



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE MINAS

**METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN MULTIDIMENSIONAL DE IMPACTOS;
APLICADA EN PROYECTO MODERNIZACIÓN FUNDICIÓN HERNÁN VIDELA
LIRA**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL DE MINAS

TÁNIA MARÍA GÓMEZ MARTÍNEZ

PROFESOR GUÍA:

LEANDRO VOISIN ARAVENA

PROFESORA CO-GUÍA:

STEPHANIE WILHELM NÚÑEZ

COMISIÓN:

CLAUDIA RODRÍGUEZ SEEGER

SANTIAGO DE CHILE

2024

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN MULTIDIMENSIONAL DE IMPACTOS; APLICADA EN PROYECTO MODERNIZACIÓN FUNDICIÓN HERNÁN VIDELA LIRA

La legislación chilena requiere que todo proyecto con características del Art. N°10 de la Ley N°19,300 se ingrese al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental mediante una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para evaluar sus posibles impactos en dicha índole. Sin embargo, no se profundiza en la sinergia con la comunidad. El presente estudio ahonda en entender y mitigar los impactos ambientales de operaciones mineras y metalúrgicas, enfocándose en la Fundición Hernán Videla Lira (FHVL) incluyendo explícitamente la dimensión social del medio ambiente, cuyo abordaje suele ser insuficiente, tanto en las DIA como en los EIA. El objetivo es desarrollar una metodología de evaluación amplia e integral, que considere múltiples dimensiones del impacto del proyecto de modernización.

La metodología es hipotético-inductiva, validada iterativamente mediante razonamiento deductivo. El "Levantamiento de Percepción Comunitaria" es fundamental para la Evaluación Multidimensional de Impactos (EMI), ya que fue construida con los habitantes del área de influencia. Las diferencias principales entre la EMI y un EIA son la reestructuración de los componentes de análisis: agente climático y biodiversidad, sociedad civil, cultural, y fuerza laboral. Esto potencia la participación ciudadana y al análisis de impactos significativos en diferentes escenarios, además de profundizar en los cambios técnico-tecnológicos para evaluar la ingeniería.

Se plantean tres escenarios: mantener la operación actual; aplicar el proyecto; cerrar la operación. Se concluye que el que presenta mejores proyecciones es el segundo, ya que no solo disminuye las emisiones de contaminantes atmosféricos (SO₂, As y material particulado) respecto a la línea base, lo cual mejora la salud de los habitantes y de la flora y fauna; sino también potenciaría la economía local producto de los empleos directos e indirectos; podría aumentar los ingresos de la pequeña y mediana minería (PYMM); y se potenciaría el desarrollo local mediante el relacionamiento comunitario con la empresa estatal.

Respecto al primer escenario, mantener la operación actual, si bien cumple la normativa ambiental, presenta riesgos de episodios críticos de contaminación e impedimentos de continuidad operacional. Por último, el cierre definitivo de la fundición, representa el peor escenario debido a que a pesar de que se redujera la contaminación atmosférica considerablemente, no respondería a las demandas sociales, generando desempleo, inseguridad laboral y demerito económico.

Se sugiere complementar esta metodología con la adición de un escenario que muestre el óptimo social, es decir, que sea lo que la comunidad quiere y necesita. Además de valorizar cada escenario, ya que así no solo se mantiene el sentido del negocio minero, sino también lograr una gestión sostenible y socialmente responsable.

SUMMARY OF THE THESIS TO QUALIFY FOR THE
TITLE OF CIVIL MINING ENGINEER
BY: TÁNIA MARÍA GÓMEZ MARTÍNEZ
DATE: 2024
SUPERVISING PROF: LEANDRO VOISIN
CO-SUPERVISING PROF: STEPHANIE WILHELM

METHODOLOGY FOR MULTIDIMENSIONAL IMPACT ASSESSMENT; APPLIED IN THE HERNÁN VIDELA LIRA SMELTER MODERNISATION PROJECT

Chilean legislation mandates that any project falling under the provisions of Article 10 of Law N°19,300 must be submitted to the Environmental Impact Assessment System through either an Environmental Impact Declaration (DIA) or an Environmental Impact Study (EIA) to assess its potential impacts. However, the legislation doesn't sufficiently address the synergy with local communities. This study delves into understanding and mitigating the environmental impacts of mining and metallurgical operations, with a specific focus on the Hernán Videla Lira Smelter (FHVL), explicitly including the social dimension of the environment, which is often inadequately addressed in both the DIA and the EIA. The objective is to develop a comprehensive evaluation methodology that considers multiple dimensions of the impact of the modernisation project.

The methodology is hypothetic-inductive, validated iteratively through deductive reasoning. The "Community Perception Survey" is central to the Multidimensional Impact Evaluation (EMI), as it was constructed with input from residents within the area of influence. The key differences between the EMI and an EIA lie in the restructuring of the components of analysis: climatic agents and biodiversity, civil society, culture, and the workforce. This enhances citizen participation and facilitates the analysis of significant impacts across different scenarios, while also deepening the evaluation of technical and technological changes to assess the engineering aspects.

Three scenarios are proposed: maintaining the current operation, implementing the project, and closing the operation. The conclusion is that the second scenario offers the most favourable projections, as it not only reduces emissions of atmospheric pollutants (SO₂, As, and particulate matter) compared to the baseline, thereby improving the health of residents, flora, and fauna, but also boosts the local economy through direct and indirect employment. Moreover, it could increase the revenues of small and medium-sized mining enterprises (PYMM) and foster local development through community engagement with the state-owned company.

Regarding the first scenario, while maintaining the current operation complies with environmental regulations, it poses risks of critical pollution episodes and operational continuity challenges. Lastly, the definitive closure of the smelter represents the worst-case scenario, as, despite a significant reduction in atmospheric pollution, it would fail to address social demands, resulting in unemployment, job insecurity, and economic decline.

It is suggested that this methodology be complemented by the addition of a scenario reflecting the social optimum, i.e., what the community desires and requires. Furthermore, each scenario should be valued, as this would not only preserve the mining business model but also promote sustainable and socially responsible management.

Dedicatoria

Ser ingeniera es ver oportunidades en las adversidades

Le dedico mi memoria a mi familia por elección, mis ahijados/as de la mejor carrera, minería, para que siempre recuerden a su madrina que intentó ser un apoyo en su formación. También a mi ahijada de verdad, Mía Pascal, que me alegra cada vez que me llama por mi nombre. Y a mi pololo por siempre apoyarme a construir mi futuro.

Agradecimientos

Quiero comenzar agradeciendo a mis padres por la formación que me dieron, no solo en el ámbito profesional, sino también como persona, porque gracias a ellos soy la persona que ven y he logrado cumplir cada una de mis metas. Desde muy pequeña me inculcaron valores como la perseverancia, tolerancia y ambición. Nunca olvidaré su frase cuando iba en el colegio y me iba mal: “no te preocupes, aprende de tus errores y así no los vuelves a cometer”.

También agradecer a mi profesor guía, Leandro Voisin, quien me ayudó no solo en la memoria, sino también en la vida universitaria. Lo considero un profesor admirable, porque no solo le preocupa enseñar, sino también en conocer a sus estudiantes y acompañarlos en los momentos difíciles. Y hablando de personas de la universidad, es imposible excluir a la secretaria docente, Gloria Jiménez, porque me acompañó durante todo el proceso de titulación y me escuchó cada vez que necesitaba una palabra de aliento.

Por otro lado, quiero agradecer a la Subdirección de Pueblos Indígenas por entregarme herramientas sobre cómo relacionarme con la comunidad y conocimientos antropológicos para los análisis, definitivamente es algo que no te lo enseña la universidad, pero sí es útil para la vida. Resaltar la labor realizada por mi profesora integrante, Claudia, por mostrarme una mirada distinta a la mía y así ampliar mi punto de vista.

Agradecer a ENAMI por brindarme la oportunidad de desarrollar mi tema de memoria en su empresa. Siempre quise hacer algo que sirviera, que tuviera valor, y que no quede archivado por ahí. La independencia que me dieron fue muy valiosa para mi formación profesional, y con ello me demostré a mí misma que sí puedo.

Además, en esa empresa conocí a personas siempre dispuestas a enseñarme y apoyarme. Mi profesora co-guía Stephanie me enseñó mucho y me ayudó a organizar mis ideas para poder estructurar la memoria; estuvo siempre atenta a mis peticiones para lograr los objetivos.

Un agradecimiento especial a todos los trabajadores de la Gerencia de Seguridad y Sustentabilidad de ENAMI. Estar en otra región no es fácil y me hicieron sentir parte del equipo en todo momento. El personal del Departamento de Relaciones Comunitarias, Pedro y Rodrigo, estuvieron siempre atentos y me apoyaron en todo, me contaron historias de la comunidad, me mostraron el barrio, me llevaron a las entrevistas para no perderme y asegurar mi seguridad... sin ellos, la realización de esta memoria no hubiera sido posible. Mención honrosa a Soraya por acogerme como una hermana menor.

Y hablando de vivir en otra región, obvio le agradezco a mi pololo, Francisco Javier Pavez Caro, a quien conocí por casualidad justo antes de empezar mi memoria y, tal vez por intensos o amor a primera vista, comenzamos nuestra relación en el desierto florido justo un día de eclipse. Te amo mucho y gracias por ser un apoyo en cada momento de estrés durante la memoria. Y saludos a mis suegros por recibirme en su casa y tratarme como una hija.

Finalmente, a mis mejores amigos, Genesis y Carlos, por siempre estar cuando se les necesita. Y al resto de mis amistades, no me alcanza la página, pero igual los valoro y quiero mucho.

Tabla de Contenido

1.	Introducción.....	1
1.1.	Motivación.....	1
1.2.	Objetivo General.....	2
1.3.	Objetivos Específicos	2
1.4.	Alcance	3
1.5.	Estructura del Trabajo	3
2.	Marco Teórico.....	4
2.1.	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	4
2.1.1.	Tipos de Proyectos Sometidos a Evaluación	4
2.1.2.	Contenidos Exigidos en DIA / EIA	8
2.1.3.	Área de Influencia y Línea de Base	15
2.1.4.	Metodologías Más Utilizadas en EIA.....	16
2.1.5.	Participación Ciudadana	20
2.2.	Evaluación Social de Proyectos.....	24
2.3.	Ciclo de Vida de un Proyecto Minero	28
3.	Marco Metodológico.....	31
3.1.	Planteamiento Evaluación Multidimensional de Impactos	31
3.2.	Aplicación en Proyecto Modernización Fundición Hernán Videla Lira	34
4.	Resultados	35
4.1.	Metodología de Evaluación Multidimensional de Impactos (EMI)	35
4.1.1.	Descripción del Proyecto.....	36
4.1.2.	Antecedentes de la Operación / Empresa	37
4.1.3.	Área de Influencia	37
4.1.4.	Análisis Multidimensional de Impactos Actuales	38
4.1.5.	Escenarios.....	38
4.1.6.	Análisis Multidimensional de Impactos Proyectados.....	38
4.1.7.	Recomendaciones y Conclusión.....	39
4.2.	Aplicación de Metodología	40
4.2.1.	Descripción del Proyecto.....	40

4.2.2.	Antecedentes de la Operación	60
4.2.3.	Área de Influencia	71
4.2.4.	Análisis Multidimensional de Impactos Actuales	85
4.2.5.	Escenarios.....	105
4.2.6.	Análisis Multidimensional de Impactos Proyectados.....	106
4.2.7.	Recomendaciones y Conclusión.....	118
5.	Discusión de Resultados	119
6.	Conclusión	121
7.	Lista de Acrónimos	122
8.	Bibliografía	123
9.	Anexos	128
	Anexo A. Carta de Consentimiento Informado.....	128
	Anexo B. Encuesta Levantamiento de Percepción Comunitaria.....	129
	Anexo C. Componentes susceptibles a impacto según EIA del Proyecto Modernización Fundición HVL – Paipote	139
	Anexo D. Fuentes de Información para IDUS de la Línea de Base	141
	Anexo E. Levantamiento de Percepción Comunitaria	147
	Anexo F. Medio de Verificación – Levantamiento de Percepción Comunitaria	190

Índice de Figuras

Figura 2.1: Esquema de pertinencia de ingreso al SEIA. (Elaboración Propia, 2024)	5
Figura 2.2: Proceso de participación ciudadana presente en un Estudio de Impacto Ambiental. (Servicio de Evaluación Ambiental, s/f).....	23
Figura 2.3: Curva de Lasonde (SmallCapInvestor, 2023)	28
Figura 2.4: Los 3 elementos de la sustentabilidad y las inter-relaciones entre sus componentes. (Cervantes Torre-Marín, Sosa Granados, Rodríguez Herrera, & Robles Martínez, 2009)	29
Figura 3.1: Esquema metodología del planteamiento Evaluación Multidimensional de Impactos. (Elaboración Propia, 2024)	31
Figura 4.1: Metodología General de Evaluación Multidimensional de Impactos. (Elaboración Propia, 2024)	36
Figura 4.2: Localización del Proyecto Fundación HVL – Paipote y la distancia recta más cercana a los sectores urbanos más cercanos a Paipote y Tierra Amarilla. (Elaboración Propia, 2024).....	44
Figura 4.3: Rutas del Proyecto Modernización Función HVL – Paipote, las cuales se transitarán en la fase de construcción y operación. (Elaboración Propia, 2024).....	45
Figura 4.4: Ubicación de obras temporales y permanentes del Proyecto Modernización Fundación HVL – Paipote. (Elaboración Propia, 2024)	46
Figura 4.5: Diagrama de flujo del proceso BBR-BCC que se utilizará en el Proyecto Modernización Fundación HVL – Paipote. (Empresa Nacional de Minería, 2023).....	48
Figura 4.6: Diagrama Horno Bottom Blowing Reactor (BBR o SKS). (Sanchez, 2019)	49
Figura 4.7: Modelo de las reacciones y fases que ocurren dentro del horno BBR junto a las fases y la transferencia de masa de S y O. (Wang, Guo, & Tian, 2017)	51
Figura 4.8: Diagrama esquemático de entradas y salidas del proceso de fusión con un horno tipo Bottom Blowing Reactor (BBR-SKS). (Elaboración Propia, 2024).....	52
Figura 4.9: Horno de fusión BBR (izquierda) conectado en serie con un Convertidor BCC (derecha) en un sistema de fusión continua. (Schlesinger, Sole, Davenport, & Alvear Flores, 2021)	53
Figura 4.10: Diagrama esquemático de entradas y salidas del proceso de conversión continua en un horno tipo Bottom-Blowing Continuous Converting (BCC). (Elaboración Propia, 2024) .	54
Figura 4.11: Esquema de un horno de ánodos rotatorio utilizado en para el proceso de refinado a fuego del cobre blíster. (Schlesinger, Sole, Davenport, & Alvear Flores, 2021)	55

Figura 4.12: Esquema del proceso de electrorrefinación de un ánodo de cobre y recuperación de elementos valiosos a través del barro anódico. (Schlesinger, Sole, Davenport, & Alvear Flores, 2021).....	58
Figura 4.13: Mapa de oficinas y plantas de ENAMI. (Empresa Nacional de Minería, 2023)	63
Figura 4.14: Diagrama de flujo del proceso actual en la fundición con tecnología CT-CPS. (Empresa Nacional de Minería, 2023).....	64
Figura 4.15: Esquema Secador Rotatorio de contacto directo. (Voisin, 2021).....	65
Figura 4.16: Esquema Convertidor Teniente. (Schlesinger, Sole, Davenport, & Alvear Flores, 2021).....	65
Figura 4.17: Diagrama de Proceso de Fusión. (Elaboración Propia, 2024).....	66
Figura 4.18: Esquema del Convertidor Convencional Peirce-Smith. (Schlesinger, Sole, Davenport, & Alvear Flores, 2021)	68
Figura 4.19: Diagrama de Proceso de Conversión. (Elaboración Propia)	69
Figura 4.20: Diagrama de Refino a Fuego. (Elaboración Propia, 2024)	69
Figura 4.21: Esquema del Horno Eléctrico. (Schlesinger, Sole, Davenport, & Alvear Flores, 2021).....	70
Figura 4.22: Área de Influencia componente calidad del aire. (Empresa Nacional de Minería, 2023).....	71
Figura 4.23: Área de influencia componente ruido y vibraciones. (Empresa Nacional de Minería, 2023)	72
Figura 4.24: Área de influencia componente suelo. (Elaboración Propia, 2024)	73
Figura 4.25: Área de influencia componente hidrología. (Empresa Nacional de Minería, 2023)	74
Figura 4.26: Área de influencia componente flora y vegetación. (Empresa Nacional de Minería, 2023).....	75
Figura 4.27: Área de influencia componente fauna. (Empresa Nacional de Minería, 2023)..	76
Figura 4.28: Área de influencia componente valor paisajístico. (Empresa Nacional de Minería, 2023).....	77
Figura 4.29: Área de influencia componente poblaciones y recursos protegidos. (Empresa Nacional de Minería, 2023).....	78
Figura 4.30: Área de influencia componente planificación territorial. (Empresa Nacional de Minería, 2023)	79
Figura 4.31: Área de influencia componente salud. (Empresa Nacional de Minería, 2023) ..	80

Figura 4.32: Área de influencia componente comunidad Paipote y Tierra Amarilla. (Elaboración Propia, 2024).....	81
Figura 4.33: Área de influencia componente patrimonio paleontológico. (Empresa Nacional de Minería, 2023)	82
Figura 4.34: Área de influencia componente valor turístico. (Empresa Nacional de Minería, 2023).....	83
Figura 4.35: Área de influencia componente sistema de vida y costumbres. (Empresa Nacional de Minería, 2023)	84
Figura 4.36: Resultados al preguntar sobre el factor más importante para la calidad de vida en Paipote y Tierra Amarilla. (Gómez Martínez, 2023).....	90
Figura 4.37: Resultados al preguntar por el organismo o institución que más influye en su calidad de vida en Paipote y Tierra Amarilla. (Gómez Martínez, 2023).....	91
Figura 4.38: Resultados al preguntar por el organismo o institución que más influye en su estado de salud en Paipote y Tierra Amarilla. (Gómez Martínez, 2023)	91
Figura 4.39: Resultados al preguntar por los principales problemas de salud que se generan producto de la operación de las empresas cercanas a Paipote y Tierra Amarilla. (Gómez Martínez, 2023).....	92
Figura 4.40: IDUS Paipote. (Elaboración Propia, 2024)	94
Figura 4.41: Umbrales técnicos en Paipote. (Elaboración Propia, 2024)	95
Figura 4.42: IDUS Tierra Amarilla. (Elaboración Propia, 2024)	96
Figura 4.43: Umbrales técnicos en Tierra Amarilla. (Elaboración Propia, 2024)	98
Figura 4.44: División Cultural de Paipote según la identificación barrial de la comunidad. La casa es el Centro Comunitario de Paipote, lugar donde se realizó la mayor cantidad de encuestas para la confección del Levantamiento de Percepción Comunitaria. (Elaboración Propia, 2024)	100
Figura 4.45: División Cultural de Tierra Amarilla según la identificación barrial de la comunidad. La casa es la Junta de Vecinos Gabriela Mistral, la cual fue sede para tomar encuestas de forma masiva durante la confección del Levantamiento de Percepción Comunitaria. (Elaboración Propia, 2024).....	102
Figura 4.46: Gráfico de la tasa de desocupación mensual según región. Elaborado a partir de los datos del Banco Central. (Banco Central Chile, 2024).....	105
Figura 4.47: Gases que se liberan del Convertidor Peirce – Smith producto de la basculación del horno. (Elaboración Propia, 2023).....	107
Figura 4.48: Humo negro producto de la quema de combustibles fósiles, cuya liberación ocurre por la quema de hidrocarburos para dar partida al horno de refino a fuego. El humo blanco corresponde a vapor de agua de la planta de ácido. (Elaboración Propia, 2023)	108

Figura 4.49: Razón de combustible fósil necesario según el porcentaje de requerimiento de oxígeno, humedad del concentrado y grado de mata. (Kapusta, Larouche, & Palumbo, 2015) .	111
Figura 4.50: Gráficos de distribución de impurezas en (A) gas, (B) escoria y (C) mata. (Wang Q. , y otros, 2017)	112
Figura 9.1: Distribución porcentual y cantidad de participantes según localidad y género con el cual se identifican.	157
Figura 9.2: Distribución etaria y cantidad de participantes según el sector y tipo de encuesta.	157
Figura 9.3: Pregunta 6; de quién depende principalmente el desarrollo económico de su comunidad.	158
Figura 9.4: Pregunta 7; cuál/es organización/es aportan más al desarrollo socioeconómico y cultural en su comunidad.	159
Figura 9.5: Pregunta 8; cuál es el factor más importante para su calidad de vida.	160
Figura 9.6: Pregunta 9; quién tiene mayor incidencia en su calidad de vida.	161
Figura 9.7: Pregunta 10; quién tiene mayor incidencia en su estado de salud.	162
Figura 9.8: Pregunta 12; cuáles son los principales problemas de salud reportados.	163
Figura 9.9: Pregunta 13; cuánto influye la presencia de empresas mineras en Tierra Amarilla en las siguientes áreas.	165
Figura 9.10: Pregunta 13; cuánto influye la presencia de empresas mineras en Paipote en las siguientes áreas.	167
Figura 9.11: Pregunta 15; indique todas las acciones que identificas en tu comunidad.	169
Figura 9.12: Pregunta 16; cuál/es de las siguientes empresas participa en, al menos una, acción mencionada anteriormente.	170
Figura 9.13: Pregunta 17; cuál/es de los siguientes factores de riesgo ENAMI tiene cierto grado de participación.	171
Figura 9.14: Pregunta 18; cuál/es de los siguientes factores protectores ENAMI tiene cierto grado de participación.	172
Figura 9.15: Pregunta 19; cuál/es son los grupos etarios más afectados por la operación de las faenas de ENAMI.	173
Figura 9.16: Pregunta 21; cuál de las siguientes actividades de ENAMI se realiza/realizaron en su comunidad.	174
Figura 9.17: Desglose de respuestas negativas a pregunta 21 según tipo de encuesta y sector.	176

Figura 9.18: Pregunta 24 y 25; en una escala del 1 al 5, qué tan a favor está de las siguientes aseveraciones. Tierra Amarilla. 179

Figura 9.19: Pregunta 24 y 25; en una escala del 1 al 5, qué tan a favor está de las siguientes aseveraciones. Paipote. 181

Índice de Tablas

Tabla 2.1: Resumen de pertinencia al SEIA por tipo de proyecto o actividades; más efectos, características o circunstancias que requieren la elaboración de un estudio de impacto ambiental. (Ministerio del Medio Ambiente, 2013)..... 5

Tabla 2.2: Contenidos exigidos según el Reglamento del SEIA para la DIA y el EIA. (Ministerio del Medio Ambiente, 2013)..... 8

Tabla 2.3: Criterios para caracterización de impactos ambientales. (CONESA FDEZ.- VÍTORA, 2010)..... 17

Tabla 2.4: Variables del IDUS y el respectivo factor de peso para cada una, determinadas por el asesor técnico del software. (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2022) 25

Tabla 4.1: Identificación del titular. 40

Tabla 4.2: Límites permisibles de emisión de contaminantes atmosféricos según el DS N°28/2013 para la Fundición HVL. (Ministerio del Medio Ambiente, 2013)..... 40

Tabla 4.3: Cronograma general del Proyecto Modernización Fundición HVL – Paipote. (Elaboración Propia, 2024)..... 43

Tabla 4.4: Compuestos químicos presentes en el proceso de fusión. 67

Tabla 4.5: Resumen de los impactos significativos para cada uno de los escenarios. 117

Tabla 9.1: Impactos identificados por componente y factor en el EIA del Proyecto Modernización Fundición HVL – Paipote. (Empresa Nacional de Minería, 2023)..... 139

Tabla 9.2: Fuente de información que ingresa a la matriz del IDUS. 141

Tabla 9.3: Cantidad de encuestas aplicadas según fecha. 153

Tabla 9.4: Factor de peso para cada tipo de encuesta. 154

Tabla 9.5: Abreviaturas y simbología presente en los gráficos. 154

Tabla 9.6: Resumen de facilitadores y obstaculizadores. 156

Tabla 9.7: Propuesta de actividades dadas por dirigentes de organizaciones sociales y agrupadas en filas las que son de la misma temática. 177

Tabla 9.8: Comentario que dirigentes reciben de la comunidad, agrupados en filas los positivos y negativos. 183

1. Introducción

En la actualidad, todo proyecto que se quiera desarrollar en Chile y presente algún efecto, característica o circunstancia considerado en el Art. N°10 de la Ley N°19,300, debe someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) para evaluar los posibles impactos significativos que afectarían a la línea base.

Para garantizar de que la predicción de impactos, evaluación de riesgos y medidas mitigadoras sean realizadas de manera correcta, el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) ha publicado de libre acceso un reglamento y diferentes guías, dentro de las cuales destacan la de descripción de proyecto, determinación del área de influencia, participación ciudadana, modelos que establecen contenidos mínimos para realizar la modelación de alguna componente ambiental, así como también metodologías para describir objetos de protección para su evaluación ambiental.

Sin perjuicio de lo anterior, la División de Desarrollo Social de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) realizó un estudio sobre las metodologías existentes, concluyendo que estas son ineficientes para cuantificar el real impacto que genera un plan, proyecto o programa en la comunidad que habita en la zona de influencia, ya que no se incluyen aquellos parámetros no contables ni variables cualitativas. (CEPAL, 2023).

Además, una vez que se presenta la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o Estudio de Impacto Ambiental (EIA), la participación ciudadana está a cargo del SEA, lo cual no solo retrasa el proceso de evaluación, sino que también dificulta reflejar la opinión real de la comunidad, ya que, al presentarles un proyecto terminado, complica incorporar por completo sus opiniones e intereses.

Debido a lo anterior, se identifica la necesidad de desarrollar una nueva metodología que involucre la participación activa de los habitantes del área de influencia de un proyecto, es decir, quienes habitan y/o desarrollan actividades socioculturales o económicas en las zonas donde haya impacto del proyecto. Así se determina, en conjunto, los parámetros relevantes a evaluar o los cambios del proceso actual.

1.1. Motivación

La Fundición Hernán Videla Lira (FHVL) se ubica en la Región de Atacama, comuna de Copiapó, específicamente en el límite de la localidad de Paipote y la comuna de Tierra Amarilla.

Comenzó a operar en el año 1952, convirtiéndose en la primera fundición estatal de Chile, lo cual permitió crear capacidad de fusión para minerales de fundición directa, concentrado y precipitados y evitar así su exportación y el correspondiente perjuicio a los mineros locales con las tarifas de los intermediarios.

Esta misión se potenció en el año 1960 cuando se fusiona la Caja de Crédito y Fomento Minero con la Empresa Nacional de Fundiciones para originar la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), con el fin de apoyar el fomento y desarrollo de la pequeña y mediana minería.

Otro punto es la relación que existe entre la comunidad y la actividad minera. Por un lado, los habitantes de Paipote comenzaron a poblar el sector por la estación de ferrocarril, el cual unía Caldera y Copiapó, y transportaba gran cantidad de trabajadores de la fundición hasta el año 1978; en el año 1990 se demolió la estación y el terreno fue vendido a inmobiliarias. Por otro lado, Tierra Amarilla es conocida por la minería de pirquineros.

Luego de 72 años de operación, el pasado 23 de febrero de 2024, la fundición apagó los hornos de manera anticipada y entró en un período de mantención general, siendo una de las primeras etapas que dan paso a un cierre temporal. Lo anterior se debe al avance del Proyecto Modernización FHVL – Paipote, el cual presentó el EIA en noviembre del año 2023, y se espera redirigir la inversión económica y horas laborales a su desarrollo y una posible puesta en marcha.

En la actualidad y desde 2013 para las fundiciones de cobre operando en Chile, rige el Decreto Supremo N°28 (DS28) que define una normativa y regula las emisiones de anhídrido sulfuroso gaseoso (SO₂), arsénico (As) y material particulado tamaño bajo 10 micrones (PM₁₀) a la atmósfera. Previo al 2013, la FHVL había presentado emisiones de dichos contaminantes que superaban los valores establecidos por el decreto y posterior a su implementación también se generaron algunos episodios críticos, aunque esporádicos, posterior a la mantención y adecuación de equipos realizada para cumplir con la normativa. Pese a lo anterior, trabajadores de distintos sindicatos se manifestaron en contra del cierre, dada la inseguridad laboral que aquello implicaría. Incluso, algunos habitantes de Paipote y Tierra Amarilla no pertenecientes a ENAMI apoyaron las manifestaciones y se pronunciaron apoyando el proyecto de modernización de la fundición.

Lo anterior da indicios de nuevos parámetros que son interesantes de considerar e investigar respecto al impacto que generan los proyectos de gran escala en la comunidad civil, respecto a su desarrollo laboral y arraigo cultural. Más aún cuando corresponde a una modificación de una operación existente que presenta, o no, una relación sinérgica con los habitantes, y puede provocar efectos sobre elementos que no son considerados de acuerdo a las exigencias actuales del proceso de evaluación ambiental.

1.2. Objetivo General

Diseñar una metodología de evaluación multidimensional de impactos para proyectos que deben ser sometidos al SEA y elaborar una propuesta complementaria al EIA, que considere los posibles efectos en el agente climático y biodiversidad, agente cultural, sociedad civil y fuerza laboral, aplicada al Proyecto Modernización FHVL sobre su área geográfica de influencia, es decir, Paipote y Tierra Amarilla.

1.3. Objetivos Específicos

- Realizar un “Levantamiento de Percepción Comunitaria” previo a la elaboración de la metodología multidimensional para recopilar la opinión de los habitantes sobre su calidad de vida, relacionamiento comunitario con empresas mineras del sector, y de la FHVL.
- Identificar brechas entre los contenidos mínimos exigidos en un EIA y los nuevos parámetros ambientales susceptibles a impacto indicados por la comunidad.

- Elaborar la Metodología Multidimensional de Impactos siguiendo un proceso iterativo entre la investigación cualitativa y el estudio bibliográfico. Se realiza en simultáneo con la aplicación de la misma al Proyecto Modernización FHVL.
- Analizar, desde un punto de vista técnico, la modificación en la operación. Específicamente el cambio en la tecnología de fusión desde Convertidor Teniente – Convertidor Peirce-Smith (CT-CPS) a Bottom Blowing Reactor – Bottom Blowing Continuous Converter (BBR-BCC) y cómo eso implica un cambio en la emisión de contaminantes.
- Comparar de manera crítica ambos procedimientos de evaluación ambiental generando observaciones y sugerencias al actual EIA del proyecto.

1.4. Alcance

Se mantienen los límites geográficos del área de influencia establecidos por ENAMI, añadiendo las nuevas aristas de análisis. Según lo anterior:

- 1) Se limita el estudio solo a Paipote y Tierra Amarilla, ya que aquellas localidades son donde se ha implementado el plan de relacionamiento comunitario de ENAMI y, por ende, corresponde al público objetivo del “Levantamiento de Percepción Comunitaria”.
- 2) Se excluye el pueblo San Fernando y Copiapó, a pesar de que sus habitantes afirman ser afectados por los gases de fundición, ya que no se identificaron impactos significativos en el EIA.
- 3) La metodología propuesta aplica a proyectos que ingresan al SEIA y deben presentar un EIA.

1.5. Estructura del Trabajo

La estructura del presente trabajo consiste en lo siguiente:

- 1. Introducción:** se presenta el tema y el contexto que da origen a la pregunta de investigación.
- 2. Marco Teórico:** se entrega información teórica sobre la evaluación de impacto ambiental y la evaluación social de proyectos, junto a los detalles del proceso de cada una y las metodologías específicas.
- 3. Marco Metodológico:** se narra el procedimiento que se siguió para diseñar la Evaluación Multidimensional de Impactos (EMI) y cómo se aplicó en el proyecto modernización FHVL.
- 4. Resultados:** se detalla la EMI, junto a los conceptos a evaluar y la estructura para narrar el informe correspondiente. Además, se presentan los resultados de la aplicación en el proyecto modernización FHVL considerando tres escenarios: caso base, proyecto, y cierre.
- 5. Discusión de Resultados:** se compara la EMI con el EIA presentado por ENAMI al SEIA, incorporando observaciones y sugerencias con foco en elementos de tipo comunitario, su análisis y posibles efectos.
- 6. Conclusión:** se resumen los resultados obtenidos, haciendo énfasis en la participación comunitaria.

2. Marco Teórico

Antes de implementar un proyecto minero en Chile, se debe corroborar que cumplirá con la normativa vigente durante todas sus fases, desde la construcción hasta el cierre, y que identificará y mitigará todos aquellos impactos significativos que genere en el área de influencia.

Esto a raíz de que el 3 de abril de 1997 se decreta la Ley N°19,300 que designa al Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) como el ente encargado de evaluar, de manera preventiva, los impactos que generarían en las zonas donde cambia algún agente biótico o abiótico. Los proyectos pueden ingresar por una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o Estudio de Impacto Ambiental (EIA), según el inciso que corresponda. El proceso finaliza con una Resolución de Calificación Ambiental (RCA), la cual puede aprobar o rechazar el proyecto según los planes de medidas de mitigación, restauración, reparación y/o compensación; prevención de contingencias y emergencias; y seguimiento. (Servicio de Evaluación Ambiental, 2023)

Además, si quien ejecuta el proyecto es una institución pública y busca financiarlo con dichos fondos, surge otra metodología, Evaluación Social, diferente a la evaluación privada por utilizar precios e indicadores económicos sociales en vez de privados. El organismo responsable de evaluar si un proyecto es socialmente rentable es el Sistema Nacional de Inversiones (SNI), bajo instrucciones del Ministerio de Hacienda y Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MDSF) según la Ley N°20,530. (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2023)

Si bien esta última no se utiliza específicamente para cuantificar los impactos de un proyecto en el ambiente en general, complementa a un DIA o EIA al analizar el costo-beneficio que implica poner en marcha un proyecto, cómo se relaciona con la comunidad y cuál sería el VAN social asociado, considerando elementos no valorizables como una externalidad.

Dado lo anterior, se analizarán ambos métodos como antecedentes a la evaluación de impactos de un proyecto, más el ciclo de vida de un proyecto minero.

2.1. Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

2.1.1. Tipos de Proyectos Sometidos a Evaluación

El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) corresponde al instrumento de gestión ambiental definido por el SEA, el cual, junto a lo establecido en la Ley N°19,300 (Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 1994), establece los tipos de proyectos que deben ser evaluados por él mediante una DIA o un EIA.

En la Figura 2.1 se presenta un esquema que resume la pertinencia de ingreso de los proyectos al SEIA.

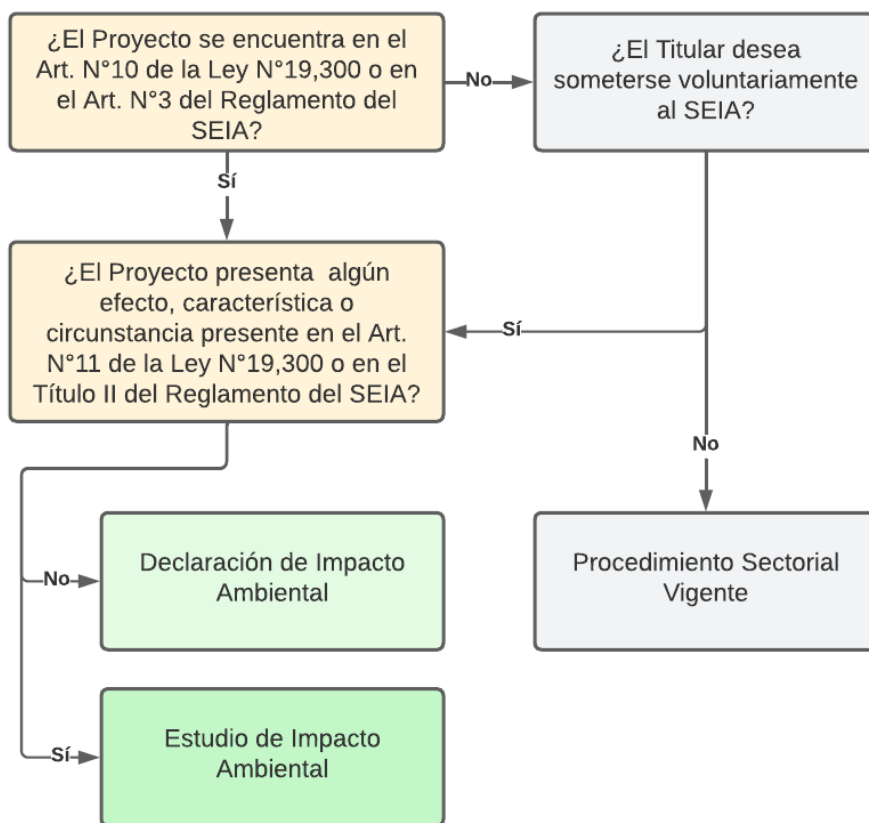


Figura 2.1: Esquema de pertinencia de ingreso al SEIA. (Elaboración Propia, 2024)

En caso de que el proyecto se encuentre enlistado en el Art. N°10 de la Ley N°19,300 o en el Art. N°3 del Reglamento del SEIA, se debe evaluar los impactos generados en el área de influencia y cómo mitigarlos. A pesar de ello, se permite que el/la titular ingrese voluntariamente el proyecto al SEIA.

Además, si alguna de las etapas del proyecto presenta algún efecto, característica o circunstancia presente en el Art. N°11 de la Ley N°19,300 o en el Título II del Reglamento del SEIA; dicha evaluación debe ser mediante un EIA. En caso contrario, bastará con una DIA.

Tabla 2.1: Resumen de pertinencia al SEIA por tipo de proyecto o actividades; más efectos, características o circunstancias que requieren la elaboración de un estudio de impacto ambiental. (Ministerio del Medio Ambiente, 2013)

Art. N°10 – Ley N°19,300 Art. N°3 – Reglamento SEIA	Art. N°11 – Ley N°19,300 Título II – Reglamento SEIA
Tipo de proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental	Efectos, características o circunstancias que requieren la elaboración de un EIA
a) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas.	a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos. b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos

<ul style="list-style-type: none"> b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones. c) Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW. d) Reactores y establecimientos nucleares e instalaciones relacionadas. e) Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicio, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas. f) Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos. g) Proyectos de desarrollo urbano o turístico, en zonas no comprendidas en alguno de los planes evaluados estratégicamente. h) Proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas. i) Proyectos de desarrollo minero (capacidad de extracción superior a 5,000 t/mes), incluidos los de carbón, petróleo y gas comprendiendo las prospecciones, explotaciones (mín. 40 plataformas en las Regiones de Arica y Parinacota o Coquimbo; mín. 20 plataformas para las otras regiones), plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda. j) Oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos. k) Instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales (potencia equivalente instalada igual o superior a 2,000 kVA). 	<p>naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.</p> <ul style="list-style-type: none"> c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos. d) Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares y áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar. e) Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona. f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.
--	--

<p>l) Agroindustrias, mataderos, planteles y establos de crianza, lecherá y engorda de animales, de dimensiones industriales.</p> <p>m) Proyectos de desarrollo o explotación forestal en suelos frágiles, en terrenos cubiertos de bosque nativo, industrias de celulosa, pasta de papel y papel, plantas astilladoras, elaboradoras de madera y aserraderos, todos de dimensiones industriales.</p> <p>n) Proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos.</p> <p>ñ) Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas.</p> <p>o) Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de aguas o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos.</p> <p>p) Ejecución de obras, programas o actividades en áreas que formen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, humedales urbanos y en otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita.</p> <p>q) Aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados, humedales, o a cursos o masas de agua que puedan ser afectadas.</p> <p>r) Proyectos de desarrollo, cultivo o explotación, en las áreas mineras, agrícolas, forestales e hidrobiológicas que utilicen organismos genéticamente</p>	
---	--

<p>modificados con fines de producción y en áreas no confinadas.</p> <p>s) Cotos de caza.</p> <p>t) Obras que se concesionen para construir y explotar el subsuelo de los bienes nacionales de uso público.</p>	
---	--

2.1.2. Contenidos Exigidos en DIA / EIA

En una DIA no se detectan efectos, características o circunstancias generadas por el proyecto o actividad a evaluar que generen impactos significativos y de alto riesgo en el área de influencia, por lo que se omite esta parte en la elaboración del informe.

Por otro lado, en un EIA se exige que se identifiquen y evalúen todos los impactos, directos e indirectos, que afecten al ambiente dentro de la línea base; se cuantifiquen las alteraciones; se realice un plan de medidas de mitigación, reparación, restauración o reparación y/o compensación; y un plan de seguimiento.

Los contenidos exigidos para cada tipo de instrumento se resumen en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2: Contenidos exigidos según el Reglamento del SEIA para la DIA y el EIA. (Ministerio del Medio Ambiente, 2013)

Declaración de Impacto Ambiental	Estudio de Impacto Ambiental
	Índice
	Resumen
Descripción del proyecto o actividad	Descripción del proyecto o actividad
Antecedentes necesarios para justificar que no presenta efectos, características o circunstancias del Art. N°11 de la Ley N°19,300 que dan origen al EIA. * Incluye descripción del proyecto o actividad, determinación del área de influencia, cuantificación de recursos y reporte de emisiones.	Área de influencia
	Línea base
	Predicción y evaluación del impacto ambiental
	Descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias del Art. N°11 de la Ley N°19,300 que dan origen al EIA
	Potenciales riesgos para la salud de los habitantes * Si es que aplica
	Plan de medidas de mitigación, restauración o reparación y/o compensación
	Plan de prevención de contingencias y de emergencias
	Plan de seguimiento de las variables ambientales

Plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable	Plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable
Compromisos ambientales voluntarios	Compromisos ambientales voluntarios
Compromiso de someterse a un proceso de evaluación y certificación de conformidad de la RCA	
Ficha resumen	Ficha resumen
	Descripción de las acciones realizadas antes de presentar el EIA
Listado de los participantes en la elaboración de la DIA	Apéndice

- **Declaración de Impacto Ambiental**

- a) Descripción del proyecto o actividad

- Titular y su sociedad matriz junto al representante legal, junto a su domicilio.
- Antecedentes generales: nombre del proyecto o actividad, descripción breve, objetivo general, tipología de ingreso al SEIA, monto de inversión y vida útil.
- Localización y justificación.
- Descripción de las partes, obras físicas y acciones identificando la ubicación.
- Descripción de la fase de construcción y cierre.
- Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias.

- b) Antecedentes necesarios para justificar que no presenta efectos, características o circunstancias del Art. N°11 de la Ley N°19,300 que dan origen al EIA

- Determinación y justificación del área de influencia.
- Ubicación de las obras y acciones del proyecto.
- Ubicación y cuantificación de los recursos naturales renovables extraídos, explotados o utilizados.
- Emisiones del proyecto.
- Cantidad y manejo de residuos, productos químicos y otras sustancias que puedan afectar al medio ambiente.
- Si es que el proyecto se desarrolla en tierras indígenas, se debe justificar la inexistencia de afectación a los grupos humanos indígenas que ahí residen.
- Cualquier otra información que el titular estime pertinente.

- c) Plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable

- Identificación de normas ambientales aplicables al proyecto.

- Descripción de la forma y fases en las que se dará cumplimiento.
 - Listado de los permisos y pronunciamientos ambientales sectoriales y los contenidos técnicos y formales que acrediten el cumplimiento de los requisitos de otorgamiento de los respectivos permisos y pronunciamientos ambientales sectoriales.
- d) Compromisos ambientales voluntarios
- Descripción de los compromisos ambientales no exigidos por la legislación vigente, pero que el titular contempla realizar para hacerse cargo de los impactos no significativos, o estén asociados a no generar impactos significativos.
- e) Compromiso de someterse a un proceso de evaluación y certificación de conformidad de la RCA
- Relativo a los indicadores de cumplimiento de las letras a), c), d) y f) de esta sección.
- f) Ficha resumen
- Para cada fase del proyecto con los contenidos de las letras a), c) y d) para facilitar la fiscalización.
- g) Listado de los participantes en la elaboración de la DIA
- Se presenta los nombres, profesiones, funciones y tareas específicas de quienes aportaron en la elaboración de la DIA.
 - En caso de modificación, se considera la situación del proyecto y medio ambiente previa a la modificación.
 - Se debe informar si hubo negociaciones de forma previa o durante el procedimiento de evaluación ambiental con las personas que habitan dentro del área de influencia con el fin de acordar medidas de compensación o mitigación ambiental. Se deberá indicar las RCA del proyecto que se verán modificadas y en qué forma.
- **Estudio de Impacto Ambiental**
- a) Índice
- Capítulos, tablas, figuras, planos, cartografía y anexos.
- b) Resumen
- Máximo 30 páginas que contenga lo indicado desde la letra c) hasta la m) de esta sección.
- c) Descripción del proyecto o actividad
- Titular y su sociedad matriz junto al representante legal, junto a su domicilio.
 - Antecedentes generales: nombre del proyecto o actividad, descripción breve, objetivo general, tipología de ingreso al SEIA, monto de inversión y vida útil.
 - Localización y justificación.
 - Descripción de las partes, obras físicas y acciones identificando la ubicación.

