUAN CARLOS GARCÍA	JUAN CARLOS GARCÍA
APROBACIÓN	2023-07-20	JUAN CARLOS GARCÍA	JUAN CARLOS GARCÍA

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

8.2.2 MEDIO BIÓTICO

A continuación, se presentan los criterios utilizados para la determinación del AII biótica los cuales se resumen en el Mapa de Áreas de Influencia Indirecta del Componente Biótico.

Los sonidos de alta frecuencia son extremadamente direccionales y se atenúan rápidamente con la distancia. Sin embargo, los de baja frecuencia se atenúan despacio con la distancia y son relativamente omnidireccionales (Gould 1983). Krause (1993) menciona que la integridad biológica de determinada área está en función de una "huella vocal" producida por cada criatura y su "nicho acústico", su propia vocalización, lugar y hábitat. Por lo que la presencia de otros ruidos puede causar disturbios en el sonido ambiental y afectar individuos, especies o incluso a poblaciones enteras.

Según lo reportado por Goosem (1997), el efecto de borde puede penetrar dentro del bosque hasta 50 m para aves, y en otros estudios se señala que el efecto de borde para las aves puede alcanzar hasta 300 m (Dajoz Roger, 2001). Adicionalmente, Goosem (1997) determina 300 m de efecto de borde para insectos.

Tomando en cuenta estos criterios, se podría concluir que los efectos del ruido para la fauna menor alcanzan un radio de hasta 300 m aproximadamente en el área operativa del proyecto. En el caso de las otras áreas (vías de acceso, facilidades menores, etc.), el ruido provocado es mucho menor por lo cual, más allá de un radio de 200m no existirían afectaciones significativas.

El AII para la flora y fauna terrestre corresponde al área donde el incremento en los niveles de ruido tendrá influencia sobre las comunidades de fauna y flora. Para poder tener una aproximación del área de influencia donde el ruido afectaría a los dos componentes, se utilizaron criterios establecidos para cada grupo en estudios publicados que se detallan en la Tabla 8-11.

8.2.2.1 EFECTO DE BORDE SOBRE LA FLORA Y FAUNA TERRESTRE

Según investigaciones realizadas en nuestro país, específicamente llevadas a cabo por investigadores de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE., 2010) sobre el efecto de borde, y su influencia en la flora y fauna, se pueden resaltar varias distancias que varían de acuerdo a los requisitos de cada grupo biótico: por ejemplo; en cuanto a la flora, Báez *et al.*, 2010 concluye que existe una influencia marcada sobre la flora en una distancia de 0 a 50 m (distancia

utilizada para definir la AID), y que el efecto de borde influye hasta una distancia de 150 m; estos autores tampoco detectaron efectos de borde en la composición de especies de flora en una distancia mayor a los 200 m (bosque continuo), esto quiere decir que aún en la distancia 100 a 150m existe un efecto de borde sobre la flora. En tal virtud, en la tabla siguiente se resumen las distancias máximas de efecto de borde definidas en base a estudios científicos, para cada grupo biótico muestreado.

Tabla 8-14. Resumen de distancias máximas del efecto borde para Flora y Fauna

Componente	Distancia	Referencia Bibliográfica
Flora	150 m	Efecto de borde (Báez <i>et al.</i> 2010)
Avifauna	300 m	Ruido antropogénico (Van der Zande <i>et al.</i> , 1980; Reijnen <i>et al.</i> , 1995, 1996; Canaday y Rivadeneira, 2001)
Herpetofauna	100 m	Efecto de borde (Bustamante, 2010)
Mastofauna (Micro mamíferos voladores)	450 m	Efecto de borde (Boada <i>et al.</i> , 2010, Lawrence, 2002; Toscano, 2007)
Mastofauna (Micro mamíferos no voladores)	70 m	Efecto de borde (Ruán, 2008; Forman, 1997)
Entomofauna	200 m	Efecto de borde (Lawrence <i>et al.</i> , 1997).

Fuente: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

Para la flora y fauna terrestre, por principio precautelatorio, el AII se circunscribirá al área generada a partir de la mayor distancia registrada por efecto de borde; por lo tanto, en base al criterio señalado, se define como AII al área dentro de un radio 450 m a partir del área de implantación de la infraestructura del proyecto. **Área Total 1742300 m² (Anexo 4. Cartografía – Mapa 40).**

En conclusión, para la flora según la información sobre la influencia del efecto de borde, se puede establecer a los 150 m; distancia en la cual el efecto de borde provocado por la limpieza herbácea influirá en la flora, es decir, que para el componente flora se define como área de influencia indirecta (AII) a la distancia de 150 m desde el límite de la AID.

Para la fauna, la distancia es de 450 m, en base a la distancia máxima definida para la mastofauna. Por lo tanto, en base al criterio señalado, se define como “Área de Influencia Indirecta (AII) al área dentro de un radio de 450 metros a partir del centro del área de implantación de la relavera (es decir de la infraestructura operativa).

Para la fauna acuática, el área de influencia indirecta corresponde a una distancia de **500m** adicionales de aguas abajo de cada quebrada desde el límite del AII para cada cuerpo de agua del área de estudio.

Es decir, una superficie total para el **AII Biótica de 1863100 m²**. (Anexo 4. Cartografía – Mapa 41).

8.2.3 COMPONENTE SOCIAL

8.2.3.1 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA. EL CANTÓN Y PARROQUIA DE PORTOVELO.

El Área de Influencia Social Indirecta (AISI) de un proyecto, obra o actividad, en este caso la construcción y operación de la Planta de Beneficio Svetlana 1, se determina en función de las relaciones con el ordenamiento territorial de la unidad político-administrativa en la que se encuentra, en conformidad con lo establecido en el Código Orgánico Ambiental, art 468, literal b), donde se define el Área de influencia social indirecta en los siguientes términos:

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.

El motivo de la relación es el papel del proyecto, obra o actividad en el ordenamiento del territorio local. Si bien se fundamenta en la ubicación político-administrativa del proyecto, obra o actividad, pueden existir otras unidades territoriales que resultan relevantes para la gestión socioambiental del proyecto como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades el proyecto, obra o actividad

La construcción y operación de la Relavera 3 se da al interior de la Planta de Beneficio Svetlana 1 que está ubicada en el sector industrial El Pache de la ciudad de Portovelo, capital del cantón de Portovelo, provincia de El Oro.

Tabla 8-15. Ubicación de la planta Svetlana 1

ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL INDIRECTA		ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA
Cantón	Parroquia	Barrio
Portovelo	Portovelo	El Osorio

Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

Desde esta manera podemos determinar que el Área de Influencia Social Indirecta (AISI) de la Planta de Beneficio Svetlana 1, lugar donde se desarrollará a construcción y operación de la

Relavera 3, está conformada por la parroquia urbana de Portovelo, del cantón de Portovelo, provincia de El Oro.

8.2.3.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA. LA CIUDAD DE PORTOVELO.

El complejo industrial Planta de Beneficio Svetlana 1 está ubicado en el sector industrial El Pache de la ciudad de Portovelo, capital de cantón de Portovelo, provincia de El Oro. Portovelo es una ciudad minera por excelencia, cuyos orígenes datan de tiempos de la colonia. A inicios de la segunda década del siglo XXI, experimenta un proceso de modernización de su estructura urbana con la construcción e instalación del relleno sanitario, de la planta de tratamiento de aguas servidas, la división de alcantarillado pluvial y sanitario, y la formulación de ordenanzas de protección de los recursos hídricos. La importancia de estas obras se corresponde con el crecimiento, expansión y consolidación de la ciudad de Portovelo ¹.

La modernización de la ciudad de Portovelo implica el ordenamiento territorial y el establecimiento de zonas de uso de suelo. La Planta de Beneficio Svetlana 1 es parte del Sector Industrial de El Pache que está conformado por un conjunto de pequeñas plantas de beneficio instaladas junto a la vía, que en su mayoría son pequeñas empresas familiares dedicadas desde hace varias décadas (los años 50 como referencia) a refinar y/o obtener el oro, que cuentan con instalaciones básicas y en varios casos combinan las actividades industriales de beneficio con la residencia familiar.