- Descripción de la fase de construcción identificando las emisiones del proyecto y las formas de abatimiento y control, más la cantidad de residuos y su manejo.
- Descripción de la fase de operación contemplando las actividades de mantención y conservación. Asimismo, explicar cómo se va a suministrar los servicios básicos, manejar los productos y residuos generados, más el control de las emisiones.
- Descripción de la fase de cierre, considerando el desmantelamiento de estructuras, restauración de componentes ambientales, prevención de futuras emisiones desde la ubicación del proyecto, y la mantención, conservación y supervisión que sean necesarias.
- Descripción de alternativas con su respectivo análisis de posibles impactos.

d) Área de influencia

- Se define como el espacio geográfico en el cual se produce dispersión y dilución de las emisiones del proyecto, afectan los recursos naturales renovables debido a la extracción, y, por una interrelación de lo anterior y el valor ambiental, se pueden ocasionar impactos ecosistémicos o socioambientales significativos.
- Se entiende como impacto ecosistémico a aquellos que son sobre el medio físico o los recursos naturales dada la extracción, explotación o uso de los recursos naturales renovables. Mientras que los socioambientales se manifiestan en la población o grupos humanos como una consecuencia de la alteración del ecosistema en el que interactúan.
- Se delimita el espacio geográfico según las normas de calidad ambiental vigentes.

e) Línea base: se describe detalladamente el área de influencia del proyecto para así, posteriormente, evaluar los impactos que en ella se generan o presentan, haciendo énfasis en los elementos del medio ambiente que dan origen a la necesidad de presentar un EIA.

- Medio físico: atmósfera, litósfera, hidrósfera y glaciares.
- Ecosistema terrestre: suelo, plantas, algas, hongos, animales silvestres y otros elementos bióticos.
- Ecosistemas acuáticos continentales: calidad de las aguas, sedimentos y biota.
- Ecosistemas marinos: calidad de aguas, sedimentos marinos y biota.
- Elementos naturales y artificiales: patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico, religioso y cultural.
- Paisaje: caracterización de su carácter, visibilidad y calidad.
- Áreas protegidas y sitios prioritarios para la conservación.
- Atractivos naturales o culturales y sus interrelaciones, que atraen visitantes o turistas.
- Uso del territorio y su relación con la planificación territorial: uso y capacidad de uso de suelo; actividades económicas y productivas; construcciones relevantes de infraestructura.

- Medio humano: dimensión geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica y bienestar social básico. En el caso de que sean grupos humanos indígenas, se debe enfatizar en las prácticas culturales, estructura organizacional, ritos comunitarios, entre otros.
 - Proyectos o actividades que cuenten con RCA vigente, aun cuando no estén operando.
 - Se detallan los elementos del medio ambiente en la sección 2.1.3 Área de Influencia y Línea de Base.
- f) Predicción y evaluación del impacto ambiental
- La predicción de impactos consiste en la identificación y estimación de alteraciones directas e indirectas de los elementos del medio ambiente descritos en la línea base.
 - Se estimará en base a métodos cuantitativos utilizando una metodología debidamente justificada, a base de modelos, simulaciones o cálculos matemáticos considerando el escenario más desfavorable; salvo aquellos impactos que, por su naturaleza, no son medibles. En aquellos casos, la predicción solo tendrá un carácter cualitativo.
 - Las metodologías de predicción de impacto utilizadas en los EIA están descritas en la sección 2.1.4 Metodologías Más Utilizadas en EIA.
 - La evaluación es para determinar cuáles impactos son significativos en base a los criterios del Art. N°11 de la Ley N°19,300.
- g) Descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias del Art. N°11 de la Ley N°19,300 que dan origen al EIA
- En base a la predicción realizada en la letra f).
- h) Potenciales riesgos para la salud de los habitantes (solo si aplica)
- Aplica cuando el proyecto genera un riesgo para la salud de la población según el Art. N°11 de la Ley N°19,300 y debe contener, al menos, los siguientes contenidos:
 - Indicar cuáles emisiones, efluentes o residuos generan el daño a la salud, cuantificándolos y caracterizándolos, incluyendo su respectiva información toxicológica.
 - Descripción de los medios y mecanismos de transporte y transformación de dichas emisiones, efluentes o residuos.
 - Identificación de la población potencialmente expuesta.
 - Identificación de las vías de exposición potenciales y completas mediante un modelo conceptual que incorpore fuentes, rutas y población potencialmente expuesta.
 - Estimación del nivel de exposición para cada vía de exposición identificada que deberá considerar la predicción de impactos.
 - Para agentes cancerígenos, estimación del riesgo incremental de desarrollar cáncer en base al factor de pendiente, o equivalente, y la dosis diaria de exposición crónica.

- Para agentes no cancerígenos, comparación del nivel de exposición con la dosis y/o concentración de referencia, o equivalente.
 - Análisis de incertidumbre de los resultados junto al detalle de los supuestos considerados para el cálculo.
- i) Plan de medidas de mitigación, restauración o reparación y/o compensación
- Debe describir y justificar las medidas para eliminar, minimizar, reparar, restaurar o compensar los efectos ambientales adversos del proyectos descritos en la letra g).
 - Medidas de mitigación ambiental: la finalidad de este plan es evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad en cualquiera de sus fases, por lo que debe considerar, al menos, una de las siguientes medidas:
 - Impedir o evitar completamente el efecto adverso significativo mediante la no ejecución de una obra o acción, o alguna de sus partes.
 - Minimizar o disminuir el efecto adverso significativo mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de la obra o acción, o alguna de sus partes.
 - Minimizar o disminuir el efecto adverso significativo mediante medidas tecnológicas y/o de gestión consideradas en el diseño.
 - Cualquier otra medida tecnológica y/o de gestión que minimice o disminuya los demás impactos ambientales del proyecto.
 - Medidas de restauración o reparación ambiental: la finalidad es reponer uno o más componentes o elementos del medio ambiente con una calidad similar a la original. De no ser posible, se admite que se reestablezca sus propiedades básicas.
 - Medidas de compensación ambiental: el objetivo es producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado que no sea posible mitigar o reparar.
- j) Plan de prevención de contingencias y de emergencias
- Asociado a eventuales situaciones de riesgo o contingencia.
 - Plan de prevención de contingencias: identificar situaciones de riesgo o contingencia que puedan afectar el medio ambiente o a la población, y describir las acciones o medidas a implementar para evitar que estas se produzcan o minimizar la probabilidad de ocurrencia.
 - Plan de emergencias: describir acciones a implementar cuando ocurre una emergencia, cómo controlarla y/o minimizar sus efectos sobre el medio ambiente o la población. Asimismo, indicar la oportunidad y vías de comunicación a la Superintendencia de la activación del plan.
- k) Plan de seguimiento de las variables ambientales
- El objetivo del plan es asegurar que las variables ambientales relevantes evolucionen según lo proyectado. Dado lo anterior, se debe elaborar según las instrucciones generales que dicte la Superintendencia y, para cada fase, debe contener:

- Componente del medio ambiente que será objeto de medición y control, impacto ambiental y medida asociada.
 - Ubicación de los puntos de control.
 - Parámetros utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente, incluyendo límites permitidos o comprometidos.
 - Duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro.
 - Procedimiento de medición de cada parámetro.
 - Plazo y frecuencia de entrega de los informes con la evaluación de los resultados.
 - Cualquier otro aspecto que el titular encuentre relevante.
- l) Plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable
- Identificación de normas ambientales aplicables.
 - Descripción de la forma y fases en que se dará cumplimiento a las obligaciones que impone la normativa ambiental.
 - Listado de los permisos y pronunciamientos ambientales sectoriales aplicables.
 - Contenidos técnicos y formales que acrediten el cumplimiento de los requisitos de otorgamiento de los permisos y pronunciamientos ambientales sectoriales, incluyendo indicadores de cumplimiento.
- m) Compromisos ambientales voluntarios
- Descripción de los compromisos ambientales no exigidos por la legislación vigente, pero que el titular contempla realizar para hacerse cargo de los impactos no significativos, o estén asociados a no generar impactos significativos.
- n) Ficha resumen
- Para cada fase del proyecto con los contenidos de las letras c), f), g), i), j), k), l) y m) para facilitar la fiscalización.
- o) Descripción de las acciones realizadas antes de presentar el EIA
- Las acciones en relación a consultas y/o encuentros con organizaciones ciudadanas o las personas que habitan dentro del área de influencia con el fin de acordar medidas de compensación o mitigación ambiental, incluyendo los resultados obtenidos.
 - El titular también puede presentar un programa de acciones para la participación ciudadana informada en el proceso de evaluación, sin perjuicio de lo establecido en los Párrafos 1° y 2° del Título V en el Reglamento del SEIA (Ministerio del Medio Ambiente, 2013), explicado en la sección 2.1.5 Participación Ciudadana.

p) Apéndice

- Informes de laboratorio, legislación detallada atinente, estudios específicos, desarrollo de cálculos matemáticos, figuras, mapas, planos, tablas, fotografías u otros.
- Listado de las personas que participaron en la elaboración del EIA con sus nombres, profesiones, funciones y tareas específicas.
- Estudios, normas y otros antecedentes técnicos citados o utilizados como referencia.
- En caso de modificación, se considera la situación del proyecto y medio ambiente previa a la modificación. Se deberá indicar las RCA del proyecto que se verán modificadas y en qué forma.

2.1.3. Área de Influencia y Línea de Base

El área de influencia corresponde al espacio geográfico que puede verse afectado por cualquiera de las partes, obras y/o acciones del proyecto o actividad, ya sea de manera directa en las cercanías de la faena, o por la dispersión y dilución de los agentes contaminantes. Además, se considera la interrelación de factores ambientales con los impactos ecosistémicos y socioeconómicos significativos.

Según corresponda, se incluyen los siguientes componentes:

- **Medio Físico:** se consideran aspectos de la atmósfera como el clima, meteorología, calidad del aire, niveles de ruido, luminosidad, e intensidad de los campos electromagnéticos y de radiación. De la litósfera se evalúa la geología, geomorfología, áreas de riesgos geológicos y geomorfológicos, caracterización fisicoquímica del suelo, y nivel de vibraciones. Sobre la hidrósfera se incluyen los recursos hídricos continentales, hidrología, hidrogeología, calidad de las aguas superficiales y subterráneas, y recursos hídricos marinos. Por último, se evalúan los glaciares y su composición, espesor, velocidad de movimiento basal y superficial, entre otras características.
- **Ecosistemas Terrestres:** se analizan elementos abióticos, como el suelo, y bióticos, como las plantas, algas, hongos y animales silvestres. Además, se debe incluir un análisis de la ubicación, distribución, diversidad y abundancia de cada especie, identificando la categoría de conservación.
- **Ecosistemas Acuáticos Continentales:** se evalúa la calidad de las aguas, sedimentos y biota respectiva. Al igual que los ecosistemas terrestres, se debe ahondar en cada especie e indicar la ubicación, distribución, diversidad, abundancia y la categoría de conservación.
- **Ecosistemas Marinos:** incluyen los mismos parámetros para ecosistemas continentales, pero específicamente en los marinos.
- **Elementos Naturales y Artificiales:** se caracteriza el patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico, religioso, y todo lo que esté incluido en Monumentos Nacionales.
- **Paisaje:** incluye su carácter, visibilidad y calidad.

- **Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios:** se analiza para proteger su conservación.
- **Atractivos Naturales o Culturales:** se evalúa su conservación; más la interrelación que existe entre el flujo de visitantes y turistas.
- **Uso del Territorio:** se relaciona con la planificación territorial, incluyendo una descripción del suelo y su capacidad de uso, instrumentos de planificación territorial vigente, construcciones relevantes, y actividades económicas y/o productivas relevantes de tipo primaria, secundaria y terciaria.
- **Medio Humano:** se investiga sobre diversas dimensiones. La dimensión geográfica trata sobre la distribución de los grupos humanos y la estructura espacial de sus relaciones. La demográfica estructura a la población por edad, sexo, rama de actividad, categoría ocupacional y estatus migratorio. La antropológica caracteriza a las etnias y las manifestaciones culturales de cada una. La socioeconómica entrega información sobre empleo, desempleo y presencia de actividades productivas, focalizándose en aquellas de primera categoría, es decir, extracción de recursos naturales. Por último, la de bienestar social básico analiza el acceso de los grupos humanos a bienes, equipamientos y servicios como vivienda, transporte, energía, salud, educación, sanitario y de recreación.

Específicamente para grupos humanos indígenas, se debe describir detalladamente el uso y valorización que le dan a los recursos naturales; prácticas culturales; estructura organizacional; apropiación del medio ambiente; identidad grupal; sistema de valores; ritos comunitarios; y símbolos de pertenencia grupal.

- **Proyectos o Actividades con RCA Vigente:** se enumeran todas las RCA vigentes, aún cuando no se encuentre en operación, con el fin de revisar las que se relacionen con el proyecto a evaluar.

Como se mencionó al inicio de la sección, en el “Área de Influencia” solo se coloca el espacio geográfico de cada uno de los componentes anteriores que sea susceptible a impacto, pero es el la “Línea de Base” donde se debe detallar las características propias de cada uno.

Es importante describir lo mejor posible la línea de base, añadiendo la situación actual y precedentes, ya que así se puede dar paso a la predicción de impactos que refleje de manera realista y concreta todos los efectos, tanto negativos como positivos, en el área de influencia.

2.1.4. Metodologías Más Utilizadas en EIA

Antes de escoger una metodología adecuada para identificar factores ambientales potencialmente afectados y/o cuantificar el impacto en ellos, es necesario identificar si es significativo o no, correlacionándolo con los efectos, características o circunstancias indicadas en el Art. N°11 de la Ley N°19,300.

Para llevar a cabo lo anterior, el SEIA estableció el “Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales” (Servicio de Evaluación Ambiental, 2023), guía donde se incluyen lineamientos y criterios para caracterizar y, posteriormente, jerarquizar los impactos.

Se considera, como base, la duración, extensión y magnitud. Sin embargo, se suelen usar algunos de los criterios presentes en la Tabla 2.3 para evaluar los impactos en detalle; según una escala numérica única y ponderada. Finalmente, se categorizan entre *significativos* y *no significativos* según la metodología utilizada.

Tabla 2.3: Criterios para caracterización de impactos ambientales. (CONESA FDEZ.-VÍTORA, 2010)

	Criterio	Categoría	Descripción
\pm	Signo	+ Positivo 0 Neutro - Negativo	En relación con los umbrales de aceptabilidad contenidos en las regulaciones ambientales.
EX	Extensión	% Superficie % Población	Fracción del medio afectado por la acción del proyecto.
PM	Plazo de Manifestación	Largo Plazo: ≥ 5 años Mediano Plazo: < 5 años Corto Plazo: < 1 año	Tiempo que el impacto tarda en desarrollarse completamente; desde que se inicia y se manifiesta, hasta que se hace presente plenamente.
D	Duración	Permanente: > 10 años Temporal: Largo (años) Medio (meses) Corto (días)	Tiempo de permanencia de la manifestación del impacto, es decir, que estuvo alterado el objeto de protección.
PR	Periodicidad	Continuo Periódico Irregular: Muy Probable (> 10 v/año) Probable (5-10 v/año) Poco Probable (1-4 v/año) Improbable (< 1 v/año)	Probabilidad de que los impactos estén presentes.
IT	Intensidad del Impacto	% Destrucción % Afección	Grado de la incidencia sobre el medio, en el ámbito específico en que actúa.
A	Acumulación	Muy Sinérgico (> 5 impactos nuevos) Sinérgico (3-5 impactos nuevos) Poco Sinérgico (≤ 2 impactos nuevos) Acumulativo (incremento progresivo) Simple (afecta un único elemento)	Incremento progresivo en que se manifiesta el efecto, cuando la acción que lo genera persiste de forma continua o reiterada.

RV	Reversibilidad	Irreversible (≥ 5 años) Reversible: Largo Plazo (< 5 años) Mediano Plazo (< 2.5 años) Corto Plazo (< 1 año) Inmediato (< 1 mes)	Capacidad de volver a las condiciones iniciales.
RC	Recuperabilidad	Irrecuperable (≥ 5 años) Recuperable: Largo Plazo (< 5 años) Mediano Plazo (< 2.5 años) Corto Plazo (< 1 año) Inmediato (< 1 mes)	Posibilidad de retornar las condiciones iniciales, por medio de la intervención humana, mediante medidas correctoras o restauradoras.

Asimismo, en dicho documento, se plantean las siguientes metodologías¹ que se suelen utilizar en los EIA para predecir los impactos:

- **Lista de Chequeo:** Es un método de identificación sencillo que sirve para incentivar y facilitar las discusiones del equipo multidisciplinario previo a la aplicación de otra metodología y/o elaboración del informe final del EIA.

Existen de diversos tipos:

- Simple: se utiliza un enfoque amplio y flexible para identificar factores, características o variables ambientales con impacto directo. Se indica si presentan un carácter positivo, negativo o incierto.
- Descriptiva: se añade más detalle a la lista anterior, incluyendo el origen, tipo y técnica del efecto. Sin embargo, no se establece la importancia relativa de los impactos.
- Escalonada: se agrupan los efectos según la magnitud o gravedad, asignándole una puntuación según una escala de intervalos o porcentual. Se evalúan para diversas variables del proyecto, formando una matriz, donde cada indicador puede ponderar lo mismo (escala simple) o se puede añadir algún factor de peso (escala ponderada).
- **Matriz de Interacción o Causa-Efecto:** Corresponde a una construcción causa-efecto que relaciona, cualitativamente, las acciones del proyecto con los indicadores de impacto ambiental.

La construcción de una matriz simple se basa en los siguientes pasos:

- Definir todas las acciones del proyecto y agruparlas en fases temporales.
- Identificar los factores ambientales susceptibles de ser impactados.
- Someter el listado a un estudio exhaustivo por parte de un equipo multidisciplinario.

¹ Las metodologías se definen según la Guía Metodológica de Vicente Conesa Fdez.- Vítora (CONESA FDEZ.- VÍTORA, 2010).

- Establecer el diseño de clasificación y valoración de los impactos.
- Someter a la matriz resultante a un estudio exhaustivo por parte un equipo multidisciplinario para valorar cada casilla de cruce de la matriz.
- Exponer de forma descriptiva cada uno de los impactos, así como los resultados globales que se desprenden de la matriz.

Los principales resultados que se pueden obtener es el orden de los impactos según magnitud e/o importancia, encontrar los factores con mayor índice de impactos, etc.

- **Diagramas de Flujo y Redes:** Esta metodología permite identificar la conexión y vínculo existente entre los múltiples efectos adversos del proyecto, los componentes y factores ambientales, y los enlaces intermedios.

Se suele construir una tabla cruzada donde se relaciona usos – acciones, o acciones – condiciones iniciales; o gráficos con condiciones iniciales – condiciones finales, o efectos múltiples – acciones correctivas.

Es un análisis bastante completo, ya que se reconocen de manera simultánea los impactos directos e indirectos. Sin embargo, su ejecución requiere bastante inversión de tiempo y los resultados son complicados de leer visualmente.

Se recomienda aplicarlo a proyectos complejos que generen impactos muy significativos en el área de influencia, por lo que es necesario prevenir los efectos colaterales y sinérgicos.

- **Superposición y SIG:** Lo que la diferencia de las anteriores es la representación de los resultados, ya que la entrega de manera visual utilizando medios cartográficos, donde se elaboran mapas de cada impacto con gradaciones de color para, luego, superponerlos. Lo anterior permite evaluar espacialmente los parámetros ambientales e identificar zonas que presentarán un impacto crítico.

A pesar de que es un método simple, requiere de la utilización de programas de mapas y gráficos para procesar la información con mayor precisión. Es por esto por lo que se suele utilizar Sistemas de Información Geográfica (SIG) para digitalizar los parámetros.

- **Ad Hoc o Panel de Expertos:** Cuando los proyectos requieren un análisis exhaustivo sobre los posibles impactos en los factores ambientales, se suele recurrir a expertos para que asesoren respecto a este tema.

Se puede utilizar una metodología de las mencionadas anteriormente, una combinación de ellas, o diseñar una particular que se adapte a la complejidad de análisis y cumpla con los requisitos mínimos exigidos por el SEA.

Por otro lado, se puede realizar un proceso de consulta iterativo a un panel de especialistas para recopilar sus opiniones. Luego, se analizan y resumen en un impacto resultante, cuya descripción sea consensuada e integre todos los puntos de vista.

A pesar de que existan estas metodologías y que el SEIA publique a libre disposición guías metodológicas para diversos tipos de proyectos, estas siguen siendo deficientes para cuantificar y cualificar los impactos en el medioambiente y la sociedad.

Según la investigación realizada por Javiera Gutiérrez (Gutiérrez Espinosa, 2016), Química Ambiental de la Universidad de Chile, el SEIA solo exige que la metodología utilizada esté “debidamente justificada”, sin ahondar en el significado e interpretación de dicha frase, por lo que muchos proyectos y actividades han recurrido a utilizar la matriz causa-efecto sin explicar de forma detallada los criterios utilizados y las decisiones tomadas.

Más aún, si se compara a nivel internacional, otros países presentan iniciativas que promueven la participación ciudadana temprana e incluyen otras disciplinas para tener un informe más completo, disminuyendo así la incertidumbre de los impactos a largo plazo y enfatizando en la relación que existe entre los sistemas ecológicos naturales y las acciones tecnológicas del ser humano.

2.1.5. Participación Ciudadana

Las personas y organizaciones sociales que se encuentran dentro de la línea base de Medio Humano de un proyecto o actividad que ingresa al SEIA cuentan con el derecho a acceder y conocer el expediente de evaluación, ya sea en formato físico o electrónico, formular observaciones y obtener una respuesta. Este derecho se hace efectivo de la siguiente forma:

- **Declaración de Impacto Ambiental**

- a) **Publicación**

- El primer día hábil de cada mes se publicará en el Diario Oficial y en un periódico de circulación regional o nacional, según corresponda, una lista de los proyectos que presentaron una DIA el mes inmediatamente anterior.
- Los antecedentes que debe contener la publicación son: nombre del titular; ubicación del lugar o zona y comuna del proyecto; tipo de proyecto con énfasis en las actividades que generan cargas ambientales; y fecha en la que se presentó a evaluación.
- Mínimo de cinco avisos radiales por los servicios de radiodifusión comunitaria urbana entre las 9:00 y 21:00 hrs, en días distintos, extendiéndose por el área de influencia. Se debe comunicar el nombre del titular, lugar de emplazamiento del proyecto, indicación del tipo de proyecto, lugar donde se encuentra disponible los antecedentes y la fecha hasta cuándo se podrá solicitar un proceso de participación ciudadana.

- b) **Derecho a la Participación Ciudadana**

- Las Direcciones Regionales o el Director Ejecutivo, según corresponda, podrán decretar la realización de un proceso de participación ciudadana por un plazo de veinte días si es solicitada por, al menos, dos organizaciones ciudadanas con personalidad jurídica, o diez personas naturales directamente afectadas. Esta solicitud se debe realizar por escrito y en un plazo de diez días desde la publicación en el Diario Oficial.

- c) Derechos derivados de la Participación Ciudadana
 - Derecho a acceder y conocer el expediente
 - Derecho a formular observaciones
 - Derecho a obtener respuesta fundada
- d) Derecho a participar cuando existan modificaciones sustantivas
 - Se entiende por modificación sustantiva a una alteración significativa de la ubicación de las partes, obras y/o acciones del proyecto; generación de nuevos impactos significativos; o aumento significativo en la magnitud o duración de los impactos generados.
 - Si durante el procedimiento de evaluación de la DIA, que ha tenido participación ciudadana, hubiese sido objeto de aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones que afecten sustantivamente el proyecto o los impactos ambientales, el organismo competente deberá abrir un nuevo período de participación ciudadana por diez días.
- **Estudio de Impacto Ambiental**
 - a) Publicación
 - Dentro de los diez días siguientes a la presentación del EIA, el titular debe publicar en el Diario Oficial y en un periódico de circulación regional o nacional, según corresponda, un extracto visado por el Servicio del estudio.
 - Los antecedentes que debe contener son: nombre del titular; indicación y breve descripción del tipo de proyecto; ubicación del lugar o zona; principales elementos del medio ambiente considerados en la línea de base; monto de inversión; indicación de los principales efectos ambientales; medidas de mitigación, compensación y restauración o reparación; indicación de las instituciones o lugares en que se pondrá a disposición el EIA para su consulta y/o reproducción, indicando plazos para formular observaciones; e indicación de las materias sobre las cuales se solicita la reserva de información.
 - Mínimo de cinco avisos radiales por los servicios de radiodifusión comunitaria urbana entre las 9:00 y 21:00 hrs, en días distintos, extendiéndose por el área de influencia. Se debe comunicar el nombre del titular, lugar de emplazamiento del proyecto, indicación del tipo de proyecto, lugar en donde se encuentra disponible los antecedentes y la fecha hasta cuándo se podrá formular observaciones, junto a la forma de hacerlo.
 - b) Derecho a acceder y conocer el expediente
 - Las personas podrán conocer el contenido del EIA y el tenor de los documentos acompañados en cualquier etapa de tramitación del procedimiento, solicitando reproducciones parciales o totales. Podrán ser entregados en medios magnéticos o electrónicos.
 - El Servicio deberá realizar actividades para informar a la comunidad, conocidas como “Participación Ciudadana”, propiciando el encuentro entre el titular y la comunidad.

- En el caso de que haya grupos humanos indígenas, el Servicio deberá realizar un proceso de diálogo para recopilar las opiniones de cada uno de ellos.
 - Se debe confeccionar un acta de cada proceso de diálogo.
- c) Derecho a formular observaciones
- Cualquier persona, natural o jurídica, podrá formular observaciones al EIA ante el organismo competente dentro de un plazo de sesenta días, a partir de la fecha de publicación en el Diario Oficial.
 - En específico para las comunidades indígenas reconocidas por la Ley N°19,253 y según el Convenio N°169 de la Organización Internacional del Trabajo, se debe realizar un proceso de consulta indígena de manera previa, libre e informada para que las personas participen en las decisiones que los afecten directamente. En Chile, este convenio es vinculante y se aplica en el marco del SEIA, asegurando que las comunidades indígenas tengan voz en las decisiones sobre proyectos que afecten sus territorios y modos de vida.
 - Las observaciones deberán formularse por escrito, acompañadas por el nombre y dirección del autor. En el caso de que sea a través de medios electrónicos, se debe señalar la dirección de correo electrónico.
- d) Derecho a obtener respuesta fundada
- Las observaciones ciudadanas recibidas dentro del plazo señalado en la letra anterior c), deberán ser respondidas. Luego, serán evaluadas técnicamente y consideradas en el Informe Consolidado de Evaluación.
 - Estos antecedentes serán considerados en los fundamentos de la RCA, la que deberá ser notificada a quienes formularon dichas observaciones.
- e) Derecho a participar cuando existan modificaciones sustantivas
- Se entiende por modificación sustantiva a una alteración significativa de la ubicación de las partes, obras y/o acciones del proyecto; generación de nuevos impactos significativos; o aumento significativo en la magnitud o duración de los impactos generados.
 - Si durante el procedimiento de evaluación de la DIA, que ha tenido participación ciudadana, hubiese sido objeto de aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones que afecten sustantivamente el proyecto o los impactos ambientales, el organismo competente deberá abrir un nuevo período de participación ciudadana por treinta días.

Un resumen del proceso de participación ciudadana se presenta en la Figura 2.2.

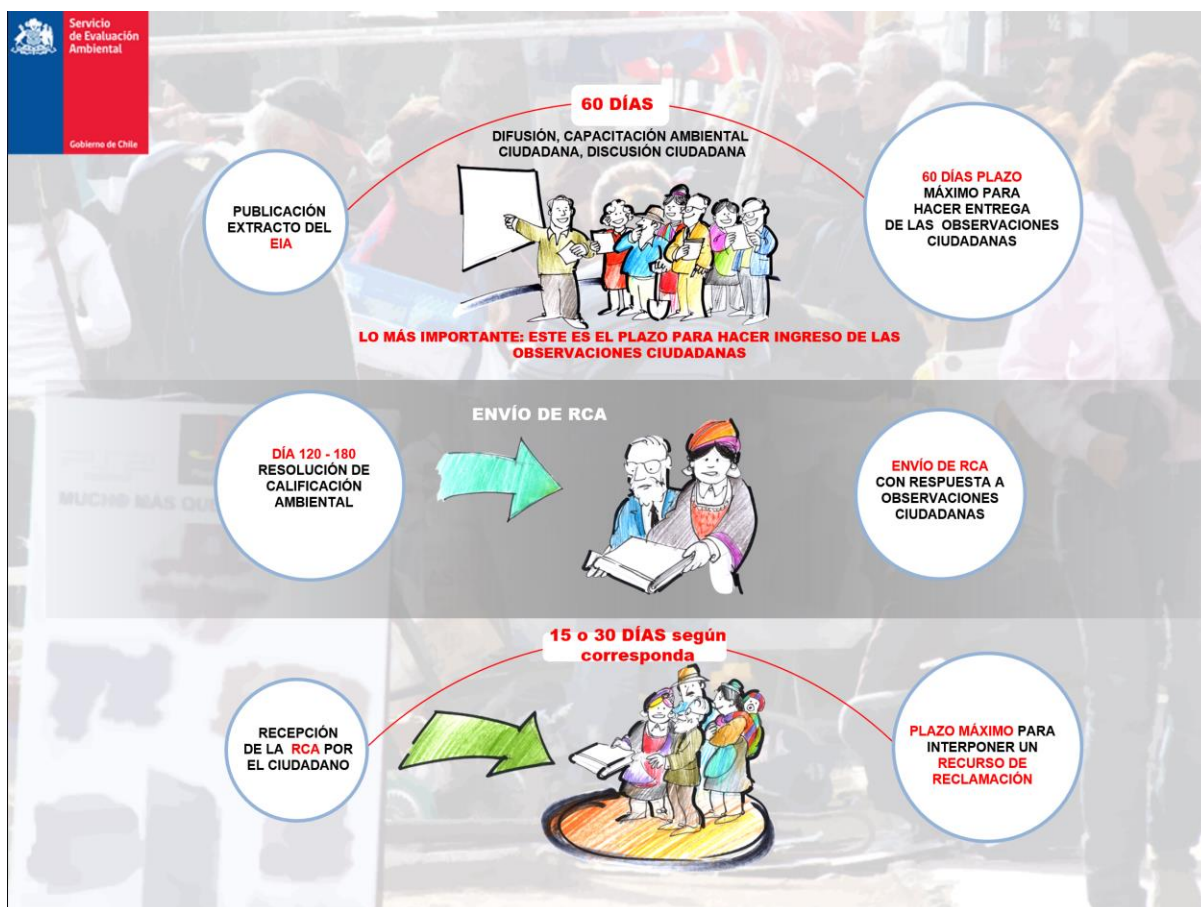


Figura 2.2: Proceso de participación ciudadana presente en un Estudio de Impacto Ambiental. (Servicio de Evaluación Ambiental, s/f)

Una vez que se publica el extracto del EIA, las personas naturales o jurídicas cuentan con un plazo de 60 días hábiles para realizar todas las observaciones. Luego, la empresa titular del proyecto debe responder a cada una de ellas para que el servicio haga envío de la Resolución de Calificación Ambiental. Finalmente, se cuenta con 15 días (antes del 2010) o 30 días (después del 2010) hábiles, según corresponda, para que la comunidad interponga un recurso de reclamación sobre los fundamentos que no hubieran sido considerados en las observaciones.

Estas observaciones deben ser entregadas por escrito en la oficina del SEA Regional. Específicamente en la Región de Atacama se ubica en Yervas Buenas N°295, Copiapó.

2.2. Evaluación Social de Proyectos

El Sistema Nacional de Inversiones, supervisado por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia, es el organismo encargado de normar y regir las inversiones públicas en Chile que potencien el desarrollo regional y sectorial. Para llevar a cabo lo anterior, se diseñó la “Evaluación Social de Proyectos”, una metodología que busca evaluar y cuantificar la contribución que tendrían los proyectos sobre el bienestar social y económico. (CEPAL, 2023)

Si bien esta evaluación logra analizar el efecto de los proyectos en la comunidad, está enfocada en la inversión pública, por lo que no existe una metodología que permita que proyectos mineros sean evaluados bajo estos parámetros, por lo que se debiera utilizar la “Metodología General”.

Dentro de los aspectos que contempla se encuentran:

- **Impactos Sociales:** se analizan los efectos que pueda tener en la comunidad, ya sea regional o sectorial. Se considera el deterioro físico y funcional del equipamiento deportivo recreativo, comunitario social, áreas verdes, pavimentación de circulaciones, mobiliario urbano, transporte público, educación inicial, iluminación, entre otras. También se evalúa la vulnerabilidad de la población (educación y empleo), comunidad (delitos, estigmatización y desconfianza en instituciones) y habitacional (tenencia de vivienda, estado de conservación y hacinamiento).
- **Impactos Ambientales:** se analizan los efectos que pueda tener en el medioambiente, ya sea regional o sectorial. Se considera la calidad del aire como la exposición a fuentes emisoras o al ruido; estado sanitario del suelo en relación con la exposición a microbasurales o vectores sanitarios; y el riesgo ante desastres y cambio climático.
- **Costos y Beneficios:** se cuantifica, en términos monetarios, los costos y beneficios de los proyectos. Por un lado, los costos consideran la inversión inicial más un porcentaje de sustentación, más conocido como una inversión periódica para mantener la operación. Por otro lado, los beneficios se evalúan según los precios sociales determinados por el SNI.

Los precios sociales corresponden al valor que la sociedad le asigna a ciertos bienes y servicios, considerando el efecto que tienen sobre el bienestar social y el medioambiente. Además, ayudan a evaluar los impactos indirectos de un proyecto sobre elementos que no suelen tener un valor fijo, como lo son la reducción de la contaminación o disminución de factores de riesgo.

El uso de los precios sociales en este tipo de evaluación ayuda a considerar todos los impactos relevantes para la sociedad, no solo los que se reflejan en precios de mercado.

Por último, para complementar el análisis cuantitativo, se considera una tasa social de descuento para comparar los flujos monetarios en el tiempo. En el año 2023 se fijó en 6%. (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2023)

- **Análisis de Sensibilidad:** una vez considerado los impactos sociales y ambientales y cuantificarlos para dar paso al análisis de costo y beneficio, se realiza un análisis de sensibilidad ante posibles cambios en los costos de inversión, precios, tasas de descuento, etc.

Con este análisis se espera evaluar el riesgo monetario de cada proyecto, y así escoger la mejor opción de manera informada.

- **Participación Ciudadana:** al igual que en una DIA o EIA, se fomenta la participación de la comunidad en los proyectos de inversión, para que así las comunidades afectadas puedan opinar sobre estos y aclarar todas sus dudas y preocupaciones.

Para facilitar la evaluación de estos proyectos, el Ministerio de Desarrollo Social y Familia lanza en el año 2021 un software llamado IDUS para la aplicación práctica, formulación y evaluación de carteras de inversión en planes estratégicos territoriales. Mide, mediante escalas, factores de rezago y brechas existentes para cada barrio. (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2021)

El IDUS, cuyo nombre completo es Índice de Deterioro Urbano y Social, cuenta con 45 variables que permiten determinar la situación base y esperada del barrio, divididas en dos grandes secciones: deterioro urbano y vulnerabilidad social. (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2022)

Cada una de estas variables tienen un factor de peso, cuyo valor predeterminado fue definido por el asesor técnico del software según el contexto nacional, las cuales se pueden encontrar en la Tabla 2.4. Sin embargo, el valor de peso de los factores y subfactores se pueden editar según la realidad barrial.

Tabla 2.4: Variables del IDUS y el respectivo factor de peso para cada una, determinadas por el asesor técnico del software. (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2022)

50.00% Deterioro Urbano		
Factor	Subfactor	Variable
31.59% Deterioro Ambiental	21.09% Calidad del Aire	63.37% Exposición a fuentes emisoras
		17.44% Exposición a contaminantes norma primaria
		19.19% Exposición al ruido
	8.41% Estado Sanitario del Suelo	50.00% Exposición a microbasurales
		50.00% Exposición a vectores sanitarios
	70.49% Riesgo de Desastres y Cambio Climático	20.53% Exposición a amenazas
		8.97% Impermeabilidad del suelo y albedo
		70.50% Escasez hídrica
	14.00% Deterioro Físico	
2.02% Estado del equipamiento comunitario social		
3.20% Estado del equipamiento de identidad, cultura y/o patrimonio		

		5.05% Estado de áreas verdes
		31.28% Estado de pavimentación de circulaciones
		37.31% Condiciones de urbanización
		15.59% Estado del mobiliario urbano
54.41% Deterioro Funcional	5.37% Accesibilidad a Servicios del Barrio	53.96% Accesibilidad a equipamiento deportivo recreativo
		16.34% Accesibilidad a equipamiento comunitario social
		29.70% Accesibilidad a áreas verdes
	30.31% Accesibilidad a Servicios Urbanos	24.32% Accesibilidad a equipamiento de salud primaria
		20.52% Accesibilidad a equipamiento de educación inicial
		13.33% Accesibilidad a equipamiento de seguridad
		25.70% Accesibilidad a transporte público (movilidad)
		4.70% Accesibilidad a cajeros automáticos y farmacias
		11.43% Accesibilidad a vías de evacuación y zona segura
	23.87% Cobertura de Servicios	7.74% Cobertura en área verde
		5.91% Cobertura de servicios comunitarios sociales
		12.80% Cobertura de servicios deportivos recreativo
		21.36% Cobertura de servicios de educación inicial
		52.19% Cobertura de servicio de vivienda
	40.44% Inseguridad Territorial	33.33% Condiciones de iluminación
		66.67% Zonas inseguras
50.00% Vulnerabilidad Social		
42.51% Vulnerabilidad de la Población	60.00% Susceptibilidad Sociodemográfica	59.96% Nivel de Educación
		40.04% Población no matriculada en establecimientos educacionales
	40.00% Susceptibilidad Socioeconómica	33.33% Vulnerabilidad por ingresos
		66.67% Proporción de empleo formal

34.83% Vulnerabilidad de la Comunidad	80.00% Fragilidad por Seguridad	57.21% Delitos seleccionados por Barrios Prioritarios
		7.93% Delitos y faltas por convivencia
		22.45% Delitos a la propiedad
		12.41% Percepción de inseguridad del barrio
	20.00% Fragilidad por Cohesión Social	12.43% Estigmatización territorial
		51.73% Asociatividad vecinal
22.66% Vulnerabilidad Habitacional	100.00% Fragilidad de las Viviendas	35.84% Desconfianza en instituciones
		8.11% Inseguridad en la tenencia de la vivienda
		34.20% Estado de conservación
		57.69% Hacinamiento

Una vez ingresados los datos de la situación base, el software entrega un reporte donde se puede identificar las brechas sociales y nivel de rezago de cada variable.

Por último, se puede cargar una iniciativa, proyecto o plan maestro junto a la inversión, valor residual y porcentaje de sustentación. Luego, se asocia a cada indicador para generar un reporte de la situación esperada y analizar la cartera.

Sin perjuicio de lo anterior, la División de Desarrollo Social de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) realizó un estudio sobre las metodologías existentes en Chile, concluyendo que estas son ineficientes para cuantificar el real impacto que genera un plan, proyecto o programa en la comunidad que habita en la zona de influencia, proponiendo un nuevo enfoque multicriterio. Con esto se espera cambiar la actual visión metodológica de desarrollo económico a una con enfoque en el desarrollo sostenible (CEPAL, 2023).

2.3. Ciclo de Vida de un Proyecto Minero

Para diseñar y evaluar, según una minera de inversionistas, los proyectos mineros y metalúrgicos, se suele utilizar la Curva de Lasonde (Figura 2.3) para identificar en qué fase del ciclo de vida se encuentra ubicado, y así comprender los potenciales riesgos e incertidumbres, junto con el valor potencial de cada una de ellas. (SmallCapInvestor, 2023)

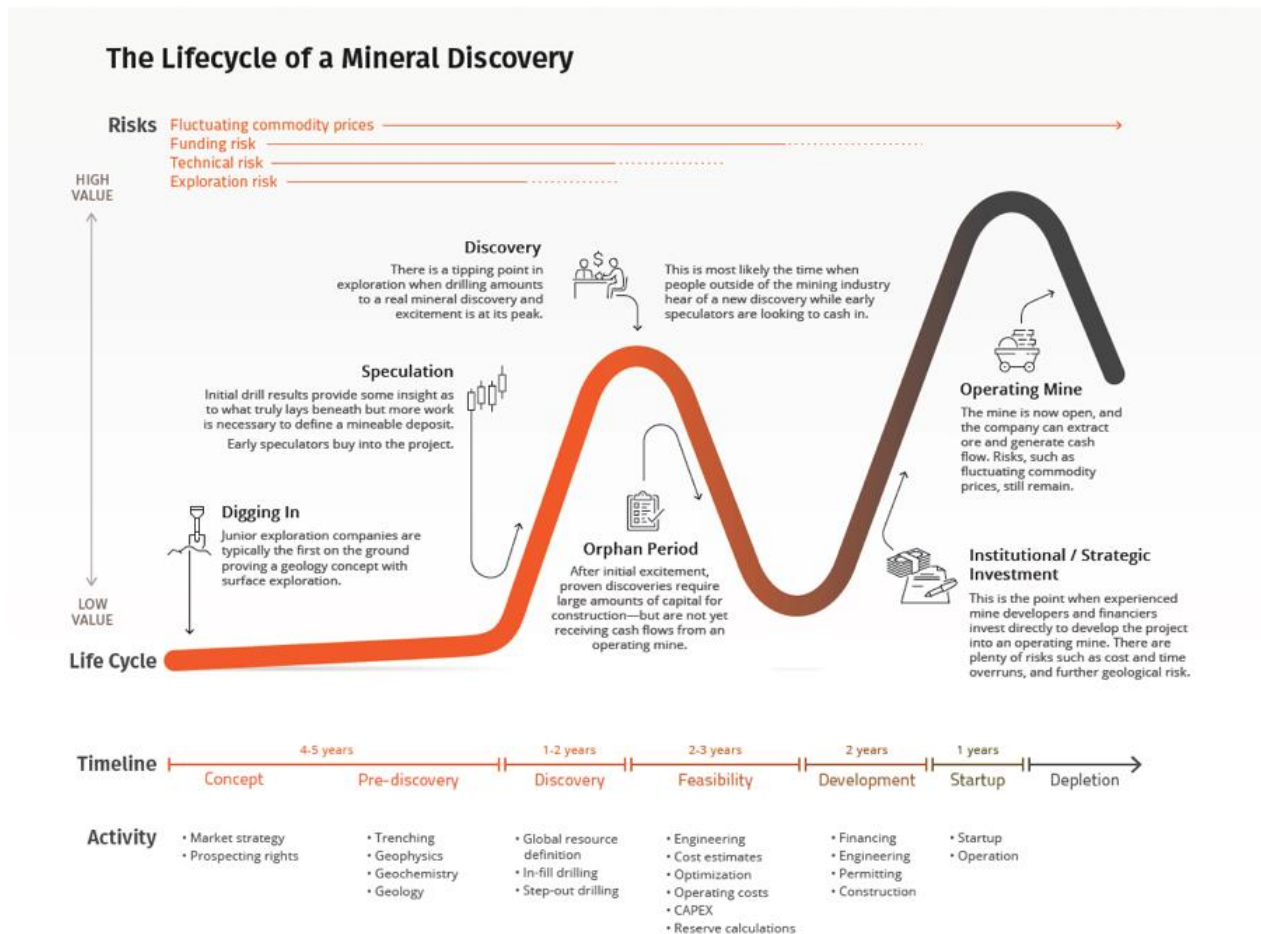


Figura 2.3: Curva de Lasonde (SmallCapInvestor, 2023)

Esta curva es una representación gráfica que ilustra el proceso de creación de la industria minera. En el eje de las abscisas se observan distintas etapas, desde la exploración/prospección hasta la operación, mientras que en el eje de las ordenadas se representa el valor económico de cada una de ellas.