Este no es el caso de la Planta de Beneficio Svetlana 1 que es una de las pocas plantas de beneficio de origen y manejo empresarial establecidas en El Pache. Como sistema industrial está cerrado al exterior de manera rigurosa y bajo los principios de la seguridad industrial y sigilo empresarial. En este sentido, no mantiene relaciones directas y/o de cooperación con las plantas de beneficio del Sector Industrial El Pache.

La regularización ambiental de la Relavera 3 del sistema Planta de Beneficio Svetlana 1 es un acto dentro de esta modernización de la ciudad minera de Portovelo. Esto marca la relación indirecta del Proyecto con su entorno social: se moderniza la ciudad de Portovelo y también uno de sus elementos, la Planta de Beneficio Svetlana 1, que se encuentra sintonizada con este momento de modernización.

¹ Éste fenómeno seguramente está presente en las ciudades de Zaruma y Piñas, que, junto con Portovelo, conforman la red económico-social local con tres núdulos. Este informe se circunscribe a la ciudad de Portovelo y la Planta de Beneficio Svetlana 1. Como se detalla en la parte metodológica, el escenario fue únicamente Portovelo.

Este isomorfismo entre la modernización de Portovelo y la regulación de la Planta de Beneficio Svetlana 1, da cuenta del contenido de la relación indirecta del proyecto con su entorno territorial, y se corresponde con lo esperado por el Ministerio del Ambiente al momento de establecer el Área de Influencia Social Indirecta, según Reglamento del Código Orgánico del Ambiente, RCOA, Publicado en el Registro Oficial No 752 del 12 de junio del 2019, en su artículo 468, inciso b):

“b) Área de influencia social indirecta: Espacio socio-institucional que resulta de la relación del proyecto con la unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto, obra o actividad: parroquia, cantón y/o provincia.

El motivo de la relación es el papel del proyecto, obra o actividad en el ordenamiento del territorio local. Si bien se fundamenta en la ubicación político-administrativa del proyecto, obra o actividad, pueden existir otras unidades territoriales que resultan relevantes para la gestión socioambiental del proyecto como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades” (AM 103)

Según el Acuerdo Ministerial 013, la relación indirecta de un Proyecto se establece en función de su ubicación político-administrativa. Desde este punto de vista, la ubicación del sistema Planta de Beneficio Svetlana 1 ubicada en la provincia de El Oro, cantón Portovelo, parroquia urbana de Portovelo, barrio El Osorio.

Tabla 8-16. Ubicación de la planta Svetlana 1

Provincia	Cantón	Parroquia	Barrio
El Oro	Portovelo	Portovelo	El Osorio

Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

El Área de Influencia Indirecta es el objeto de análisis de la primera parte de la Línea Base Social del Proyecto hasta el nivel de parroquia. El barrio El Osorio es objeto de análisis de las relaciones directa con la Planta de Beneficio Svetlana 1.

8.3 DETERMINACIÓN DE ÁREAS SENSIBLES

8.3.1 MEDIO FÍSICO

Para el caso de la sensibilidad física se ha considerado el nivel de intervención natural y el grado de conservación de los elementos que son parte de este componente:

8.3.1.1 SENSIBILIDAD SUELO

La Sensibilidad Suelo se realiza a través de la asignación de pesos ponderados diferentes para cada una de las variables asignados por el juicio de expertos en cada temática.

En la mayoría de los casos la selección de los pesos ponderados de las variables es por juicios de expertos o por índices predeterminados por la naturaleza de la variable (SAATI 1980), como mecanismo de ponderación de variables representativas, para la construcción de mapas de sensibilidad de suelo.

Para obtener la sensibilidad (alta, media y baja) del suelo se analizó cada una de las variables por parte del Equipo Técnico Consultor en función de sus características físicas asignándole peso a cada uno de los atributos.

Las variables fueron sacadas del mapa de Geopedología elaborado por SIGTIERRAS a escala 1:25.000 en el mismo que se evaluaron características del suelo, considerando sus aspectos morfológicos, físicos y químicos, usando el sistema norteamericano de Clasificación de Suelos (SSS-USDA, 2006), tomando como base la Cartografía Geomorfológica

La variable de cobertura vegetal se tomó del mapa elaborado por el MAE 2018.

En conjunto con el equipo técnico se evaluó que variables son las de características predominantes para la determinación de sensibilidad de suelo las variables destinadas para ser evaluadas son pendientes, erosión hídrica, Textura superficial, Drenaje natural (dna) y cobertura vegetal.

Se realizó una intersección a través de herramientas SIG entre el mapa de Geopedología y Cobertura Vegetal para determinar el tipo de sensibilidad existente en el Suelo

Las variables que fueron calificadas son:

8.3.1.1.1 PENDIENTES

El esquema de Pendientes recoge los distintos rangos de inclinación existentes en el área, expresados en porcentaje. La denominación de los diferentes rangos de pendiente y su inclinación porcentual son: plana (de 0 a 2%), muy suave (de más de 2% a 5%), suave (de más de 5% a 12%), media (de más de 12% a 25%), media a fuerte (de más de 25% a 40%), fuerte (de más de 40% a 70%), muy fuerte (de más de 70% a 100%) y escarpada (más de 100%).

La variable pendiente del terreno se obtuvo de la tabla de atributos del Mapa Geopedológico, escala 1:25000 de SIG Tierras, como se detalla a continuación:

Tabla 8-17: Pendiente del Terreno –Sensibilidad

Pendiente del Terreno	Sensibilidad
Escarpada (> 100 - 150 %)	Sensibilidad Alta (3)
Muy Fuerte (> 70 - 100 %)	
Fuerte (> 40 - 70 %)	
Media a Fuerte (> 25 - 40 %)	Sensibilidad Media(2)
Media (> 12 - 25 %)	
Suave (> 5 - 12 %)	Sensibilidad Baja (1)
Muy Suave (> 2 - 5 %)	
Plana (0 - 2%)	

Fuente: Mapa Geopedológico, escala 1:25000 de SIG Tierras.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, abril 2020.

Se consideró a las pendientes escarpadas con sensibilidad Alta debido a que la implantación de un proyecto obra o actividad puede generar mayor problema de erosión de los suelos que en zonas planas.

8.3.1.1.2 EROSIÓN HÍDRICA (AEH)

La evaluación de la amenaza a erosión hídrica de los suelos permite identificar regiones concretas del territorio en las que se deben implementar prácticas de protección que minimicen la pérdida de suelo, siempre dentro del marco de la sostenibilidad ambiental.

Esta variable fue calificada por el equipo de SIGTIERRAS donde destinaron cuales son consideradas como sensibilidad alta media y baja a través de la ponderación de SAATI 1980 siendo las variables evaluadas, (pendientes, grado de protección vegetal, textura, materia orgánica, profundidad, longitud de vertiente y forma de vertiente).

La variable erosión hídrica se obtuvo de la tabla de atributos del Mapa Geopedológico, escala 1:25000 de SIG Tierras, como se detalla a continuación:

Tabla 8-18. Erosión Hídrica – Sensibilidad

Erosión Hídrica	Sensibilidad
Muy Alta	Alta
Alta	Alta
Tierras misceláneas	Alta
Media	Media

Erosión Hídrica	Sensibilidad
Baja	Baja
No aplicable	-
Sin Erosión	-

Fuente: Mapa Geopedología 1:25.000, SIGTIERRAS.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, abril 2020.

8.3.1.1.3 TEXTURA SUPERFICIAL (TSU)

La textura superficial corresponde a la predominante en espesor que se encuentra dentro de los 20 cm de profundidad (Mejía, 1997). Se puede decir que, generalmente, es la textura del horizonte A.

El registro de este campo se realiza con la información reportada por el laboratorio, tomando el valor de la textura del primer horizonte que tenga un espesor mayor o igual a 10 cm.