La primera etapa corresponde a un estudio de perfil (Concept y Pre-discovery), el cual se realiza con la mínima información necesaria para definir el problema; determinar los objetivos; elaborar y seleccionar distintas opciones; identificar factores claves del éxito y factores de riesgos; y analizar la situación sin proyecto. Usualmente se realiza cuando se inicia la exploración, ya que esta actividad se acompaña con análisis geológicos, geoquímicos y geofísicos para identificar el potencial económico. Se esperan estimaciones con variación entre 35 a 50%. La duración promedio tiende a oscilar entre 4 a 5 años.

Una vez finalizada la etapa anterior, y concluyendo que existe potencial económico, se avanza a un estudio de prefactibilidad (Discovery), el cual aumenta el valor del proyecto al mejorar la calidad de la información; definir y evaluar a detalle cada una de las opciones; y se realizan las primeras estimaciones de inversión, costos e ingresos obtenidos de un diseño de ingeniería conceptual, utilizando cotizaciones informativas, experiencia histórica, estimaciones expertas, antecedentes de proyectos similares, entre otros. Se esperan variaciones en las estimaciones de $\pm 25\%$. La duración estimada oscila entre 1 y 2 años.

Luego de la emoción inicial, se alcanza un punto máximo dada las incertezas del proyecto, dando paso a un “Periodo Huérfano”, donde disminuye el valor por la poca o nula presencia de inversionistas, ya que se necesitan grandes cantidades de capital para dar inicio a la construcción, pero aún no se reciben flujos de efectivo. En paralelo, se realiza la factibilidad (Feasibility) con el fin de disminuir las variaciones de las estimaciones hasta un $\pm 10\%$, junto a un 90% de probabilidad de que el proyecto se concrete.

Corresponde a la última etapa antes de la decisión de inversión, por lo que se busca desarrollar la solución técnica para la construcción del proyecto; costo de capital; tiempo de ejecución; plan de ejecución; y todos los antecedentes necesarios para las autoridades ambientales y sectoriales.

El último punto mencionado es el más importante para una minería sustentable y sostenible, porque es en esta etapa, factibilidad, donde se elabora el Estudio de Impacto Ambiental, incluyendo componentes sobre el medio ambiente, sociedad, y economía. Así se asegura que haya un ambiente seguro y saludable, se utilice de manera eficiente los recursos, y potencie la equidad socioeconómica.

El Proyecto Modernización FHVL se encuentra en dicha etapa.

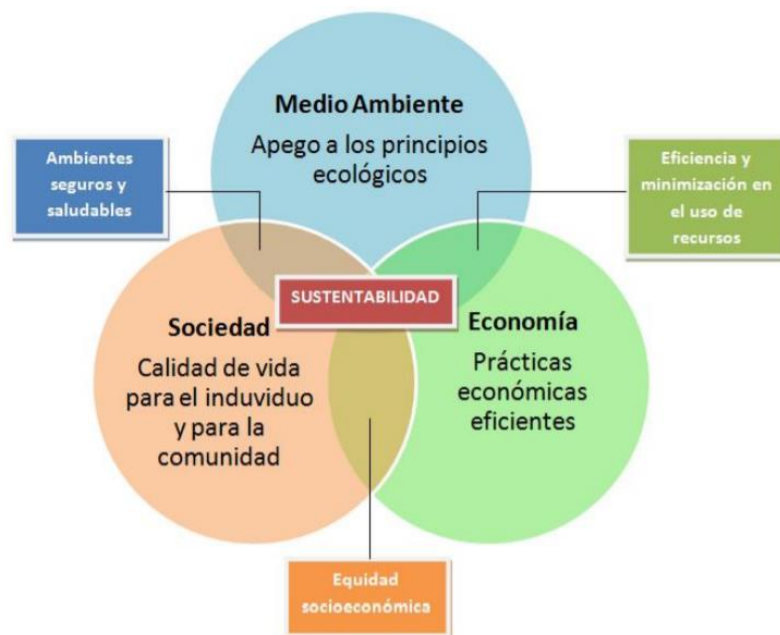


Figura 2.4: Los 3 elementos de la sustentabilidad y las inter-relaciones entre sus componentes. (Cervantes Torre-Marín, Sosa Granados, Rodríguez Herrera, & Robles Martínez, 2009)

Una vez que se tenga una Resolución de Calificación Ambiental favorable, más otros permisos sectoriales y cumplimiento de la legislación vigente, se da paso a la ejecución del proyecto, usualmente 2 años para la etapa de construcción (Development) y 1 año para la puesta en marcha (Startup). Esto incrementa el valor de forma exponencial, donde se debe tener control de los riesgos y externalidades que podrían afectar a la operación.

Por último, se alcanza la etapa de agotamiento (Depletion) dado el agotamiento de recursos del yacimiento, o mineral de alimentación a la planta metalúrgica, lo cual implica que se deben comenzar las operaciones de cierre, finiquitando todos y cada uno de los contratos.

3. Marco Metodológico

La metodología del presente trabajo se divide en dos partes: planteamiento evaluación multidimensional de impactos (EMI), y aplicación de dicha evaluación en el Proyecto Modernización Fundición Hernán Videla Lira.

Cabe señalar que ambas metodologías, si bien son distintas y presentan resultados distintos, son dependientes entre sí y se desarrollan de manera simultánea.

3.1. Planteamiento Evaluación Multidimensional de Impactos

El método de investigación en esta sección es hipotético-deductivo, es decir, dada la motivación del presente trabajo, se plantea el problema de investigación de forma inductiva, mientras que la hipótesis se establece y valida, de forma iterativa, con un razonamiento deductivo.

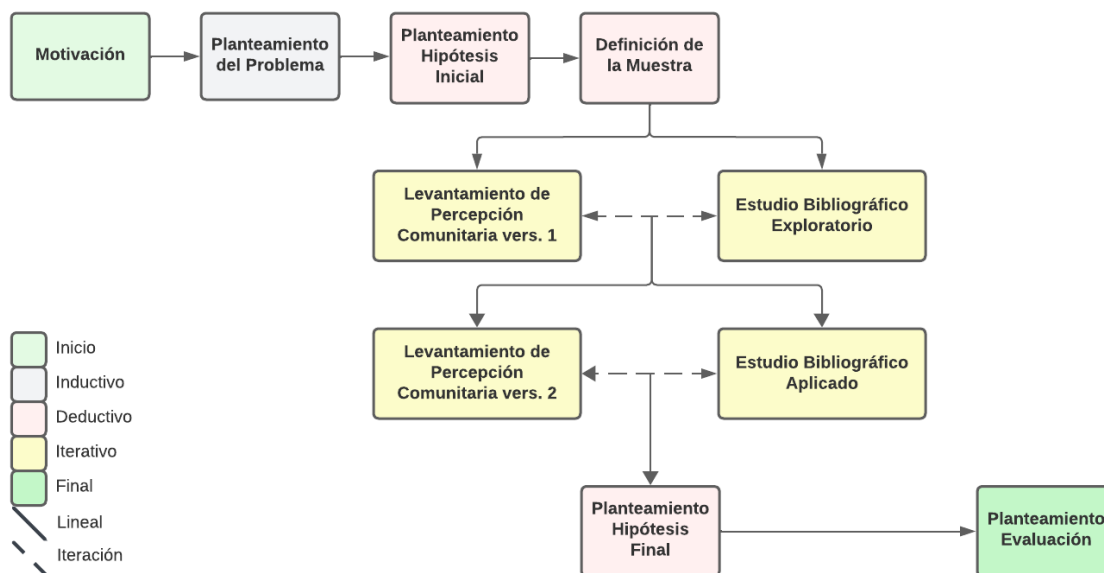


Figura 3.1: Esquema metodología del planteamiento Evaluación Multidimensional de Impactos. (Elaboración Propia, 2024)

Dada la motivación del trabajo, lo primero que se realiza es plantear el problema de investigación:

¿Es suficiente realizar un Estudio de Impacto Ambiental a un proyecto para evaluar el impacto que tendrá en la comunidad? ¿Cuáles serían las propuestas de mejora o replanteamiento a este tipo de evaluación para predecir el impacto al ambiente humano?

Luego, por medio de revisión bibliográfica de métodos de evaluación de impactos presentes en Chile y regulados por entes gubernamentales, Evaluación de Impacto Ambiental y Evaluación Social de Proyectos, más la lectura de trabajos de investigación sobre temas similares, se plantea la primera hipótesis.

El Estudio de Impacto Ambiental no es suficiente para evaluar el real impacto que generará un proyecto a la comunidad del área de influencia, por lo que se sugiere incluir aspectos de la

Evaluación Social de Proyectos y hacer partícipe a las personas durante el proceso de construcción del documento.

El siguiente paso es establecer la muestra en función de la hipótesis inicial, la cual corresponde a los habitantes del área de influencia del proyecto. En este caso en particular, son las personas de Paipote y Tierra Amarilla.

Una vez establecidos los iniciadores del proceso de iteración, se realiza, de manera simultánea, una investigación cualitativa y un estudio bibliográfico.

- **Investigación Cualitativa:** el fin es identificar las brechas del EIA según los proyectos aprobados en la zona de influencia. Esto se realiza mediante un “Levantamiento de Percepción Comunitaria” (ver Anexo A y Anexo B), donde se realizan dos tipos de instancias de evaluación:

a) Encuestas a Comunidad Civil:

- **Objetivo:** la finalidad de este instrumento de medición es obtener la opinión de las personas, quienes habitan en el área de influencia, sobre los elementos relevantes para su calidad de vida, apreciación sobre el relacionamiento comunitario de las empresas y organizaciones presentes en el sector, y los factores de riesgo y protectores que generan las empresas mineras cercanas a su localidad.
- **Muestra:** la cantidad de personas a encuestar no se encuentra preestablecida, puesto que el enfoque cualitativo busca recopilar información nueva para analizar un fenómeno social y, según el avance, ir cambiando la hipótesis (González, 2017). Sin embargo, se plantea como base un estudio de 30 a 50 casos, utilizado en estudios cualitativos de tipo etnográfico.

En particular para este caso de estudio, se establece una muestra en cadena o por redes. En otras palabras, se identifican los líderes claves de las organizaciones comunitarias para que sean ellos quienes difundan la aplicación de la encuesta a sus miembros.

Lo anterior se realiza de ese modo para no pasar por sobre la autoridad de los dirigentes y difundir que la encuesta se realiza por una estudiante memorista y no por un funcionario de la empresa.

Además, para garantizar una muestra aleatoria e insesgada, se aplica en distintos sectores o barrios. Se debe a que tanto Paipote como Tierra Amarilla se tiende a subdividir en distintos barrios que comparten un origen similar, ya sea por la constitución de las viviendas o la división con otro sector. Estas características únicas que forman su identidad barrial puede ser, incluso, una variable de análisis, por lo que se hace necesario desplazarse dentro de las localidades.

- **Consentimiento Informado:** se elabora para cada participante, en el cual acepta ser parte de la investigación de forma libre y voluntaria. Asimismo, se le informa el uso que se le dará a los datos e información entregada, siendo confidencial y anónima.

Para evitar que las personas encuestadas sientan algún miedo a represalias y puedan responder libremente, se les garantiza que la posesión de los consentimientos firmados y las encuestas,

incluyendo su análisis, solo será realizado por la encuestadora, donde ningún personal de ENAMI puede tener acceso a ello.

Se llenan dos copias, siendo una entregada a la encuestadora y otra queda en poder de la persona encuestada.

Para más información sobre el Consentimiento Informado, se puede dirigir al Anexo A.

- **Instrumento:** se aplican dos tipos de encuesta según el rol que tienen en una organización social: dirigente y comunitario. La diferencia entre ellas es que, para los líderes, se les pregunta sobre reportes de enfermedades en su comunidad, la opinión que han recibido de los integrantes de su organización y, por último, sugerir actividades para el relacionamiento comunitario de ENAMI.

La primera versión se divide en cuatro secciones principales: caracterización, calidad de vida, empresas mineras cercanas a la localidad, y ENAMI.

Las preguntas son de selección única, múltiple y abiertas, donde se permite todo tipo de comentarios y fundamentos al respecto, ya que así se genera un espacio de conversación que permite obtener datos complementarios, tales como vivencias, historias, costumbres locales, o casos críticos ambientales.

Más información sobre el detalle de la encuesta, se encuentra en el Anexo B.

La segunda versión del levantamiento no se pudo llevar a cabo de manera práctica por las restricciones del proceso de evaluación del SEA y el contexto de movilización debido al anuncio del cierre temporal de la fundición. Sin embargo, se recopilan datos in situ de las manifestaciones de manera informal.

- **Aplicación:** La primera versión se realiza durante febrero 2023. La muestra inicial se establece en 34 encuestados, correspondientes a 17 personas por sector: 8 comunitarios y 9 dirigentes, donde hay un representante municipal.

La segunda versión se realiza entre enero y marzo 2024, posterior al anuncio del cierre temporal de la fundición (23 de febrero de 2024)..

- **Resultados:** para identificar las brechas entre lo que afecta a la comunidad y les preocupa del proyecto, y lo que requiere un EIA, se realizan las siguientes acciones:
 - Elaboración de un informe del Levantamiento de Percepción Comunitaria, donde las metodologías específicas de análisis para cada pregunta y los resultados se encuentran en el Anexo E.
 - Comparación entre el Levantamiento de Percepción Comunitaria y el EIA del Proyecto Modernización Fundición Hernán Videla Lira.
 - Determinar brechas.
 - Validar brechas con un estudio bibliográfico.

A medida que se aplican los instrumentos de medición mencionados anteriormente, se identifican aquellos puntos críticos que más afectan a los participantes.

Finalmente, se analiza si un EIA los incluye dentro de la “línea base” o los elementos a analizar de las guías disponibles, más el grado de especificidad que exigen, para así determinar las brechas potenciales a cubrir con la “Evaluación Multidimensional de Impactos”.

- **Estudio Bibliográfico:** dado los requerimientos sociales de los habitantes que habitan en la zona de influencia del proyecto, obtenidos de la investigación cualitativa y las brechas identificadas, se realizan dos tipos de estudio bibliográfico según la etapa en la cual se encuentre la investigación.
 - Exploratorio: el objetivo es encontrar métodos específicos que analicen los impactos medioambientales de los proyectos que sean capaces de cubrir las brechas identificadas.
 - Aplicado: el objetivo es validar los métodos hallados, es decir, que sean aplicables en la zona de influencia y para el proyecto a evaluar. Para esto, se buscan las variables de entrada y se determina, junto a la investigación cualitativa y los criterios requeridos por el EIA, si son representativas para la línea base.

3.2. Aplicación en Proyecto Modernización Fundición Hernán Videla Lira

Una vez establecida la metodología, se aplicará en el Proyecto Modernización FHVL, utilizando como base el EIA realizado por ENAMI en conjunto con la consultora Gestión Ambiental Consultores S.A. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

La descripción del proyecto en términos generales se mantendrá según lo señalado en dicho informe, salvo que se le añada más información teórica sobre las operaciones unitarias, principalmente en la tecnología de fusión BBR y conversión de mata a blister BCC.

El área de influencia se determina para los componentes señalados en el Art. N°18 del Reglamento del SEIA que sean susceptibles de ser afectados, utilizando como base las áreas identificadas en el Estudio de Impacto Ambiental elaborado por ENAMI (Empresa Nacional de Minería, 2023). En el Anexo C se señalan estos elementos identificados en el EIA.

Los antecedentes de la operación, al igual que la descripción del proyecto, añadirá una revisión bibliográfica sobre las operaciones unitarias actuales, sobre todo las tecnologías fusión CT y conversión CPS.

Finalmente, la descripción de la línea de base se complementa con el LPC y noticias actuales, el cual se realiza de forma simultánea con el Planteamiento de EMI. Se complementa la información con un análisis mediante el software IDUS. La información utilizada para esto último se encuentra en el Anexo D.

4. Resultados

4.1. Metodología de Evaluación Multidimensional de Impactos (EMI)

A partir del Levantamiento de Percepción Comunitaria y la revisión bibliográfica, se obtuvo que a la evaluación ambiental no considera componentes relevantes para la comunidad del área de influencia ni exige una participación ciudadana anticipada.

A raíz de lo anterior, la Metodología EMI propone, como primer cambio, realizar una diferenciación en el tipo de proyecto, es decir, si este se realiza en base a una operación existente (BrownField) o es totalmente nuevo (GreenField). Esto se debe a que la comunidad indica que es diferente evaluar los impactos en un lugar previamente intervenido, pues puede existir dependencia laboral hacia la empresa, generando que las personas sean más tolerantes a los cambios.

El segundo cambio es realizar una jornada consultiva antes de presentar el proyecto a la comunidad, para así definir la línea de base de una forma más completa, ya sea añadiendo los efectos positivos o negativos que ha generado la operación en la comunidad, o recopilar información sobre la percepción que tienen de la empresa. Esto puede ampliar los componentes de análisis según las brechas sociales que se identifiquen.

Lo tercero es añadir información detallada, técnica y teórica de la operación, para que así la población conozca el proceso completo y se pueda justificar los impactos desde esta arista. Esto surge porque las comunidades de Paipote y de Tierra Amarilla han asistido a visitas técnicas de la fundición, y eso les otorga conocimientos sobre el proceso y la posibilidad de ver, de forma concreta, las mejoras tras la mantención. Se indicó que les gustaría conocer más sobre lo que “entra y sale” de los equipos.

Por último, se plantean escenarios tales como el caso base (mantener operación o no realizar el proyecto), aplicar el proyecto, u otro que se podría generar. Esto se realiza para comparar los impactos significativos y determinar, de manera informada, cuál es el mejor escenario para el medio ambiente y la comunidad del área de influencia.

El esquema de la Evaluación Multidimensional de Impactos se presenta en la Figura 4.1, donde se señalan las rutas que siguen los proyectos tipos BrownField (expansión, reinicio, o modernización de una operación existente) y GreenField (construcción de un proyecto nuevo, en un terreno donde no había uno antes).

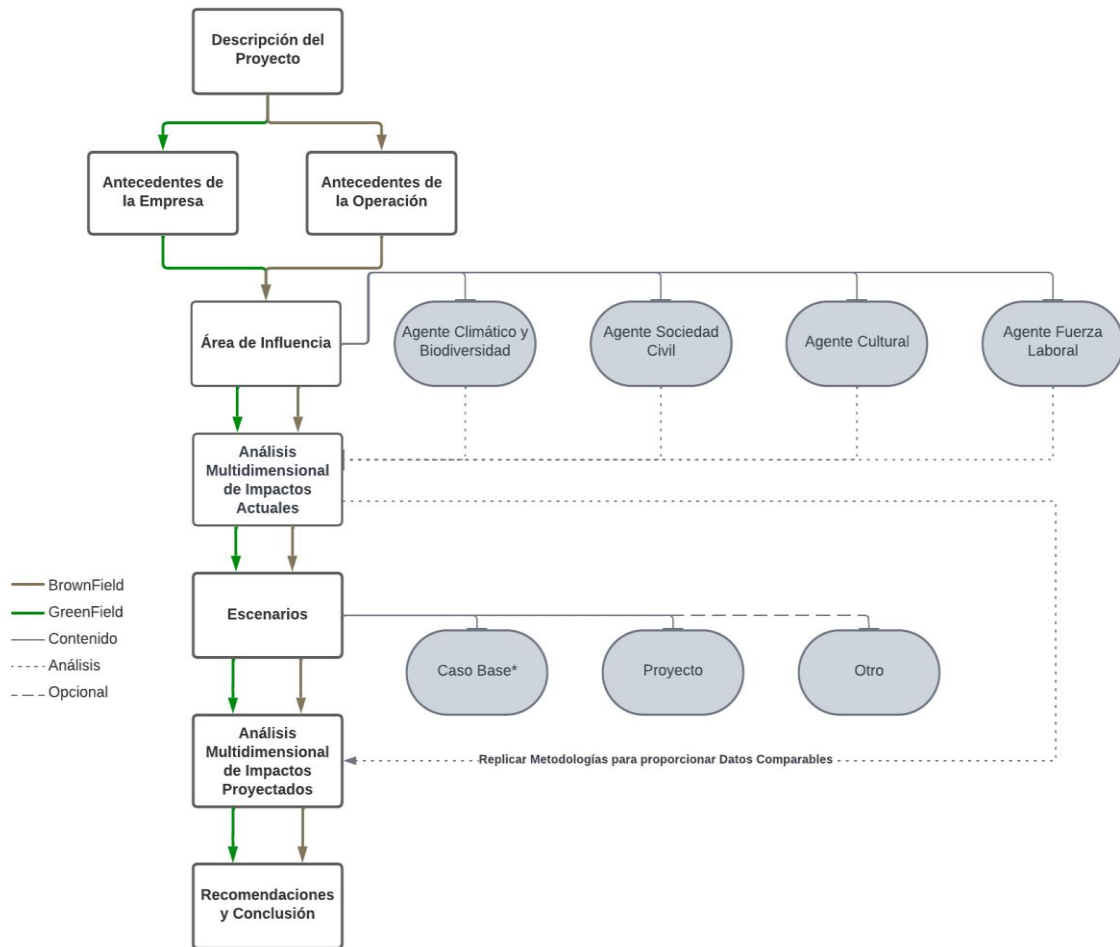


Figura 4.1: Metodología General de Evaluación Multidimensional de Impactos. (Elaboración Propia, 2024)

4.1.1. Descripción del Proyecto

Esta sección es para describir la actividad o proyecto a evaluar, donde se debe colocar:

- Identificación del titular, representante legal y consultor.
- Antecedentes generales, incluyendo el tipo de proyecto (BrownField o GreenField), objetivo y justificación.
- Tipología principal y secundaria de ingreso al SEIA.
- Monto de inversión y vida útil de cada etapa.
- Localización y rutas de acceso.
- Descripción de las partes, acciones y obras físicas del proyecto por etapa, junto al detalle técnico de la operación.

4.1.2. Antecedentes de la Operación / Empresa

Se indican los antecedentes de la empresa que va a operar el proyecto, para así conocer la misión y visión de ella y estudiar más a fondo la relación que tendría con la comunidad.

Además, si el proyecto es de tipo BrownField, se debe describir de manera completa todos los antecedentes de la operación junto al detalle técnico y teórico de los equipos.

4.1.3. Área de Influencia

Se delimita el área, zonas, grupos, etc. que posean elementos o componentes señalados en el Art. N°18 del Reglamento del SEIA que sean susceptible a ser afectados, y se redistribuyen en cuatro agentes: climático y biodiversidad, civil, cultural, y laboral.

4.1.3.1. Agente Climático y Biodiversidad

Este agente analiza todos aquellos elementos bióticos y abióticos que puedan ser afectados por la construcción, operación y/o cierre del proyecto. Algunos componentes para analizar son:

- Clima y Meteorología.
- Aire.
- Luminosidad.
- Ruido y Vibraciones.
- Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales.
- Suelo.
- Flora y vegetación.
- Fauna (animales silvestres).
- Hidrología.
- Hidrogeología.
- Paisaje.

4.1.3.2. Agente Civil

Este agente analiza los impactos en la sociedad civil, es decir, los habitantes dentro de la zona de influencia. Algunos elementos son:

- Poblaciones y Recursos Protegidos.
- Red Vial y Transporte Público.
- Salud.
- Comunidad, distinguiendo localidad y/o sectores que puedan presentar impactos distintos.

4.1.3.3. Agente Cultural

Se estudian los elementos culturales propios de cada localidad, sector y/o pueblos indígenas que habitan dentro del área de influencia. Los componentes son:

- Patrimonio Cultural (arqueología y paleontología).
- Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios.
- Atractivos Naturales o Culturales, más sus interrelaciones con el turismo.
- Sistemas de Vida y Costumbres de la Comunidad Civil.
- Pueblos Indígenas, describiendo el desarrollo de actividades socioculturales y económicas.
- Proyectos o Actividades con RCA Vigente.

4.1.3.4. Agente Laboral

Incluye el empleo directo e indirecto que podría generar, o perder, producto del proyecto, añadiendo variables socioeconómicas y de desarrollo social.

4.1.4. Análisis Multidimensional de Impactos Actuales

Similar a la Línea de Base de un EIA, se describe detalladamente el estado actual del área de influencia, añadiendo la interacción de la operación actual o la empresa, según corresponda, que exista en cada componente.

4.1.5. Escenarios

Se determinan los escenarios a evaluar, donde se sugiere contar con el caso base y el proyecto, más otro optativo en caso de ser necesario. Específicamente para la evaluación del Proyecto de Modernización de la FHVL, se tienen tres:

4.1.5.1. Escenario 1: Caso Base

Consiste en mantener la situación actual, ya sea seguir operando con los mismos equipos, sin modificaciones, o no desarrollar el proyecto.

4.1.5.2. Escenario 2: Proyecto

Se refiere a poner en marcha el proyecto y todas sus etapas: construcción, operación y cierre.

4.1.5.3. Escenario 3: Otro

Este escenario surge por el contexto actual en el que se desarrollará el proyecto. Puede ser otros proyectos existentes que se planea realizar en el lugar o, específicamente para los BrownField, el cierre temporal o definitivo de la operación.

En este caso, el tercer escenario será el cierre definitivo dado el cierre temporal iniciado el 23 de febrero del presente año.

4.1.6. Análisis Multidimensional de Impactos proyectados

Se proyectan los impactos para cada escenario, identificando los impactos significativos positivos y/o negativos, medidas de mitigación y recomendaciones.

4.1.7. Recomendaciones y Conclusión

Se jerarquizan los escenarios y se determina cuál es el mejor en términos de impactos ambientales, sociales y económicos.

4.2. Aplicación de Metodología

4.2.1. Descripción del Proyecto²

4.2.1.1. Identificación del Titular, Representante Legal y Consultor.

En la Tabla 4.1 se encuentran los datos de la empresa titular del proyecto.

Tabla 4.1: Identificación del titular.

Titular	
Nombre	Empresa Nacional de Minería
R.U.T.	61.703.000-4
Domicilio	Colipí 260, Copiapó
Teléfono	53-52-2536131

Este trabajo no cuenta con representante legal ni consultor.

4.2.1.2. Antecedentes Generales

La Empresa Nacional de Minería presenta el proyecto “Modernización Fundición HVL – Paipote”, tipo BrownField, que tiene por objetivo modernizar y mejorar las instalaciones y procesos actuales de la fundición y así anteponerse a futuras restricciones normativas ambientales.

En el año 2013 se promulga el Decreto Supremo N°28 que regula la emisión de contaminantes atmosféricos -SO₂, As y material particulado (MP10 y MP2.5)- que aplica a fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico (Ver Tabla 4.2). En consecuencia, ENAMI, en el año 2018, puso en marcha un proyecto en dos fases.

Tabla 4.2: Límites permisibles de emisión de contaminantes atmosféricos según el DS N°28/2013 para la Fundición HVL. (Ministerio del Medio Ambiente, 2013)

Parámetro	Valor
Límite máximo SO ₂	12,880 t/año
Límite máximo As	17 t/año
Porcentaje captura y fijación S y As	≥95%
Emisión máxima planta de ácido SO ₂	600 ppm en vol
Emisión máxima planta de ácido As	1 mg/Nm ³
Concentración máxima As en emisión de MP10 de secadores	50 mg/Nm ³
Concentración máxima As en emisión de MP10 de horno de limpieza	1 mg/Nm ³
Opacidad de humos	≤20%

² Se presenta un resumen de la descripción del proyecto con enfoque en la localización y la fase de operación dado los alcances del Trabajo de Título. En caso de requerir más información, se puede encontrar de manera pública en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Modernización Fundición HVL – Paipote (Empresa Nacional de Minería, 2023).

La primera fase se desarrolló entre los años 2018 – 2019, construyéndose la Planta de Tratamiento de Gases de Cola en las Plantas de Ácido 1 y 2, lo cual permitió disminuir las emisiones de SO₂ desde 5,500 ppm hasta 600 ppm, manteniendo las de As menores a 1 mg/Nm³.

Igualmente, se realizaron mantenciones en diversas instalaciones. Por un lado, en el horno secador se mejoraron los filtros y la calidad de las mangas, mientras que en el horno eléctrico se arregló el precipitador electrostático e implementó un sistema de humidificación; en ambos casos permitió disminuir la emisión de material particulado desde 80 mg/Nm³ y 150 mg/Nm³, respectivamente, a 50 mg/Nm³ en ambos equipos.

Por otro lado, en el horno de refinación se reemplazó el reductor ENAP-6 por gas licuado reformado con vapor, disminuyendo la opacidad del humo desde un 60 a un 20%.

Finalmente, en la fundición se revisaron las campanas, tren de gases y sistema de alimentación de carga fría, aumentando la captación de SO₂ y As desde 90-93% hasta un 95%.

Si bien las mejoras anteriores logran cumplir con la normativa ambiental vigente, en el año 2022 se reactiva la segunda fase para modernizar la operación y así anticiparse a futuras restricciones.

El Proyecto Modernización Fundición HVL – Paipote se somete al SEIA según lo señalado por la Ley 19,300 en el artículo N°8:

i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda.

i.1) Se entenderá por proyectos de desarrollo minero aquellas acciones u obras cuyo fin es la extracción o beneficio de uno o más yacimientos mineros y cuya capacidad de extracción mineral es superior a cinco mil toneladas mensuales (5,000 t/mes).

Lo anterior se debe a que el proyecto considera una fundición de cobre con capacidad nominal de tratamiento de 850,000 t/año, equivalente a 77,833 t/mes aproximadamente (disponibilidad 91%).

De manera complementaria, también cuenta con las siguientes tipologías secundarias:

b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones.

b.1) Se entenderá por líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje aquellas líneas que conducen energía eléctrica con una tensión mayor a veintitrés kilovoltios (23 kV).

- Dentro de las obras permanentes se contempla la construcción y operación de una línea de transmisión eléctrica de alta tensión (110 kV) de longitud aproximada de 394 m.

c) Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW.

- El proyecto contempla la instalación y operación de grupos electrógenos que suman una potencia de 3.7 MW.

h) Proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas.

h.2) Se entenderá por proyectos industriales aquellas urbanizaciones y/o loteos con destino industrial de una superficie igual o mayor a veinte hectáreas (20 ha); o aquellas instalaciones industriales que generen una emisión diaria esperada de algún contaminante causante de la saturación o latencia de la zona, producido o generado por alguna(s) fuente(s) del proyecto o actividad, igual o superior al cinco por ciento (5%) de la emisión diaria total estimada de ese contaminante en la zona declarada latente o saturada, para ese tipo de fuente(s).

- Las instalaciones se encuentran emplazadas en una superficie de 48.5 ha, al interior de una zona que se encuentra declarada saturada por MP10 en concentración de 24 horas y en concentración anual por el Decreto Supremo N°15 del año 2021 (Ministerio del Medio Ambiente, 2022) en Copiapó y Tierra Amarilla. Y al interior de la zona declarada como saturada por SO₂, mediante el Decreto Supremo N°255 del año 1993 (Ministerio de Agricultura, 1993).

i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda.

i.5.1) Tratándose de extracciones en pozos o canteras, la extracción de áridos y/o greda sea igual o superior a diez mil metros cúbicos mensuales (10,000 m³/mes), o a cien mil metros cúbicos (100,000 m³) totales de material removido durante la vida útil del proyecto o actividad, o abarca una superficie total igual o mayor a cinco hectáreas (5 ha).

- Dentro de las obras temporales, en la fase de construcción, se considera una planta seleccionadora de áridos con una capacidad máxima de procesamiento de 82,000 m³/mes, equivalente a 515,625 m³, para el material proveniente de dicha fase.

k) Instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales cuando se trate de:

k.1) Instalaciones fabriles cuya potencia instalada sea igual o superior a dos mil kilovoltios-ampere (2,000 kVA), determinada por la suma de las capacidades de los transformadores de un establecimiento industrial.

Tratándose de instalaciones fabriles en que se utilice más de un tipo de energía y/o combustible, el límite de dos mil kilovoltiosampere (2,000 kVA) considerando la suma equivalente de los distintos tipos de energía y/o combustibles utilizados.

- Se considera la instalación de transformadores de distribución que suman una capacidad de 3,800 kVA.

ñ) *Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas. Se entenderá que estos proyectos o actividades son habituales cuando se trate de:*

ñ.4) Producción, disposición o reutilización de sustancias corrosivas o reactivas que se realice durante un semestre o más, y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a ciento veinte mil kilogramos diarios (120,000 kg/día).

Capacidad de almacenamiento de sustancias corrosivas o reactivas en una cantidad igual o superior a ciento veinte mil kilogramos (120,000 kg).

Se entenderá por sustancias corrosivas, aquellas señaladas en la Clase 8 de la NCh 382. Of 2004, o aquella que la reemplace.

Se entenderá por sustancias reactivas, aquellas señaladas en la Clase 5 de la NCh 382. Of 2004, o aquella que la reemplace.

- El proyecto contempla como parte de sus obras permanentes, una planta de ácido sulfúrico con sus respectivos tanques de almacenamiento con capacidad máxima de 28,000 t.

o) Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de agua o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos.

Se entenderá por proyectos de saneamiento ambiental al conjunto de obras, servicios, técnicas, dispositivos o piezas que correspondan a:

o.4) Plantas de tratamiento de aguas de origen domiciliario, que atiendan a una población igual o mayor a dos mil quinientos (2,500) habitantes.

- Se contempla dentro de sus obras temporales en la fase de construcción, una planta de tratamiento de aguas servidas de tipo modular para una contratación máxima de 3,033 personas.

El monto estimado de inversión es de US\$1,378,160,000 y la vida útil es de 50 años después de que se obtenga la Resolución de Calificación Ambiental aprobatoria, permisos sectoriales y autorizaciones requeridas.

Tabla 4.3: Cronograma general del Proyecto Modernización Fundición HVL – Paipote. (Elaboración Propia, 2024)

Fase	2025	2026	2027	2028	(...)	2077	2078
Construcción							
Operación							
Cierre							

4.2.1.3. Localización

El proyecto se ubica en la Región de Atacama, Provincia de Copiapó, entre la comuna de Tierra Amarilla y la localidad de Paipote, donde en esta última se encuentra la mayor cantidad de superficie utilizada.

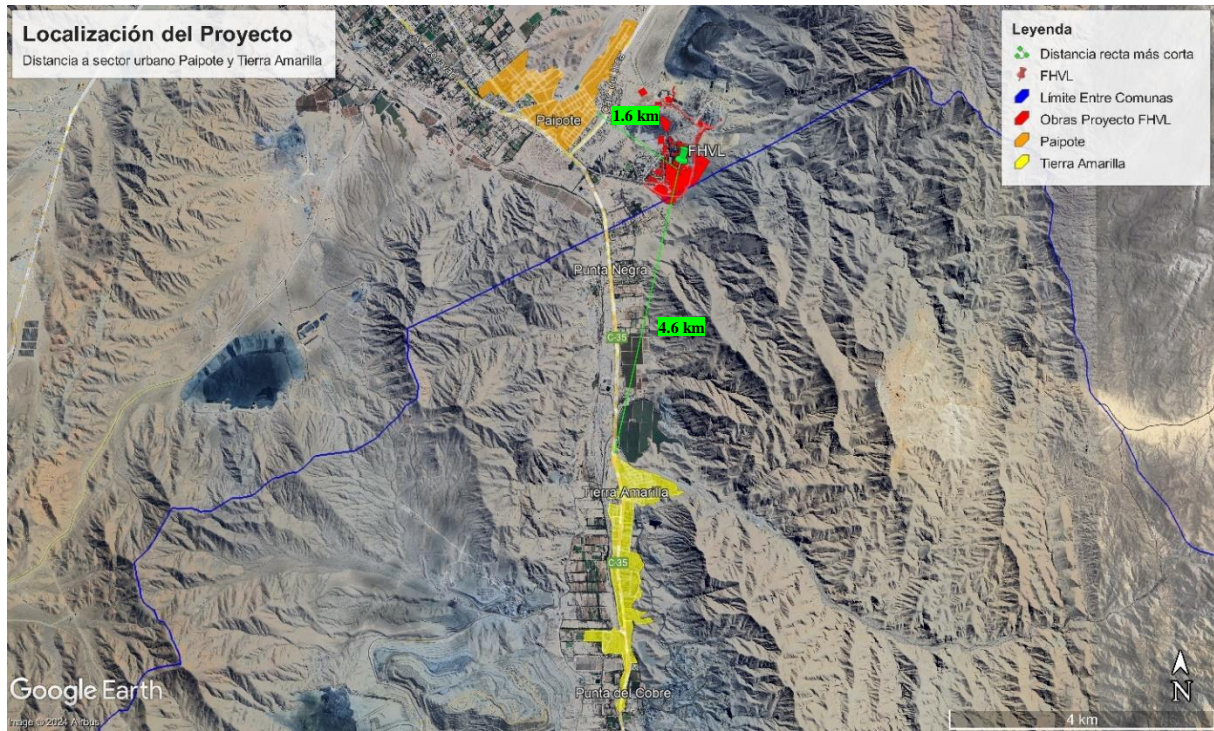


Figura 4.2: Localización del Proyecto Fundación HVL – Paipote y la distancia recta más cercana a los sectores urbanos más cercanos a Paipote y Tierra Amarilla. (Elaboración Propia, 2024)

El proyecto se ubicará dentro de la propiedad industrial de ENAMI, donde ya existe la Fundación HVL y Planta Manuel Antonio Matta. Ambos planteles se encuentran operativos hace más de 50 años en el sector.

Este sector se cataloga como estratégico, tanto para la conectividad entre faenas para abastecer a la fundición de mineral proveniente de la pequeña y mediana minería, como para aportar en el desarrollo económico regional.

El proyecto contempla reutilizar parte de la operación existente, tales como: agua potable, baños, duchas y energía eléctrica. Además, el área industrial cuenta con espacio disponible para las instalaciones proyectadas.

Por otro lado, el mineral comprado a los proveedores locales es recepcionado y almacenado en Planta Manuel Antonio Matta, manteniendo el costo de traslado del concentrado a la nave de preparación de mezclas.

Otras de las ventajas que posee esta ubicación es que no es un sitio donde se lleven a cabo manifestaciones propias de cultura o folclore de algún pueblo, comunidad o grupo humano; las

precipitaciones son reducidas; la superficie del suelo ya cuenta con estudios de geotecnia y mecánica de suelo para esta actividad; y se mantendrá el uso actual, es decir, industrial.

Respecto a las rutas de acceso, se mantendrán los accesos principales y solo cambian los caminos internos según la fase en la que se encuentre el proyecto. Se puede observar un mapa en la Figura 4.3.



Figura 4.3: Rutas del Proyecto Modernización Función HVL – Paipote, las cuales se transitarán en la fase de construcción y operación. (Elaboración Propia, 2024)

La Ruta 5 es la vía principal para acceder desde el sector norte o sur del proyecto, donde se evitará el ingreso al sector urbano de Copiapó al desviarse por la Ruta 30 hasta la C-391, las cuales se conectan por la C-397.

Cabe señalar que la ruta C-391 corresponde a la vía destinada para sustancias peligrosas.

Luego, la ruta C-391 conecta con la Ruta 31-CHI, más conocida como Av. Copayapu, en la entrada a Copiapó por Viñita Azul. Siguiendo el camino hacia el oriente, se puede ingresar al proyecto entre dos accesos: la primera es seguir la Ruta 31-CHI hacia el norte (Camino del Inca) y, posteriormente, entrar a la ruta C-379; y la segunda es continuar por la ruta C-33 hacia Tierra Amarilla y virar en Juan Godoy.

Solo en la fase de operación se habilitará la vía norte de la Ruta 31-CHI, continuando como Ruta 37, cuyo otro nombre es Camino del Inca.

4.2.1.4. Descripción de las Partes, Acciones y Obras Físicas del Proyecto

4.2.1.5. Fase de Construcción

La fase de construcción tiene una duración estimada de 33 meses considerando las siguientes actividades: construcción de servicios generales; instalación de cercos perimetrales; movimientos de tierra y excavaciones; construcción de caminos; desmantelamiento de instalaciones en desuso; construcción subestación eléctrica; preparación de plataformas; montaje estructural; montaje mecánico; y montaje de cañerías y ductos.

La ubicación de las obras temporales y permanentes que contempla esta fase se encuentran en la Figura 4.4.

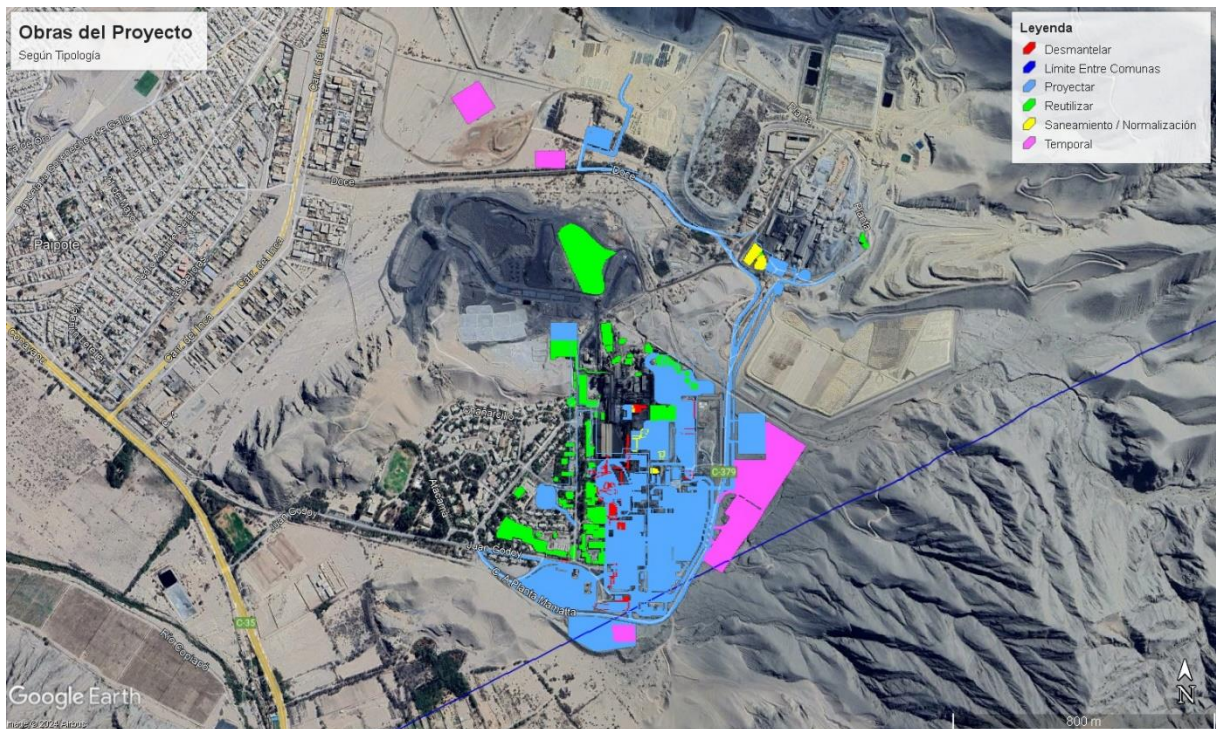


Figura 4.4: Ubicación de obras temporales y permanentes del Proyecto Modernización Fundición HVL – Paipote. (Elaboración Propia, 2024)

Se estima una demanda de mano de obra promedio de 1,166 personas, con un máximo de 3,033. Se proveerá alimento en los comedores de la faena, suministrada desde el casino de Planta Manuel Antonio Matta, para todos los trabajadores. No se considera la instalación de un campamento.

La cantidad de agua para consumo humano es de 30 l/día/persona, suministrada por camiones aljibes y/o envasada en bidones. En cuanto al agua con fines sanitarios, la tasa es de 70 l/día/persona y provendrá de los pozos de ENAMI, manteniendo el sistema actual. Por último, se estima un consumo de agua industrial de 46,428 l/día, suministrada por camiones aljibes.

Respecto a las emisiones, se pueden identificar las siguientes:

- Material Particulado (MPS, MP10, MP2.5): debido a los movimientos de tierra y tránsito en caminos no pavimentados. Se controlará este agente contaminante, se considera aplicar supresor

de polvo en aquellas rutas sin pavimento, humectación de frentes de trabajo, humectación de acopios temporales y filtro de manga en planta de hormigón.

- Gases Atmosféricos (NO_x, CO, HC, SO₂, NH₃): productos de la combustión de los motores de maquinarias y camiones.
- Residuos: se generarán de diversos tipos, tales como líquidos y sólidos domésticos, sólidos industriales no peligrosos, y residuos peligrosos. Todos serán almacenados de forma temporal en una instalación destinada exclusivamente para ello y, posteriormente, serán trasladados y depositados en los lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes.

4.2.1.6. Fase de Operación

Esta fase tiene una duración aproximada de 50 años, contemplando periodos intermedios que puedan conllevar alguna actualización o reinversión en algunas obras, partes o acciones, según se determine en las mantenciones programadas.

Se consideran las siguientes actividades: comisionado y puesta en marcha de las instalaciones; operación y mantención de subestación eléctrica; y modernización tecnológica de la fundición.

El proyecto mantiene las operaciones unitarias de recepción, almacenamiento y mezcla de concentrado, cambiando la tecnología de fundición desde una de tipo batch con Convertidor Teniente y Convertidor Pierce-Smith, a una continua con Fusión BBR (SKS) y Conversión BCC.

La mano de obra promedio necesaria para llevar a cabo la operación es de 698 personas, alcanzando un máximo de 787 personas.

El suministro de agua será proporcionado por terceros autorizados que comercializan agua desalada de tipo desmineralizada y potabilizada, y así darle uso industrial y de consumo humano. El total estimado de consumo para servicios y suministros de agua desalada es de 469,437 m³/año, mientras que de agua desmineralizada es de 21,955 m³/año.

Las emisiones de esta fase corresponden, principalmente, a material particulado generado de los hornos del proyecto, siendo controlado con aplicación de bischofita en el camino de acceso al depósito. El cambio tecnológico de fusión continua permite capturar el 99% del As y S, por lo que se mantendrá dentro de los parámetros establecidos en el Decreto Supremo N°28/2013. Otras emisiones propias del funcionamiento de los equipos son las vibraciones y ruidos en periodo diurno y nocturno, más la luz generada por los postes ubicados al interior del área industrial, donde se hará seguimiento para cumplir con los límites máximos establecidos en el Decreto Supremo N°1/2022.

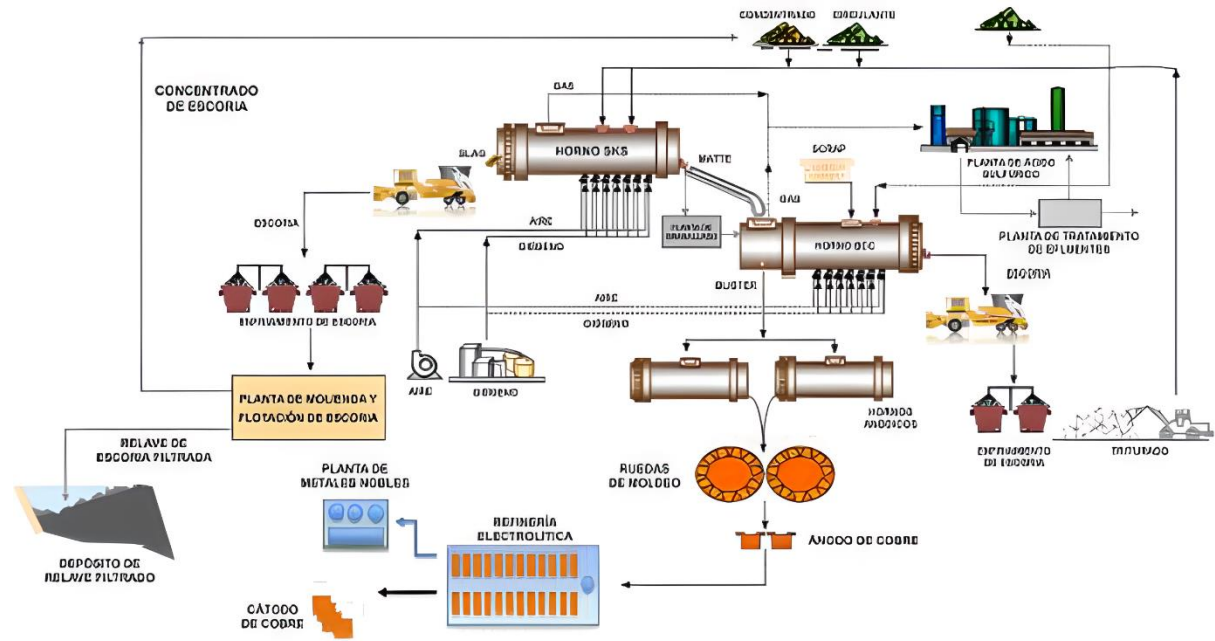


Figura 4.5: Diagrama de flujo del proceso BBR-BCC que se utilizará en el Proyecto Modernización Fundición HVL – Paipote. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

En la Figura 4.5 se presenta el diagrama de flujo, cuyas operaciones unitarias son:

- **Recepción, Almacenamiento y Mezcla (RAM)**

Se hará recepción de concentrado proveniente de proveedores locales, los cuales son pesados y muestreados antes de descargarlo en el depósito de almacenamiento de concentrados (RAM), cuya capacidad es de 30 kt, equivalente a 15 días de producción. Se espera recibir camiones de 20 a 30 t de mineral o escoria (carga circulante), cada 10 minutos, durante las 24 hrs. del día.

Además, en el RAM se reciben otros materiales como sílice en el transporte diurno en una razón de 5 camiones por día; y carbón una vez al mes para operar en condiciones especiales.

Posterior a la descarga, los camiones se dirigen a un sistema de lavado de ruedas con el fin de minimizar las pérdidas de concentrado y polución en los traslados. La frecuencia de lavado es de 4 camiones/hora.

Finalmente, se inicia la etapa de mezcla, donde dos grúas almeja que transitan en el sector superior del edificio se encargan de transportar los materiales hacia las tolvas que alimentarán el horno BBR. Se selecciona el modo automático para efectuar la mezcla en capas, siendo uno de los principales parámetros a controlar el contenido de arsénico, para no superar la cuota de emisión horaria ni anual, ni perjudicar la calidad del ánodo.

- **Fusión BBR (SKS)**

El horno BBR (Bottom Blowing Reactor), o también conocido por su lugar de origen Shuikoushan (SKS) en China, corresponde a un tipo de tecnología de fusión continua que tuvo su primera prueba piloto en una fundición de plomo en Shuikoushan en Hunan, China; y la primera aplicación comercial en el año 2008 en Sin Quyen Copper Smelter, Vietnam. (Sanchez, 2019)

Se puede observar un diagrama en la Figura 4.6.

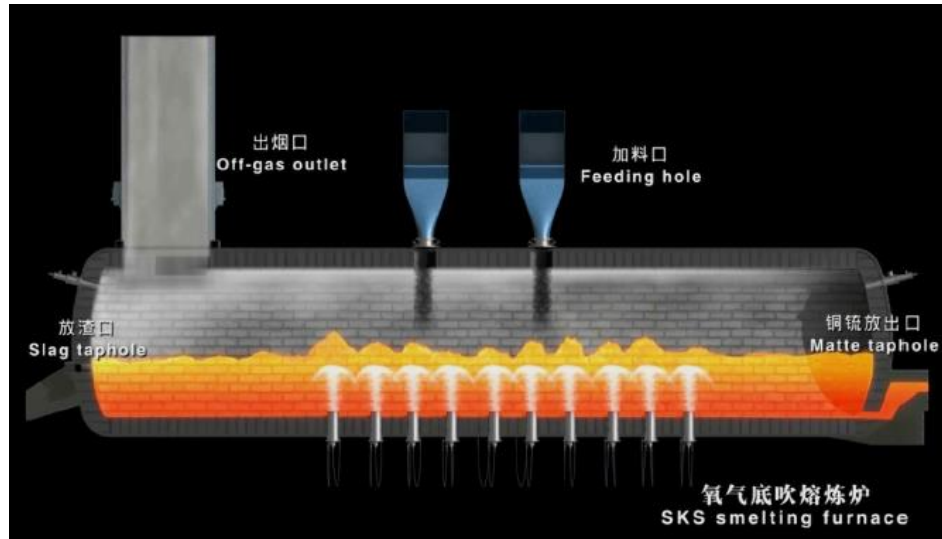


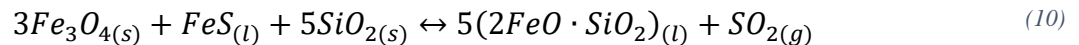
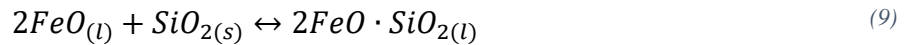
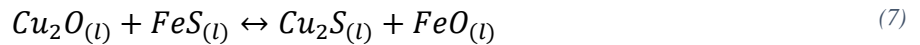
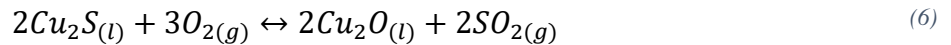
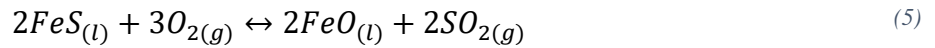
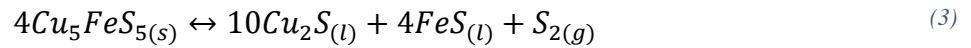
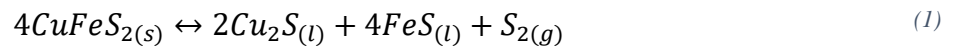
Figura 4.6: Diagrama Horno Bottom Blowing Reactor (BBR o SKS). (Sanchez, 2019)

El proceso de fundición ha demostrado ventajas significativas por sobre otras tecnologías, permitiendo procesar concentrados complejos de baja ley. Estas ventajas son:

- Eficiencia térmica y bajo consumo de energía:
 - El cilindro cuenta con revestimiento de ladrillo refractario, donde solo las salidas están cubiertas con “water jackets”, reduciendo así las pérdidas de calor por radiación.
 - El aire enriquecido por oxígeno puede alcanzar niveles superiores de hasta un 75%, inyectándose directamente en la mata, lo cual aumenta la eficiencia del proceso, libera más calor, disminuye el contenido de Fe-S a un 40% y permite una reacción autógena; lo anterior disminuye el consumo de energía y combustible.
 - El aumento del enriquecimiento de oxígeno disminuye el volumen de gas producido y las pérdidas de calor asociadas.
- Operación flexible y segura:
 - El calor adicional producto del combustible permite procesar concentrados de baja ley y carga circulante.
 - Se admite una mayor cantidad y variedad de concentrados en la alimentación, incluyendo aquellos con alto nivel de impurezas.

- Se puede alimentar con concentrados húmedos, disminuyendo OpEx y CapEx al no usar el utilizar el equipo Secador Rotatorio.
- Útil para concentrados polimetálicos al contar con una alta recuperación metalúrgica de Au y Ag.
- La alta flexibilidad del concentrado que admite como alimentación implica una disminución en las mantenciones, reduciendo así las mantenciones y los costos.
- Desempeño ambiental:
 - Se evitan gases fugitivos al mantener la boca de alimentación bajo presión negativa.
 - Gran capacidad de aliminación de impurezas.

Las reacciones que ocurren dentro del horno son:



Y llevan lugar en las zonas indicadas en la Figura 4.7.

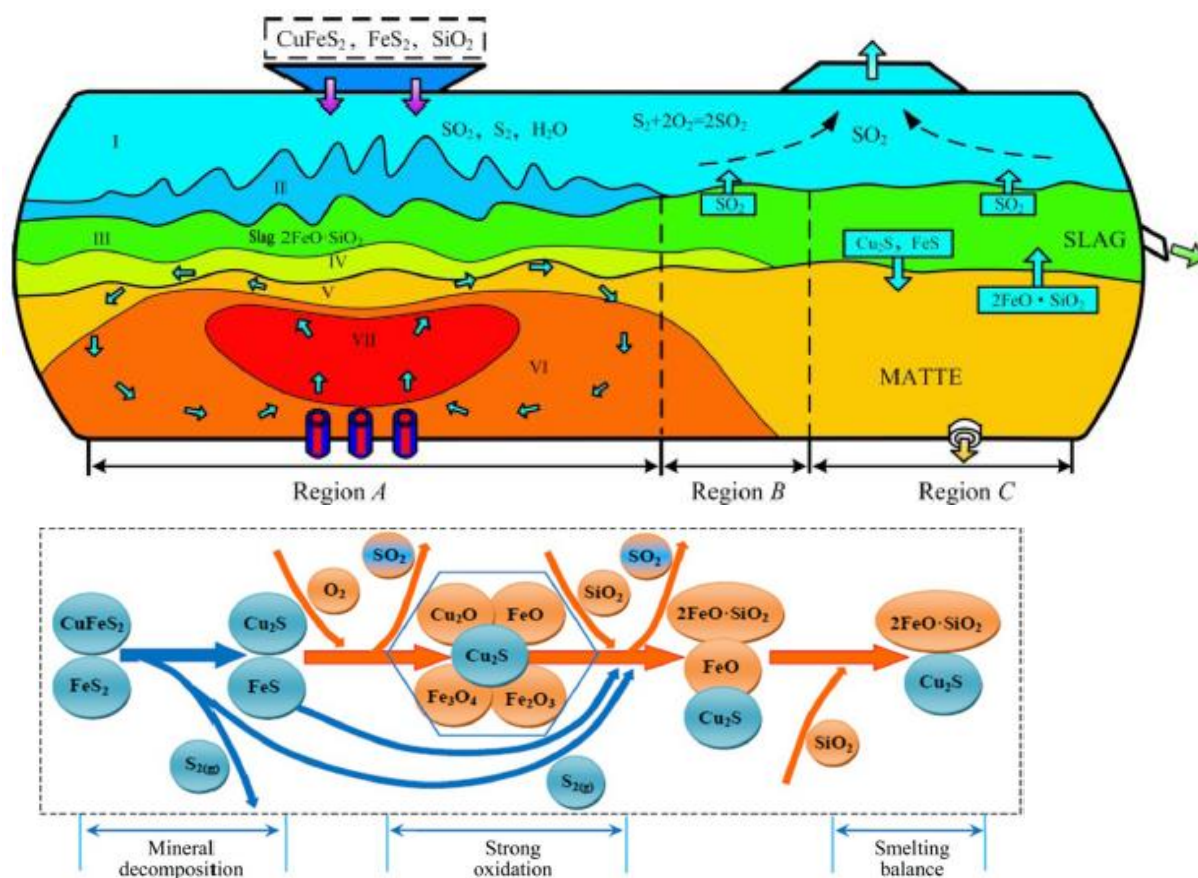


Figura 4.7: Modelo de las reacciones y fases que ocurren dentro del horno BBR junto a las fases y la transferencia de masa de S y O. (Wang, Guo, & Tian, 2017)

En el modelo anterior se observan cuatro fases: transición a la descomposición del mineral, gas, mata y escoria.

La fase de transición a la descomposición del mineral se refiere a aquellas zonas donde ocurren reacciones de oxidación que dan paso a la formación de los compuestos presentes en las otras fases.

En la región A ocurre la mayor cantidad de reacciones, ya que en ella es donde se encuentra el concentrado y el gas de reacción enriquecido por oxígeno a alta presión (0.4 – 0.6 MPa) en contracorriente, provocando así una fuerte oxidación. Se comienza a formar la escoria y la mata, pero estas aún no son inmiscibles, por lo que cuentan con capas de oxidación fuerte y débil, generando así un total de 7 subfases.

Luego, en la región B, disminuye la cinética de la transferencia de masa y calor, siendo una zona de transición.

Finalmente, en la región C solo se tienen las fases de gas, escoria y mata, permitiendo que sean extraídas de forma continua según la diferencia de densidad.

En el escenario de que haya concentrados húmedos (8-10% H_2O) o complejos por el contenido de impurezas, se añadirá carbón al sistema que funcionará como combustible, otorgando la energía

necesaria para compensar las pérdidas de calor y facilitar la eliminación de los elementos contaminantes vía volatilización.

Por otro lado, esta tecnología, al operar a una mayor presión parcial de oxígeno, permite concentrar elementos valiosos en la mata para poder ser recuperados en etapas posteriores.

En la Figura 4.8 se presenta un diagrama simplificado de las entradas y salidas del proceso, donde se integran los minerales de mena más comunes de cobre presentes en las reacciones anteriormente señaladas.

Adicionalmente, se muestra un escenario donde el concentrado es de tipo complejo, con presencia de impurezas señaladas por la letra X y elementos valiosos por la letra Y.

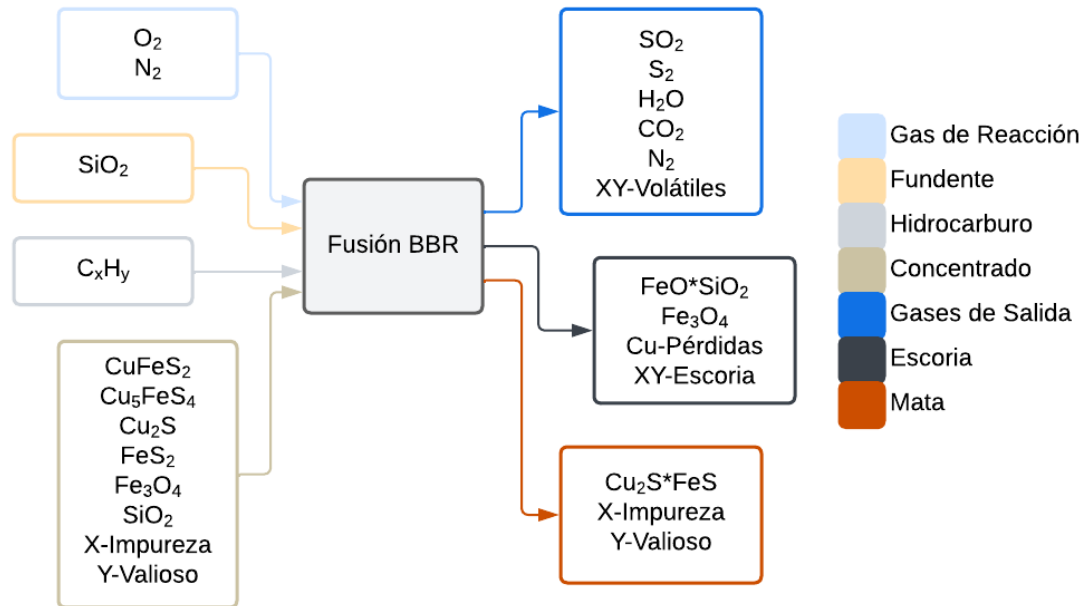


Figura 4.8: Diagrama esquemático de entradas y salidas del proceso de fusión con un horno tipo Bottom Blowing Reactor (BBR-SKS). (Elaboración Propia, 2024)

Si bien las impurezas, como el As, se pueden eliminar por su gran volatilidad, se debe controlar la cantidad presente en el concentrado al realizar una buena mezcla en la etapa RAM, o en la operación según el grado de la mata, ya que, si supera el 70%, comienza a aumentar la cantidad considerablemente. En condiciones industriales se trabaja con un grado de mata al 70%, donde solo un 12% del As presente se distribuye a la mata, pero si se aumentara el grado de mata a un 77%, este valor se incrementaría a un 30%.

Al ser un concentrado complejo, se añadiría carbón como combustible formando CO_2 y H_2O gaseosos. Asimismo, se genera vapor de agua al secar la humedad.

La formación de espineles de magnetita se da por la atmósfera oxidante. Sin embargo, en esta tecnología, y en una escoria de tipo fayalítica ($FeO \cdot SiO_2$), la cantidad contenida es menor a la un Convertidor Teniente, disminuyendo las pérdidas de cobre por atrapamiento mecánico desde 6-8% a 1-3%. (Liu & Xia, 2018)

- **Conversión BCC**

El convertidor de tipo BCC recibe su nombre por la forma en la cual inyecta aire al sistema, la cual se realiza de manera similar al horno BBR, a través de inyectores desde el sector inferior, llamándose en inglés Bottom-Blowing Continuous Converting.

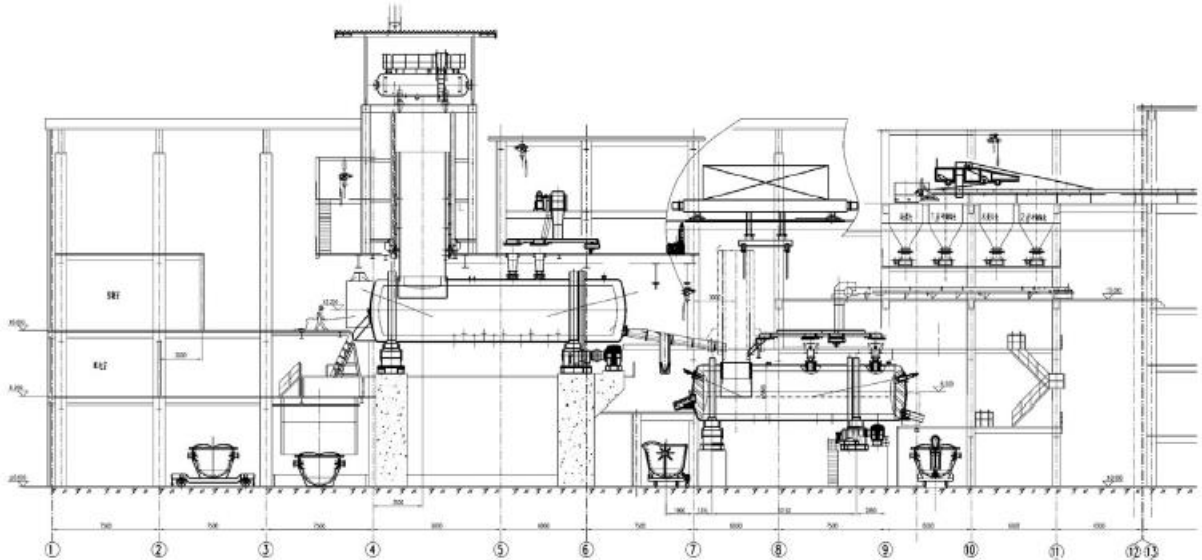
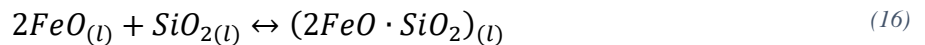
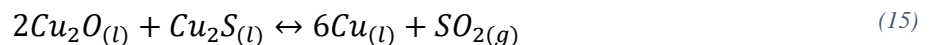
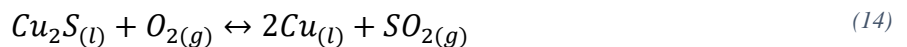
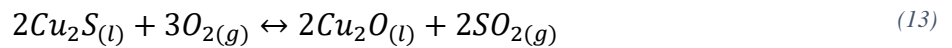
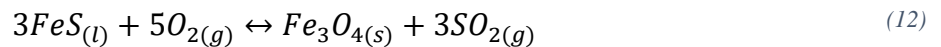
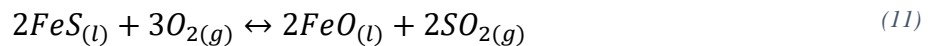


Figura 4.9: Horno de fusión BBR (izquierda) conectado en serie con un Convertidor BCC (derecha) en un sistema de fusión continua. (Schlesinger, Sole, Davenport, & Alvear Flores, 2021)

El equipo es similar al horno BBR, con la diferencia de que es más pequeño y funciona con otros parámetros operacionales para llevar a cabo la formación del blíster.

La atmósfera es de tipo oxidante, por lo que ocurren las siguientes reacciones:



En esta etapa se elimina una gran cantidad de azufre del sistema en forma de SO_2 , formando el cobre blíster con una ley de 98,5%, el cual mantiene un pequeño porcentaje de azufre en un orden del 0.8% y otros elementos menores. La escoria formada retorna al horno BBR para maximizar la recuperación de Cu.

En la industria se trabaja con temperaturas entre 1,220°C y 1,250°C; la alimentación es de una mata que ingresa de forma continua desde el BBR con grado 72-73%, carbón entre 0.5% y 1.0%, y polvo metalúrgico, para controlar la temperatura del convertidor por las reacciones exotérmicas, entre 3.0 y 4.0%. Además, El gas de reacción suele estar enriquecido de oxígeno en un 50% en volumen.

Respecto a los productos, se forma cobre blíster con 98.5% Cu, perdiendo entre 10% y 12% en la escoria. Esta última es de tipo fayalítica con razón SiO_2/Fe igual a 1.38. Aproximadamente hay un 32% de SO_2 en los gases de salida. (Schlesinger, Sole, Davenport, & Alvear Flores, 2021)

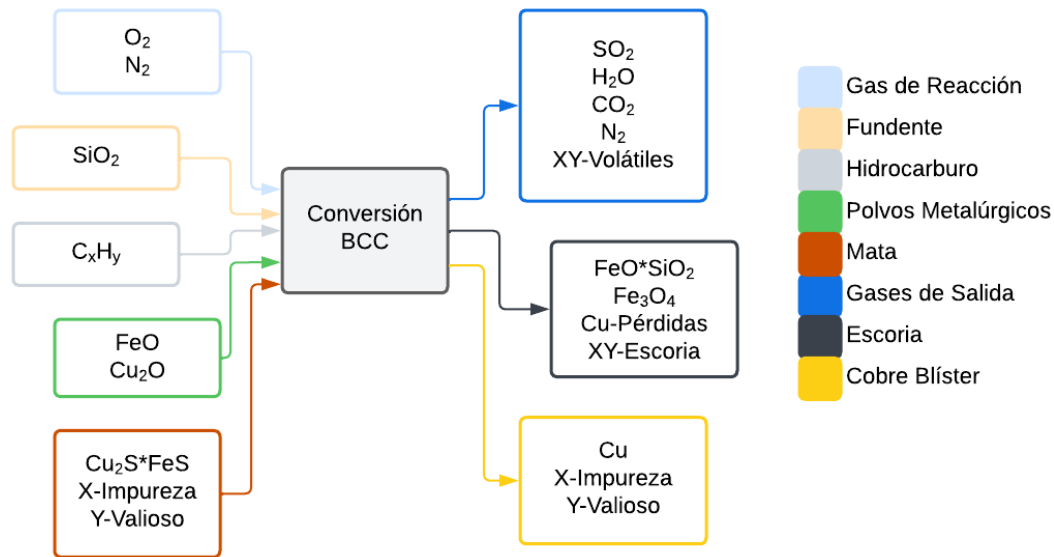


Figura 4.10: Diagrama esquemático de entradas y salidas del proceso de conversión continua en un horno tipo Bottom-Blowing Continuous Converting (BCC). (Elaboración Propia, 2024)

En la Figura 4.10 se pueden observar las entradas y salidas del proceso, donde se incluyen los polvos metalúrgicos, como óxido de hierro (wustita) y óxido cuproso, impurezas (X) y elementos valiosos (Y).

- **Refinación a Fuego**

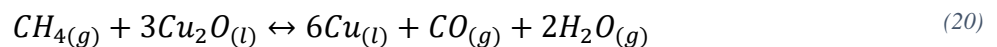
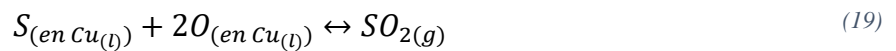
Una vez formado el cobre blíster, ingresa al último proceso de alta temperatura, la refinación a fuego. Este producto se dirige, por gravedad, hacia dos hornos giratorios de ánodos, cuyo esquema se muestra en la Figura 4.11.



Figura 4.11: Esquema de un horno de ánodos rotatorio utilizado en para el proceso de refino a fuego del cobre blíster. (Schlesinger, Sole, Davenport, & Alvear Flores, 2021)

El horno cuenta con un revestimiento poroso, las toberas de inyección del cobre blíster se ubica en la zona inferior del horno, mientras que las lanzas del aire están en la pared lateral. La cámara de extracción de gas se ubica en un extremo.

El objetivo principal de esta fase es eliminar las impurezas y las trazas de azufre del cobre blíster para formar cobre anódico, donde ocurren las siguientes reacciones:



Para lograr lo anterior, se inicia una serie de cinco etapas:

- **Alimentación y pre oxidación de superficie:** el cobre blíster ingresa de manera discontinua al horno de ánodos (HA), donde este comienza a soplar oxígeno en exceso a través del quemador para aumentar la concentración y formar una atmósfera oxidante. Con esto se espera que haya una reacción previa en la superficie del cobre blíster, es decir, que ocurran las reacciones de la (17) a la (19), manteniéndose para las siguientes etapas de oxidación. Tiene una duración total de 9.0 horas.
- **Alimentación y pre oxidación con lanza:** el nivel de cobre blíster alcanza el máximo, por lo que comienza a actuar la pre oxidación con lanza al estar sumergida. Se incrementa la energía cinética de agitación y, en consecuencia, existe una mayor interfaz de reacción gas-líquido. La duración total es de 3.0 horas.

- **Oxidación normal:** finalizadas las etapas de pre oxidación, se eliminó gran parte de azufre contenido en el cobre blíster. Sin embargo, se incrementó la cantidad de oxígeno en la masa fundida, por lo que se debe incrementar la intensidad de oxidación para eliminar las trazas de S, Fe, Pb, As, Sb y Bi que pueda perjudicar la calidad del ánodo de cobre. El objetivo de esta etapa es eliminar las impurezas en forma de óxidos para que pasen a la fase de escoria. Incluso, según la naturaleza y concentración de estos contaminantes, puede ser necesario añadir otros fundentes. Al final de la oxidación, el horno bascula para vaciar la mayor cantidad de escoria. La duración total es de 3.5 horas.
- **Reducción:** dada la atmósfera oxidante de la etapa anterior, hay un alto contenido de oxígeno en la masa fundida, por lo que se debe reducir para eliminarlo. Además, se pudo haber formado óxido cuproso que también es necesario reducirlo para recuperar el cobre contenido, siendo la principal reacción la número (20). La duración total es de 2 horas.
- **Moldeo:** ya formado el cobre anódico con una ley de 99.5% es llevado a una rueda de moldeo de doble disco para ser enfriado en estanques de agua y enviados al depósito de ánodos mediante grúas horquilla. La duración total es de 4 horas.

- **Manejo de Escorias**

Las escorias generadas por el horno BBR son tratadas por EMF, es decir, enfriamiento – molienda – flotación. En cambio, las escorias del convertidor BCC siguen en vez de dirigirse a las celdas de flotación, retornar al horno BBR.

La etapa de enfriamiento consiste en disminuir la temperatura de manera natural por 54 horas, seguido por 10-12 horas de enfriamiento por aspersion de agua. Esto es posible al dejar la escoria en ollas refractarias. Este método presenta una menor tasa de enfriamiento, potenciando la nucleación y cristalización de granos con estructura fayalítica-alargada en una zona denominada escoria remanente, favoreciendo la liberación de las partículas de cobre en la molienda (menos OpEx en conminución). Los valores industriales de Cu alcanzan una ley entre 10% y 12%, mientras que el S oscila entre 8% y 12%, lo cual podría aumentar ligeramente el OpEx de la fundición. Por otro lado, también se forma una zona con características similares a la mata que se chanca y retorna al BBR.

- **Refinería Electrolítica**

Se contempla una nueva operación unitaria, refinería electrolítica, para generar un nuevo producto, el cátodo de cobre.

El proceso se lleva a cabo en celdas electroquímicas, donde se ubican de forma alternada los ánodos de cobre y cátodos permanentes (usualmente de acero inoxidable) dentro de una solución ácida de H_2SO_4 y $CuSO_4$.

Se hace circular corriente entre el ánodo y el cátodo, donde el electrolito permite cerrar el circuito, provocando que el ánodo se disuelva (reacción (21)) y electrodeposite (reacción (22)), de manera selectiva, los cationes de cobre (Cu^{2+}) en el cátodo. La reacción química que ocurre es de tipo Redox y la selectividad es otorgada por la diferencia de electronegatividad.



Las impurezas de los ánodos de cobre, típicamente, son: Ag, As, Au, Bi, Co, Fe, Ni, O, Pb, S, Sb, Se y Te. Si el potencial de reducción (E^0) es menor al del cobre, este se disuelve en la solución bajo el riesgo de que se deposite en el cátodo y genere rechazos químicos (ej. incumplir con límite de impurezas y sufrir penalidades económicas) o físicos (ej. microfisuras), o decanten formando un barro anódico al fondo de la celda que, si bien permite recuperar elementos valiosos, puede generar un cortocircuito. En cambio, si el potencial es superior al del cobre, no se disuelve y se pueden generar pérdidas de cobre por la no liberación de este, donde solo se puede recuperar al recircularlo al horno BBR, bajo la precaución de que no ocurra una acumulación excesiva de impurezas en el sistema.

Un esquema resumen de este proceso se muestra en la Figura 4.12, donde se ilustra que ingresa el ánodo proveniente de la fundición a la celda de electrorrefinación. Hacia la izquierda se tratan las impurezas de Cu, As, Bi y Sb depositadas en un paso posterior que permite depositar selectivamente en otro cátodo. En contraposición, en la derecha, se trata el barro anódico para recuperar los elementos valiosos como Au, Ag, Te y elementos del grupo del Pt. El producto final, el cátodo de cobre con ley 99.99%, muestra su destino en el sector inferior, el cual puede venderse directamente (aplicable para este proyecto) o fundido para crear otros productos de cobre (ej. cables).

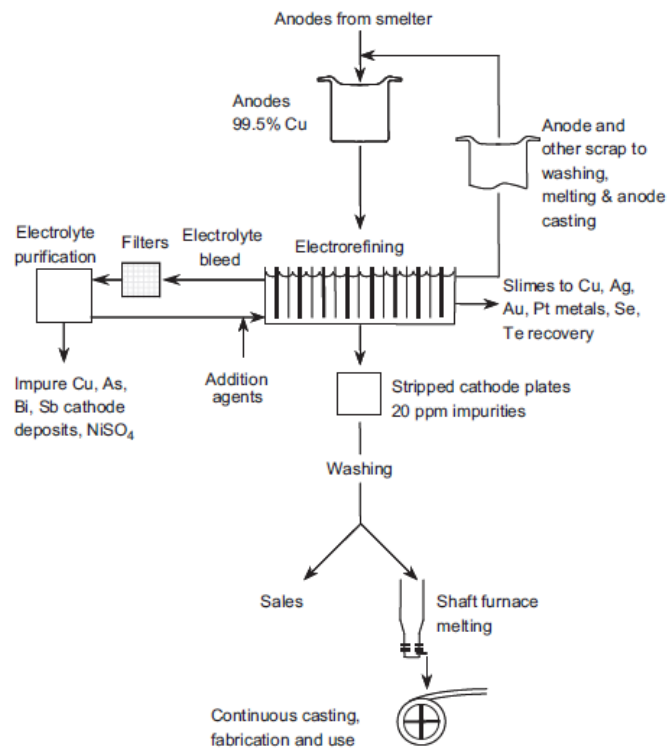


Figura 4.12: Esquema del proceso de electrorrefinación de un ánodo de cobre y recuperación de elementos valiosos a través del barro anódico. (Schlesinger, Sole, Davenport, & Alvear Flores, 2021)

- **Planta de Metales Nobles**

El barro anódico con elementos de interés se denomina Precipitado de Refinería Rico en Cobre (PRRC), el cual es retirado del fondo de la celda al término de cada ciclo anódico y enviado a un estanque espesador.

El electrolito recuperado retorna a la refinería, mientras que el PRRC es lixiviado de manera agitada para disminuir el contenido de cobre. Esta operación es de tipo batch y tiene una duración entre 3 y 5 horas, obteniendo como producto un concentrado de telurio en forma de barro Cu_2Te .

El precipitado lixiviado, denominado como barro anódico descubrizado (BAD) es retirado del reactor de lixiviación, filtrado en un filtro de placas y derivado a la planta de metales nobles (PMN), donde hay una serie de procesos de decantación, lixiviación, filtración, tostación, electrólisis, etc.

Específicamente para los metales preciosos, son recuperados en un horno Doré, el cual opera a 1.150°C y es capaz de pasar por las etapas de fusión, reducción y oxidación en un mismo lugar. Esto permite concentrar Au, Ag, Pt y Pd en Metal Doré, generando como gas de salida SO_2 y SeO_2 , donde este último es reducido por el dióxido de azufre para obtener selenio metálico comercial.

El Metal Doré, al igual que el cobre anódico, debe pasar por un proceso de electrorrefinación para aumentar su grado de pureza.

- **Planta de Ácido Sulfúrico**

Primero se tratan los gases y polvos metalúrgicos provenientes de los hornos BBR, BCC y HA. El gas ingresa a la torre de lavado, la cual opera con el equipo Quench Venturi. Aquí hay una disminución de la temperatura desde 370°C hasta 63°C (temperatura de saturación), mediante un proceso adiabático, es decir, no se retira calor del sistema, solo se disminuye la temperatura por evaporación de agua en gas.

Además, el SO_3 reacciona con el ácido débil llamado quench líquido, para formar una nieblina de ácido sulfúrico y ser capturada por el equipo.

Luego, ingresa a una torre de retención que separa las fases gas y líquido, mediante una disminución de volumen, ya que esto potencia la condensación de metales en suspensión. En esta etapa se elimina el 50% de las impurezas presentes.

Una vez que solo se tiene gas, este ingresa a un Lavador Venturi, cuyo objetivo es eliminar los polvos finos. El mecanismo consiste en cambiar la velocidad, aumentándola al disminuir el área de la sección. También ingresa ácido débil al sistema. El proceso ocurre a alta presión, 1,000 [mm/H₂O], y elimina el 90% de las impurezas.

La siguiente etapa, torre de enfriamiento, es solo para disminuir la temperatura del gas entre 27°C y 31°C. Hay intercambiadores de calor en secciones empacadas de prolipropileno, las cuales son atravesadas por el gas de manera ascendente. Mientras, a contracorriente, baja ácido débil para eliminar SO_3 .

Por consiguiente, el gas enfriado ingresa al precipitador electrostático, el cual es el equipo más importante del circuito, ya que es capaz de eliminar el 99% de las impurezas. El gas se posiciona en la parte superior, luego se dirige a la zona inferior, donde un electrodo carga positivamente las partículas que componen el polvo. A medida que este asciende, el polvo se va depositando en placas de carga negativa, permitiendo así la eliminación de impurezas en forma iónica, por ejemplo, As^{5+} , Sb^{3+} y Bi^{3+} . Estos polvos de fundición son los que, posteriormente, se pueden tratar para tratar o recuperar elementos menores.

El ácido débil utilizado en el proceso va generando H_2SO_4 de calidad industrial, el cual es recolectado y conducido a los estanques de almacenamiento de ácido sulfúrico.

Todos los efluentes generados son dirigidos al desgasificador de efluente e ingresa a la siguiente etapa, tratamiento de efluentes.

- **Tratamiento de Efluentes**

El objetivo de esta etapa es precipitar el arsénico y el cobre mediante Sulfidrato de Sodio (NaSH). Se mezcla ácido débil con NaSH y soda cáustica en un estanque agitado con inyección de aire para otorgar una atmósfera oxidante. Así, el As^{2+} se oxida a su forma más estable As^{5+} . Como residuo se forma sulfuros de arsénico y antimonio, sulfato de sodio y compuestos menores.

- **Planta de Oxígeno**

Se contempla una planta criogénica capaz de producir oxígeno de uso industrial para alimentar todo el proceso. Los productos obtenidos son: corriente de oxígeno gaseoso, corriente de oxígeno líquido, y corriente de nitrógeno gaseoso.

4.2.1.7. Fase de Cierre

Esta última fase tiene una duración estimada de 12 meses cuyas principales actividades son: habilitación de instalaciones de apoyo dentro de la faena; desenergización local de instalaciones; desconexión de alimentación de combustibles e insumos; retiro y manejo seguro de restos de productos e insumos; limpieza de ductos, equipos, piezas y partes; y cercado.

Asimismo, se consideran actividades para restaurar la morfología, vegetación y cualquier otro componente ambiental que se haya afectado durante la ejecución del proyecto; prevención de futuras emisiones para evitar la afectación al ecosistema; y la mantención, conservación y supervisión necesaria para asegurar la estabilidad física y química de las instalaciones. El objetivo de llevar a cabo estas acciones es resguardar la vida y salud de las personas y medio ambiente.

Se estima una demanda de mano de obra promedio de 80 personas, siendo la cantidad máxima 150 personas.

Los suministros, emisiones y residuos son similares a la fase de construcción, por lo que no se espera un escenario diferente o mayor. Se puede revisar esta información en la sección 4.2.1.5 Fase de Construcción.

4.2.2. Antecedentes de la Operación

4.2.2.1. Empresa Nacional de Minería

La Empresa Nacional de Minería se funda en el año 1960 luego de la fusión de dos empresas estatales:

- Caja de Crédito y Fomento Minero (CACREMI): impulsada por SONAMI, se funda en el año 1927 con el fin de crear plantas de tratamiento de minerales de baja ley para potenciar su compra-venta y disminuir los costos de los mineros asociados a los intermediarios.
- Empresa Nacional de Fundiciones (ENAF): fundada en el año 1955, reemplazando a Sociedad Fundición Nacional de Paipote, es creada con el fin de incrementar la capacidad de fusión según los requerimientos de los minerales de fundición directa, concentrados y precipitados.

La misión de ENAMI es apoyar el fomento y desarrollo de pequeña y mediana minería (PYMM), dividiéndose en tres áreas:

- Gerencia: son los encargados de crear los lineamientos de trabajo, premisas y distribución de fondos de la empresa. Existen diversas oficinas cercanas a las faenas y productores mineros que proveen de mineral a las mismas, siendo una de las más importantes la de Santiago, ya que también incluye a la Vicepresidencia Ejecutiva y se realizan reuniones de directorio en sus instalaciones.

Respecto a Copiapó, la oficina central se ubica en Colipí N°260, la cual incluye la Gerencia de Fomento, Gerencia de Plantas, y Gerencia de Seguridad y Sustentabilidad.

Sobre esta última, es la más reciente, creada en el año 2015, producto de un accidente fatal ocurrido el año anterior en Planta Matta, donde un trabajador quedó atrapado en una correa transportadora tras realizar la mantención sin bloquear el equipo.

Además de crear los protocolos y premisas de seguridad, controla que la operación sea realizada de manera sustentable, velando por el medioambiente y la comunidad del área de influencia.

El Departamento de Relacionamento Comunitario, encargado de fortalecer los lazos con los habitantes de las zonas de influencia de la operación, realiza nexos con dirigentes, explica los proyectos mineros, entre otros.

- Fomento: es una de las principales áreas para el funcionamiento de ENAMI, ya que no solo se preocupa de reactivar y fomentar la pequeña y mediana minería, sino que los padrones entregados permiten abastecer las plantas con mineral.

Existen diversos programas y créditos, los cuales son:

- Programas: se aplican según la etapa en la que se encuentra el yacimiento, es decir, apertura, construcción, reactivación o cierre. Se indica un fondo máximo al que se puede postular, el cual debe ser respaldado por el/la representante legal de la faena.
 - Reactivación Faena Minera (35 kUSD): apoya a las labores de reactivación de la operación minera.
 - Apoyo a Producción Segura (30 kUSD): se utiliza para fortificación, mantención, medidas mitigadoras de riesgos, compra de elementos de protección personal, o cualquier acción cuya finalidad sea prevenir los riesgos asociados a la actividad minera. También hay un fondo de emergencia de insumos.
 - Reconocimiento de Reservas (250 kUSD): utilizado a lo largo de la vida útil del proyecto minero, sirve para ampliar recursos y reservas mineras del yacimiento realizando metros de avance con el fin de estudiar el macizo rocoso y la estructura mineral.
 - Estudio Previo Geológico (30 kUSD): similar al programa anterior, pero integrando ensayos de laboratorio, zanjas, magnetometría, entre otros.
- Créditos: surge debido al bajo respaldo financiero de los PYMM que los imposibilita de endeudarse en bancos y así abastecer la faena, por lo que el área de fomento les puede otorgar un crédito según sus necesidades, capacidad de pago y justificación de los gastos. Luego se fija una tasa de interés y el plazo de pago. Los tipos de crédito son:
 - Desarrollo: realizar metros de avance de desarrollo en estéril para llegar al cuerpo mineral.
 - Inversión: financiar la compra de insumos o equipos.
 - Emergencia: cubrir los costos generados por agentes externos.

- Padrón: corresponde a una licencia que permite vender una cantidad previamente establecida de mineral según el método de explotación y ritmo de producción. Este se le entrega al PYMM con un valor máximo de 2,000 [tpm] sí y solo sí cumple con las condiciones mínimas para operar, según lo exigido por el Reglamento de Seguridad Minera.

Actualmente hay 480 padrones en la Región de Atacama, dentro de las cuales 210 se encuentran en Copiapó.

La ley de corte es de 0.8% con destino Planta Matta, y 8% a Fundición HVL por ser catalogado como mineral de fundición directa.