Tabla 8-19: Textura Superficial

Etiqueta	Símbolo FAO	Descripción	Peso
Arena	A	Clase determinada según el triángulo de texturas de Suelos, tiene un buen drenaje y se cultivan con facilidad, pero también se secan fácilmente y los nutrientes se pierden por lavado.	3
Areno francoso	AF		
Franco	F	Clase determinada según el triángulo de texturas de Suelos, muestran mayor aptitud agrícola.	3
Franco arenoso	FA		
Franco limoso	FL		
Franco arcilloso	FY		
Franco arcillo-arenoso	FYA		
Franco arcillo-limoso	FYL		
Limoso	L	Son texturas que dan una sensación harinosa (como polvo del talco). Tienen velocidad de infiltración baja, almacenamiento de nutrientes medio.	2
Arcilloso	Y	Clase determinada según el triángulo de texturas de Suelos, tienden a no drenar bien, se compactan con facilidad y se cultivan con	1
Arcillo-arenoso	YA		

Etiqueta	Símbolo FAO	Descripción	Peso
Arcillo-limoso	YL	dificultad y, a su vez, presentan una buena capacidad de retención de agua y nutrientes.	
Arcilla pesada	YP	Clase determinada según el triángulo de texturas de Suelos. Esta clase tiene más del 60 % de arcilla.	1

Fuente: Mapa Geopedología 1:25.000, SIGTIERRAS.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, abril 2020.

Esta variable se consideró con el fin de determinar la impermeabilidad del suelo y el tipo de afectación que este tendría en la implantación del proyecto. Considerando a las arenas como de mayor sensibilidad ya que son suelos que drenan con facilidad y la afectación puede ser mayor en el caso de ocurrir algún problema ambiental.

8.3.1.1.4 DRENAJE NATURAL (DNA)

El drenaje de un suelo expresa la rapidez con que se elimina el agua sobrante en relación con las aportaciones (Porta y López-Acevedo, 2005).

La clase de drenaje es un atributo del suelo que viene determinado por un conjunto de propiedades (estructura, textura, porosidad, existencia de una capa impermeable, permeabilidad, posición del suelo en el paisaje, pendiente) (Porta y López-Acevedo, 2005).

La existencia de una capa u horizonte de diferente permeabilidad a cierta profundidad frenará el avance del frente de humectación, provocando mal drenaje (Porta y López-Acevedo, 2005).

El dato que se registra en esta variable es el valor del drenaje aparente que el edafólogo considera en campo y que se anota en la ficha de descripción de perfiles.

Tabla 8-20: Drenaje Natural

Etiqueta	Símbolo	Descripción	Peso
Excesivo	E	Eliminación rápida del agua en relación al aporte por la lluvia. Suelos generalmente de texturas gruesas. Normalmente ningún horizonte permanece saturado durante varios días después de un aporte de agua.	1
Bueno	B	Eliminación fácil del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Suelos de textura media a fina. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante unos días después de un aporte de agua. Sin moteados en los 100 cm superiores o con menos de un 2 %. El nivel freático se encuentra a profundidades mayores de 120 cm.	2

Etiqueta	Símbolo	Descripción	Peso
Moderado	M	Eliminación lenta del agua en relación al aporte. Suelos con un amplio intervalo de texturas. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante más de una semana después del aporte de agua. Moteados del 2 al 20 % entre 60 y 100 cm. Presencia de una capa de permeabilidad lenta, o un nivel freático alto (60-90 cm de profundidad).	2
Mal drenado	X	Eliminación muy lenta del agua en relación al suministro. Suelos con un amplio intervalo de texturas. Los horizontes permanecen saturados por agua durante varios meses. Rasgos gleicos (coloraciones oscuras, azulados y verdosos). Problemas de hidromorfismo. Estas características se observan por lo general en zonas deprimidas y con régimen de humedad ácuico. Los moteados se distinguen usualmente desde la superficie. El nivel freático está por lo general cerca de la superficie.	3
Sin suelo	Sin	Roca, Afloramientos rocosos	3

Fuente: Mapa Geopedología 1:25.000, SIGTIERRAS.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, abril 2020.

Se definió esta variable ya que se puede determinar los suelos de mayor sensibilidad son los que tienen una lenta eliminación de agua, con suelos que permanecen saturados de agua durante varios meses.

8.3.1.1.5 COBERTURA VEGETAL

La variable cobertura vegetal se obtuvo de la tabla de atributos del Mapa Cobertura Vegetal año 2018, MAE, como se detalla a continuación:

Tabla 8-21. Cobertura Vegetal – Sensibilidad

Cobertura vegetal	Sensibilidad	Peso
Zona Antrópica	Baja	1
Bosque Nativo	Alta	3
Tierra Agropecuaria	Media	2
Vegetación Arbustiva	Media	2

Fuente: Mapa Cobertura Vegetal, MAE (2018).

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, abril 2020.

La cobertura vegetal se determinó los de mayor sensibilidad aquellos suelos con bosque nativo y a los de menor sensibilidad a los que son considerados como zona antrópica.

Si en un proyecto atraviesa un Bosque Nativo la sensibilidad inmediatamente se le considera como alta por ser una cobertura frágil cuya superficie no ha sido modificada por el ser humano a

través de sus acciones. Siendo una de sus funciones la protección del suelo contra la desertificación y la erosión; la regulación de la temperatura; el refugio de animales y plantas; el almacenamiento de agua; y la absorción de dióxido de carbono.

Se utiliza el Modelo Aditivo que consiste en realizar la sumatoria de cada una de las variables para definir la sensibilidad en general.

Sensibilidad Suelo = pendientes + erosión hídrica + Textura superficial + Drenaje natural + cobertura vegetal.

8.3.1.1.6 CALIFICACIÓN DE LA SENSIBILIDAD SUELO

Tabla 8-22: Peso Sensibilidad Suelo

Peso Sensibilidad	Peso General (sumatoria de todas las variables)
Baja	1-5
Media	6-10
Alta	11-15

Fuente: Alternativa Visión Ambiental, abril 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, abril 2020.

En la Ilustración se puede ver el tipo de Sensibilidad existente en la zona de estudio

Tabla 8-23: Área Sensibilidad Suelo

Sensibilidad	Rango	Área
Alta	11-15	26,58 Ha
Media	6-10	12,33 Ha

Fuente: Alternativa Visión Ambiental, abril 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, abril 2020.

La Sensibilidad del Área de Estudio Corresponde a Sensibilidad Alta con un área de **26,58 ha.** y Media es de **12,33 ha.**

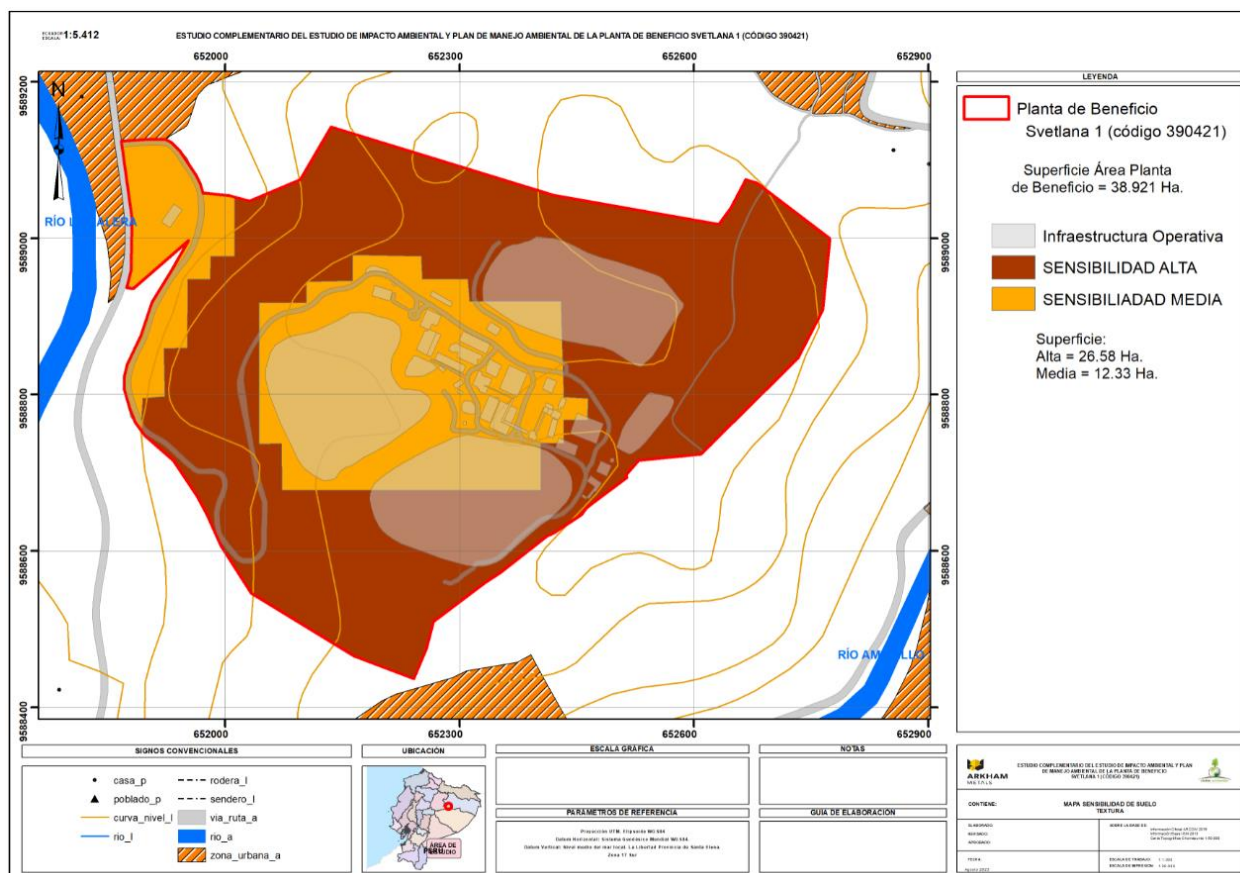
Tabla 8-24 Resultado de Sensibilidad de Suelo