- Asistencia Técnica: se realizan a petición del productor y se puede realizar con apoyo de otras áreas. El objetivo de esto es proporcionar los conocimientos técnicos de profesionales que no pueden contratar los PYMM, incluyendo geólogos, ingenieros civiles en mina, etc.
- Plantas de Procesamiento Mineral: corresponde a las faenas donde se procesa el mineral comprado a proveedores mineros según el padrón previamente establecido. Actualmente existen cinco plantas de beneficio: José Antonio Moreno (Taltal), Osvaldo Martínez (El Salado), Manuel Antonio Matta (Copiapó), Vallenar (Vallenar) y Delta (Ovalle).

Las faenas anteriores son de lixiviación para obtener cátodos de cobre y/o flotación para concentrados de cobre. En este último caso, son enviados a la Fundición Hernán Videla Lira, operada por ENAMI en Paipote, para obtener ánodos de cobre que luego son refinados en Ventanas (Valparaíso).

La ubicación de las plantas, fundición y oficinas se encuentra en la Figura 4.13.

Repartición	Dirección	Tipo
Arica	Lautaro N°471	Oficina Comercial / Oficina Minera
Camarones	A 80 Kms. Al S de Arica	Poder de Compra
Tocopilla	Arturo Prat N°1284	Oficina Comercial / Oficina Minera
Barriles	Arturo Prat N°1284 Tocopilla	Poder de Compra
Calama	Planta Santa Margarita Km 13 Ruta B-165 camino Ayquina Toconce	Poder de Compra Terceros / Oficina Comercial
Antofagasta	San Martín 2383	Oficina Comercial / Subgerencia de Fomento Zona Norte / Oficina Minera
Mantos Blancos	A 45 Kms. NE de Antofagasta	Poder de Compra
Taltal	Avda. Matta N° 2235	Planta José Antonio Moreno / Oficina Comercial / Oficina Minera
El Salado	Condell S/N°	Planta Osvaldo Martínez / Oficina Minera / Oficina Comercial
Copiapó	Colipi N°260	Gerencia de Plantas / Gerencia de Fomento / Oficina Comercial
Fundición H. Videla Lira	a 9 Kms. De Copiapó	Fundición Hernán Videla Lira / Oficina Comercial
Manuel Antonio Matta	A 1 Km. De Paipote	Planta Manuel Antonio Matta / Oficina Comercial
Vallenar	Altiplano Norte S/N° Planta Vallenar	Planta Vallenar / Oficina Minera / Oficina Comercial
La Serena	Eduardo de la Barra N°205	Subgerencia Operación Fomento Zona Centro Sur / Oficina Minera
Guayacán / Coquimbo	Profesor Zepeda S/N°	Poder de Compra propio / Oficina Comercial
Ovalle	Miguel Aguirre N° 468	Oficina Comercial / Oficina Minera
Delta	Parcelación Flor del Norte. Oda., Rincón del Sauce S/N°	Planta Delta
Illapel	Buin N° 105	Oficina Comercial / Oficina Minera
Portezuelo	A 8 Kms. NE de Illapel	Poder de compra terceros
El Arenal	A 6 Kms. NE de Illapel	Poder de compra terceros
Cabildo / Las Cenizas	Avda Humeres N° 1620 / Avda. Humeres N° 1501	Oficina Comercial / Oficina Minera / Poder de Compra Terceros
Ventanas	Camino Público S/N° Puchuncavi	Poder de Compra Terceros / Oficina Comercial
Catemu / Planta Amarilla	Isabel Riquelme N°081 Los Rulos S/N°	Oficina Minera / Poder de Compra Terceros
Santiago	Mac Iver N°459	Vicepresidencia Ejecutiva / Gerencias
Rancagua	A 20 Kms. NW de Rancagua	Poder de Compra Terceros
Rancagua	Cáceres N° 285	Oficina Comercial / Oficina Minera



Figura 4.13: Mapa de oficinas y plantas de ENAMI. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

4.2.2.2. Fundición Hernán Videla Lira

La fundición comienza su operación en el año 1952 luego de cinco años de construcción, bajo el gobierno de Gabriel González Videla, convirtiéndose así en la primera estatal. Se inscribió bajo el nombre de Fundición Nacional Paipote, donde en el año 1983 cambia su nombre al de su impulsor, Hernán Videla Lira.

La operación estuvo a cargo de la Sociedad Fundición Nacional de Paipote por 3 años, siendo reemplazada por Sociedad Nacional de Fundiciones en 1955. El 5 de abril de 1960 surge Empresa Nacional de Minería, más conocida como ENAMI, por la fusión de CACREMI y ENAF, convirtiéndose en los actuales responsables de la producción.

La tecnología utilizada para fundir mineral de cobre es de tipo CT-CPS-Refino, complementándose con un secador rotatorio, horno eléctrico, dos plantas de ácido y una planta de tratamiento de gases de cola. El diagrama de flujo se observa en la Figura 4.14.

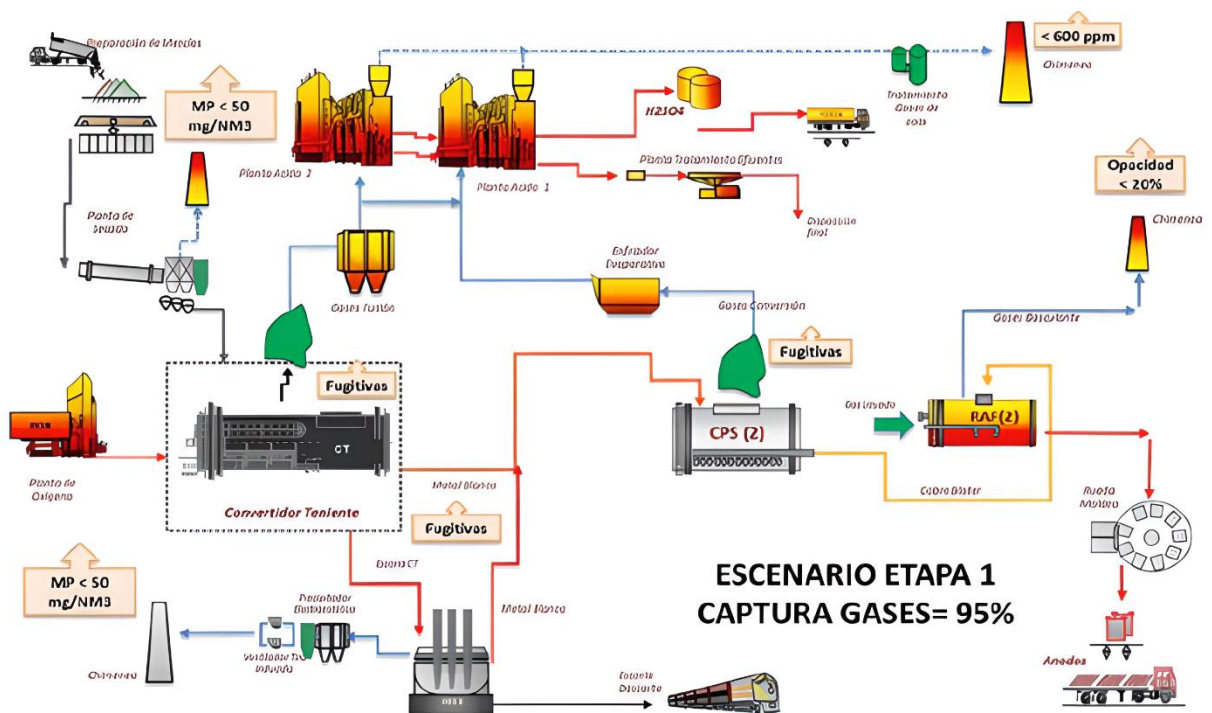


Figura 4.14: Diagrama de flujo del proceso actual en la fundición con tecnología CT-CPS. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

Las operaciones unitarias son:

- **Secador Rotatorio**

Este equipo no realiza una transformación química del concentrado, sino más bien disminuye el porcentaje de humedad con la finalidad de mejorar el carguío y operación hacia el convertidor teniente y mejorar el balance térmico de la operación.

Lo realiza mediante una evaporación total del agua contenida, pasando de un 8 – 10% a 0.2 – 0.3%, más conocido como secado a muerte.

El secador rotatorio es de tipo contacto directo, es decir, los gases de combustión de petróleo ingresan al interior del secador a una temperatura que oscila entre 200 a 220 °C.

En la Figura 4.15 se presenta un esquema del equipo, donde los gases se generan en la cámara de combustión a una temperatura cercana a 300°C y luego ingresa al cilindro con un valor menor, cercano a los 220°C. Al ser de tipo directo, estos están en contacto con el mineral, generando un menor volumen de gases y mejorando el coeficiente de transferencia de calor por convección.

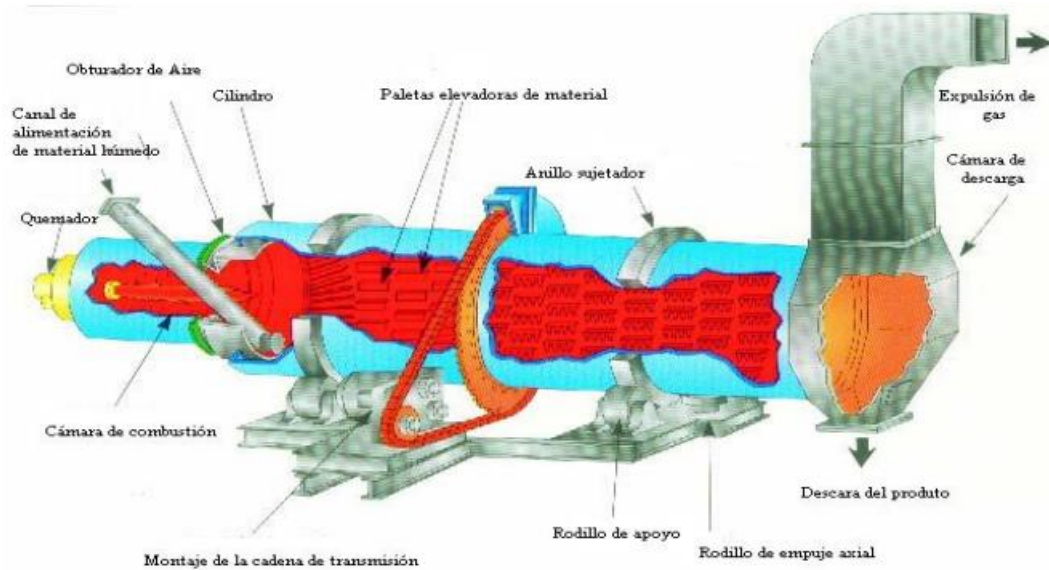


Figura 4.15: Esquema Secador Rotatorio de contacto directo. (Voisin, 2021)

Tiene capacidad de 60 tph y sus dimensiones son 24.4 m de largo y 2.8 m de diámetro.

- **Convertidor Teniente**

Corresponde a fusión en baño de tipo semiautógeno, donde el concentrado seco y el aire enriquecido de oxígeno ingresa por toberas directamente en la mata.

Por diferencia de densidad, se divide el fluido en dos fases inmiscibles, donde la mata se ubica debajo de la escoria.

Los gases generados son capturados por campanas que los dirigen a la Planta de Ácido II.

En la Figura 4.16 se puede observar un esquema del equipo.

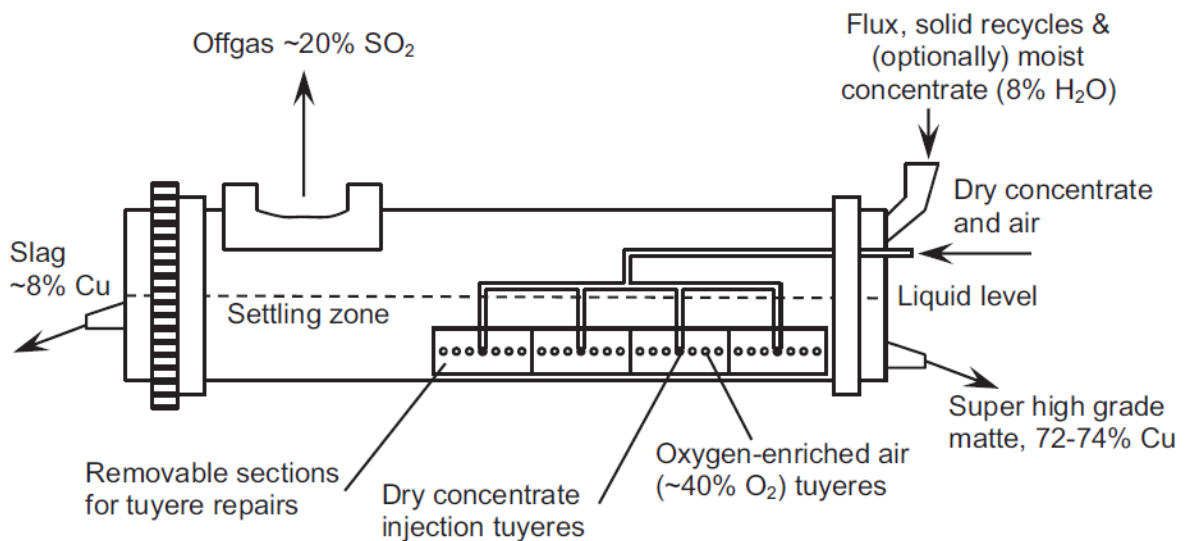
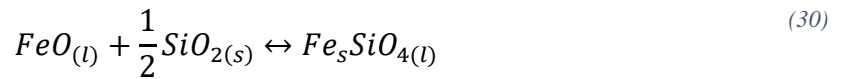
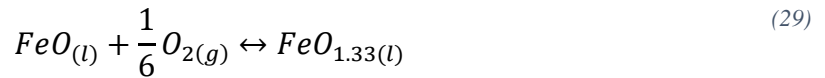
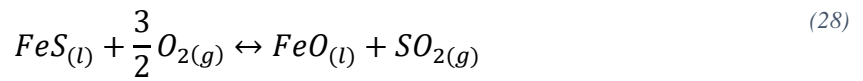
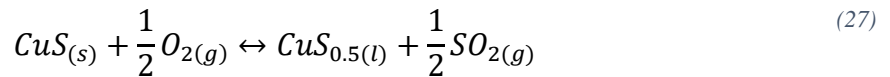
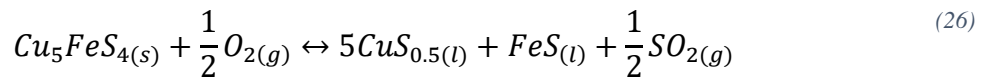
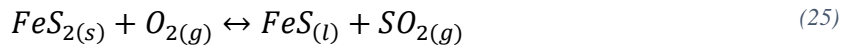
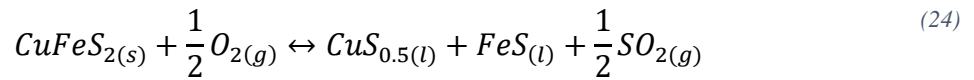


Figura 4.16: Esquema Convertidor Teniente. (Schlesinger, Sole, Davenport, & Alvear Flores, 2021)

La tasa de inyección de concentrado es de 40 – 50 tph y las toberas tienen una duración promedio de 14 días.

Las reacciones químicas que ocurren en él son las siguientes:



El ambiente es de tipo oxidante, cuya reacción global se puede simplificar en el siguiente esquema:

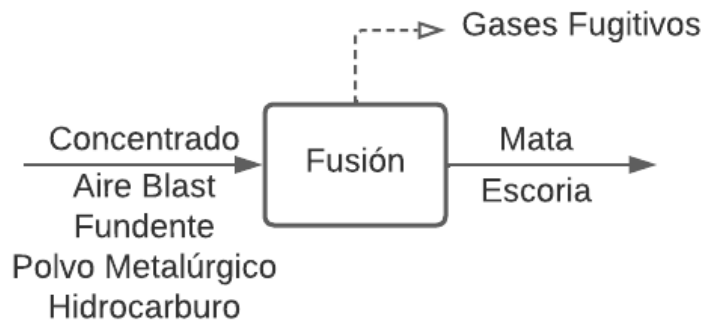


Figura 4.17: Diagrama de Proceso de Fusión. (Elaboración Propia, 2024)

El concentrado suele ingresar con ley 25 – 30% de cobre, el cual ingresa a un ambiente oxidante ($pO_2 = 10^{-8}$ atm) proporcionado por el aire enriquecido de oxígeno. El fundente, usualmente sílice, ayuda a disminuir el punto de fusión del cobre. Los hidrocarburos reaccionan y proporcionan calor al sistema y, cuando este es excesivo, se puede disminuir con polvos metalúrgicos o carga circulante, ya que su reacción es de tipo endotérmica. El porcentaje de magnetita óptimo oscila entre 18 – 20 %.

Los parámetros operacionales son controlados en la sala de control y el suministro se calibra de manera automática mediante el uso de software.

Como producto se genera una mata de ley 72 – 75 %Cu y escoria de tipo fayalítica con pérdidas entre 6 y 8 %Cu. Además, se generan gases de combustión, SO₂ y trazas menores de As, Sb, Bi, entre otros.

En la Tabla 4.4 se presenta el resumen de los reactivos y productos.

Tabla 4.4: Compuestos químicos presentes en el proceso de fusión.

Concepto	Compuesto
Concentrado	CuFeS ₂ FeS ₂
Aire Blast	O ₂ /N ₂
Fundente	SiO ₂
Polvo Metalúrgico	Fe ₃ O ₄ SiO ₂
Hidrocarburo	C _x H _y
Mata	Cu ₂ S·FeS
Escoria	FeO·SiO ₂
Gases Fugitivos	SO ₂

- **Convertidor Peirce-Smith**

Corresponde a la segunda etapa en la fundición, donde se trabaja a un ambiente oxidante con mayor presión parcial de oxígeno, cuyo pO₂ es de 10⁻⁶ [atm].

La mata y el aire enriquecido de oxígeno son suministrados por toberas en un sistema de baño, donde se realizan dos etapas: soplado a escoria y soplado a blíster. Entre cada etapa se debe bascular, convirtiéndolo en un proceso de tipo batch.

En la Figura 4.18 se presenta el esquema del equipo.

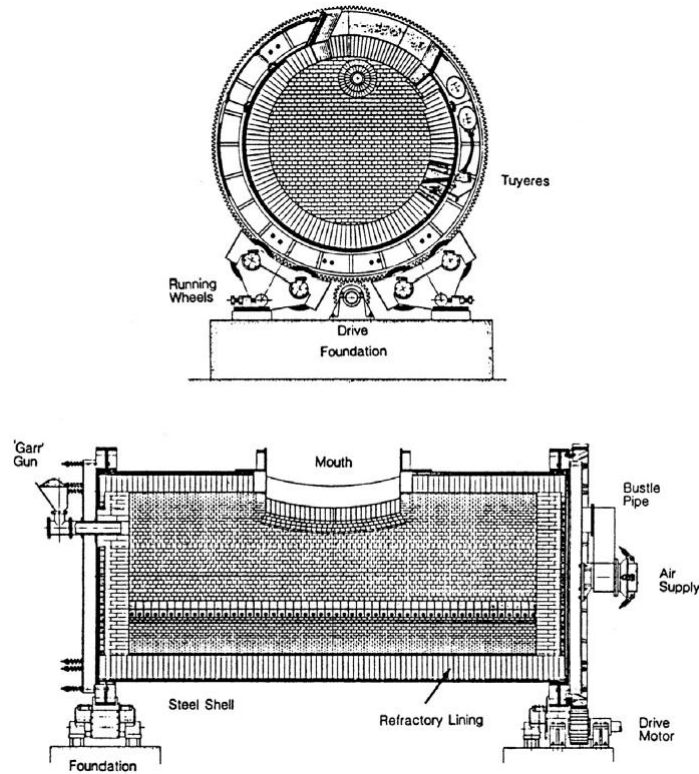
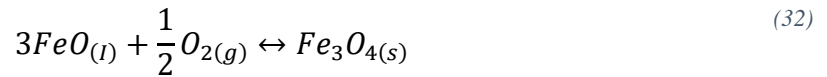
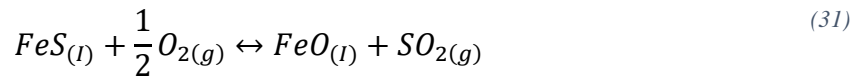
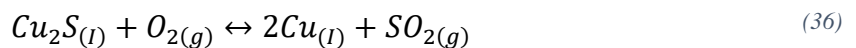
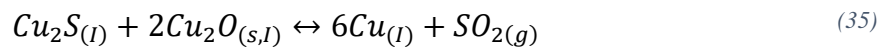
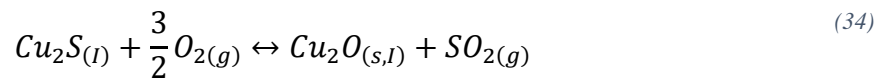


Figura 4.18: Esquema del Convertidor Convencional Peirce-Smith. (Schlesinger, Sole, Davenport, & Alvear Flores, 2021)

- Soplado a escoria: el objetivo es obtener una escoria de tipo fayalítica con 10 – 20% de magnetita sólida y un máximo de 15% de Cu disuelto. Esta etapa finaliza cuando la mata tiene <1% Fe. Las reacciones son:



- Soplado a blíster: una vez limpiado el fluido, es decir, se disminuya la cantidad de Fe contenida, se forma el blíster, cuya ley es de 98,5% Cu y <1% S. Las reacciones son:



El diagrama del proceso se presenta en la Figura 4.19.

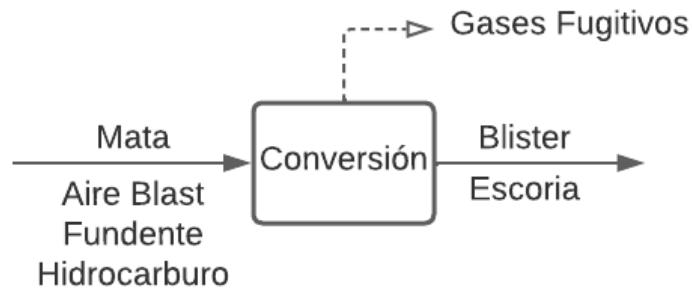


Figura 4.19: Diagrama de Proceso de Conversión. (Elaboración Propia)

Ingresa la mata generada en el proceso anterior al ambiente oxidante proporcionado por el aire enriquecido de oxígeno. El fundente utilizado es sílice y cal. También se añade hidrocarburos para generar calor a partir de la combustión.

Se genera escoria de tipo fayalítica y cobre blíster con ley 98.5% Cu. Los gases fugitivos son SO₂, gases de combustión y trazas de impurezas como As, Sb y Bi. Estas se tratan en la planta de ácido I.

- **Horno Refinación**

Es la última etapa que genera transformaciones químicas antes de obtener el producto final, ánodo de cobre.

El cobre blíster ingresa a un ambiente oxidante con presión parcial de oxígeno de 10⁻⁵ [atm], cuyo objetivo es disminuir la mayor cantidad posible de S e impurezas en forma gaseosa para obtener cobre anódico de 99.5% de pureza, el cual se le da forma en la rueda de moldeo.

Las reacciones y el esquema del horno aparecen en 4.2.1.6 Fase de Operación.

El esquema del proceso es el siguiente:

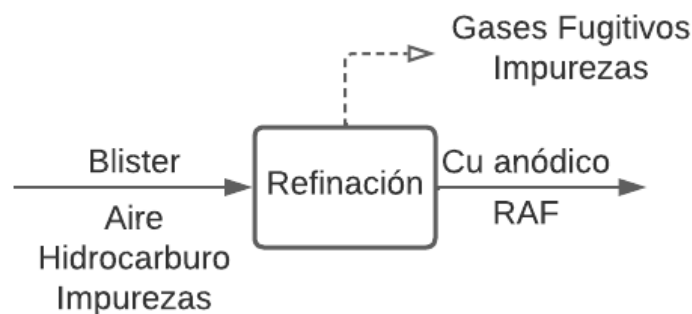


Figura 4.20: Diagrama de Refino a Fuego. (Elaboración Propia, 2024)

Ingresa el cobre blíster, el cual presenta trazas de impurezas, junto al aire y el hidrocarburo. Luego de reaccionar, se eliminan los contaminantes en forma de gas, formando Cu anódico. El RAF corresponde al rechazo que recircula al Convertidor Teniente.

- **Horno Eléctrico**

El tratamiento de escoria realizado en la fundición es de tipo recirculación al horno eléctrico, el cual extrae el Cu atrapado para recircularlo al Convertidor Teniente en forma de carga fría, mientras que la escoria a botadero corresponde al desecho final con ley no mayor a 0.8% Cu.

En este caso, no ingresa hidrocarburo al sistema, siendo los electrodos los que generan calor al estar en contacto directo con el fluido y tener una resistencia eléctrica tal que emite este tipo de energía. Se puede observar el esquema en la Figura 4.21.

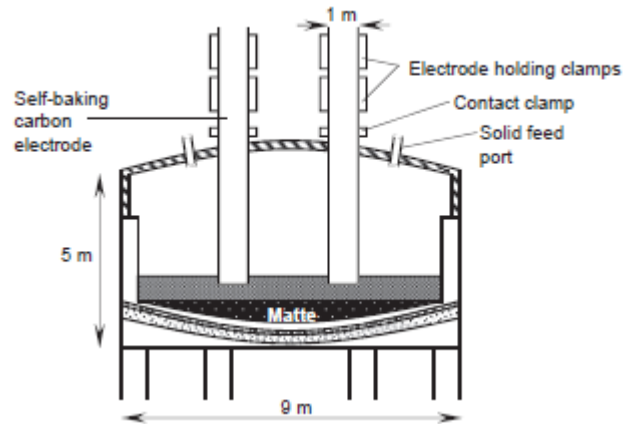
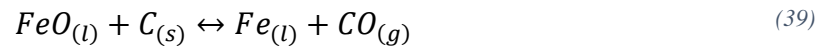
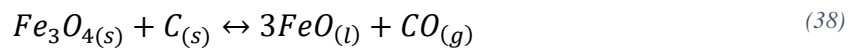
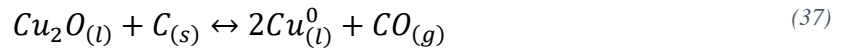


Figura 4.21: Esquema del Horno Eléctrico. (Schlesinger, Sole, Davenport, & Alvear Flores, 2021)

Según el color del metal, basculan para dividir entre escoria a botadero y escoria recirculante. Las reacciones son:



4.2.3. Área de Influencia

4.2.3.1. Agente Climático y Biodiversidad

- **Aire:** se define como el límite donde el aporte del proyecto es igual o mayor al 1% de las normas vigentes para MP10, MP2.5, SO₂, NO₂ y CO. Las actividades que generarían estos efectos son las emisoras de material particulado y gases contaminantes.

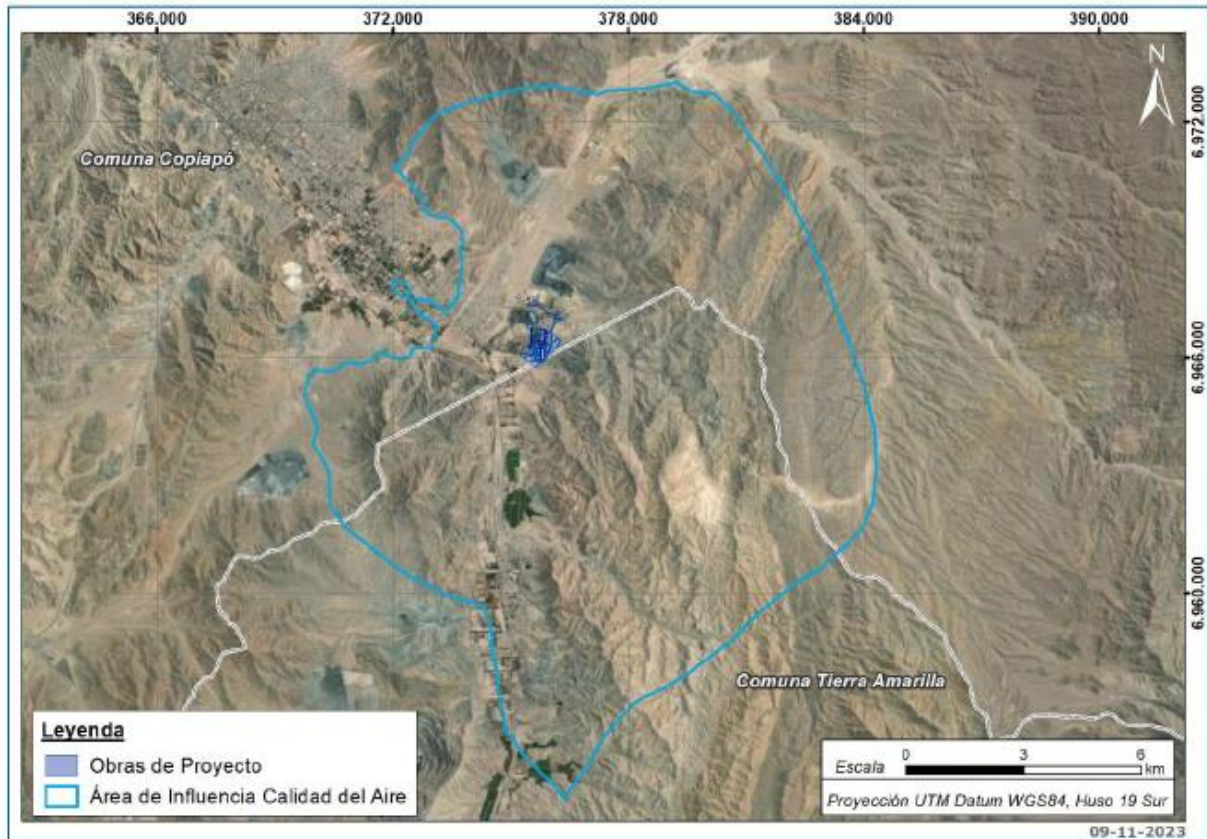


Figura 4.22: Área de Influencia componente calidad del aire. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

- **Ruido y Vibraciones:** se determina considerando como base los niveles actuales de ruido y vibración, y se identifican los receptores más expuestos a dichas emisiones que se encuentren ubicados en diversas construcciones con tránsito habitual de personas y/o una zona vinculada a la presencia de fauna. Las actividades que pueden generar estos efectos en la fase de construcción corresponden al uso de maquinaria, movimiento de materiales y actividades de montaje, mientras que en la fase de operación es el funcionamiento del complejo con las obras nuevas del proyecto.

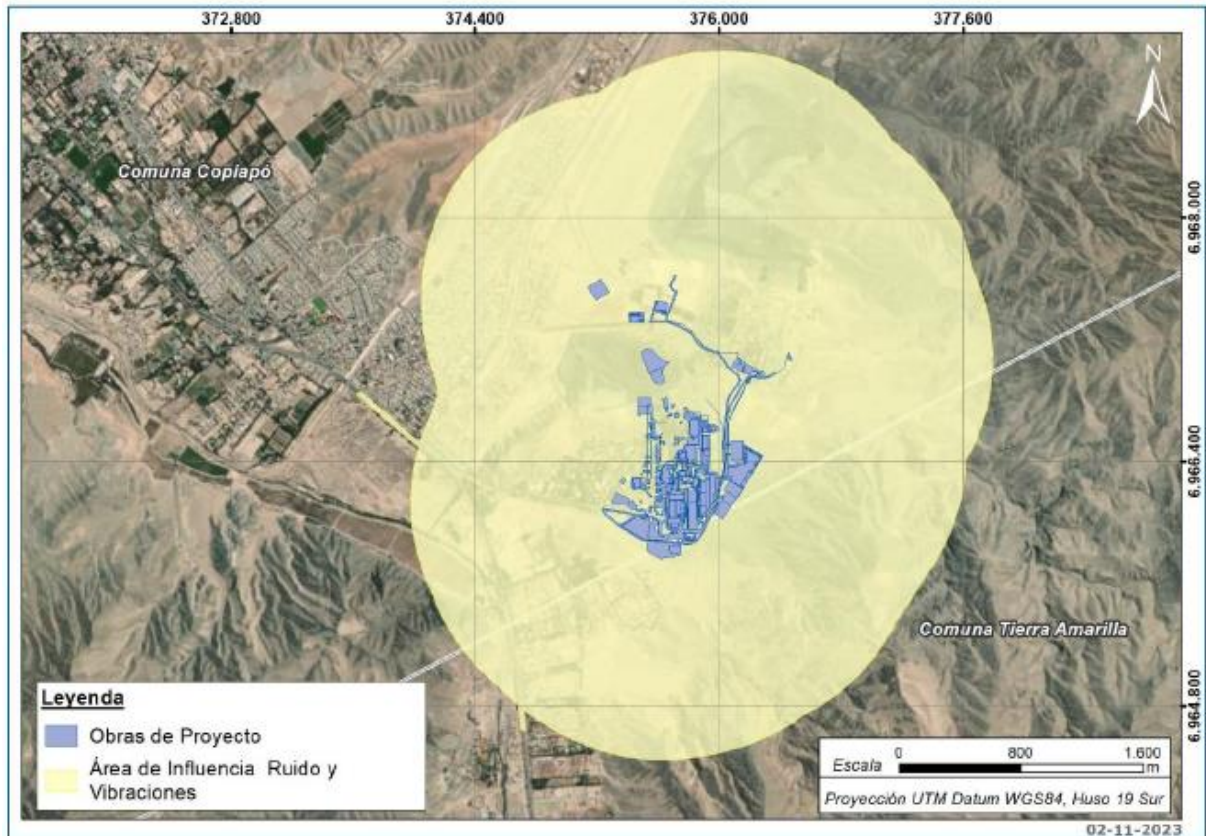


Figura 4.23: Área de influencia componente ruido y vibraciones. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

- **Suelo:** corresponde al área superficial donde estarán emplazadas las partes, obras y/o acciones relacionadas al proyecto, con el fin de descartar los potenciales efectos producto de la habilitación de nuevas obras, temporales o permanentes, como lo es la pérdida, compactación, erosión y/o deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.



Figura 4.24: Área de influencia componente suelo. (Elaboración Propia, 2024)

- **Hidrología:** se ha considerado el catastro de cuencas de la Dirección General de Aguas en la cuenca Río Copiapó (cód. DGA-BN N°034), subcuenca Río Copiapó Medio (cód. DGA-BNA N°0343) y Quebrada Paipote (cód. DGA-BNA N°0344); específicamente en las subsubcuencas Río Copiapó entre Quebrada Carrizalillo y Quebrada Paipote (cód. DGA-BNA N°03434) y Quebrada Paipote entre Quebrada Chulo y Río Copiapó (cód. DGA-BNA N°03445). Ahí se identifica la red de drenaje que será modificada a causa del emplazamiento de las obras del proyecto.

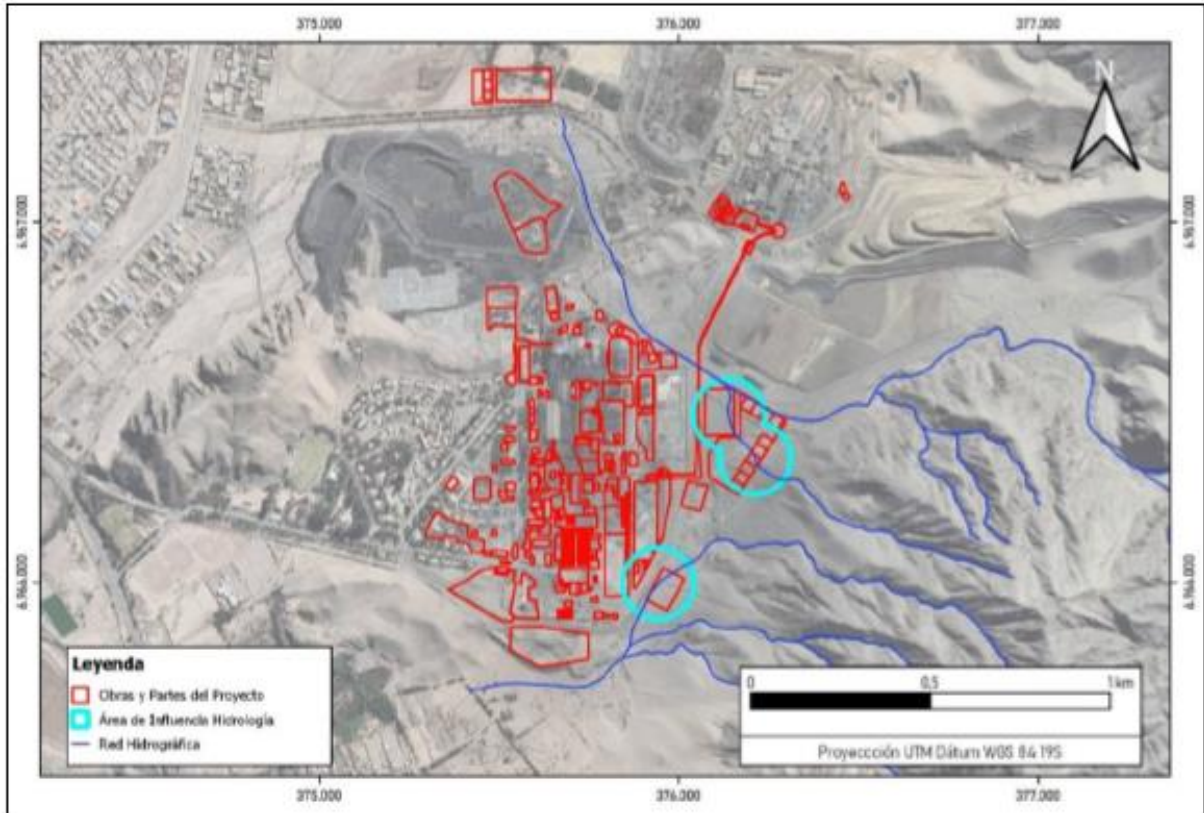


Figura 4.25: Área de influencia componente hidrología. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

- **Flora y Vegetación:** se define como la superficie donde se genera pérdida de vegetación por la materialización de las obras del proyecto, ya sea total o parcial, más la zona donde los niveles de emisiones y su dispersión podrían provocar efectos adversos.

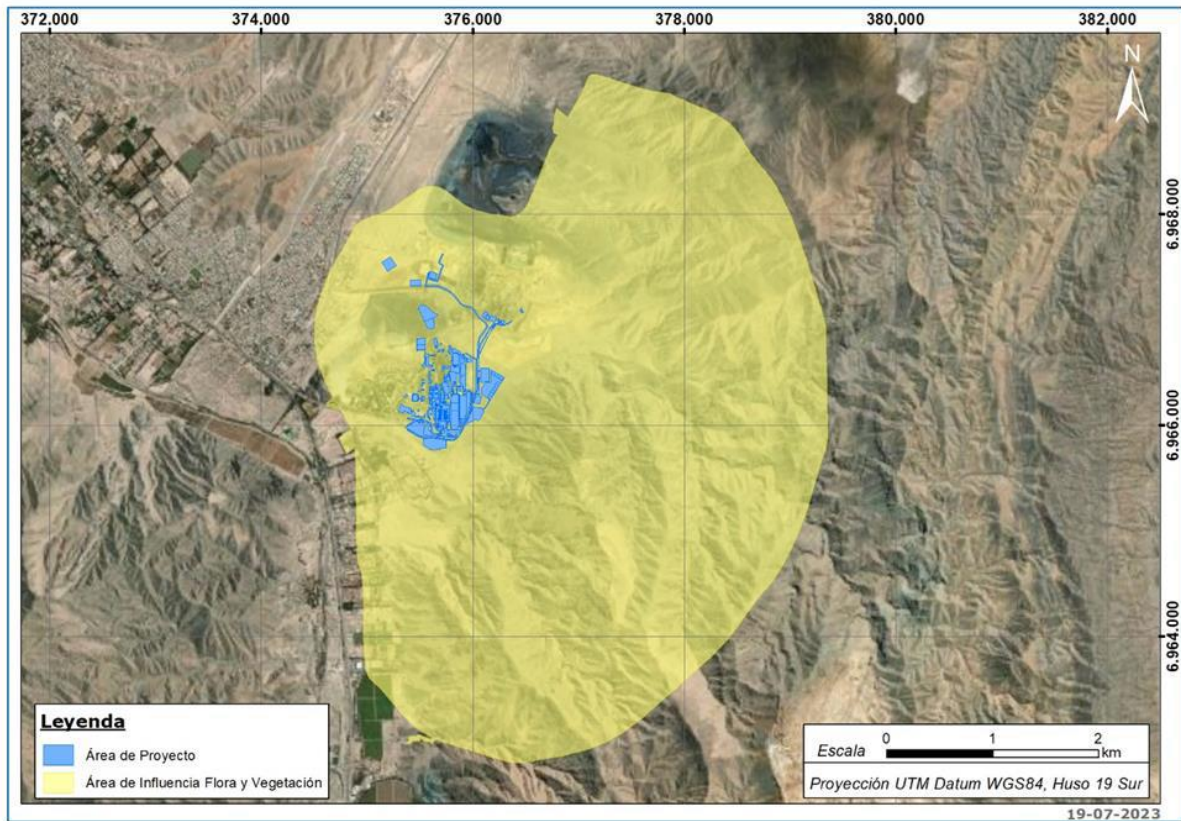


Figura 4.26: Área de influencia componente flora y vegetación. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

- **Fauna:** se determina según cada componente ambiental, sus interrelaciones o dinámica natural, y la naturaleza de la acción o efecto inducido del proyecto. En otras palabras, se considera la extensión geográfica y territorial de la fauna vertebrada terrestre, abarcando aspectos de la biología de cada grupo y las interacciones con el medio abiótico.

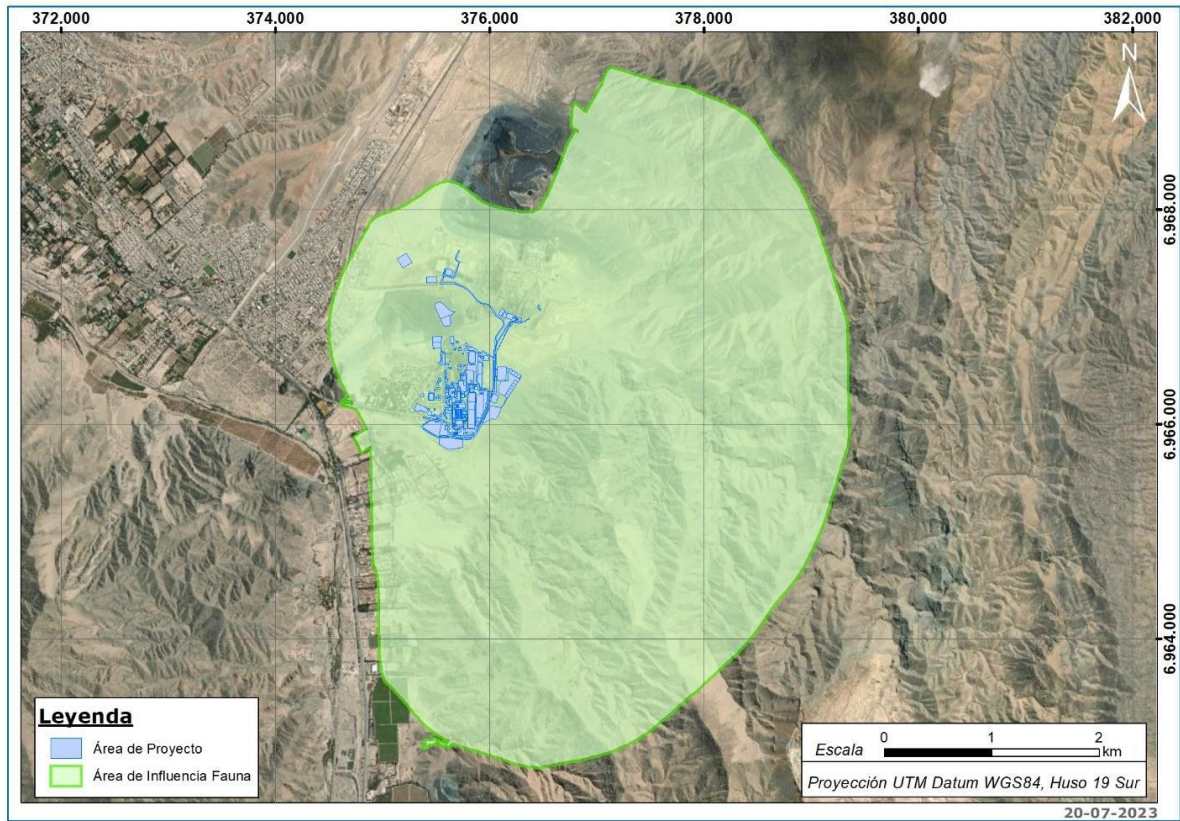


Figura 4.27: Área de influencia componente fauna. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

- **Valor Paisajístico:** Se consideran las siguientes definiciones y supuestos: área donde un observador común puede tener acceso visual; área donde la calidad visual se podría ver alterada; en una distancia máxima de 3,500 m se pierde un nivel de detalle considerable.