Pendiente	tsu_etiq	tsu_desc	dna	dna_simb	dna_etiq	dna_desc	ae	Pend_peso	ae_peso	tsu_peso	dna_peso	Cobertura	cv_peso	Sensibili_total	AREA (Ha)
Fuerte (> 40 - 70 %)	Arcilloso	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos, tienden a no drenar bien, se compactan con facilidad y se cultivan con dificultad y, a su vez, presentan una buena capacidad de retención de agua y nutrientes.	2	B	Bueno	Eliminación fácil del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Suelos de textura media a fina. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante unos días. El nivel freático se encuentra a profundidades mayores de 120 cm.	Alta	3	3	1	2	Zona antrópica	1	10	2,702693
Fuerte (> 40 - 70 %)	Arcilloso		2	B	Bueno		Alta	3	3	1	2	Zona antrópica	1	10	9,63
Fuerte (> 40 - 70 %)	Arcilloso		2	B	Bueno		Alta	3	3	1	2	Tierra agropecuaria	2	11	26,588365

Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

Ilustración 8-30. Sensibilidad Suelo



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

8.3.1.2 SENSIBILIDAD AGUA

La Sensibilidad Agua se realiza a través de la asignación de pesos ponderados diferentes para cada una de las variables asignados por el juicio de expertos en cada temática.

En la mayoría de los casos la selección de los pesos ponderados de las variables es por juicios de expertos o por índices predeterminados por la naturaleza de la variable (SAATI 1980), como mecanismo de ponderación de variables representativas, para la construcción de mapas de sensibilidad de agua.

Para obtener la sensibilidad (alta, media y baja) del agua se analizó cada una de las variables por parte del Equipo Técnico Consultor en función de sus características físicas asignándole peso a cada uno de los atributos.

Se utilizó información secundaria de la fuente oficial IGM escala 1:50.000 ya que las extensiones de cuerpos de agua para ser analizadas son extensas y la información existente es la otorgada por cartografía, además se incluyó datos de caudal y análisis físico – químico tomado en campo que se encuentra en la línea base.

Los cuerpos hídricos analizados fueron el Río La Calera, La Quebrada S/N considerados en el AID

Además de los cuerpos hídricos considerados en el AII ya que estos tienen su influencia potencial en las operaciones de la planta dado su proximidad y las interacciones ambientales que se generan.

Las variables que fueron calificadas son:

1. Cuerpos Hídricos escala 1:50.000
2. Tipo de Régimen de Cuerpo Hídrico
3. Uso
4. Caudal
5. Calidad Físico - Química

8.3.1.2.1 CUERPOS HÍDRICOS ESCALA 1:50.000 (CH)

Cuerpos de agua que pueden ser afectados por una actividad obra o proyecto

Con el fin de obtener la sensibilidad agua se realizó el análisis descrito en la tabla 8-25.

Tabla 8-25: Cuerpos Hídricos

Sensibilidad	Peso	Características
Alta	3	Intersección del sistema aluvial con la zona operativa
Media	2	Intersección del sistema aluvial con la Planta de Beneficio

Baja	1	El sistema aluvial que no tiene intersección con la Planta de Beneficio
------	---	---

Fuente: Cuerpos Hídricos 1:50.000 IGM.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, abril 2020.

8.3.1.2.2 RÉGIMEN HIDROLÓGICO (HYP)

Representa la duración de agua que hay en una superficie

Tabla 8-26: Régimen Hidrológico

Sensibilidad	Peso	Características
Baja	1	Seco
Media	2	Intermitente Eventual
Media	2	Intermitente
Alta I	3	Perenne

Fuente: Cuerpos Hídricos 1:50.000 IGM.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, abril 2020.

- I. Intermitente Eventual, considera cuando se llena y/o fluye durante o inmediatamente después de una lluvia.
- II. Intermitente en cambio considera cuando se llena y/o fluye en una parte del año es decir es estacional.
- III. Perenne que dura siempre o mucho tiempo.

8.3.1.2.3 USO (US)

Se considera el tipo de uso que se le da al recurso hídrico

Tabla 8-27: Uso del Recurso Hídrico

Sensibilidad	Peso	Características
Alta	3	Humano
Alta	3	Recreacional
Medio	2	Agrícola
Medio	2	Ganadero
Baja	1	Otros

Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

8.3.1.2.4 CAUDAL

El caudal de un cuerpo hídrico indica el volumen de agua que fluye a través de un punto específico en un tiempo determinado. Es crucial conocer este valor para gestionar recursos hídricos, evaluar impactos ambientales, diseñar infraestructuras adecuadas, y prever riesgos de inundaciones. Además, el caudal influye en la capacidad del agua para diluir contaminantes, afectando directamente la calidad del agua y la salud de los ecosistemas acuáticos.

Tabla 8-28. Caudal

Sensibilidad	Peso	Características
Alta - Río Calera	3	Caudal de 24 m ³ /s.
Medio – Río Amarillo	2	Caudal de 12 m ³ /s.
Bajo - Quebradas	1	Sin información

Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

8.3.1.2.5 CALIDAD FÍSICO – QUÍMICA

La calidad físico-química del agua es importante para medir la sensibilidad de un cuerpo hídrico porque refleja su capacidad para resistir cambios y su vulnerabilidad a la contaminación. Parámetros como el pH, oxígeno disuelto, y nutrientes indican cómo el cuerpo de agua puede reaccionar ante impactos externos, como vertidos industriales o agrícolas. Un cuerpo hídrico con parámetros alterados puede ser más sensible a desequilibrios ecológicos, afectando la biodiversidad y la capacidad del agua para soportar vida. Por lo tanto, monitorear estos indicadores es crucial para evaluar la salud y la resiliencia del ecosistema acuático.

Río Calera – Sensibilidad Alta

- Luego de la revisión de los resultados del análisis físico– químico en la muestra de agua del Río Calera, se determinó que la mayoría parámetros se encuentran dentro de los límites permisibles, según la Tabla 2 del Anexo 1, del Acuerdo Ministerial 097-A: Criterios de calidad admisibles para la preservación de flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. Sin embargo, existen algunos parámetros cuyos valores se encuentran sobre los LMP y corresponden a los siguientes elementos: aluminio, cinc, cobre, hierro, mercurio, plomo y turbidez.