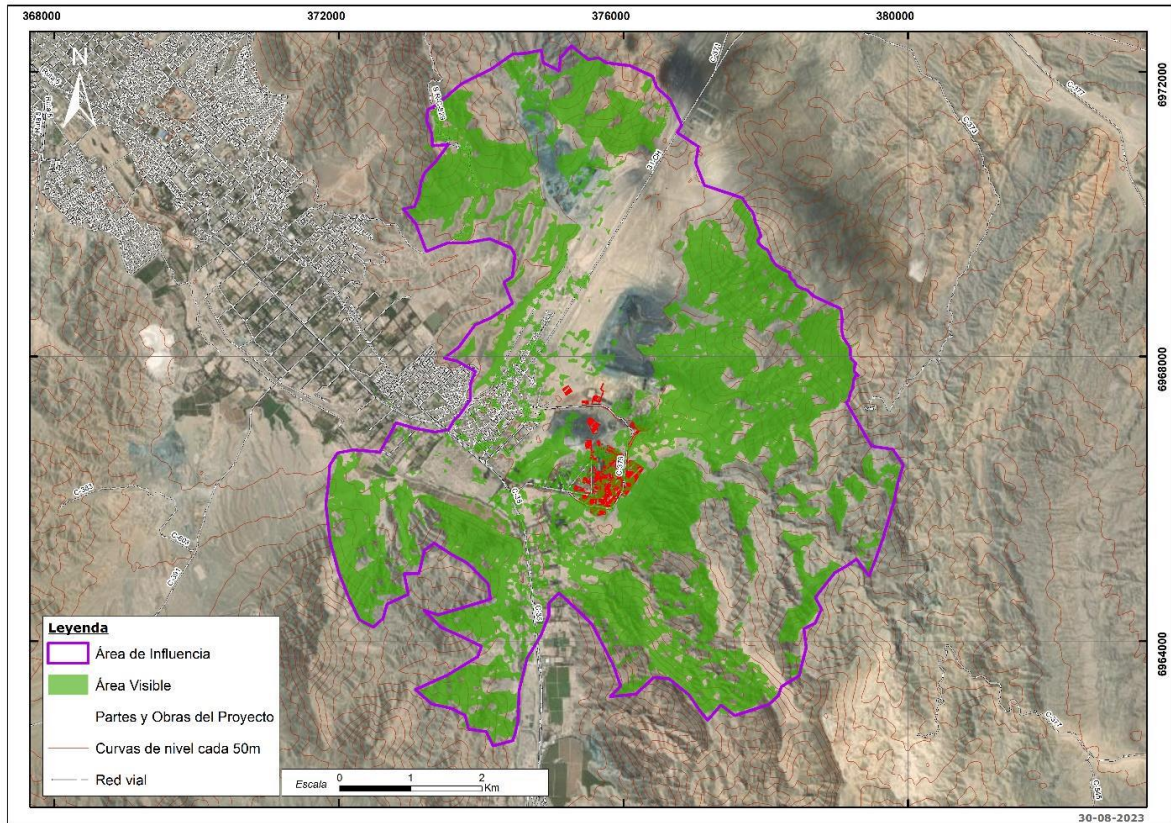


Figura 4.28: Área de influencia componente valor paisajístico. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

4.2.3.2. Agente Civil

- **Poblaciones y Recursos Protegidos:** para evaluar si el proyecto es susceptible de afectar poblaciones, recursos o áreas protegidas, se considerará la extensión, magnitud o duración de la intervención en áreas donde ellas habitan, más la proximidad al proyecto de comunidades indígenas, área de influencia de comunidad civil, usos de suelo, y especies vegetales sensibles y/o de interés.

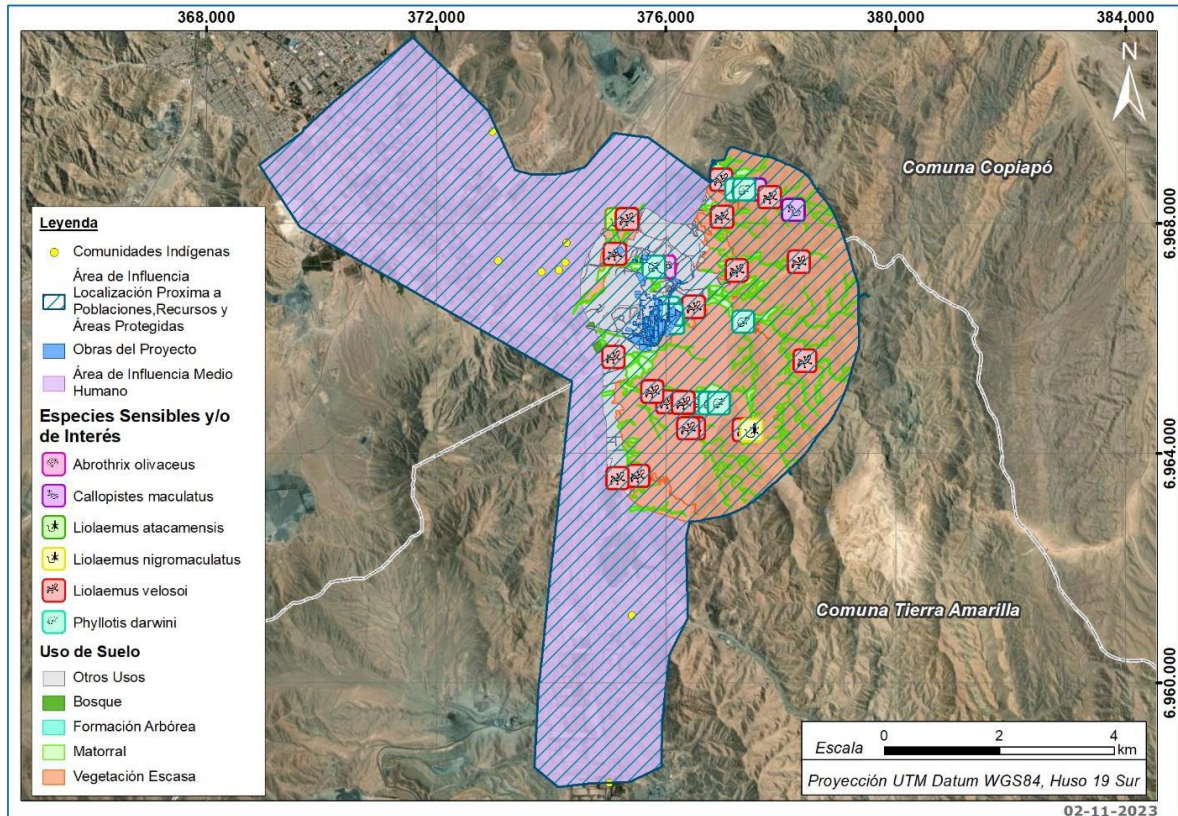


Figura 4.29: Área de influencia componente poblaciones y recursos protegidos. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

- **Uso del Territorio:** dado que el proyecto se emplaza en un suelo de uso industrial, y en terrenos propiedad de ENAMI, solo se analizan las áreas donde ocurrirá interferencia y corresponde a las vías de acceso al proyecto descritas en la sección 4.2.1.3 Localización.

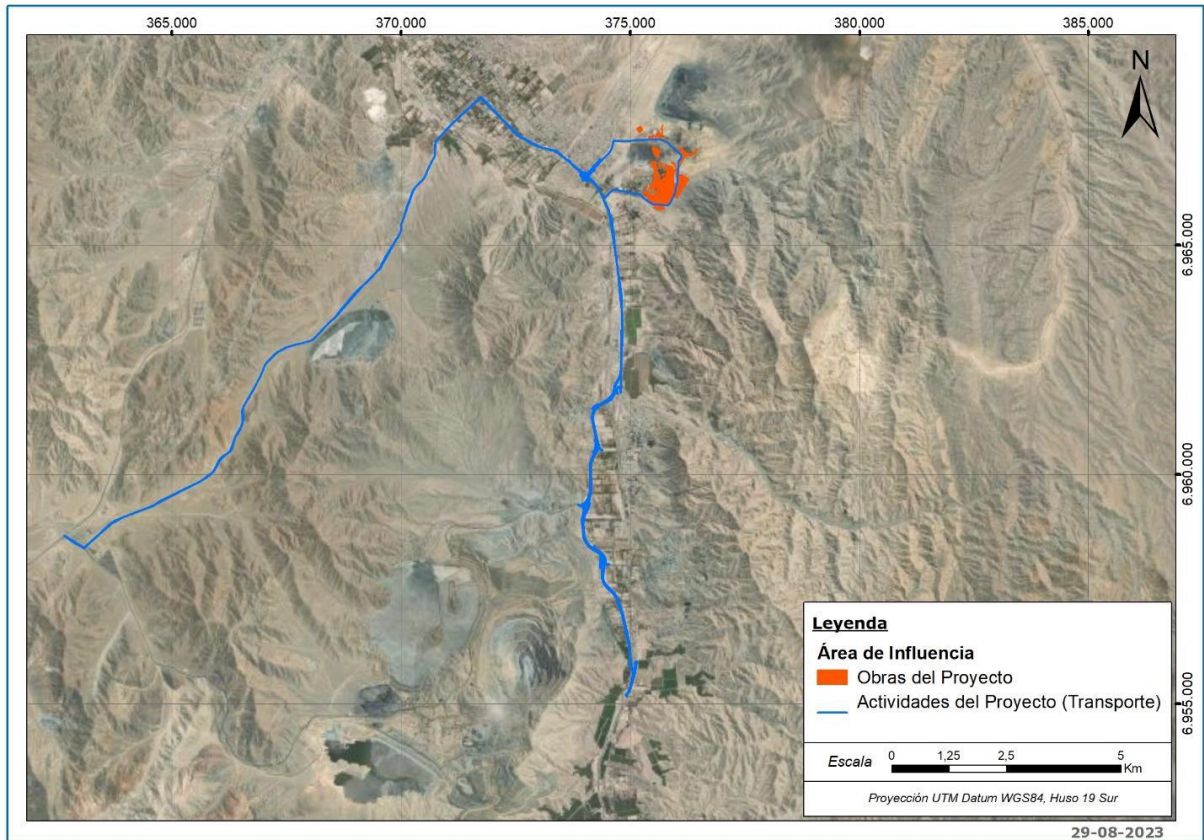


Figura 4.30: Área de influencia componente planificación territorial. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

- **Salud:** se considera la población al interior del área de influencia en la componente aire, ruido y vibraciones, cuya salud pueda verse afectada por: superación de los valores de las concentraciones y periodos establecidos en las normas primarias de calidad ambiental vigentes; superación de los valores de ruido; exposición a contaminantes debido al impacto de las emisiones y efluentes sobre los recursos naturales renovables; y exposición a contaminantes debido al impacto generado por el manejo de residuos sobre los recursos naturales renovables.

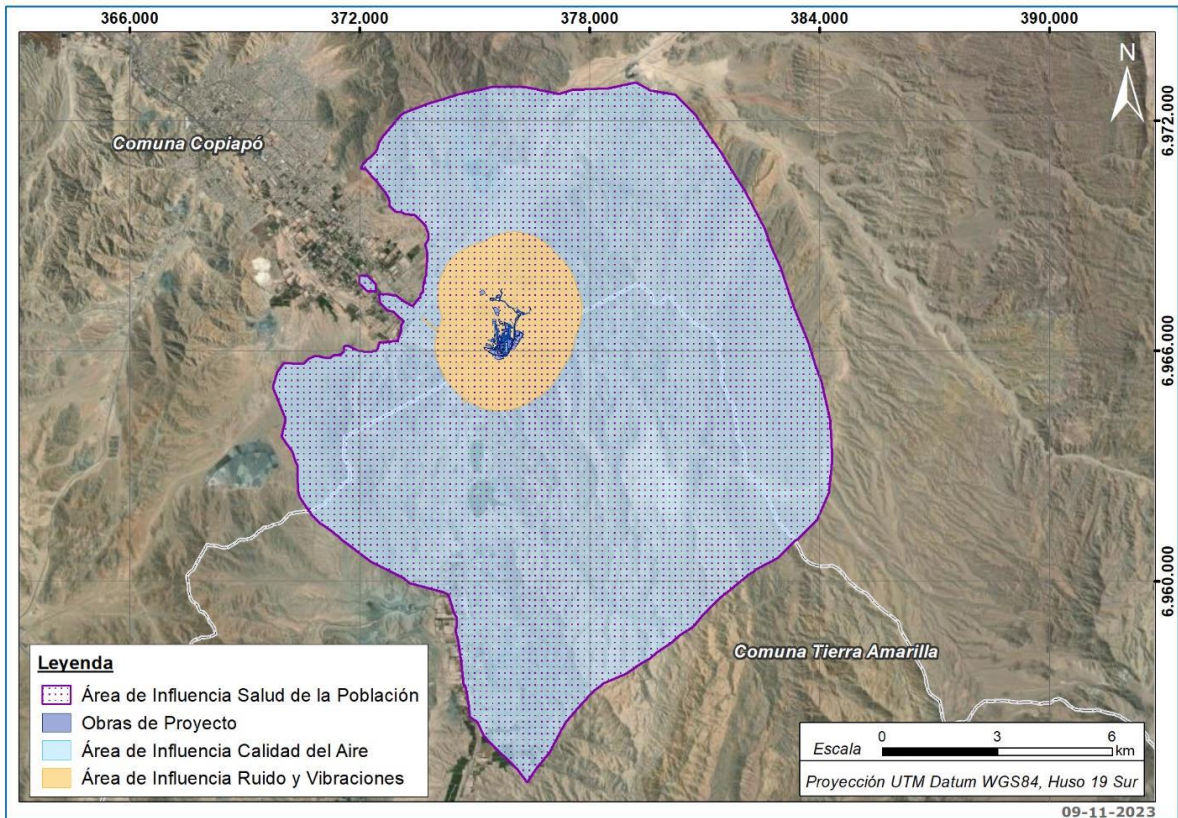


Figura 4.31: Área de influencia componente salud. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

- Comunidad - Paipote y Tierra Amarilla:** corresponde al espacio geográfico que podría presentar impactos significativos. Según el Artículo N°8 del RSEIA son: intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales; obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o aumento significativo de los tiempos de circulación; alteración al acceso a la calidad de bienes, quipamientos, servicios o infraestructura básica; dificultad o impedimento para el ejercicio o manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios; y alteración de formas de organización social particular. A pesar de lo anterior, al ser un proyecto de tipo brownfield, se le añade otro aspecto de determinación, no excluyente, que es ser parte del plan de relacionamiento comunitario de la empresa, lo cual expande los parámetros ambientales susceptibles a impacto.

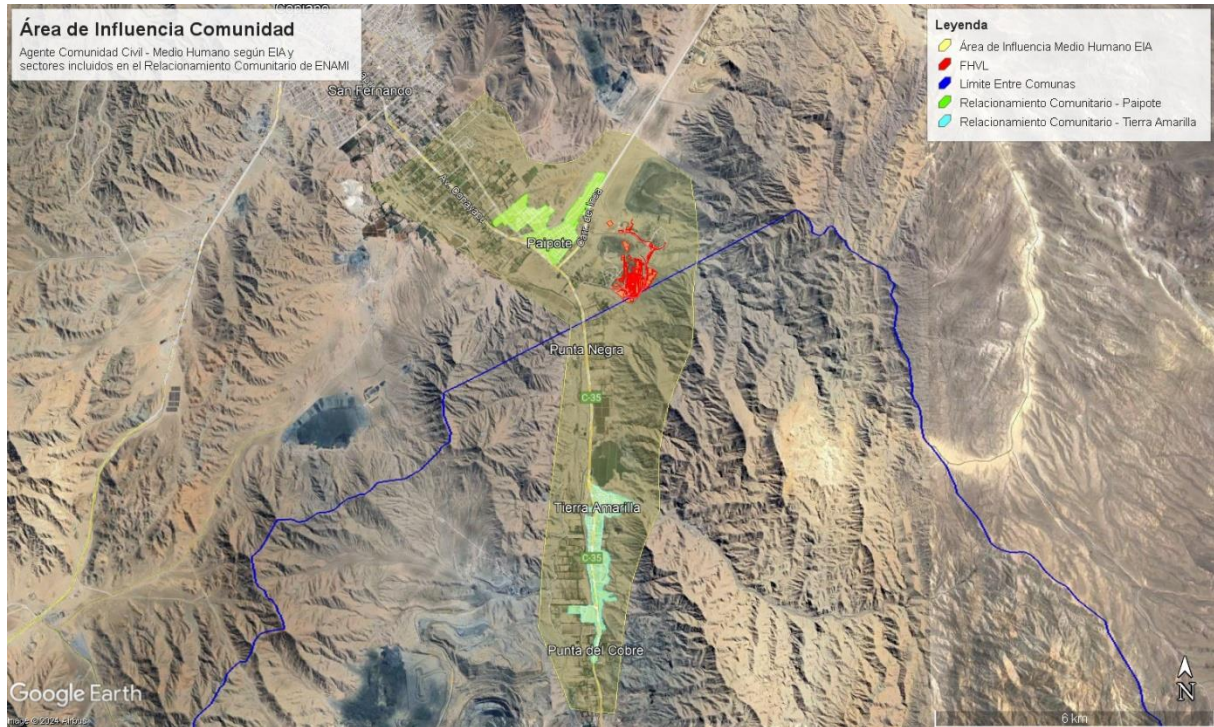


Figura 4.32: Área de influencia componente comunidad Paipote y Tierra Amarilla. (Elaboración Propia, 2024)

4.2.3.3. Agente Cultural

- **Patrimonio Paleontológico:** se consideran las zonas que serán afectadas in situ, ya sea por intervención de áreas, movimientos de tierra con maquinaria y/o labores manuales, tránsito de vehículos y personas, y posible traslado de materiales paleontológicos.

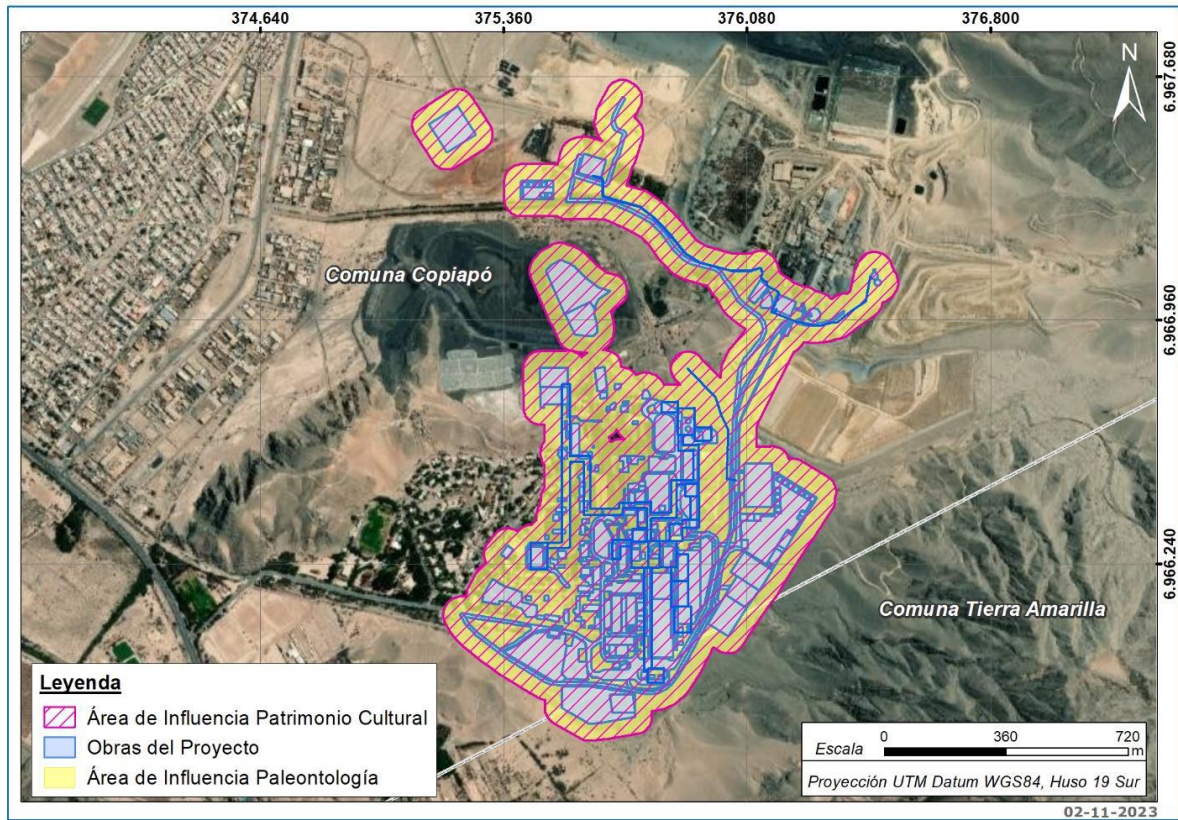


Figura 4.33: Área de influencia componente patrimonio paleontológico. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

- **Valor Turístico:** para esta componente se incluyen variables como el acceso visual, proximidad con atractivos, y vías de acceso hacia sitios y servicios que caracterizan el valor turístico.

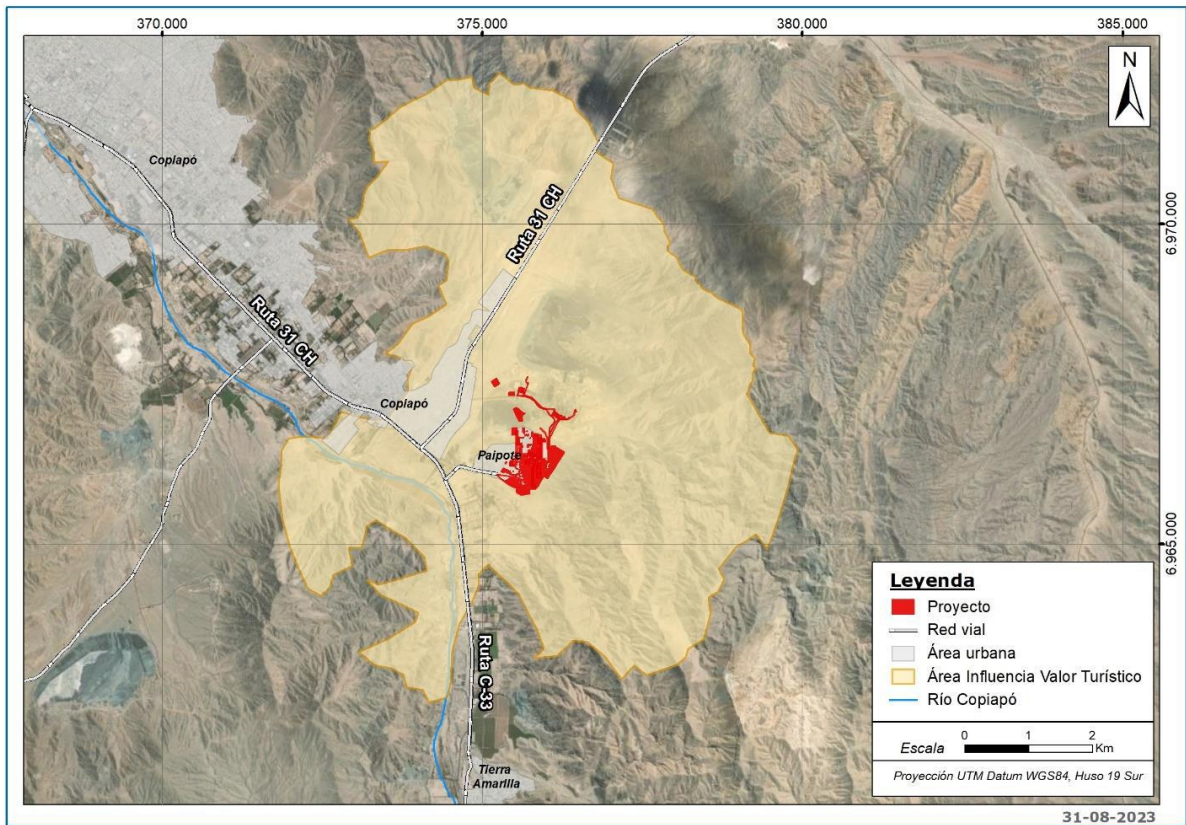


Figura 4.34: Área de influencia componente valor turístico. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

- Sistema de Vida y Costumbres:** corresponde a las comunidades humanas o grupos humanos que pueden presentar una alteración significativa sobre su calidad de vida, en consideración a la duración o magnitud de cualquiera de las siguientes circunstancias: intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico; obstrucción o restricción de la libre circulación, conectividad o aumento significativo de los tiempos de desplazamiento; alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica; y dificultad o impedimento para el ejercicio o manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios.

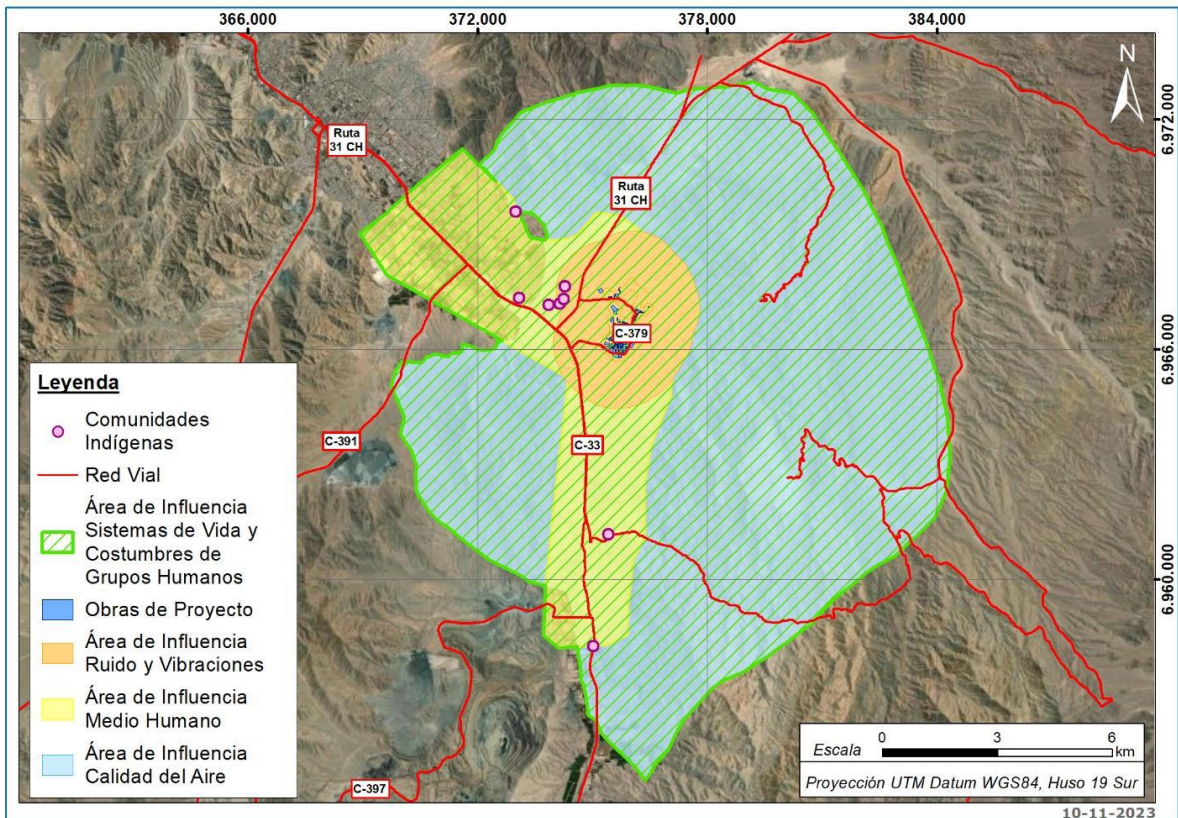


Figura 4.35: Área de influencia componente sistema de vida y costumbres. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

4.2.3.4. Agente Laboral

- **Actividades Económicas y Productivas:** se consideran diversos tipos de empleo que puede generar el proyecto según la etapa en la que se encuentre, y la misión de la empresa.
- Directo ENAMI: son los trabajadores que se encontrarían contratados directamente por la empresa que operativizará la operación, es decir, ENAMI.
- Directo Contratista: son los trabajadores que desempeñarían funciones relacionadas con el proyecto, pero están contratados por una empresa externa.
- Indirecto Proveedores: este tipo de empleo indirecto se relaciona con las empresas que provean suministros al proyecto. Por el modelo de negocios del proyecto, principalmente corresponderán a productores mineros del sector.
- Otros Empleos Indirectos: corresponde a otro tipo de empleos que no están estrechamente relacionados con el proyecto, pero influye en el potenciamiento económico local.

4.2.4. Análisis Multidimensional de Impactos Actuales

4.2.4.1. Agente Climático y Biodiversidad

- **Aire:** según lo indicado por el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto (Empresa Nacional de Minería, 2023), el área de influencia se caracteriza por tener concentraciones por sobre el umbral de latencia de los contaminantes: Material Particulado Fino (MP2.5), Material Particulado Grueso (MP10), SO₂, As y Pb.

Tanto para la concentración anual de MP10, como para MP2.5, se ha registrado un aumento en los años, alcanzando valores 180% y 166% por sobre la norma, respectivamente. Es más, el año 2022 se da inicio al procedimiento para la elaboración del “Plan de Descontaminación Atmosférica por Material Particulado Respirable como Concentración de 24 horas y Anual”, en Copiapó y Tierra Amarilla, con el fin de mitigar las consecuencias ambientales que este agente contaminante ha generado en la comunidad.

Con relación al dióxido de azufre (SO₂) en su norma primaria, se encuentra dentro de un rango aceptable en Estación Paipote, alcanzando valores anuales del 21% de la norma, mientras que el de 24 horas es del 49%. El escenario de la norma secundaria es similar, donde el caso más desfavorable alcanza valores de un 33% en la norma anual.

Respecto al arsénico (As), la norma primaria aún se encuentra en tramitación, cuyo valor límite tentativo es 23 ng/m³. En el caso de que se fije dicho valor, actualmente se cumple la norma solamente en Copiapó y San Fernando, con una variación porcentual trianual de 55% y 73%, respectivamente. Sin embargo, el escenario en Tierra Amarilla es desfavorable, ya que en el año 2020 se superó dicho valor alcanzando una variación de 150% y, actualmente, se cumple con un bajo rango de error, ya que el valor porcentual bianual es de 92%, siendo susceptible a superar la concentración permitida en 24 horas y horaria. Finalmente, en Paipote, el escenario es crítico, ya que en ningún año se cumplió dicha normal, siendo el promedio trianual de 166% por sobre la norma.

Finalmente, el plomo (Pb) no sobrepasó la norma en ninguna estación, donde el valor más alto es de 9% respecto a la norma en el año 2021 en Estación Paipote.

Según el Levantamiento de Percepción Comunitaria, la comunidad de Paipote ha percibido una mejora en la calidad del aire posterior a la mantención de la fundición del año 2019, en el cual se inaugura la Planta de Tratamiento de Gases de Cola. Sin embargo, reportan que han ocurrido episodios críticos donde hay una mayor emisión de contaminantes atmosféricos desde las chimeneas de la fundición, provocando cancelación de clases o que deban resguardarse en sus hogares.

El escenario en Tierra Amarilla es similar respecto a la contaminación de gases atmosféricos. Sin embargo, presentan un problema mayor con la contaminación de material particulado, ya que estos niveles son tan altos que cubren las superficies de sus casas en poco tiempo; situación que fue evidenciada durante las entrevistas.

Lo anterior ha generado un riesgo ambiental al punto de que, el 20 de agosto de 2023, hubo una tormenta de relave proveniente de Minera Candelaria, conllevando un aumento en los reportes de alergias, ataques de asma y problemas respiratorios en los tierramarillos. (Tierramarillano Chile, 2023)

- **Ruido y Vibraciones:** en las cercanías del proyecto se tiene un ruido de fondo, durante el periodo diurno, entre 44 y 55 dB(A), cuyas fuentes corresponden a ruido comunitario, aves silvestres, talleres, torres de alta tensión, etc. Mientras que en el periodo nocturno disminuyen estos valores a 41 y 43 dB(A). En ningún caso se supera la norma establecida, la cual presenta como límite máximo permisible 65 dB(A) y 50 dB(A), respectivamente.

Además, se midieron los niveles de ruido producidos por la operación de la fundición actual (previo al cierre), donde solo es percibida por las viviendas más cercanas a la faena y cumplen con la norma en todo horario.

Se tiene un escenario similar para las vibraciones, donde no se superan los límites máximos permisibles en ningún horario.

- **Suelo:** El área de influencia contempla una superficie de 117.63 ha, ubicada entre las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla. La zona es desértica con notable alteración por fases fambiantes de erosión, transporte y sedimentación, por material proveniente desde la Quebrada de Paipote.

Se identifican dos unidades homogéneas de suelo: Llanura depositacional y Pie de Monte. Aquellas presentan características fisicoquímicas oscilando en un pH neutro (entre 5.35 a 8.37), condición desfavorable para la disponibilidad de fósforo y boro, y posibles problemas de clorosis férrica. El contenido de materia orgánica es bajo, menor a 1.5%, debido a la extrema aridez, lo cual limita el desarrollo de especies vegetales, así como también la acumulación y reciclaje de compuestos orgánicos.

Los parámetros físicos indican una condición muy pobre de agua aprovechable (<5 cm c.a.), la cual se debe por dominancia de texturas gruesas (arenosa a franco arenosa) con una estructura débil, y abundante pedregosidad (piedras, gravas gruesas y gravas finas). La densidad aparente para ambas unidades oscila entre 1.35 y 1.66 Mg/m³.

Por otro lado, según la determinación de erosión actual y potencial, Copiapó presenta el 48.8% de su superficie total con suelos erosionados, mientras que en Tierra Amarilla es de 66.8%. Sobre los potenciales de uso, un 70.8% del área industrial se categoriza como “otros usos”, seguida por “baja o nula” con un 19.0%.

- **Hidrología:** el proyecto se ubica en la cuenca del Río Copiapó, entre Quebrada Carrizalillo y Quebrada Paipote. Específicamente en el Sector Hidrológico de Aprovechamiento Común (SHAC) “Sector 4 – Mal Paso – Copiapó”, el cual se encuentra declarado como zona de prohibición para nuevas explotaciones.

En este SHAC se identifican 147 derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas, de los cuales 11 se encuentran a un radio de 2km del proyecto. De estos, 10 corresponden a ENAMI, donde 4 son de uso exclusivo para operación de la fundición.

Según los datos disponibles en diciembre de 2022, la profundidad del nivel de agua de los pozos operativos está entre 74.85 m y 84.87 m. Sin embargo, según indican los pozos de la Dirección General de Aguas y el seguimiento realizado a la napa, los niveles actuales pueden seguir profundizándose.

La red hídrica se compone de causas naturales al este y sureste del área industrial de ENAMI, más un cauce artificial como obra de canalización de mampostería de piedra, continuado por una obra hidráulica tipo alcantarilla circular.

El clima es desértico frío de lluvia invernal. Las precipitaciones anuales promedio son de hasta 20 mm, donde el máximo diario en un período de 10 años alcanza 27 mm.

Según las simulaciones de cambio climático hechas por Atlas de Riesgos Climáticos, no se esperan cambios significativos en la precipitación máxima diaria y acumulada hasta el año 2060. Bajo el mismo marco, existe baja probabilidad de que exista un aumento en la sequía o de condiciones húmedas.

Actualmente hay un índice de amenaza de ocurrencia de sequía moderada y no se espera un cambio significativo en este parámetro. Sin embargo, existe un riesgo de que aumente levemente la seguridad hídrica doméstica urbana, debiéndose implementar soluciones (ej. desalinización).

- **Flora y Vegetación:** se identifican tres tipos de ambiente: natural (1,834.95 ha – 80.62%), modificado (405.94 ha – 17.84%) e intervenido (35.1 ha – 1.54%).

El análisis de flora según el origen fitogenético indica una dominancia de elementos nativos y endémicos, con 35.42% (34 especies) y 26.04% (25 especies), respectivamente, mientras que solo un 36.46% (35 especies) corresponde a especies introducidas.

Existen formaciones naturales en matorrales con coberturas abiertas, dominados por *Atriplex deserticola*, *Nolana albescens*, *Tetragonia angustifolia* y *Cumulopuntia sphaerica*. Las dos primeras corresponden a formaciones xerofíticas, las cuales se encuentran reguladas por la Ley N°20,283.

Se registraron 9 taxa bajo categoría de conservación, cuatro en grado de amenaza vulnerable y cinco en casi amenazada o preocupación menor.

- **Fauna:** se identificó un total 95 especies de fauna terrestre nativa dentro del área de influencia: 3 anfibios, 9 reptiles, 66 aves y 17 mamíferos. De los anteriores, 26 se encuentran en categoría de conservación y 3 en amenaza.

Con respecto a las especies sensibles y/o de interés, se establece lo siguiente:

Se identifican cuatro especies de reptiles – *C. maculatus*, *L. atacamensis*, *L. nigromaculatus*, y *L. velosoi*), ya que tienen baja capacidad de desplazamiento y, en consecuencia, una limitada respuesta ante eventualidades. Además, la primera se encuentra en estado de conservación casi amenazada.

Se identifican cuatro especies de mamíferos por su capacidad restringida de movimiento. Específicamente, la especie *L. griseus*, puede verse afectada en las actividades de tránsito vehicular y el potencial atropello. Mientras que la especie *L. guanicoe* se encuentra en estado de conservación vulnerable.

- **Valor Paisajístico:** dicho valor lo otorga, principalmente, la estética natural de la macrozona del Norte Chico, Cuenas y Valles Transversales, cuyo encanto lo da la sinuosidad e irregularidad del relieve, las características propias del suelo, y la flora y fauna nativa. A pesar de lo anterior, alrededor del área industrial de ENAMI hay cerros de baja estatura que son capaces de limitar la visibilidad hacia la fauna, por lo tanto, el proyecto no afectaría la calidad visual a la ya existente.

4.2.4.2. Agente Civil

- **Poblaciones y Recursos Protegidos:** el proyecto no se encuentra próximo a ninguna área protegida y/o puesta bajo protección oficial. El sitio prioritario de interés regional más cercano es el “Río Copiapó”, ubicado a 926 m, pero no existe interferencia con este sitio, si con ningún otro, que pueda provocar algún impacto significativo.
- **Red Vial y Transporte Público:** en Copiapó hay cuatro vías de acceso, las cuales fueron presentadas en la sección 4.2.1.3 Localización, y se puede ver el mapa en la Figura 4.3: Rutas del Proyecto Modernización Función HVL – Paipote, las cuales se transitarán en la fase de construcción y operación. (Elaboración Propia, 2024).

La primera corresponde a la Ruta 30 ubicada al oeste del sector urbano, la cual conecta por medio de un bypass que se origina en la Ruta 5, desde Travesía (sur) hasta Toledo (norte). Esta ruta corresponde a la principal conexión interregional y acceso al puerto de Caldera.

La siguiente vía es la C-391, la cual conecta el sector sur la Ruta 30 con Viñita Azul en Copiapó. Su importancia radica en que el Seremi de Obras Públicas, Juan Carlos Guirao, en el año 2015, indicó que se encuentra debidamente señalizada y habilitada para ser una ruta para transporte de sustancias peligrosas, por lo tanto, ninguna carga de este tipo ingresaría la zona urbana. (Diario Chañarcillo, 2015).

Otro acceso es la Ruta 31 CH, la cual permite conectar con el sector norte precordillerano de la región, además que intersecta con la ruta C-17 que se dirige hacia Diego de Almagro. En el sector urbano cambia de nombre a Av. Copayapu, la cual es una de las calles con mayor flujo vehicular de la comuna.

El último acceso corresponde a la ruta C-35, la cual conecta Copiapó con Tierra Amarilla, y otras localidades hacia el interior del valle.

Respecto al tránsito vehicular al interior del sector urbano, las principales calles corresponden a Av. Copayapu, Los Carrera y Circunvalación en dirección noroeste-sureste, mientras que perpendicular a ellas para dirigirse a los “Sectores Altos”, se encuentra Av. Henríquez y Luis Flores hasta Circunvalación, luego Rivera Medina, Eleuterio Ramírez, Andacollo y Carlos Condell.

En general, la hora de mayor flujo vehicular ocurre al ingreso y salida del trabajo, 7:00 a 9:00 hrs. y 17:00 a 19:00 hrs., caracterizándose por un alto flujo vehicular desde y hacia Tierra Amarilla.

El transporte público se caracteriza por la presencia de varias líneas de colectivos con un valor promedio de \$1,000, los cuales conectan distintos sectores del interior de la comuna, algunos con ruta extendida hacia Paipote o Tierra Amarilla. También hay presencia de micros, pero las personas del sector indican que cuentan con una baja frecuencia y han desaparecido algunos recorridos posterior a la pandemia, además de que en verano no suelen circular.

Por último, no existen vías exclusivas de transporte público y en el “Centro” las calles son de dos pistas en un solo sentido, pero a veces hay vehículos detenidos o estacionados en una pista. Lo anterior, sumado a la falta de fiscalización, incrementa el problema de atochamiento.

En Tierra Amarilla solo se cuenta con una vía de acceso, la ruta C-35, la cual cuenta con un bypass hacia Av. Costanera Margarita Rocco para evitar el tránsito de camiones al interior del sector urbano. Sin embargo, la comunidad ha reportado molestias por la presencia de ruido, vibraciones y levantamiento de polvo por el tránsito de vehículos pesados por ese camino. Como esta comuna se caracteriza por ser angosta, la ruta C-35 también corresponde a la calle principal.

La situación del transporte público es similar a Copiapó, donde el valor del colectivo asciende a \$1,500 para transportarse a la otra comuna y \$800 en viajes cortos. Sin embargo, las personas reportan que en las horas de alta demanda, la oferta no da abasto y deben esperar durante mucho tiempo. Por otro lado, si quisieran dirigirse hacia Los Loros, localidad ubicada al sur, suelen hacerlo en bus, pero este transita cada una hora.

Las dificultades anteriormente mencionadas han generado molestias y preocupación en la población sobre sus traslados a otras localidades, ya que, en ocasiones, no suelen encontrar transporte después de las 19:00 hrs.

- **Salud:** esta componente fue evaluada en el Levantamiento de Percepción Comunitaria, elaborado el 10 de abril de 2023. Los resultados completos se pueden ver en el Anexo E.

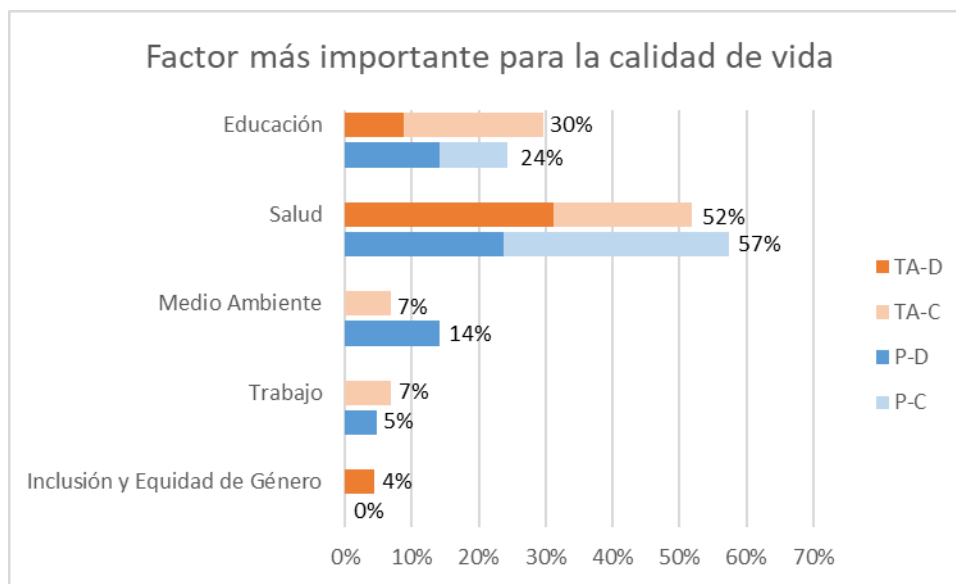


Figura 4.36: Resultados al preguntar sobre el factor más importante para la calidad de vida en Paipote y Tierra Amarilla. (Gómez Martínez, 2023)

Tanto en Paipote como en Tierra Amarilla, la comunidad indicó que el factor más importante para su calidad de vida es la salud, cuyo valor promedio es del 55%. Según argumentan, si una persona goza de bienestar físico y mental, puede acceder y aprovechar los recursos que provee la educación, medio ambiente, trabajo, y la inclusión y equidad de género (son las otras opciones de respuesta a esta pregunta).