- Para el caso de los minerales: aluminio, cinc, cobre, hierro, mercurio y plomo, los mismos que están fuera del límite máximo permisible, podemos correlacionar dichos valores con la actividad minera del sector, que realiza descargas a este cuerpo de agua. Así mismo podemos atribuir dichos valores a los procesos de meteorización de las formaciones ricas en estos metales.

La turbidez se encuentra fuera de norma y este resultado se lo puede atribuir a la alta cantidad de descargas que realizan las plantas de beneficio sobre el río Calera y también a aquellas provenientes de otras actividades como agricultura y ganadería.

Quebrada s/n-Sensibilidad Media

- Las aguas negras y grises provenientes de las instalaciones sanitarias, duchas, lavabos y lavaplatos de la cocina, ingresan a la Planta de Tratamiento y sus descargas se encuentran dentro de los Límites máximos permisibles a excepción del boro esto podría deberse fallas en sistema de cloración de la planta por lo que se recomienda revisar los próximos monitoreos y de ser necesario implementar medidas correctivas.
- Una vez analizados los resultados presentados por el laboratorio, se puede concluir que este recurso está acorde con el uso que le da la empresa, es decir únicamente como parte del proceso productivo de la Planta Svetlana 1.

Se utiliza el Modelo Aditivo que consiste en realizar la sumatoria de cada una de las variables para definir la sensibilidad en general.

Sensibilidad Agua = cuerpos hídricos + régimen hidrológico + uso + caudal + calidad físico químico

8.3.1.2.6 CALIFICACIÓN DE LA SENSIBILIDAD AGUA

Se utiliza el Modelo Aditivo que consiste en realizar la sumatoria de cada una de las variables para definir la sensibilidad en general.

Sensibilidad Agua = cuerpos hídricos + régimen hidrológico + uso + caudal + calidad físico químico

Tabla 8-29: Pesos de la Sensibilidad Agua

Peso Sensibilidad	Peso General (sumatoria de todas las variables)
Baja	1-7
Media	8-11
Alta	12-15

Fuente: Alternativa Visión Ambiental, abril 2019.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, abril 2020.

Se realiza la ponderación de cada una de las variables obteniendo el siguiente resultado:

Tabla 8-30: Sensibilidad Agua cuerpos hídricos menores

Nombre	peso_hyp	peso_ch	peso_uso	peso_caudal	AFQ	Sensibilidad	Area_Ha
Quebrada s/n	2	3	1	1	1	8	0,116
Quebrada s/n	2	3	1	1	1	8	0,016
Quebrada s/n	2	3	1	1	1	8	0,020
Quebrada s/n	2	3	1	1	1	8	0,000
Quebrada s/n	2	3	1	1	1	8	0,000
Quebrada s/n	2	3	1	1	1	8	0,000
Quebrada s/n	2	3	1	1	1	8	0,000
Quebrada s/n	2	3	1	1	1	8	0,000
Quebrada s/n	2	3	1	1	1	8	0,000
Quebrada s/n	2	3	1	1	1	8	0,001
Quebrada s/n	2	3	1	1	1	8	0,001
Quebrada s/n	2	3	1	1	1	8	0,001
Quebrada s/n	2	3	1	1	1	8	0,001
Quebrada s/n	2	3	1	1	1	8	0,001
RÍO LA CALERA	3	2	2	3	3	12	0,372
RÍO LA CALERA	3	2	2	3	3	12	1,931
RÍO LA CALERA	3	2	2	3	3	12	0,932
RÍO LA CALERA	3	2	2	3	3	12	0,000

Fuente: Cuerpos Hídricos 1:50.000 IGM.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, abril 2020.

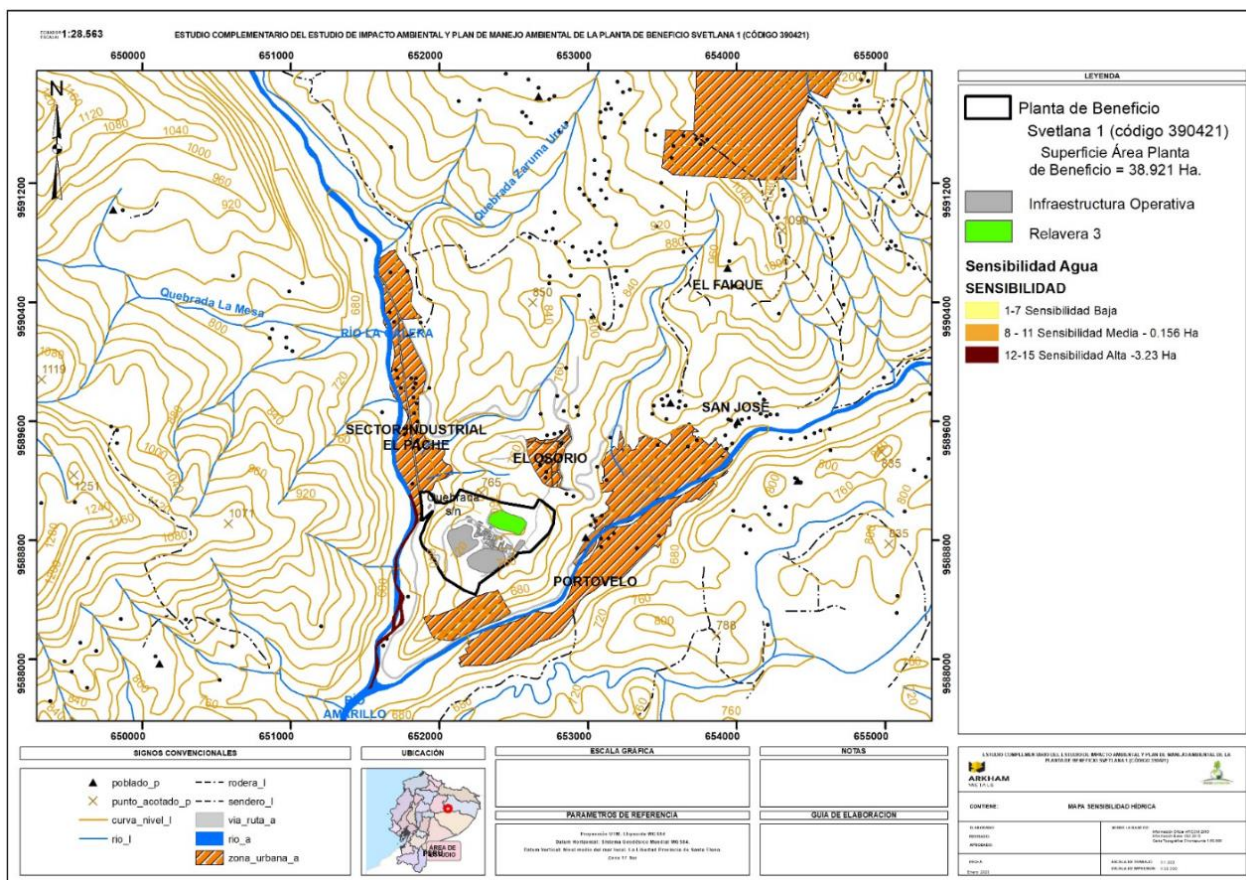
*hyp=régimen hidrológico; ch=cuerpos hídricos; us=uso

La sensibilidad de agua corresponde a:

- Sensibilidad Media: 0.156 Ha.
- Sensibilidad Alta: 3.23 Ha

En la ilustración 8-31 se puede ver la sensibilidad Agua.

Ilustración 8-31. Mapa de Sensibilidad Agua



Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

El análisis de **Sensibilidad del Agua** concluyó que el **Río La Calera** tiene una **sensibilidad alta**, abarcando un área de 3.23 ha, mientras que una **Quebrada sin nombre** fue clasificada con **sensibilidad media**, cubriendo 0.156 ha. Estas diferencias en sensibilidad se explican por varios factores relacionados con las características físicas y ambientales de los cuerpos hídricos y su interacción con las actividades humanas.