Como los participantes establecieron una relación entre calidad de vida y salud, se les consultó cuál organismo o institución influye en mayor grado en cada componente.

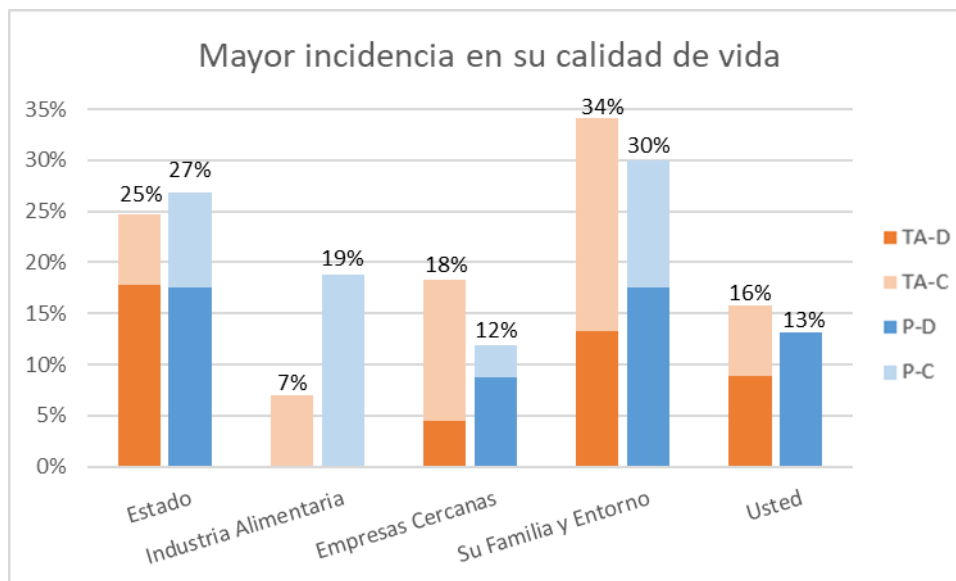


Figura 4.37: Resultados al preguntar por el organismo o institución que más influye en su calidad de vida en Paipote y Tierra Amarilla. (Gómez Martínez, 2023)

Los habitantes de ambas localidades indican que su familia y entorno (32%) influye más en su calidad de vida, ya que son quienes les enseñan, por primera vez, valores, conceptos, aspiraciones, lenguaje y distintas formas de afrontar situaciones difíciles.

En segundo lugar se encuentra el Estado (26%), pero le otorgan una connotación negativa, ya que lo responsabilizan hasta cierto punto por las malas condiciones de vida al no crear leyes o normas más estrictas, o no fiscalizar la correcta operación de las faenas del sector, ya que las faenas del sector generan altos niveles de elementos nocivos para la salud. Por otro lado, indicaron que varios sectores corresponden a viviendas sociales, las cuales no deberían ser construidas en una zona declarada saturada por material particulado, o cerca a quebradas o cerros por el riesgo de aluviones.

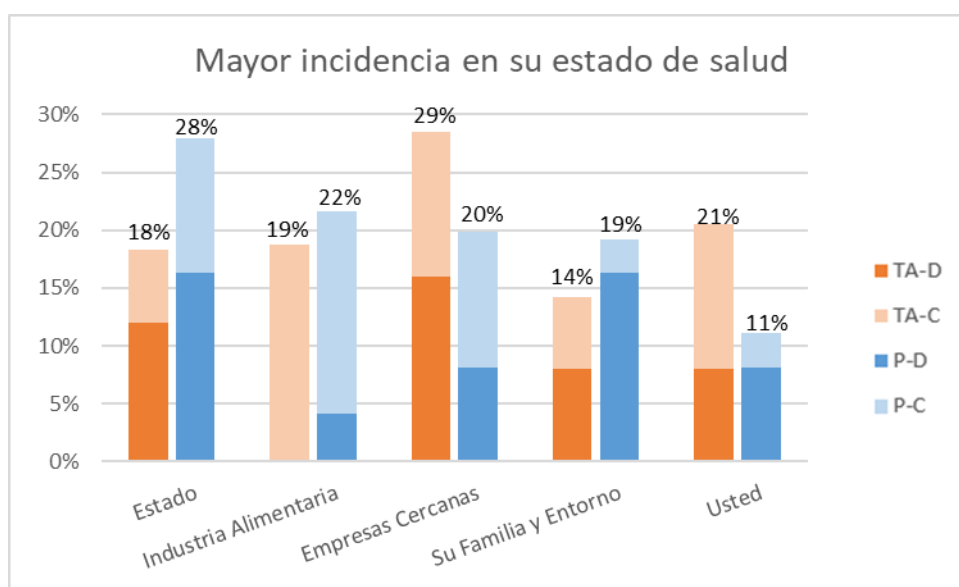


Figura 4.38: Resultados al preguntar por el organismo o institución que más influye en su estado de salud en Paipote y Tierra Amarilla. (Gómez Martínez, 2023)

En relación al estado de salud, las respuestas difieren según la localidad. En Paipote exponen que el Estado (28%) es el principal organismo responsable de que ellos tengan mala salud, indicando los mismos argumentos del párrafo anterior. En cambio, en Tierra Amarilla responsabilizan a las empresas cercanas (29%) por no operar de manera ética y controlando el nivel de contaminantes que emanan, principalmente de material particulado.

Lo que ambas localidades tienen en común es que sus habitantes sienten que los factores externos los están enfermando, que ya no importa si se cuidan o no, porque el solo hecho de vivir en ese sector los hace más propensos a contraer ciertas enfermedades.

Por último, se les preguntó cuáles son esas enfermedades que ellos creen que se generan por la actividad de las empresas cercanas, obteniendo los siguientes resultados:

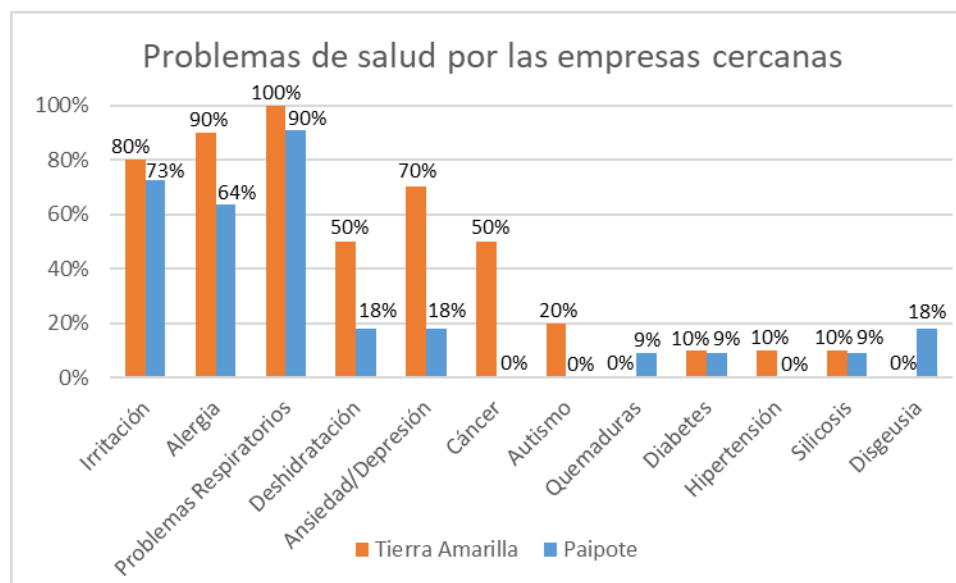


Figura 4.39: Resultados al preguntar por los principales problemas de salud que se generan producto de la operación de las empresas cercanas a Paipote y Tierra Amarilla. (Gómez Martínez, 2023)

Los principales problemas de salud reportados son del tipo respiratorios, los cuales pueden ser provocados por el aumento de MP2.5 y MP10 en el ambiente, al igual que otros elementos como S y As. Es seguido por alergia e irritación, lo cual está más relacionado con el material particulado.

Lo anterior ha desencadenado otras consecuencias negativas, como lo es la cancelación de clases por la mala calidad del aire.

En Tierra Amarilla se registra un valor alto en ansiedad y/o depresión, incrementado con posterioridad al socavón (30 de julio, 2022), ya que los habitantes indican que tienen miedo de que se provoque uno en el sector urbano y creen que hay labores mineras bajo sus pies. Incluso han dicho que en las noches se escucha como si estuvieran perforando debajo del suelo. A pesar de que se han realizado estudios donde señalan que no hay labores mineras en el lugar, los tierramarillanos no confían en los resultados.

Cabe señalar que el socavón ocurrido el 30 de julio de 2022 fue en Mina Alcaparrosa, propiedad de Minera Ojos del Salado y Lundin Mining. Actualmente tiene un diámetro menor de 36 m y mayor de 40 m, con una profundidad de 64 m. Si bien en su primer año incrementó el diámetro en 4.5 m, se ha mantenido hasta ahora, por lo que se descarta que siga creciendo a una tasa mayor y los expertos no creen que supere los 300 m, por lo tanto, no significaría un riesgo para la población que habita a 540 m. (Atahualpa, 2022)

En relación a las enfermedades con menor frecuencia, como el cáncer, autismo, diabetes e hipertensión, los encuestados no lo relacionaron directamente a la actividad minera, pero sí contaban con sospechas de que podría deberse a esto, porque habían notado un aumento en sus vecinos que contraían estas enfermedades o en los niños/as con autismo.

Lo interesante de los datos anteriores, a pesar de que sean bajos, es que el Alcalde de Tierra Amarilla, Cristobal Zúñiga Arancibia, se reunió con la Ministra de Salud en noviembre del

año pasado para exponer los resultados de un estudio que realizaron en la comuna sobre la contaminación por material particulado, el cual presentó resultados alarmantes respecto a la concentración de metales pesados que pudieran provocar, justamente, esas enfermedades (El Zorro Nortino, 2023). Actualmente se está trabajando en conjunto para poder estudiar la situación a nivel ministerial y poder controlar este factor de riesgo. (Ilustre Municipalidad de Tierra Amarilla, 2023)

- **Comunidad – Copiapó:** según el Censo 2017 hay un total de 153,937 habitantes, donde el 49.8% corresponde a hombres y 50.2% a mujeres, dando así un índice de masculinidad de 99.1. Específicamente en Paipote residen 16,646 personas.

En total hay 55,656 viviendas, donde el 12% se encuentran desocupadas y 8% en condición de hacinamiento. En relación con la calidad del inmueble, el 81% se encuentra con un índice aceptable, 17% recuperable y 2% irrecuperable. En total se registran 46,895 hogares con un tamaño promedio de 3 personas. La densidad de población es de 8.66 personas/km².

Respecto a la educación, se registra una escolaridad promedio de 12.4 años. La asistencia a educación escolar es de 96%, preescolar 51%, educación media 76% e ingreso a la educación superior de 33%, de los cuales solo un 71% ha terminado dichos estudios.

El escenario actual de la educación ha sido altamente afectado por la relación que la comunidad tiene con el Servicio Local de Educación Pública (SLEP), ya que apoderados y docentes han realizado diversas movilizaciones para demandar buenas condiciones estructurales para los establecimientos educacionales, además de instaurar mesas de diálogos entre estamentos. Este año escolar comenzó con 6 colegios en paro y 6 retrasaron la fecha de inicio de año, más una huelga de hambre desde el 1 de marzo para ejercer presión. (Díaz & Gálvez, 2024)

El escenario laboral indica que un 54% declara trabajar, de los cuales un 38% son mujeres. La distribución porcentual de trabajadores según el sector es: primario 20%, secundario 4% y terciario 76%.

El sector primario, más conocido como extractivo, es aquel donde se extraen elementos directamente de la naturaleza. El secundario, o industrial, es aquel que se enfoca en procesar y/o transformar la materia prima extraída de las empresas del sector primario para convertirlas en un producto. Por último, el terciario o de servicios, corresponde al sector donde se utiliza la capacidad física o intelectual de las personas para comercializar los productos realizados por las empresas del sector secundario; o bien, pueden ser servicios de diversos tipos. (Servicio de Impuestos Internos, s/f)

Específicamente en Paipote, se cuenta con la siguiente matriz de IDUS:

ÍNDICE DE DETERIORO URBANO Y SOCIAL																	
DETERIORO URBANO							VULNERABILIDAD SOCIAL										
DETERIORO AMBIENTAL			DETERIORO O DÉFICIT FÍSICO		DETERIORO FUNCIONAL				VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN		VULNERABILIDAD DE LA COMUNIDAD		VULNERABILIDAD HABITACIONAL				
Calidad del aire	Estado sanitario del suelo	RRD y cambio climático	Deterioro o déficit de la infraestructura y equipamiento deportivo		Deficiente acc a servicios del barrio		Deficiente acc a servicios urbanos		Deficiente cobertura de servicio		Inseguridad territorial		Susceptibilidad sociodemográfica	Susceptibilidad socioeconómica	Fragilidad por seguridad	Débil cohesión social	Fragilidad de las viviendas
Exposición a fuentes emisoras	Exposición a microbasurales	Exposición a amenazas	Deterioro o déficit de la infraestructura y equipamiento comunitario social		Deficiente accesibilidad a equipamiento deportivo recreativo		Deficiente accesibilidad a equipamiento de salud primaria		Deficiente cobertura en área verde		Deficiente condición de iluminación		Bajo nivel de Educación	Vulnerabilidad por ingresos	Delitos seleccionados para el programa barrios prioritarios	Estigmatización territorial	Inseguridad en la tenencia de la vivienda
Exposición a contaminantes norma primaria	Exposición a sectores sanitarios	Impenmeabilidad del suelo y albedo del espacio público	Deterioro o déficit del equipamiento de identidad del barrio o patrimonio		Deficiente accesibilidad a equipamiento comunitario social		Deficiente accesibilidad a equipamiento de educación inicial		Deficiente cobertura de servicios a equipamiento comunitario		Zonas inseguras		Población no matriculada en establecimientos educacionales	Baja proporción de empleos formales	Delitos y/o faltas por convivencia	Inadecuada asociatividad social	Estado de conservación
Exposición al ruido		Escasez hídrica	Deterioro o déficit de áreas verdes		Deficiente accesibilidad a áreas verdes		Deficiente accesibilidad a equipamiento de seguridad		Deficiente cobertura de servicios a equipamiento deportivo						Delitos a la propiedad	Desconfianza en las instituciones	Hacinamiento
			Deterioro o déficit de pavimento de circulaciones		Deficiente accesibilidad a transporte público (movilidad)		Deficiente cobertura de servicios de educación inicial						Percepción de inseguridad				
			Deterioro o déficit de las condiciones de urbanización		Deficiente accesibilidad a cajeros automáticos y farmacias		Deficiente cobertura de servicio de vivienda										
			Deterioro o déficit del mobiliario urbano y arborización de las circulaciones		Deficiente accesibilidad a vías de evacuación y zonas seguras												
															REZAGO ALTO		
															REZAGO ALTO—MEDIO		
															REZAGO MEDIO		
															REZAGO BAJO		
															SIN REZAGO		

Figura 4.40: IDUS Paipote. (Elaboración Propia, 2024)

En el ámbito de deterioro ambiental se identifica una brecha en la exposición a fuentes emisoras, relacionado con la calidad del aire por ser declarada como zona saturada de material particulado (norma primaria), además de que las personas encuestadas reportaron que en ocasiones presentan problemas de salud debido a la concentración de contaminantes, como afecciones respiratorias, irritación, alergia y disgeusia.

La exposición a amenazas también cuenta con un rezago alto, relacionada con la presencia de relaves cercanos a la población. Incluso, un dirigente expuso que en el aluvión del año 2015 se generaron quemaduras químicas leves producto del arrastre de este material. Este riesgo se incrementa al tener un rezago alto en las vías de evacuación y un deficiente estado del pavimento.

Sobre el ámbito de vulnerabilidad de la población se cuenta con brechas en el nivel de educación y la población matriculada en establecimientos educacionales. Seguido por una brecha muy alta en el ámbito de vulnerabilidad de la comunidad, los delitos seleccionados para el programa barrios prioritarios.

Por último, se identifica un rezago alto en la desconfianza en las instituciones. Por un lado, se sienten desprotegidos por el Estado, fundamentando en que este no regula ni fiscaliza de manera oportuna a las empresas emisoras de contaminantes, además de construir viviendas sociales cerca de pasivos ambientales y quebradas.

Por otro lado, existe una relación de “amor y odio” con las empresas mineras, ya que identifican un apoyo, principalmente, de Kinross y ENAMI, en el relacionamiento comunitario con pueblos indígenas, apoyo en actividades culturales y deportivas, asesoramiento en proyectos, y acceso a capacitaciones. Sin embargo, sienten que el costo de ello es convivir con el factor de riesgo de los agentes contaminantes que emiten.

Específicamente con ENAMI, la población encuestada identificó factores de riesgo como la emisión de contaminantes atmosféricos y material particulado. Sin embargo, producto de la labor realizada por el Departamento Comunitario, reconocen factores protectores que, si bien no se enfocan directamente a estas amenazas, apoyan a la comunidad en temas como inserción

laboral, identidad cultural, acceso a educación básica y media, y cursos de capacitación. Además, han notado que esta empresa se ha preocupado por descontaminar la localidad.

Las personas destacan las visitas técnicas a la fundición, ya que así han podido evidenciar los trabajos de mantenimiento y han aprendido sobre el proceso, aclarando todas sus dudas e incertidumbres sobre el futuro de Paipote. Incluso, ha aumentado la confianza en la empresa.

Los umbrales técnicos son los siguientes:

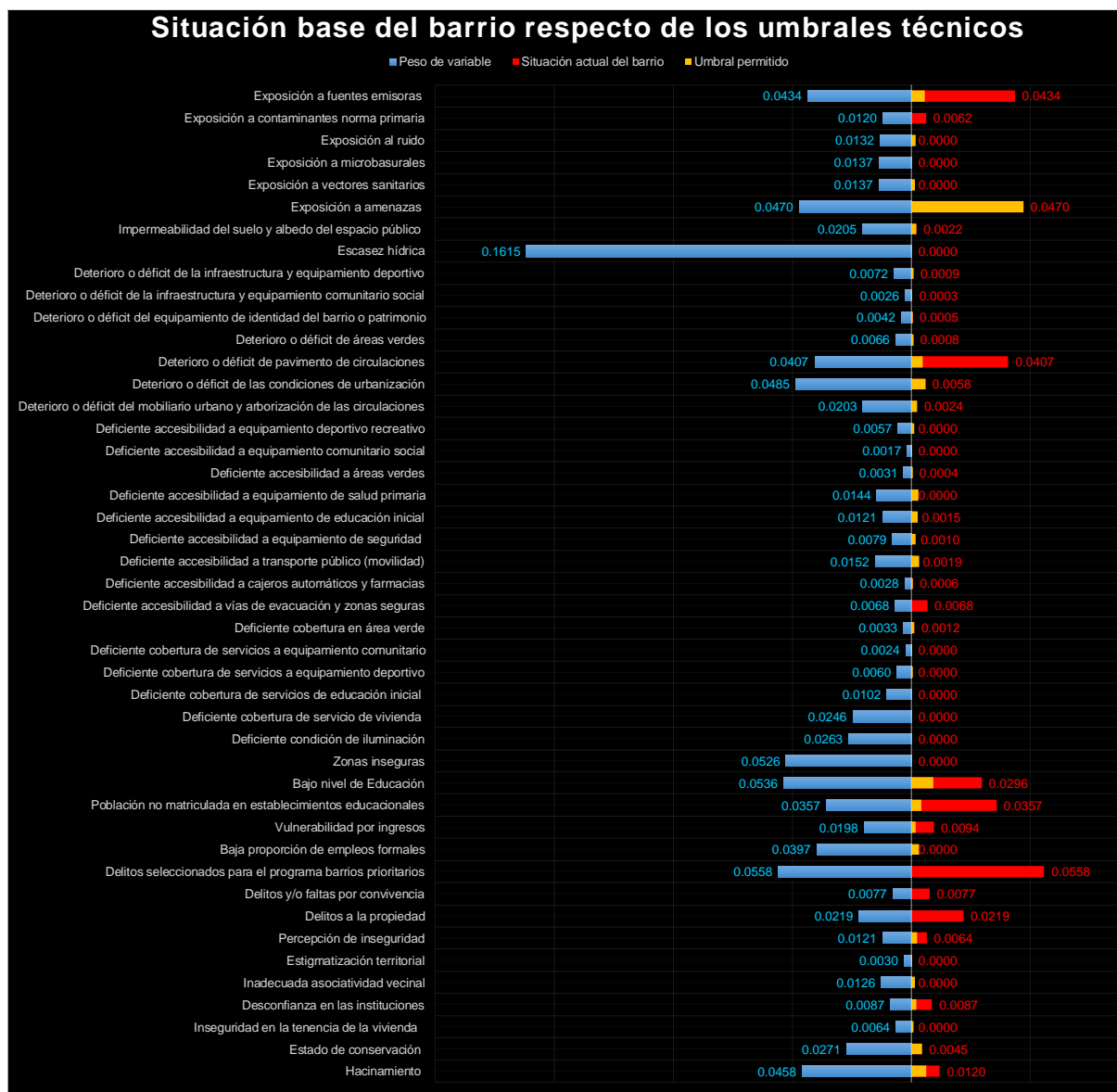


Figura 4.41: Umbrales técnicos en Paipote. (Elaboración Propia, 2024)

En conclusión, el IDUS tiene un nivel de rezago de 35.51%, con una diferencia del umbral técnico (12.50%) de 23.01%.

- **Comunidad – Tierra Amarilla:** para analizar el contexto socioeconómico de Tierra Amarilla, se realizó una matriz para identificar brechas sociales por medio del software IDUS.

ÍNDICE DE DETERIORO URBANO Y SOCIAL												
DETERIORO URBANO								VULNERABILIDAD SOCIAL				
DETERIORO AMBIENTAL		DETERIORO O DÉFICIT FÍSICO		DETERIORO FUNCIONAL				VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN		VULNERABILIDAD DE LA COMUNIDAD		VULNERABILIDAD HABITACIONAL
Calidad del aire	Estado sanitario del suelo	RRD y cambio climático	Deterioro o déficit de la infraestructura y equipamiento deportivo	Deficiente acc a servicios del barrio	Deficiente acc a servicios urbanos	Deficiente cobertura de servicio	Inseguridad territorial	Susceptibilidad sociodemográfica	Susceptibilidad socioeconómica	Fragilidad por seguridad	Débil cohesión social	Fragilidad de las viviendas
Exposición a fuentes emisoras	Exposición a microbasurales	Exposición a amenazas	Deterioro o déficit de la infraestructura y equipamiento comunitario social	Deficiente accesibilidad a equipamiento deportivo recreativo	Deficiente accesibilidad a equipamiento de salud primaria	Deficiente cobertura en área verde	Deficiente condición de iluminación	Bajo nivel de Educación	Vulnerabilidad por ingresos	Delitos seleccionados para el programa bancos prioritarios	Estigmatización territorial	Inseguridad en la tenencia de la vivienda
Exposición a contaminantes norma primaria	Exposición a vectores zoonosis	Impedibilidad del suelo y albedo del espacio público	Deterioro o déficit del equipamiento de identidad del barrio o patrimonio	Deficiente accesibilidad a equipamiento comunitario social	Deficiente accesibilidad a equipamiento de educación inicial	Deficiente cobertura de servicios a equipamiento comunitario	Zonas inseguras	Población no matriculada en establecimientos educacionales	Baja proporción de empleos formales	Delitos y/o faltas por convivencia	Inadecuada asociatividad sectorial	Estado de conservación
Exposición al ruido	Escasez hídrica	Deterioro o déficit de áreas verdes	Deficiente accesibilidad a áreas verdes	Deficiente accesibilidad a equipamiento de seguridad	Deficiente cobertura de servicios a equipamiento deportivo	Deficiente cobertura de servicios a equipamiento deportivo				Delitos a la propiedad	Desconfianza en las instituciones	Hacinamiento
		Deterioro o déficit de pavimento de circulación		Deficiente accesibilidad a transporte público (movilidad)	Deficiente cobertura de servicios de educación inicial					Percepción de inseguridad		
		Deterioro o déficit de las condiciones de urbanización		Deficiente accesibilidad a cajeros automáticos y farmacias	Deficiente cobertura de servicio de vivienda							REZAGO ALTO
		Deterioro o déficit del mobiliario urbano y abstracción de las circulaciones		Deficiente accesibilidad a vías de evacuación y zonas seguras								REZAGO ALTO—MEDIO
												REZAGO MEDIO
												REZAGO BAJO
												SIN REZAGO

Figura 4.42: IDUS Tierra Amarilla. (Elaboración Propia, 2024)

Según el Censo 2017, hay un total de 14,019 habitantes en la zona urbana de Tierra Amarilla, donde el 55.6% corresponde a hombres y 44.4% a mujeres, implicando en un índice de masculinidad de 125.3.

En total hay 4,745 viviendas, dentro de las cuales un 14% se encuentran desocupadas y 13% en condición de hacinamiento. La calidad del inmueble es peor que en la localidad descrita anteriormente, solo un 58% se encuentra con un índice aceptable, 39% recuperables y 3% irrecuperables. En total hay 3,903 hogares con un tamaño promedio de 3 personas. La densidad de población es 1.25 personas/km².

Actualmente se presenta un rezago alto en la exposición a fuentes emisoras dada la cercanía de la población a diversas faenas mineras y pasivos ambientales, con distancias aproximadas a 500 m. Dado lo anterior, más la alta concentración de MP10 en el aire, se declaró esta comuna como zona saturada por material particulado.

Al consultarle a la comunidad sobre los posibles factores de riesgo que generaba la actividad minera del sector, hicieron énfasis en los problemas de salud, como lo son los respiratorios, la alergia y la irritación, entre otros. Incluso, se ha generado ansiedad y/o depresión en algunas personas, ya que indican que viven con miedo con posterioridad al socavón.

Si a lo anterior se le añade que la comuna solo cuenta con una calle principal y hay pocas zonas seguras, se genera un rezago alto en la componente “deficiente accesibilidad a vías de evacuación y zonas seguras”.

Respecto a la educación, se halló que la comuna no cuenta con cobertura suficiente para la educación inicial, además de que los institutos profesionales o universidades más cercanos se encuentran en Copiapó.

Actualmente la educación en la región se encuentra en una situación crítica por la mala relación que existe entre profesores y apoderados de colegios municipales con el SLEP Atacama, ya

que no han tenido una respuesta satisfactoria a sus demandas. Es más, actualmente se encuentra cerrada la Escuela Fronteriza Los Loros por problemas en su infraestructura, por lo que los alumnos y alumnas debieron ser matriculados en el Colegio Luis Uribe de Tierra Amarilla, el cual también tiene problemas de esa índole y se desencadena un conflicto de fondo respecto a la cantidad de matrículas, y el tiempo y costo de traslado de los estudiantes afectados. (El Zorro Nortino, 2024)

La escolaridad promedio es de 10.6 años. La asistencia a educación escolar es de 96%, preescolar 54%, educación media 78% e ingreso a la educación superior de 14%, de los cuales solo un 68% ha terminado dichos estudios.

A partir de las estadísticas de educación, pudo influenciar en las laborales, donde el sector primario cuenta con la mayor cantidad de trabajadores con un 53%, seguido por el terciario con 44% y, finalmente, el secundario con 3%. Un 55% de la población declara trabajar y, de ellos, solo un 25% son mujeres.

Otro rezago identificado son los delitos seleccionados para el programa de barrios prioritarios, generando inseguridad en la comunidad y un factor de riesgo si consideramos que el transporte posterior a las 19:00 hrs. disminuye su frecuencia.

Por último, se identifica desconfianza en las instituciones, donde la comunidad responsabiliza al Estado y a las empresas mineras del sector de su mal estado de salud.

Respecto al Estado, la desconfianza se debe a la falta de control a las operaciones mineras del sector, donde no solo se debe velar por el cumplimiento de la norma de emisión de contaminantes, sino también deberían realizar estudios o seguimiento a las faenas mineras subterráneas para que no haya sobreexplotación y respeten el límite urbano, ya que las personas tienen miedo de que se provoque un nuevo socavón bajo sus pies.

En el caso de las empresas mineras, la desconfianza se debe, por un lado, a que las personas sienten que las enferman con la emanación de contaminantes, pero hay otro factor más importante que ha generado desunión vecinal. Según indican las personas entrevistadas, el flujo de capital desigual entre distintas unidades vecinales (existen más de 50), o que los representantes no repartan de manera equitativa entre sus miembros algunos aportes, por ejemplo cupos para capacitaciones, han provocado que no haya confianza entre sectores.

A pesar de lo anterior, la comunidad identifica varias empresas que aportan positivamente a la comunidad con el plan de relacionamiento comunitario, como lo son: Minera Candelaria, Pucobre, Carola – Coemin y ENAMI.

Las principales actividades que reconocen en su barrio son: capacitaciones, apoyo a actividades culturales y deportivas, asesoramiento en proyectos, buen relacionamiento con comunidades indígenas, entre otras.

Específicamente la relación que tienen con ENAMI ha mejorado en los últimos años, donde reconocen la labor realizada por el Departamento Comunitario, principalmente la implementación de huertos comunitarios. Sin embargo, falta enfocar las actividades en los grupos etarios afectados por la operación de la Fundición HVL y Planta Matta.

Los umbrales técnicos son los siguientes:

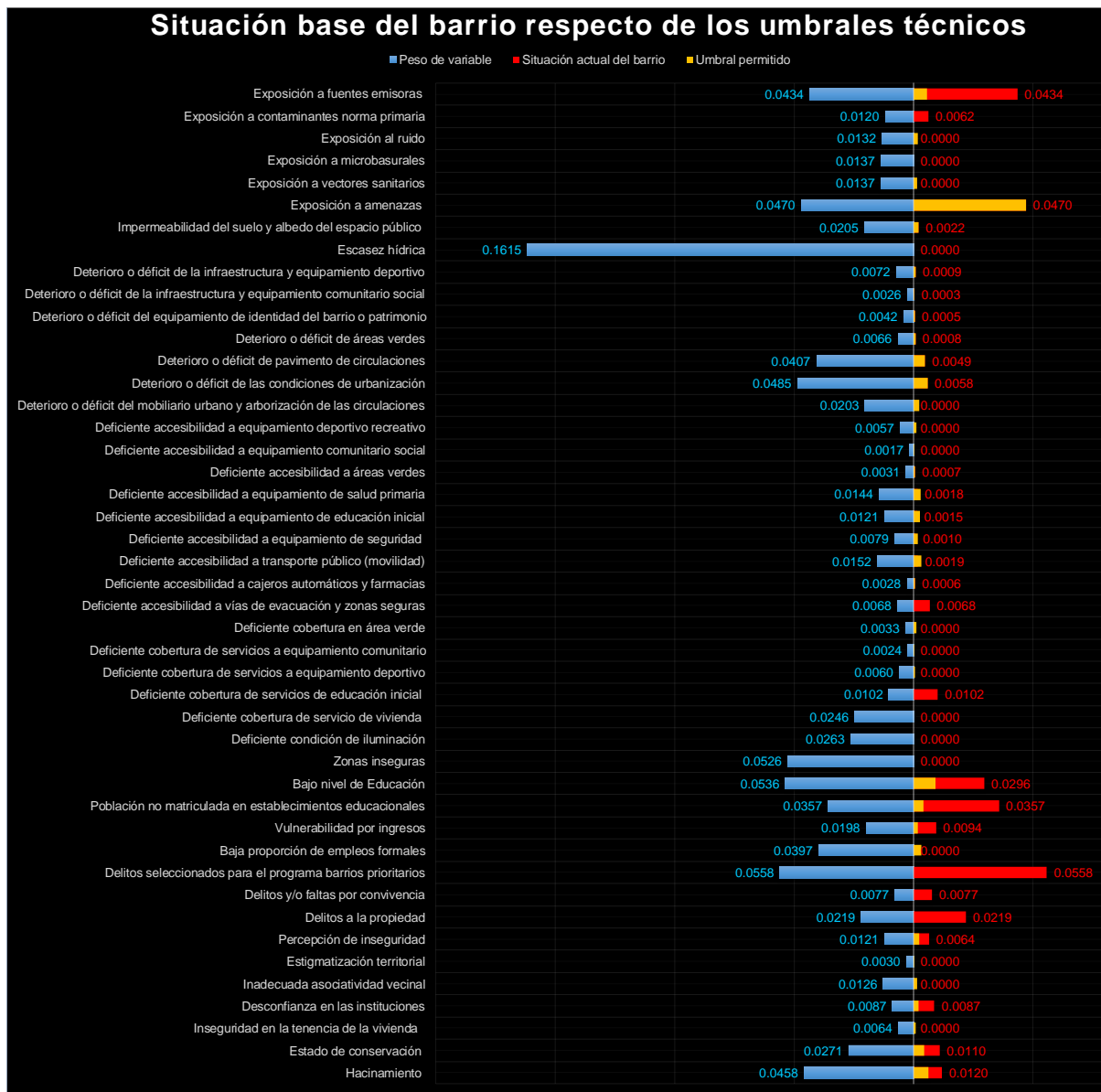


Figura 4.43: Umbrales técnicos en Tierra Amarilla. (Elaboración Propia, 2024)

En conclusión, el IDUS tiene un nivel de rezago de 33.45%, con una diferencia del umbral técnico (12.50%) de 20.95%.

4.2.4.3. Agente Cultural

- **Patrimonio Paleontológico:** el área del proyecto se ubica sobre rellenos antrópicos y unidades sedimentarias como depósitos aluviales y gravas de atacama. Las unidades sedimentarias corresponden a fósiles de invertebrados ex situ contenidos en cantos y bloques de calizas, tales como: bivalvos, braquiópodos, gasterópodos, amonites, moldes de plantas, equinodermos, serpúlidos, trazas de fósiles y corales. Se desconoce el espesor de los rellenos y la profundidad de las excavaciones asociadas a obras temporales y permanentes. Se categorizan las unidades susceptibles con potencial paleontológico como bajo a medio.
- **Valor Turístico:** el área donde se emplaza el proyecto atrae flujo de turistas y visitantes, además cuenta con valor paisajístico y patrimonial. Hay una ruta turística de SERNATUR y dos Rutas Patrimoniales de Bienes Nacionales, cuyos trazados se localizan en las rutas 31-CH y C-33, con un hito denominado “Paipote”, las cuales son promovidas por la Fundación Hernán Videla Lira.

Otro destino turístico es el “Valle del Copiapó”, reconocido por SERNATUR, el cual se relaciona por la actividad minera desde el periodo prehispánico hasta la actualidad.

Los principales servicios de alojamiento y alimentación se encuentran en las zonas urbanas de Copiapó y Tierra Amarilla.

- **Sistema de Vida y Costumbres – Paipote:** esta localidad tiene sus orígenes por la extensión del primer ferrocarril de Chile (1851), donde se comenzaron a asentar los primeros habitantes alrededor de la Estación Paipote. Luego, en la década de 1940 se origina la villa para los trabajadores de la Fundación HVL en las cercanías de esta, cuyas viviendas se destinaron a sus trabajadores.

A pesar de que sea un asentamiento antiguo, se expandió debido a las viviendas sociales construidas por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, lo cual da origen a distintos barrios, mapeados en la Figura 4.44.

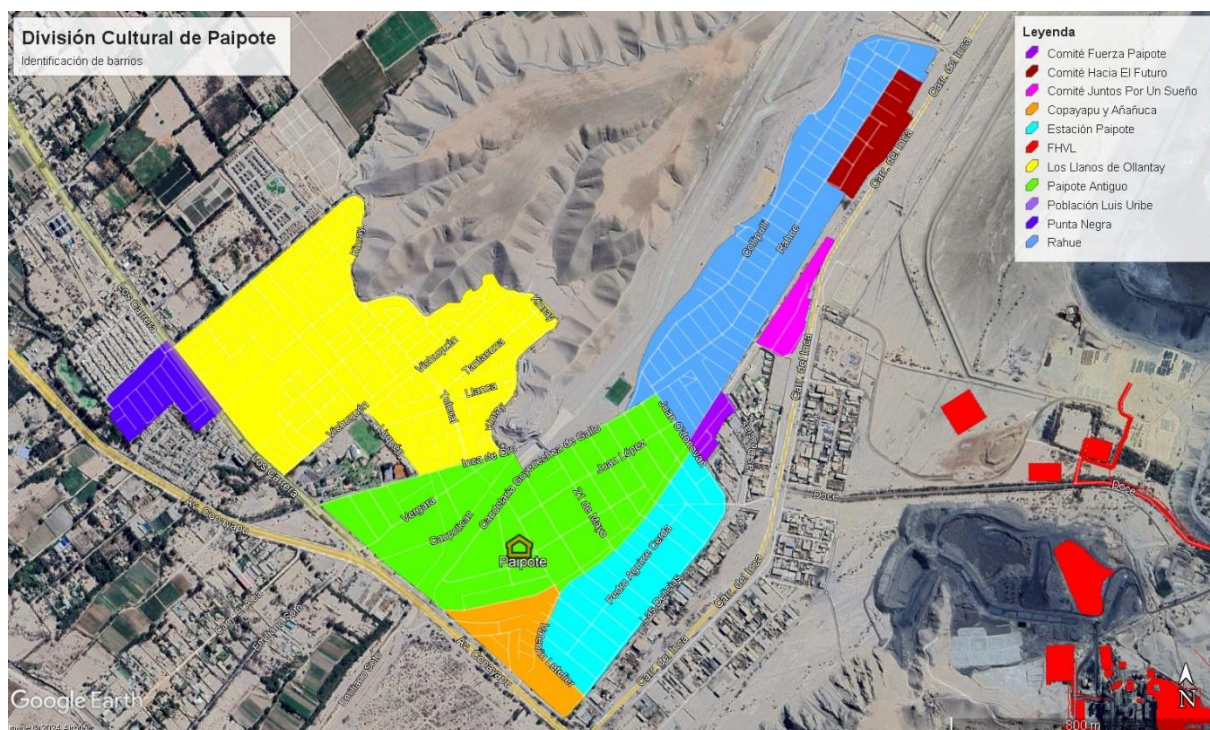


Figura 4.44: División Cultural de Paipote según la identificación barrial de la comunidad. La casa es el Centro Comunitario de Paipote, lugar donde se realizó la mayor cantidad de encuestas para la confección del Levantamiento de Percepción Comunitaria. (Elaboración Propia, 2024)

Paipote se puede dividir en tres grandes sectores, cuyo límite está dado por la quebrada y la calle Rahue.

El primer sector considera a Paipote Antiguo, Estación Paipote, y Copayapu y Añañuca, los cuales presentan características similares en la constitución del barrio y la forma de las casas, siendo las primeras casas que se construyeron. Hacia el norte, Ragüe, constituyen a viviendas sociales más actuales, por lo que su fachada es más sólida.

El segundo sector son los comités de vivienda, emplazados en áreas tomadas, de las cuales Fuerza Paipote y Juntos Por Un Sueño están en terreno estatal, mientras que Hacia El Futuro está en terreno privado. Si bien son viviendas irregulares, todos los comités se encargaron de gestionar el suministro eléctrico y de agua, además de organizarse internamente para tener calles con nombre y mantener el orden dentro de su comunidad.

El último sector considera a Los Llanos de Ollantay y Punta Negra, el cual es un barrio con casas nuevas y construidas con material concreto, donde muchas de ellas se encuentran dentro de villas. Lo que diferencia principalmente este sector a los dos anteriores es que, al estar al otro lado de la quebrada, no sufrió casi ningún daño por el aluvión del 2015. Es más, algunos residentes no se sienten parte de Paipote.

No se registran festividades religiosas propias de Paipote, pero se celebra la Fiesta de la Candelaria en Copiapó, en la cual se realizan bailes, eucaristías, cantos y alabanzas en honor a la Virgen de la Candelaria.

De los sitios de interés comunitario, se encuentra el Cerro La Cruz, el cual fue un refugio ante los aluviones. Se comenzó a realizar un mirador en el año 2022, pero la obra quedó paralizada por las acciones judiciales de un privado que afirma que el terreno es de su propiedad; luego de unos meses se comenzaron a vandalizar lo que ya estaba construido. Finalmente, no se retomó la obra. (Diario Chañarcillo, 2022)

Otro sitio es el Centro Comunitario ubicado en Paipote Antiguo, el cual consta de diversas salas de reuniones, una cancha de cemento y un gimnasio techado. En ese lugar se llevan a cabo diversas actividades deportivas y culturales, así como también la difusión de información como programas de gobierno.

Respecto a las comunidades indígenas, se han identificado ocho. Sin embargo, esta información puede variar al no poder realizar la segunda versión del Levantamiento de Percepción Comunitaria. Estas comunidades son:

1. Comunidad Colla Helena Rivera
2. Comunidad Colla Samca Arumanti de Yaite
3. Comunidad Colla Runa Urka
4. Comunidad Colla Ayllu Pacha Inti de Paipote
5. Comunidad Colla Tierra Del Sol
6. Comunidad Diaguita Luz Aurora
7. Comunidad Diaguita Yupanky
8. Comunidad Juan Bautista

El pueblo indígena Colla y Diaguita que habita en Paipote se caracterizan por ser trashumantes, es decir, se trasladan hacia precordillera, como el sector de San Pedro de la Paz o Diego de Almagro, con su ganado para desarrollar sus actividades socioculturales.

La actividad minera en algunos de sus territorios ha afectado progresivamente la posibilidad de practicar la ganadería trashumante, dado el daño a la calidad del pasto y agua, dañando así la salud y supervivencia de los rebaños.

No se identifica territorio ancestral dentro del área de influencia ni desarrollo de actividades socioculturales. Por lo tanto, solo corresponde a su domicilio civil y la cultura propia de cada comunidad se desarrolla en sus sedes.

- **Sistema de Vida y Costumbres – Tierra Amarilla:** el origen se remonta al siglo XIX, específicamente en diciembre de 1891, en el cual la actividad minera atrajo a varias personas que se asentaron en el lugar. En ese periodo se le conocía como “El París Chico”, ya que era un polo comercial y social, con bares, cantinas, clubes de caza, conjuntos musicales y quintas de recreo.

Tierra Amarilla se caracteriza por la minería, pero también es un centro agrícola para la región, con tierras aptas para cultivar uvas, melones, pimientos y frutas cítricas.

Cada año se celebra el aniversario de la comuna, ya sea con espectáculos musicales o ceremonias en la Plaza Baquedano o Plaza Los Loros.

Al principio solo estaba poblado el Sector Centro, ampliándose hacia el sur. Los barrios se muestran en la Figura 4.45.

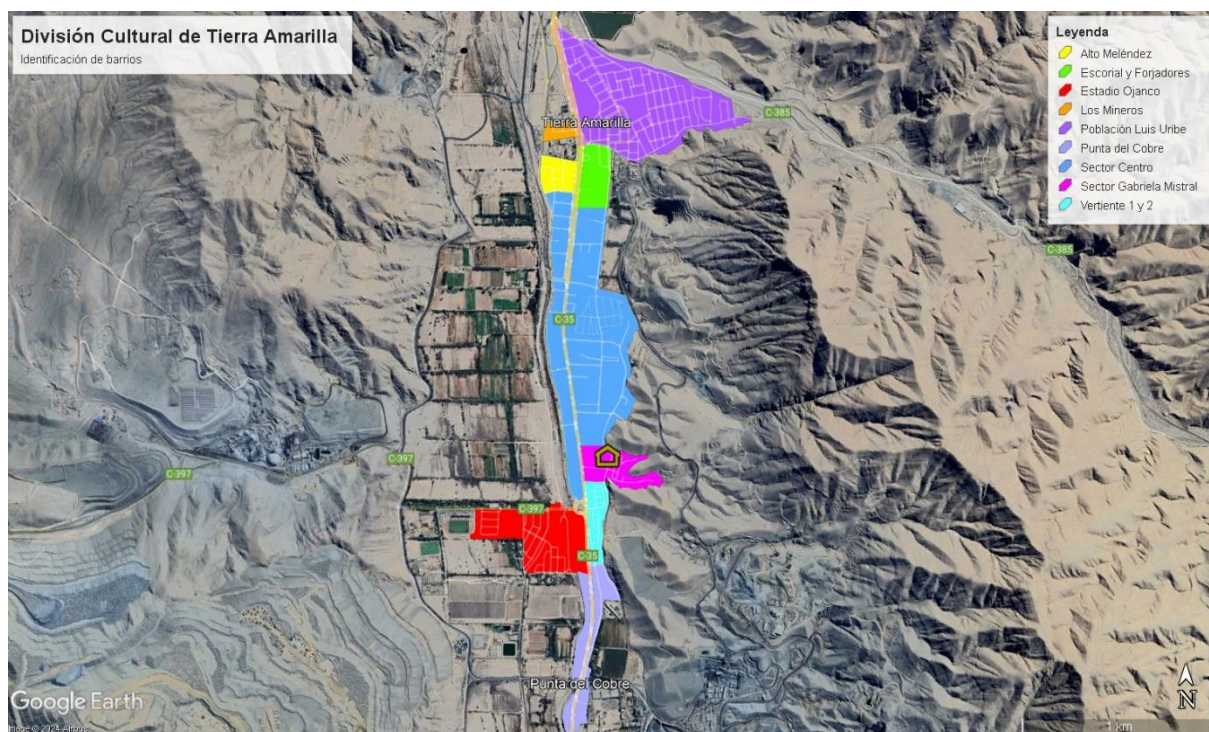


Figura 4.45: División Cultural de Tierra Amarilla según la identificación barrial de la comunidad. La casa es la Junta de Vecinos Gabriela Mistral, la cual fue sede para tomar encuestas de forma masiva durante la confección del Levantamiento de Percepción Comunitaria. (Elaboración Propia, 2024)

El sector más nuevo corresponde a la Población Luis Uribe, ubicada en el norte de la comuna, la cual cuenta con un terreno tomado ilegalmente de 8.64 ha, caracterizado por calles sin pavimentar y casas sin construcción concreta. Sin embargo, los vecinos se han organizado para tener suministro eléctrico y de agua potable; incluso algunas empresas mineras como Pucobre han realizados campañas para administrar agua en camiones aljibes a ese sector. (Tierramarillano Chile, 2024)

La festividad religiosa que se celebra es a la Virgen del Carmen el 16 de julio, y tiene lugar en Los Loros, a 48 km de la zona urbana.