Río La Calera (Sensibilidad Alta - 3.23 ha):

- **Mayor vulnerabilidad:** Además de su caudal constante y significativo, el Río La Calera es altamente vulnerable debido a la influencia acumulativa de diversas actividades en todo el sector, tanto industriales como agrícolas y residenciales. La presión ambiental generada por estas actividades intensifica su riesgo de contaminación y degradación, lo que contribuye a su clasificación como de **sensibilidad alta**.
- **Importancia estratégica:** Su proximidad a la Planta de Beneficio y su rol en la dispersión y dilución de vertimientos lo convierte en un cuerpo hídrico clave. El alto caudal del río, junto con su uso potencial para consumo, riego o como receptor de descargas, lo hace especialmente susceptible a cualquier cambio en su calidad físico-química, aumentando su sensibilidad frente a impactos ambientales.

Quebrada sin nombre (Sensibilidad Media - 0.156 ha):

- **Menor tamaño y caudal:** A pesar de encontrarse dentro del área de influencia, está quebrada es de menor extensión y presenta un caudal más reducido, limitando su capacidad de dilución y dispersión de contaminantes.
- **Uso y régimen hídrico:** Es probable que esta quebrada tenga un régimen hídrico intermitente o estacional, lo que disminuye su exposición a impactos ambientales significativos. Su clasificación como de **sensibilidad media** refleja un nivel moderado de vulnerabilidad, relacionado con sus características físicas y la calidad físico-química del agua.

En resumen, el **Río La Calera** es más vulnerable no solo por sus características hidrológicas y proximidad a la Planta de Beneficio, sino también por las actividades humanas e industriales que se desarrollan en todo el sector, lo que aumenta su riesgo de alteración ambiental. Por el contrario, la quebrada sin nombre, aunque afectada por estas actividades, muestra una menor sensibilidad debido a su tamaño, uso y menor exposición a factores de riesgo.

8.3.2 SENSIBILIDAD BIÓTICA

El grado de intervención del ecosistema es una medida cualitativa que el investigador botánico determina en base a la fisonomía del mismo ya que éste puede presentar áreas de cultivos, potreros, etc., ya sea por acción natural o antrópica y la presencia de especies indicadoras de calidad ambiental. Ejemplos de especies indicadoras de áreas disturbadas son las pioneras, es

decir las que intervienen en el proceso de sucesión vegetal, el mismo que presenta etapas seriales y que inicia con herbáceas, luego con arbustos y finalmente con árboles (Odum y Sarmiento, 1998).

8.3.2.1 METODOLOGÍA

Las áreas sensibles se han determinado considerando los criterios determinados en el análisis del levantamiento de línea base y la posible afectación y/o impacto que tendrá el proyecto sobre los componentes ambientales (físicos, bióticos, socio-económicos y culturales).

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

Para determinar las áreas sensibles se caracterizaron cinco niveles de sensibilidad:

Tabla 8-31 Niveles de sensibilidad

Grado de Sensibilidad Ambiental	Rango
No sensibilidad	21 a 25
Sensibilidad Baja	16 a 20
Sensibilidad Media	11 a 15
Sensibilidad Alta	6 a 10
Sensibilidad Muy Alta	0 a 5

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

Los mismos que fueron evaluados sobre los componentes físico, biótico y socioeconómico, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

Nivel de Degradación. - proceso cuyo desarrollo implica la pérdida del recurso natural (abiótico, biótico, socioeconómico) debido a la contaminación generada por las diversas actividades del ser humano.

Tabla 8-32 Nivel de degradación

Escala	Valor	Nivel de Degradación
Nulo	1	Corresponde a un ecosistema no alterado, elevada calidad ambiental y paisajística. Se mantienen los ecosistemas originales.

Escala	Valor	Nivel de Degradación
Bajo	2	Las alteraciones al ecosistema son bajas, las modificaciones a los recursos naturales y el paisaje son bajas. La calidad ambiental de los recursos puede restablecerse fácilmente.
Moderado	3	Las alteraciones al ecosistema, el paisaje y los recursos naturales tienen una magnitud media. Las condiciones de equilibrio del ecosistema se mantienen aun cuando tienden a alejarse del punto de equilibrio.
Alto	4	Las alteraciones al ecosistema, paisaje y los recursos naturales son altas. La calidad ambiental del ecosistema es baja, las condiciones originales pueden restablecer con grandes esfuerzos en tiempos prolongados.
Crítico	5	El ecosistema se encuentra profundamente alterado, la calidad ambiental del paisaje es mínima. La contaminación, alteración y pérdida de los recursos naturales es muy alta. El ecosistema ha perdido su punto de equilibrio natural y es prácticamente irreversible

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020

Nivel de Tolerancia. - capacidad del medio para aceptar o asimilar cambios en función a sus características actuales.

Tabla 8-33. Nivel de tolerancia

Escala	Valor	Nivel de Tolerancia
Nulo	1	Si la intensidad de la afectación al ecosistema es muy alta, la capacidad asimilativa es muy baja.
Bajo	2	Si la intensidad de la afectación al ecosistema es alta, la capacidad asimilativa es baja.
Moderado	3	Si la intensidad de la afectación al ecosistema es media, la capacidad asimilativa es moderada.
Alto	4	Si la intensidad de la afectación al ecosistema es baja, la capacidad asimilativa es alta.
Crítico	5	Si la intensidad de la afectación al ecosistema es muy baja, la capacidad asimilativa es muy alta.

Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

El grado de sensibilidad está representado por la multiplicación de ambas variables, así aplicando la fórmula:

$$\text{Grado de Sensibilidad} = \text{Nivel de Degradación} \times \text{Nivel de Tolerancia}$$

A continuación, se determina la sensibilidad biótica del sitio donde se implementará la Relavera 3:

Tabla 8-34. Sensibilidad biótica

Aspecto ambiental	Nivel de Degradación Ambiental	Nivel de Tolerancia Ambiental	Valor de Sensibilidad	Descripción
FLORA				
Modificación del Hábitat	4 (alta)	4 (alta)	Sensibilidad baja (16)	Las especies dominantes se encuentran en el 90 % del área total del área minera donde se construirá la relavera, por lo que se establece al área con signos altos de intervención, sin embargo las especies de flora que aún se han registrado tienen poblaciones considerables que se han adaptado a las condiciones actuales del área de estudio.
FAUNA TERRESTRE				
Modificación del Hábitat	4 (alta)	4 (alta)	Sensibilidad baja (16)	En términos generales el área de estudio, presenta valores de Diversidad media y baja para los grupos evaluados de fauna, a pesar de haber obtenido valores de diversidad media, cabe indicar que la abundancia registrada en mayor parte corresponde a especies de sensibilidad baja que se han adaptado a las condiciones de intervención que presenta el área de estudio. Las especies que se registraron son especialmente de tamaño menor, con altas tasas de reproducción, se

Aspecto ambiental	Nivel de Degradación Ambiental	Nivel de Tolerancia Ambiental	Valor de Sensibilidad	Descripción
				acostumbran a las alteraciones en el hábitat, por factores antropogénicos, y además se adaptarían bien a los impactos que provoquen las actividades que el proyecto ejecutaría.
FAUNA ACUÁTICA				
Modificación del Hábitat acuático	4 (alta)	4 (alta)	Sensibilidad baja (16)	Al presentar aguas con calidad mala las especies que se consideran sensibles son las primeras que han desaparecido, esto se ve influenciado directamente en el nula presencia de especies de peces y escasa de macroinvertebrados que habiten los cuerpos de agua, esto debido al grado de polución o contaminación en el que se encuentran los mismos, esto se da como causa de un mal manejo de los residuos que son vertidos y desechados directamente, esto hace que se pierda la capacidad de oxigenación y por ende la capacidad de auto regeneración de sus aguas, lo que provoca que haya una baja diversidad de especies y una dominancia de individuos de sensibilidad baja, a su vez esto se ve reflejado en el valor de los índices de calidad de agua donde se muestran valores que van desde un estado crítico hasta muy crítico, como resultado de la contaminación paulatina que

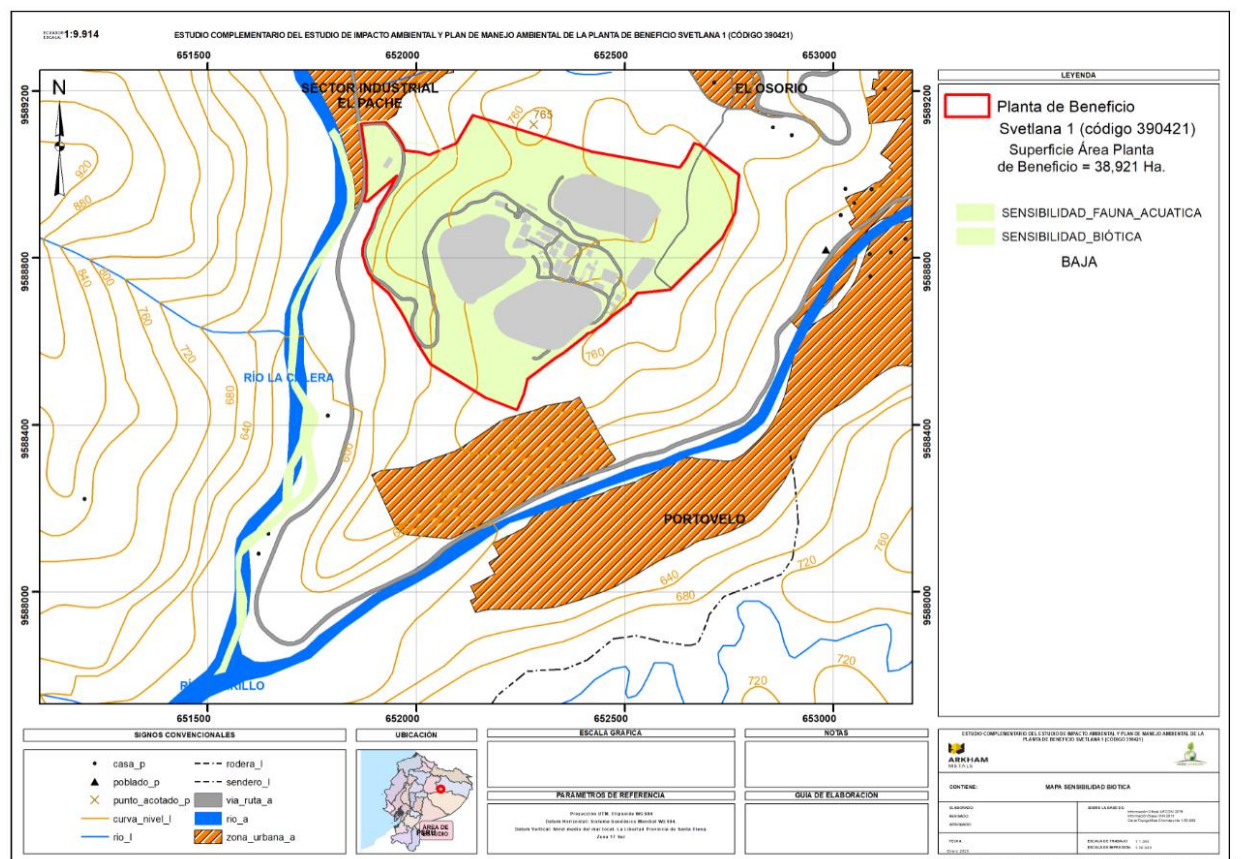
Aspecto ambiental	Nivel de Degradación Ambiental	Nivel de Tolerancia Ambiental	Valor de Sensibilidad	Descripción
				tienen los cuerpos de agua evaluados.

Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

Considerando que el análisis realizado permite identificar al área de estudio con un nivel de **sensibilidad baja** tanto para flora como para fauna, debido a que en el área de estudio aún se han registrado especies que por su capacidad de asimilación a los impactos ya sean antropogénicos han logrado adaptarse de manera eficaz a los cambios producidos por varias actividades productivas, que han transformado la cobertura vegetal nativa que conformaba el área del proyecto minero por pastizales, áreas de cultivos, infraestructura y vegetación dispersa en la actualidad. (**Anexo 4. Cartografía – Mapa 42**).

Ilustración 8-32. Mapa de Sensibilidad Biotica



Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020

8.3.3 SENSIBILIDAD SOCIAL

La determinación de la sensibilidad social está referida a una unidad social: comunidad, organización, familia, propietario individual. La sensibilidad social es un atributo del entorno social de un proyecto. Busca establecer que tan “sensible” es una comunidad o uno de sus miembros o elementos frente al desarrollo de una actividad o proyecto determinado. En este caso, ¿qué tan sensible es el barrio El Osorio frente al funcionamiento regulado de la Planta de Beneficio Svetlana y su relavera 3?

La sensibilidad de un sistema social, en este caso el barrio El Osorio, se establece según su capacidad para enfrentar o responder a las perturbaciones negativas de su entorno, su capacidad para reaccionar y reponerse frente a un evento negativo. En este caso, el evento negativo es la paralización de la Planta de Beneficio Svetlana y la consiguiente pérdida de una fuente de financiamiento para la obra pública del barrio El Osorio. ¿El desarrollo social del barrio El Osorio depende en algún grado del funcionamiento de la Planta de Beneficio Svetlana?

8.3.3.1 METODOLOGÍA

La sensibilidad de una unidad social está referida a la capacidad de respuesta y recuperación ante un evento negativo. Es muy cercano al término de resiliencia entendida como “capacidad de un cuerpo (aplicable también a una comunidad o un ecosistema) de volver a la misma situación de equilibrio después de una perturbación” (Garmendia Salvador, Alfonso y otros, *Evaluación de impacto ambiental*, PEARSON EDUCACION, Madrid, 2005, pág 372). Esta capacidad de respuesta se establece según las condiciones internas del sistema social (comunidad, organización, barrio, ciudad) que es objeto de observación.

El marco teórico y analítico para establecer la sensibilidad de una unidad social es la teoría de sistemas y el problema de la relación sistema/entorno² (Niklas Luhmann, *Sistemas sociales, Lineamientos para una teoría general*, Anthropos, Barcelona, 1998). La sensibilidad es interna al sistema y está en función de equipamiento interno del sistema. Por esta razón, la infraestructura social es motivo de análisis como un elemento que es parte de un sistema de nivel superior: el barrio el Osorio.

² El concepto de sensibilidad social utilizado se fundamenta en los principios de la teoría de los sistemas sociales de Niklas Luhmann, *Sistemas sociales, Lineamientos para una teoría general*, Anthropos, Barcelona, 1998

La Planta de Beneficio Svetlana está ubicada de manera contigua a los dominios territoriales del barrio periférico El Osorio. Existe una historia de colaboración en actos festivos (navidad) y con pequeñas obras públicas (Juegos infantiles) para el barrio por parte de la Compañía.

Para la determinación de la sensibilidad del área de influencia social, en este caso, del barrio El Osorio frente a las actividades de operación la Relavera 3 de la Planta de Beneficio Svetlana diferenciamos dos niveles de interacción, el del todo y el de las partes:

- Desde el punto de vista del todo, se describe la relación entre el barrio Osorio, considerado como un todo, con la Planta de Beneficio Svetlana, una relación del tipo Comunidad-Empresa
- Desde el punto de vista de las partes, se identifica la infraestructura social presente en el entorno de la Planta de Beneficio y se determina su grado de sensibilidad frente al Proyecto.

La cuestión relevante es establecer es qué tan importante es la operación de la Planta de Beneficio para el desarrollo social del Barrio Osorio.

El análisis de la sensibilidad del barrio El Osorio es de carácter cuantitativo y se aplica a comunidades y asociaciones con dominios territoriales: barrios, poblados, parroquias. La fuente de información son los contenidos de Línea Base. A cada uno de los elementos se les asigna un valor para el cálculo objetivo de la sensibilidad del barrio El Osorio frente a perturbaciones negativas de su entorno. Los elementos, según ámbitos del sistema social de referencia, a considerar son:

Tabla 8-35 . Elementos para el cálculo de sensibilidad social

Ámbito	Elemento
Población	Autoidentificación étnico-cultural.
Salud	Servicio de salud
Educación	Servicios educativos
Servicios básicos	Agua
	Energía eléctrica
	Alcantarillado
	Recolección de basura
Espacio público	Infraestructura cultural-religiosa
	Infraestructura deportiva
	Iluminación pública
Empleo	Oportunidades laborales

Organización social	Nivel de complejidad organizacional
---------------------	-------------------------------------

Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

Para el cálculo del grado de sensibilidad social del barrio Osorio, a cada uno de los elementos establecidos se los califica en función de la siguiente tabla de valoración y a partir de la información generada en la línea base social:

Tabla 8-36. Valores para la determinación de sensibilidad social

Descripción	Valor
No existe	0
Malas condiciones	1
Buenas condiciones	2
Excelentes condiciones	3

Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

Mientras el resultado es más alto, la sensibilidad del sistema social de referencia frente a perturbaciones externas negativas es bajo; mientras más bajo el resultado, la sensibilidad será más alta.

Tabla 8-37. Escala para la clasificación de sensibilidad

Descripción	Valor
Alta	0 a 8.5
Media alta	8.5 a 17
Media baja	17 a 25.5
Baja	25.5 a 34

Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.

Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020.

8.3.3.2 CALCULO DE SENSIBILIDAD DEL BARRIO EL OSORIO

El barrio el Osorio es un barrio periférico de la ciudad de Portovelo, de carácter residencial, de familias obreras vinculadas a las actividades mineras. Para determinar el grado de sensibilidad del barrio Osorio frente a las perturbaciones negativas en su entorno, realizamos una mirada hacia el interior del sistema social objeto de referencia para observar qué tan preparado está el territorio local para soportar un evento negativo.

En el siguiente cuadro se presenta los elementos del sistema social del barrio El Osorio considerados para el cálculo de la sensibilidad social con sus correspondientes valores:

Tabla 8-38 . Cálculo de sensibilidad social

Ámbito	Elemento	Propiedad	Valor
Población	Autoidentificación étnico-cultural.	Mestizo	1
Salud	Servicio de salud	Ausente	0
Educación	Servicios educativos	Ausente	0
Servicios básicos	Agua	Servicio deficiente	1
	Energía eléctrica	Cobertura total	3
	Alcantarrillado	Cobertura media	1
	Recolección de Basura	Ausente	1
Espacio público	Infraestructura cultural-religiosa	Casa Comunal e Iglesia en funcionamiento	2
	Infraestructura deportiva	Cancha múltiple deteriorada y sin iluminación. Juegos infantiles requieren mantenimiento	2
	Iluminación pública	Poca iluminación	1
Empleo	Oportunidades laborales	Media. Poca diversificación	2
Organización social	Nivel de complejidad organizacional	Comité Pro-mejoras	2

El barrio El Osorio presenta una sensibilidad social media alta (16 puntos).

Los principales ámbitos sociales en donde se registra mayor sensibilidad o deficiencia son en los servicios de salud y educación, ya que el barrio El Osorio no cuenta ni con un centro de salud, y tampoco con una escuela. Para estos servicios se desplazan a los otros barrios de la Ciudad, los centrales y de servicios.

Los servicios básicos son deficientes, excepto el servicio de energía eléctrica. La continuidad del servicio de agua es un tema sensible. En cuanto al espacio público, la infraestructura cultural y deportiva, si bien está operativa, requiere de mantenimiento. La iluminación pública es un tema muy sensible. Las actividades económicas tienen poca diversificación y se concentran en las actividades mineras.

En cuanto a la organización social, se presenta un nivel básico de complejidad ya que se cuenta con el Comité Por-mejoras y con clubes deportivos, pero no con otras formas organizacionales.

La relación entre el barrio Osorio y la Planta de Beneficio Svetlana está caracterizada por el hecho de que la Planta de Beneficio Svetlana es parte de la vida y desarrollo del barrio Osorio y en este sentido, es un actor que ha contribuido con el desarrollo social del barrio.

8.3.3.3 CALCULO SENSIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA SOCIAL

La infraestructura social identificadas en el análisis cartográfico da cuenta de un conjunto de nueve infraestructuras sociales considerados como espacios públicos (casa comunal, parques, iglesias), puntos de servicios sociales (salud y educación) servicios de recreación y hospedaje temporal que son propios de los espacios de fronteras, en las periferias de las ciudades.

El barrio el Osorio es un barrio periférico, que se ubica en las afueras de la ciudad de Portovelo y que mantiene relaciones directas con la Planta de Beneficio en función del desarrollo de algunas obras físicas de desarrollo social del Barrio El Osorio. Si el proyecto se regulariza y continúa, también continuará la colaboración para la realización de obras como la de los juegos infantiles.

Esta relación es parte de las condiciones sociales observadas en febrero del 2020, momentos antes de la pandemia. La Planta de Beneficio Svetlana suspendió sus actividades durante la pandemia. Pero no existen razones de pensó para creer que la relación territorial entre la Planta de Beneficio Svetlana y el Barrio Osorio se haya modificado o que haya cambiado su estructura.

Las actividades de la Planta de Beneficio generan efectos positivos en el desarrollo social del barrio el Osorio al financiar la construcción de espacios públicos como los juegos infantiles. El análisis geográfico ha identificado varias infraestructuras sociales que son parte del entorno de la Planta de Beneficio Svetlana y nosotros las hemos evaluado como objetos sociales sensibles al funcionamiento o no de la Planta de Beneficio.

La sensibilidad de la infraestructura social en ese caso hace referencia a la relación de autonomía/dependencia de una infraestructura en mención ante el funcionamiento de la Planta de Beneficio: los juegos infantiles dependen más del apoyo de la Planta de Beneficio que los espacios de recreación ocasional. De ahí que tres de las seis infraestructuras sociales identificadas dentro del barrio El Osorio presenten una sensibilidad alta frente al funcionamiento o paralización de la Planta de Beneficio regularizada.

Tabla 8-39 . Sensibilidad social

Ámbito territorial	Infraestructura social	SENSIBILIDAD SOCIAL	AUTONOMIA ORGANIZACIONAL	Distancia_mts	msnm
Barrio Osorio	Juegos Infantiles	ALTA	Baja	531,38	760

Fuente: Información levantada en campo, febrero 2020.
Elaboración: Alternativa Visión Ambiental, marzo 2020

[illegible]

8.4 BIBLIOGRAFÍA

- Estudio Complementario del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo de la Planta de Beneficio Svetlana 1 (Código 390421) 83

- Autoridad Nacional del Agua de Perú. (2017). Guía para la determinación de la zona de mezcla y evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua. Obtenido de:
http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/guia_de_la_zona_de_mezcla_1_0.pdf
- Conesa, F., Fernandez, L. (1997). Guía metodológica para la evaluación de impactos. Marid-España.
- Crocker, M. (2007). *Handbook of Noise and Vibration Control*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Didham, R., & Lawton, J. (1999). structure determines the magnitud of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments.
- EPMMQ. (2012). Estudio de Impacto Ambiental para la construcción y operación de la primera línea del Metro de Quito.
- Gerges, S. y Arenas, J. (2004). *Fundamentos y Control del Ruido y Vibraciones*. Florianópolis, Santa Caterina: Primera Edición NR Editora.
- ISO. (1996). *ISO 9613-2:1993 Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation*. International Standard Organization.
- Kapplle, & Oosterhoorn. (2000). *Vegetation structure and composition along a interior-edge-exterior gradient in a Costa Rica montane cloud forest*. *Forest Ecology and Management*.
- Kiely, G. (1999). *Ingeniería ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Volumen II*. Madrid: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA.
- Montes de Oca, I. R. (2008). *Aplicación de modelos de dispersión atmosférica en la elaboración de planes de acción locales para mejorar la calidad del aire y estudios de impacto ambiental: estudio de caso*. Madrid: Congreso Conama9, Cumbre del Desarrollo Sostenible.
- Piercy, J. E. (1977). Review of noise propagation in the atmosphere. *Journal of the Acoustical Society of America* 61(6, 1403-1418.

- Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas. (22 de noviembre de 2005). *USO DEL EFECTO DE BORDE DE LA VEGETACIÓN PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL BOSQUE TROPICAL*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/tip/v8n2/1405-888X-tip-8-02-91.pdf>
- Rossing, T. (2007). *Springer Handbook of Acoustics*. New York: Springer Science+Business Media.