Otra festividad es el carnaval llamado Toro Pullay, en la cual los participantes se disfrazan y usan máscaras para recrear al espíritu de la rebelión, así se expresan en contra de los abusos de todo tipo. Se conmemora con carros alegóricos y disfraces; además se representa el funeral de un minero de manera humorística, con presencia de la viuda, cura, amigas, entre otros personajes.

Sobre los sitios de interés comunitario se destaca la Parroquia Nuestra Señora de Loreto, ubicada en la plaza central. Este templo fue construido en el año 1783 luego de que Pedro

Arenas, minero de la zona, encontrara una veta de plata después de rezarle a la Virgen de Loreto.

También relacionado con la minería, se encuentra el Museo Minero de Tierra Amarilla, creado por la Fundación Tierra Amarilla en una casa patronal antigua situada en el ex fundo “El Escorial”, abriendo sus puertas el 18 de agosto de 2011. Actualmente cuenta con financiamiento del Grupo Minero Carola – Coemin.

Las comunidades indígenas identificadas en el sector son:

1. Comunidad Colla Finca del Chañar Quebrada Carrizalillo
2. Comunidad Colla Ayllu Rojas Quispe
3. Comunidad Colla Tierra Viva
4. Comunidad Colla La Apacheta de Tierra Amarilla
5. Comunidad Colla Ojanco
6. Comunidad Madre Tierra
7. Comunidad Mapuche Aitue

Similar a Paipote, las comunidades indígenas desarrollan sus actividades socioculturales en la precordillera, principalmente al practicar la ganadería trashumante. Tampoco se identifica territorio ancestral dentro de la zona de influencia.

4.2.4.4. Agente Laboral

Antes del inicio de la mantención, la fundición contaba con 923 trabajadores contratados por ENAMI, donde algunos pertenecían al Sindicato de Trabajadores N°1 de la Fundición Hernán Videla Lira, y otros al Sindicato N°2 de Trabajadores de la Empresa Nacional de Minería. Además, habían cerca de 1,200 contratistas y subcontratistas.

A raíz del anuncio este 25 de enero sobre adelantar el cierre temporal e iniciar una mantención general el 24 de abril, los trabajadores han manifestado su molestia desde el mismo día, donde un grupo de trabajadores, aproximadamente 20 personas, fueron a las oficinas de ENAMI Copiapó para conversar este tema.

Respecto a la vía legal, el lunes 29 de enero fueron las autoridades sindicales para plantear su descontento por medio de una carta al Presidente Gabriel Boric, la cual fue recibida por el Ministro Elizalde acompañado por la Ministra de Minería, Aurora Williams. (Revista Minera Crisol, 2024)

En dicha carta se menciona que alrededor de mil trabajadores perderían su empleo y no cuentan con certeza de que se construya la nueva fundición, por lo que lo ven como un cierre definitivo.

Luego de entregar la carta, asistieron a la Corte de Apelaciones de Copiapó para iniciar un recurso denunciando que la administración les informó que el cierre de la fundición sería a comienzos del año 2025, cuando los permisos ambientales para la etapa de construcción

estuvieran aprobados. Sin embargo, se adelantó a pesar de que la Evaluación de Impacto Ambiental sigue en trámite. También cuestionan el plan de egreso que ofreció ENAMI, el cual se enfoca en hombres mayores a 60 años y mujeres mayores a 55 años, desprotegiendo al resto de los grupos etarios. (Reyes & Saéz, 2024)

Se le preguntó a algunos trabajadores de la fundición su opinión al respecto, quienes expresan que les preocupa la incertidumbre del proyecto, porque aún no se aprueba el EIA, lo cual genera un ambiente de cierre definitivo. Además, les preocupan los trabajadores que llevan toda su vida laboral trabajando únicamente en la fundición, por ejemplo en los hornos, ya que ellos “no cuentan con las herramientas para desempeñarse en otro lugar”. Al hablar con un empleado de empresa contratista, indica: “Nosotros estamos bien, si nos despiden podemos trabajar en cualquier otro lugar, en cualquier otra empresa, pero ellos no. Si un viejo solo ha barrido escoria toda su vida, qué va a hacer ahora”. Otra inquietud es la relocalización de trabajadores, ya que otros planteles de la empresa se ubican en otras ciudades.

Si bien se han realizado diversas manifestaciones durante el mes de febrero, incluyendo cierre de la vía de acceso a la fundición, ruta C-35, estas se incrementaron luego del viernes 23 de febrero, ya que ese día se apagaron los hornos.

Este adelanto de la fecha de cierre se debió por falta de concentrado para continuar operando, ya que Minera Carola y Pucobre decidieron cesar el envío de concentrado al plantel por no cumplimiento en las obligaciones de pago. Cabe señalar que ambas empresas entregan el 81% del material procesado.

Debido a lo anterior, los sindicatos se unieron a la “gran movilización” de los profesores de Atacama el martes 27 de febrero, ya que ambos grupos convergen en su molestia ante el incumplimiento de promesas por parte del Gobierno. Se convocó cerca de 300 personas en el frontis de la Delegación Presidencial de Atacama en Copiapó. (Litoralpress, 2024)

Seguido a esto, los sindicatos presentaron un nuevo recurso a la Corte de Apelaciones, indicando que no es posible que no cuenten con concentrado suficiente para procesar, ya que tienen acopiado y en stock, adjuntando 18 fotografías. Asimismo, denuncian un supuesto desmantelamiento de equipos, motores y sus componentes para la venta.

La empresa, representada por el abogado Ignacio Vargas, se defendió el lunes 4 de marzo, desmintiendo cada uno de los puntos. Se revelaron las empresas proveedoras que se les adeuda dinero; los trabajos de desmantelamiento se justifican como materia de seguridad; y se manifiesta que no se ha comenzado ningún proceso de desvinculación, solo los planes de retiro propuestos. (Litoralpress, 2024)

Las consecuencias negativas en el ámbito laboral van más allá de la desvinculación de trabajadores directos o el término de contrato de empresas contratistas y subcontratistas. Se generaría un impacto en el empleo indirecto de la zona, ya que la fundición procesa concentrados de proveedores de la pequeña y mediana minería.

En la región hay cerca de 480 padrones, de los cuales 210 se encuentran en Copiapó y Tierra Amarilla.

También se habla de un posible aumento en el desempleo.

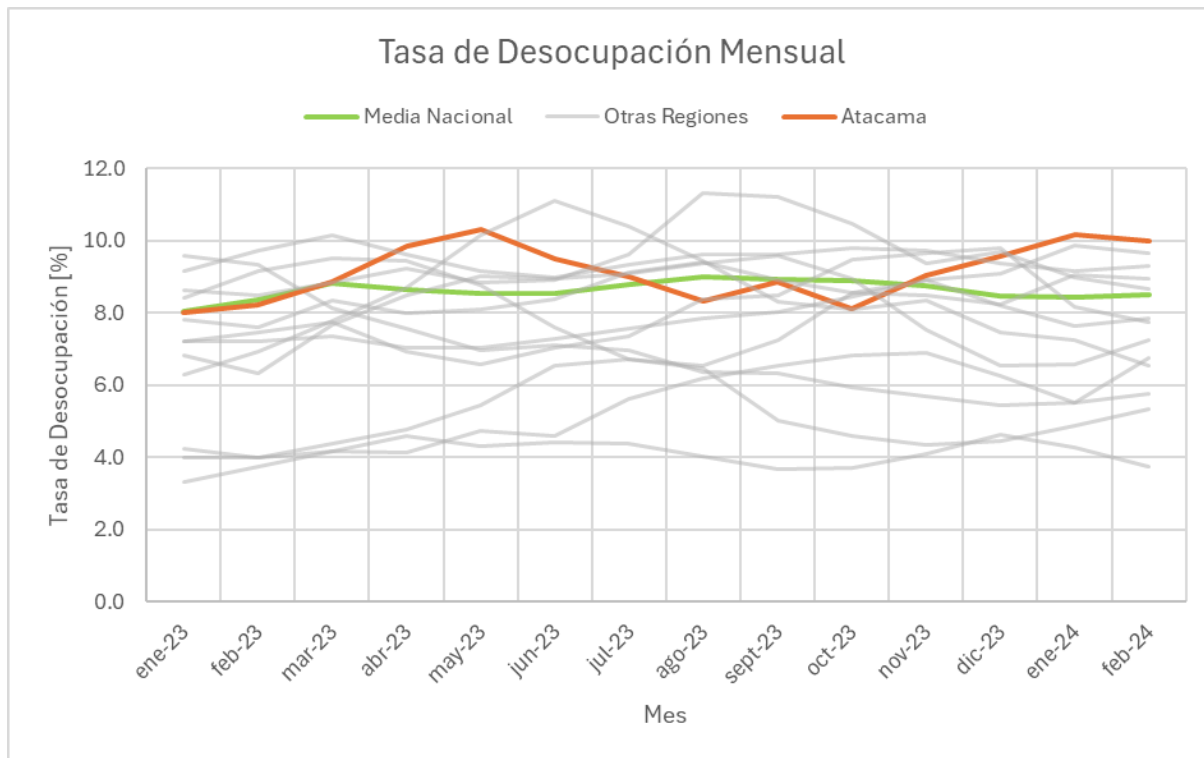


Figura 4.46: Gráfico de la tasa de desocupación mensual según región. Elaborado a partir de los datos del Banco Central. (Banco Central Chile, 2024)

La Región de Atacama ha tenido un alza sostenida en la tasa de desocupación desde octubre del año pasado. Es más, desde diciembre es la región con el mayor índice, cuyo valor actual es de 10.0%.

Finalmente, se habla de cerca de 40 mil familias que dependen, directa o indirectamente, de ENAMI y podrían verse afectadas por esta decisión. (Valdés Roa, 2024)

4.2.5. Escenarios

- **Escenario 1 [Caso Base]:** dado que el cierre temporal es un evento reciente, el caso base es mantener la operación con la tecnología actual, es decir, con los hornos CT-CPS y cuyo producto final son los ánodos de cobre y ácido sulfúrico de uso industrial.
- **Escenario 2 [Proyecto]:** este escenario contempla la construcción y puesta en marcha del Proyecto Modernización Fundición HVL – Paipote, cuyo cambio principal es la tecnología de fundición de tipo BBR-BCC, más las operaciones unitarias de refinación y recuperación de metales nobles, lo que conlleva una generación de nuevos productos finales como: cátodos de cobre, metales nobles (plata, oro, platino, paladio, selenio y telurio), ácido sulfúrico de uso industrial y sulfato de cobre.

- **Escenario 3 [Cierre Definitivo]:** la evaluación de este escenario es para anteponerse a la situación pesimista en la cual la fundición cierre definitivamente todas sus operaciones unitarias, ya sea por una decisión de la empresa dado el contexto económico de la fundición, o por el rechazo por parte del SEA al EIA del proyecto (u otros permisos sectoriales). A pesar de que existe un plan de cierre, se excluyen estas obras para simplificar el análisis.

4.2.6. Análisis Multidimensional de Impactos Projectados

4.2.6.1. Escenario 1 [Caso Base]

- **Agente Climático y Biodiversidad**

Uno de los principales impactos identificados corresponde a la calidad del aire por la emisión de MP10, MP2.5, MPS (material particulado sedimentable), gases de combustión (NO₂ y CO) y SO₂, As y Pb.

A partir de la información entregada en el EIA del proyecto (Empresa Nacional de Minería, 2023), se logra identificar que el aporte de la operación actual es, a lo más, un 18% del material particulado presente en el aire, cuyo valor promedio es 8% en concentración anual; mientras que en concentración diaria tiene un valor máximo de 4% y promedio 3%. Por lo tanto, no se considera un impacto significativo, ya que la saturación de esta emisión proviene, principalmente, de otras operaciones y/o los pasivos ambientales abandonados del sector.

Los valores de la línea de base para la concentración de gases de combustión en todas las zonas de monitoreo se encuentran dentro de la norma establecida, por lo que no se considera como un impacto significativo.

El agente contaminante SO₂ presenta un escenario distinto al material particulado y gases de combustión, ya que es la Fundición HVL la que aporta la mayor cantidad al ambiente. Si bien se cumple la norma ambiental actual en todas las zonas de monitoreo en concentración anual y diaria, se cuenta con una emisión horaria superior a la línea de base, lo cual puede generar episodios críticos si no se controla la operación o no se realiza la mantención periódica de manera correcta.

Incluso, el 23 de mayo de 2021 se superó la norma de promedio diario por casi 6 veces. La fundición emitió a las 9:00 hrs. 2,027.9 µg/Nm³, cuando la norma establece el valor máximo en 350.0 µg/Nm³. (Verdejo, 2022)

A partir de esta crisis, en la nota de Verdejo aparecen consultas a toxicólogos, quienes indican que la exposición a altas concentraciones de dióxido de azufre, aún en cortos periodos, puede generar acidificación en mucosas, insuficiencia respiratoria, agravamiento del asma, bronquitis crónica e irritación ocular.

El As generado por la operación actual presenta una captación del 95%, cumpliendo al límite lo establecido por la norma ambiental. Si bien no existe una norma primaria para este elemento, si se considera el anteproyecto en proceso de consulta de 0.023 µg/Nm³ en promedio anual, se tienen zonas que la superan en un 150% dicho valor, donde el aporte de la fundición es de un 40% aproximadamente. Además, es riesgoso operar al margen por un futuro cambio en la legislación ambiental, ya que podría generar que la operación deje de cumplir con las normas establecidas. De

todos modos, mientras no se apruebe la norma primaria del As, este impacto no es significativo bajo la normativa actual, por lo que se considerará como un impacto potencialmente significativo.

Cabe señalar que los equipos utilizados llevan varios años en funcionamiento, lo cual hace frecuente y costosas las mantenciones, donde persisten problemas como gases fugitivos por rotura de tuberías o basculación de los hornos (Figura 4.47), o problemas en el tratamiento de gases de la quema de hidrocarburos (Figura 4.48).



Figura 4.47: Gases que se liberan del Convertidor Peirce – Smith producto de la basculación del horno. (Elaboración Propia, 2023)



Figura 4.48: Humo negro producto de la quema de combustibles fósiles, cuya liberación ocurre por la quema de hidrocarburos para dar partida al horno de refino a fuego. El humo blanco corresponde a vapor de agua de la planta de ácido. (Elaboración Propia, 2023)

Por otro lado, los ruidos y vibraciones provocados por la operación actual cumplen con la norma y las personas encuestadas por el Levantamiento de Percepción Comunitaria en Paipote y Tierra Amarilla no indican molestias. En consecuencia, no se considera un impacto significativo.

Sobre la hidrología, si se continúa operando con agua de pozo, se puede ver afectada la napa subterránea, más si se considera que los pozos se van profundizando cada vez más. A pesar de eso, el riesgo de cambio climático en la zona es bajo, por lo que no se considera un impacto significativo.

El uso de suelo no se ve afectado, ya que actualmente no existen proyectos ajenos al que se está evaluando, es decir, no hay planes de extensión del área industrial.

La flora, fauna y valor paisajístico no representan un cambio significativo al no alterar la línea de base.

- **Agente Civil**

En el escenario de que se mantenga la operación actual, la línea de base respecto a la planificación territorial se mantiene; y el sitio de interés, Río Copiapó, no se vería afectado al haber una baja probabilidad de aumento de sequía en los próximos años. Sin embargo, sí afectaría a la población civil que habita en Paipote y Tierra Amarilla.

Por un lado, si las mantenciones a la tecnología actual no dan abasto para operar de manera segura, se podría aumentar la ocurrencia de episodios críticos que afecten negativamente a la salud

de las personas y su rutina diaria, como lo es la cancelación de clases por la mala calidad del aire. (Gómez Martínez, 2023)

Además, disminuiría la confianza en la empresa, ya que se lleva esperando por años que se concrete el proyecto, dando de baja la tecnología actual, lo que entrega una sensación de “promesas incumplidas”. Esto aumentaría el rezago en “Desconfianza en las instituciones”.

Una opción de apaciguar esa situación sería potenciar el relacionamiento comunitario para ser transparentes con los habitantes sobre la continuidad en la operación actual, más incentivar el desarrollo de actividades que sean afín con la población principalmente afectada.

Según la información recabada en el Levantamiento de Percepción Comunitaria, la población de Paipote y Tierra Amarilla sienten que las actividades que realiza ENAMI, como los huertos comunitarios y la forestación, son de utilidad y presentan consecuencias positivas indirectas, como lo es la disminución del estrés al salir de la rutina diaria. Sin embargo, principalmente en Tierra Amarilla, las personas no perciben que las actividades estén destinadas a la población principalmente afectada, es decir, infantes y adultos mayores.

En ese sentido, se debería volver a realizar una jornada consultiva para averiguar qué quiere y/o necesita la comunidad.

- **Agente Cultural**

Actualmente, las comunidades indígenas y las tradiciones de la comunidad no están siendo afectadas.

En relación con las comunidades indígenas, como estas practican la ganadería trashumante y desarrollan todas sus actividades socioculturales en el sector precordillerano, no se ven afectados por la operación de la fundición. Las consecuencias negativas que podrían tener son las mismas que en “Agente Civil”.

A pesar de lo anterior, la reputación de la empresa entra en juego sobre las actividades culturales. Las personas encuestadas, específicamente en Tierra Amarilla, señalan que el desarrollo de este tipo de actividades puede ser sabotado por la empresa patrocinante, ya que, si esta tiene conflictos con la comunidad, las manifestaciones se desarrollarían en el lugar de presentación.

Debido a lo anterior, se sugiere que la empresa mantenga una operación ética, sostenible y responsable para no afectar, de forma indirecta, las actividades culturales que el plan de relacionamiento comunitario desea apoyar.

- **Agente Laboral**

El escenario laboral, en teoría, no se vería afectado. Sin embargo, todo depende de las medidas que tome la empresa dado el contexto actual de cierre temporal.

Para profundizar en el tema, ya han comenzado las capacitaciones y el plan de egreso para trabajadores desvinculados, por lo que no se garantiza que ellos sean recontratados. Además, las personas encuestadas indican que, si bien se ha potenciado la contratación de personal local, varias

quedan fuera por no tener el nivel educación requerido, o continúan contratando “gente de afuera”, o priorizan la contratación de familiares y amigos.

Por lo tanto, si el impacto es positivo o negativo dependerá, netamente, de la decisión que tome la empresa cuando se decida recontratar personal.

Finalmente, continuaría el sentimiento de incertidumbre respecto a la duración en el trabajo. Esto se debe por las amenazas externas como un posible cambio en la legislación ambiental que deje obsoleta la operación (el proyecto de norma primaria para As), o que las principales empresas proveedoras de concentrado continúen sin comercializar su material (Pucobre y Carola).

4.2.6.2. Escenario 2 [Proyecto]

- **Agente Climático y Biodiversidad**

Dentro de los posibles efectos que podrían generar un impacto significativo en la población tienen relación con el componente de la calidad del aire, ya que las emisiones durante todas las etapas del proyecto son MP10, MP2.5, MPS (material particulado sedimentable), gases de combustión (NO₂ y CO) y SO₂. Además, específicamente en la etapa de operación, se generarían emisiones de Pb y As.

En el EIA del proyecto se realizó un estudio sobre la calidad del aire actual (línea de base) y las emisiones proyectadas para identificar la relevancia de cada uno de estos impactos. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

En etapa de construcción se tiene la mayor cantidad de emisiones, con una oscilación respecto a la línea de base en periodo anual de MP10 entre 0.03 µg/Nm³ y 0.09 µg/Nm³, y MP2.5 de 0.01 µg/Nm³ a 0.39 µg/Nm³; mientras que el promedio diario de MP10 va desde 0.09 µg/Nm³ a 3.72 µg/Nm³, y Mp2.5 desde 0.03 µg/Nm³ a 1.63 µg/Nm³.

En etapa de operación disminuyen los valores anteriores, donde el periodo anual de MP10 varía entre -0.20 µg/Nm³ y 0.34 µg/Nm³ y MP2.5 entre -0.18 µg/Nm³ y 0.09 µg/Nm³; en concentración promedio diaria de MP10 es desde -0.56 µg/Nm³ a 1.45 µg/Nm³, y MP2.5 desde -0.53 µg/Nm³ a 0.51 µg/Nm³.

En el caso del MPS, se tiene una variación negativa en etapa de construcción y operación en la mayoría de las zonas de monitoreo, por lo que es un impacto positivo.

Se espera contar con emisiones menores de material particulado en la etapa de cierre.

Con las variaciones mencionadas anteriormente no se generan nuevas zonas de medición que superen la norma ambiental. Además, el aporte de la empresa a la contaminación de material particulado continuará con una contribución promedio menor al resto de los agentes contaminantes.

Por lo tanto, solo las emisiones de material particulado en la etapa de construcción, las cuales tienen variación positiva en todas las zonas de monitoreo, se consideran como un impacto significativo.

En relación con la emisión de gases de combustión, se proyecta una variación positiva NO_2 y CO en la etapa de construcción, pero no alcanzan a ser significativas para generar una diferencia porcentual respecto a la norma tal que esta sea superada. En la etapa de construcción la variación oscila entre valores positivos y negativos, pero tampoco alcanza a superar la norma. Como la línea de base no se ve modificada a gran escala, no se considera el impacto como significativo.

Para las emisiones de SO_2 se tiene un escenario positivo. Si bien en la etapa de construcción hay emisiones levemente superiores por el funcionamiento de los hornos bajo la tecnología actual, en la etapa de operación disminuyen significativamente la emisión de dióxido de azufre en periodo anual, diario y horario. Lo anterior conlleva a un mejoramiento paulatino en la calidad del aire, lo cual puede disminuir los reportes de enfermedades respiratorias en Paipote y Tierra Amarilla.

Este cambio en las emisiones de este agente contaminante viene dado, principalmente, por el cambio en la tecnología de fusión y conversión, ya que los hornos BBR-BCC es de tipo continuo y cerrado, lo cual disminuye el riesgo de gases fugitivos y mejora la captura y tratamiento de los gases.

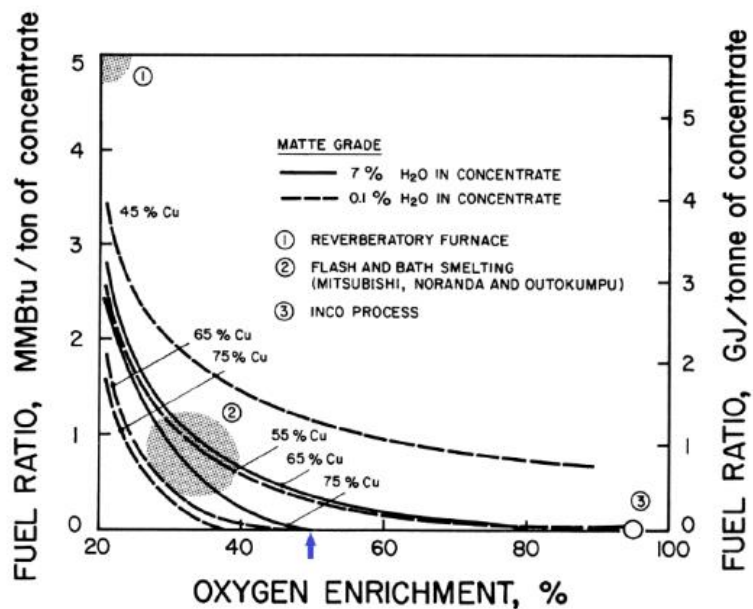


Figura 4.49: Razón de combustible fósil necesario según el porcentaje de requerimiento de oxígeno, humedad del concentrado y grado de mata. (Kapusta, Larouche, & Palumbo, 2015)

Por otro lado, en la Figura 4.49 se muestra que, a mayor enriquecimiento de oxígeno, se necesita menor cantidad de combustible fósil, lo cual implica una menor generación de CO y CO_2 . Las curvas de abajo donde señala la flecha azul corresponden al comportamiento de los hornos flash y fundición en baño, cuyo valor límite para una fusión autógena con concentrado seco es de 37-38 % O_2 , mientras que para un concentrado húmedo aumenta a 48-50 % O_2 . En cambio, el horno de tipo BBR presenta un comportamiento similar a la curva del centro (la que interseca con el punto 3), lo cual implica que puede tener una reacción de tipo autógena a 75 % O_2 con un grado de mata de 75%.

Otras características de este cambio tecnológico es el tratamiento de concentrado húmedo, eliminando así el secador rotario y el consumo eléctrico respectivo, acepta concentrado con bajo contenido de cobre (20 – 24%), baja temperatura de baño (1,150 – 1,200°C), bajas pérdidas de cobre en escoria (2.5 – 3.5%) y bajo contenido de magnetita en la escoria (~7%).

Cabe señalar que el Convertidor Teniente, si bien puede generar el mismo grado de mata, produce mayor contenido de magnetita (18 – 20%), lo cual conlleva a mayor pérdida de cobre en la escoria (6 – 8%).

Otro cambio en las emisiones dado el cambio tecnológico es la emisión de As y Pb, las cuales disminuirían en un 58% y 67%, respectivamente.

La distribución de los contaminantes en un horno de tipo BBR se muestra en la Figura 4.50.

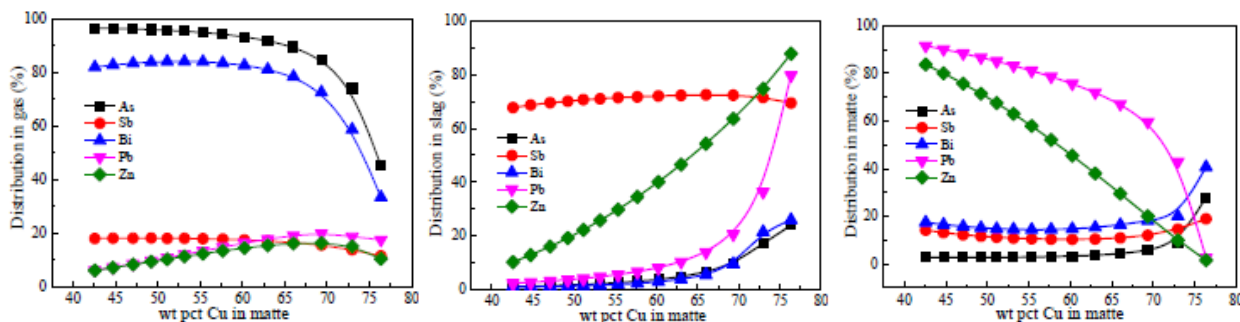


Figura 4.50: Gráficos de distribución de impurezas en (A) gas, (B) escoria y (C) mata. (Wang Q., y otros, 2017)

Como aumenta el grado de mata producido, el arsénico disminuye la cantidad que distribuye a la fase gaseosa, aumentando en la escoria; si se controla el grado hasta ~72.5%, no afectaría a la concentración en la mata. En cambio, el plomo aumenta en la fase gaseosa un 2% aproximadamente (considerando como base una mata de grado 60%), siendo un cambio menor considerando el aumento de tipo exponencial en la escoria, disminuyendo así la cantidad en la mata.

Si a lo anterior se le añade que el sistema es continuo y cerrado y, con ello, mejora el tratamiento de los gases, permite explicar la disminución de las emisiones de As y Pb a la atmósfera.

Por último, el proyecto contempla una captura de los gases SO₂ y As del 99%, sobre el 95% actual. La consecuencia directa de esto es una mejora en la calidad del aire y disminución de los problemas respiratorios reportados. Por lo tanto, se considera un impacto significativo.

Cambiando la componente ambiental afectada, los ruidos y vibraciones que se generarían por la construcción, operación y cierre del proyecto cumplirían con la norma y no afectarían en gran escala a la línea de base, por lo que no se considera un impacto significativo.

Respecto a la componente de hidrología, solo se considera un posible impacto negativo en la construcción de obras reguladoras de cauces. Sin embargo, esto solo se aplicaría en caso de fuertes precipitaciones y, como Atacama presenta un clima desértico, no es un escenario probable. Además, durante la etapa de operación se utilizará agua desalada comprada a terceros, lo cual

implica un efecto positivo al no sobreexplotar los cauces naturales de las napas subterráneas. Este último impacto se considera significativo.

En la componente del uso de suelo se presenta un impacto no significativo, ya que el área con uso industrial aumentaría en 5.38 ha en las cercanías de la zona ya intervenida, la cual se mantiene dentro del área industrial de ENAMI.

A raíz de lo anterior, esta extensión del área industrial en la etapa de construcción implica la eliminación total de la flora en los lugares donde se construyan estructuras. Por otro lado, también afectaría a la fauna con movilidad lenta. Sin embargo, este impacto se considera como no significativo al no alterar, en gran medida, a la línea de base, más el bajo riesgo de cambio climático en la región, lo cual hace que se tenga una recuperabilidad de las especies de tipo moderado, donde ninguna está en peligro de extinción. Incluso, hay un impacto positivo al reducir los agentes contaminantes atmosféricos, ya que disminuye la probabilidad de lluvia ácida, mejora la captación de nutrientes desde las raíces de las plantas al tener menor cantidad de metales pesados, y beneficia a la salud de los animales.

La última componente por analizar es el valor paisajístico. En la etapa de construcción ocurriría una afectación por la instalación de obras ajenas al paisaje existente, lo cual interviene en la visualización de los elementos naturales del entorno. A pesar de eso, se considera como un impacto no significativo al estar dentro del área industrial de ENAMI y no afectar a zonas naturales con valor turístico.

- **Agente Civil**

El proyecto afectaría a las vías de tránsito en la etapa de construcción y operación, principalmente por el uso compartido de Av. Copayapu que pudiera aumentar el flujo vehicular; mas no interferiría en el acceso a centros primarios de salud, obtención de bienes y servicios, o la ejecución de las dinámicas sociales, por lo que no se considera un impacto significativo.

Tampoco habría afectación directa en el sitio de interés Río Copiapó, más aún si se considera que durante la operación se utilizará agua desalinizada de tercero, por lo que no tendría impacto en fuentes subterráneas de la zona.

Por otro lado, al mejorar la calidad del aire por la captación y tratamiento de gases, las enfermedades reportadas por la comunidad, como problemas respiratorios, alergia e irritación de mucosas, disminuiría. El efecto indirecto de esto es que la probabilidad de ocurrencia de episodios críticos (alta concentración de SO₂ y/o As en el aire, periodo horario) tendería a cero, por lo que no habría cancelación de clases o emergencias que conlleven quedarse en la casa, por el funcionamiento de la fundición.

A raíz de lo anterior, habría una disminución en los factores de riesgo que la comunidad de Paipote y Tierra Amarilla detectan: emisión de material particulado y agentes contaminantes atmosféricos, más provocación de problemas de salud.

Finalmente, si la empresa comienza a generar dinero y se distribuye al Departamento Comunitario, se potenciarían los factores protectores como: descontaminación de agentes

contaminantes, acceso a cursos técnicos y/o especializados, apoyo a la identidad cultural, entre otros. Incluso, el proyecto contempla la contratación de mano de obra local, lo cual hace surgir el factor protector de inserción laboral.

La consecuencia de esto va más allá de tener una operación con buena reputación, sino que también aportaría positivamente a la comunidad y aumentaría la confianza en la empresa. En relación con este último punto, la comunidad lleva esperando años por la concretización del proyecto, ya que es una prueba clave de que la empresa está haciendo algo por dejar de contaminar y los está escuchando.

- **Agente Cultural**

El proyecto no presenta impactos significativos respecto al patrimonio paleontológico, ya que este solo se ve afectado por los movimientos de tierra y el tránsito vehicular, y no hay zonas con gran concentración de restos paleontológicos en el suelo a intervenir.

Respecto a las comunidades indígenas, tampoco se verían afectadas, ya que estas son de tipo trashumantes y realizan sus actividades sociocomunitarias en precordillera, lejos del área de influencia. Tampoco se afectarían los sistemas de vida de Paipote y Tierra Amarilla, al no alterar el diario vivir. En consecuencia, el impacto para la población anteriormente mencionada corresponde al mencionado en “Agente Civil”.

- **Agente Laboral**

Tal como se mencionó en “Agente Civil”, el proyecto contempla contratación de mano de obra local en la etapa de construcción, donde se debe contar con un promedio de 1,166 personas, cuya cantidad máxima son 3,033. Lo anterior, junto a las capacitaciones, potenciaría la inserción laboral de los habitantes de la zona.

Por otro lado, el aumento en la capacidad de fundición, y el procesamiento de concentrados complejos y con menor ley de Cu incrementa los trabajos indirectos.

Lo anterior se debe a que al disminuir la ley de corte habrán más padrones de pequeños productores que puedan comercializar con ENAMI, además recibirían un pago mayor por el contenido de Ag, Au y metales nobles, ya que ahora pueden ser procesados. Actualmente no se cuenta con información sobre el cambio tarifario, pero todo indica en que, si ocurre, se cumpliría con la misión de la empresa de fomentar la pequeña y mediana minería.

Además, las personas suelen comprar sus bienes a vendedores del sector, por lo que se potenciaría la economía local.

Finalmente, se disminuiría la sensación de incertidumbre que poseen los trabajadores por no saber qué ocurrirá con la fundición y sus plazas de trabajo, lo cual mejoraría la relación de la empresa con los sindicatos.

4.2.6.3. Escenario 3 [Cierre Definitivo]

- **Agente Climático y Biodiversidad**

Considerando que ya se apagaron los hornos de fundición y no hay tránsito de vehículos, las emisiones de material particulado tienen a cero, donde solo se dispersarían los sedimentos del escorial. Bajo este escenario y según el aporte de la operación actual respecto a las emisiones de material particulado de tipo MP10, MP2.5 y MPS, se mantendrían las zonas de monitoreo que superan la norma ambiental. Por lo tanto, no se considera un impacto significativo.

Ocurre un fenómeno similar respecto a los gases de combustión, donde todas las zonas de monitoreo indicarían que las concentraciones de NO₂ y CO cumplen con la norma. En consecuencia, tampoco se consideran un impacto significativo.

Respecto a las emisiones de SO₂, As y Pb, se tendría un impacto positivo, ya que la fundición corresponde al principal generador de dióxido de azufre. Detener la operación provocaría una mejora en la calidad del aire y, con ello, menos enfermedades respiratorias reportadas; sobre todo no habría episodios críticos de contaminación. Dado el posible cambio positivo hacia las personas, este impacto se considera significativo.

En relación con los ruidos y vibraciones, pausar la operación solo afectaría a la Villa Fundición. Sin embargo, se cumple la norma en todas las zonas de monitoreo, por lo que este impacto no sería significativo.

La hidrología del sector se ve afectada por la no explotación del agua de pozo destinada a la fundición. Sin embargo, se seguirá utilizando el agua para la operación de Planta Matta y, en estos momentos, no hay información respecto a dejar de operar algún pozo por el cierre temporal. De todos modos, la zona presenta un riesgo de cambio climático bajo, por lo que no se considera un impacto significativo.

El uso de suelo no se ve afectado, ya que el desmantelamiento de las obras ocurre dentro del área industrial de ENAMI y quedaría el escorial como pasivo ambiental.

La flora y fauna podrían verse beneficiadas por la reducción de contaminantes ambientales, ya que se disminuiría la probabilidad de lluvia ácida generada por el SO₂; se depositarían menos metales pesados atmosféricos en el suelo, lo cual beneficia a la flora, ya que el Pb suele alterar la absorción de recursos y nutrientes desde las raíces; y mejora la calidad de vida de los animales. (Kaul, 2021)

El valor paisajístico no manifiesta un impacto significativo al no alterar, en gran magnitud, la línea de base.

- **Agente Civil**

No habría impactos significativos en el uso del suelo ni en el área protegida del Río Copiapó. Sin embargo, sí existen impactos en la salud y en el bienestar comunitario.

Si cierra la fundición se presentaría un escenario similar a la etapa de operación del proyecto respecto a la salud, ya que se mejoraría la calidad del aire y, con ello, disminuirían los problemas de salud reportados como los respiratorios, alergias e irritación de mucosas.

A pesar de que este cambio se ve beneficioso para la comunidad, al principio aumentarían las movilizaciones sociales. Contrario a lo que indicó el Levantamiento de Percepción Comunitaria, posterior al anuncio del cierre temporal de la fundición la comunidad le dio más importancia a las plazas de trabajo en vez de la disminución de contaminantes atmosféricos, denunciando un posible cierre definitivo, por lo que se esperaría un escenario similar.

Lo anterior aumentaría la desconfianza en la institución, por lo que arreglar dicha situación recaería en mejorar el plan de relacionamiento comunitario según las demandas sociales.

- **Agente Cultural**

No habría impactos significativos en relación con el patrimonio paleontológico ni los sistemas de vida de pueblos indígenas. Sin embargo, algunos turistas van al sector para visitar la Villa Fundición para avistar la fundición, por lo que se podría ver ligeramente afectado.

- **Agente Laboral**

El escenario laboral es mucho más complejo y ya se pueden ver los primeros impactos negativos.

Respecto a los empleos directos, se desvincularían 923 trabajadores y cerca de 1,200 contratistas y subcontratistas, aumentando la tasa de desocupación que ya se encuentra en un 10%, siendo la región con el valor más alto.

La preocupación recae en aquellos trabajadores que han dedicado toda su vida a labores específicas de la fundición. Tal como mencionó un contratista, “Nosotros estamos bien, si nos despiden podemos trabajar en cualquier otro lugar, en cualquier otra empresa, pero ellos no. Si un viejo solo ha barrido escoria toda su vida, qué va a hacer ahora”.

Este despido masivo generaría una crisis laboral en Copiapó – Tierra Amarilla y, aun cuando la empresa genere planes de relocalización para trabajadores directos, mudarse a otra ciudad no es una decisión que se tome a la ligera.

Por otro lado, los empleos indirectos también se verán afectados. Por un lado, cerca de 40 mil familias tendrían un impacto negativo en su economía, lo cual puede alterar la economía local. Por otro lado, aquellos proveedores de pequeña y mediana minería no podrían vender su concentrado o mineral de alta ley a una fundición cercana, teniendo que buscar nuevos compradores y asumir el costo del flete.

Este impacto se considera como significativo.

4.2.6.4. Resumen

Tabla 4.5: Resumen de los impactos significativos para cada uno de los escenarios.

Escenarios	Impactos Significativos
Caso Base	<ul style="list-style-type: none"> (-) Presencia de episodios críticos ambientales por aumento de emisión de SO₂ y As a la atmósfera. (-) Aumento de la desconfianza de la comunidad hacia la empresa (-) Aumento de la incertidumbre laboral dado el cierre temporal (Potencial -) Emisiones de As por posible incumplimiento al proyecto de norma primaria para As
Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> (-) Aumento de las emisiones de material particulado (MP10, MP2.5 y MPS) (+) Disminución de las emisiones de SO₂, As y Pb a la atmósfera, con un porcentaje de captura del 99%. (+) Uso de agua desalada disminuye la sobreexplotación de cauces naturales. (+) Disminución de episodios críticos. (+) Mejora en la salud de la comunidad respecto a enfermedades provocadas por contaminantes atmosféricos. (+) Mayor confianza hacia la empresa. (+) Fomento de la PYMM dado un posible aumento de padrones y mayores ingresos por la venta de metales nobles. (+) Menor incertidumbre laboral.
Cierre Definitivo	<ul style="list-style-type: none"> (-) Disminución del empleo directo producto del cierre de la faena, cuyo mayor riesgo lo presentan aquellas personas que se han dedicado exclusivamente a trabajos en la fundición. (-) Disminución del empleo indirecto, sobre todo de la PYMM que le vendía concentrado a ENAMI y los proveedores. (-) Mayor desconfianza hacia la empresa. (-) Aumento en la incertidumbre laboral. (+) Disminución de emisión de contaminantes ambientales como SO₂, As y Pb. (+) Mejora en la salud de las personas respecto a enfermedades provocadas por contaminantes atmosféricos. (+) Mejores condiciones geoquímicas para la flora y la fauna.

4.2.7. Recomendaciones y Conclusión

Luego de analizar cada uno de los impactos significativos de los tres escenarios, la mejor opción, desde un punto de vista social, económico y ambiental, es realizar el proyecto, ya que este presenta impactos positivos para la comunidad, y el negativo solo sería la emisión de material particulado durante la construcción, la cual es temporal con una duración total de 33 meses y se puede controlar con riego en los caminos no asfaltados.

Realizar el proyecto mejoraría la calidad del aire, respecto a la línea base, al disminuir la emisión de gases contaminantes y aumentar el porcentaje de captura de As y SO₂, lo cual reduce los problemas de salud que presenta la comunidad.

Además, potenciaría el trabajo local, ya sea de manera directa contratando personal en las etapas de construcción y operación, o de forma indirecta con el fomento de pequeños y medianos mineros, quienes pueden percibir mayores ganancias al aumentar el precio de compra del mineral, ya que se puede procesar los metales nobles contenidos.

Al complementar los puntos anteriores con el relacionamiento comunitario de ENAMI, habría una disminución de factores de riesgo y un aumento de factores protectores. La manera de que esto se concrete sería mediante jornadas consultivas para realizar un cruce entre lo que pide la comunidad y lo que ofrece la empresa.

El escenario que le sigue a este es el de continuar con la operación actual, cuyo principal impacto negativo son los episodios críticos producto de una mantención ineficiente de los equipos, lo cual se debe a la antigüedad de estos. Además, presenta riesgo de cierre por incumplimiento de normas ambientales, en el caso de que sean más exigentes, o por decisión de la empresa de cerrar por las pérdidas monetarias generadas.

Por último, el peor escenario es el cierre definitivo. Si bien mejoraría la calidad del aire y la empresa no perdería más dinero, cerrar la fundición no respondería a las demandas sociales, por lo que la comunidad no se sentiría escuchada y se incrementarían las movilizaciones en contra a la decisión. Es más, se romperían los lazos entre Paipote – Tierra Amarilla con el Departamento Comunitario, por lo que se debería realizar un trabajo exhaustivo para recuperar la confianza. Por otro lado, comenzaría una crisis laboral en la región por la alta tasa de desocupación.

5. Discusión de Resultados

Analizar un proyecto utilizando la Evaluación Multidimensional de Impactos en vez del procedimiento dado por la Evaluación de Impacto Ambiental establecida por el SEA, permite realizar un análisis exhaustivo a la componente de “Medio Humano”, ya que integra elementos de la sociedad civil, cultura y puestos de trabajo directo e indirecto.

Diferenciar los tipos de proyecto por BrownField y GreenField permite plantear metodologías específicas para recopilar la opinión de la comunidad, como realizar una jornada consultiva anticipada.

La importancia de realizar el Levantamiento de Percepción Comunitaria radica en la identificación de brechas sociales que puedan tener un impacto positivo producto del proyecto o acciones sociales de la empresa. Además, permitió identificar las necesidades de los habitantes, junto con sus preocupaciones, por lo que es una herramienta útil no solo para la evaluación del proyecto, sino también para construir futuros planes comunitarios.

En este caso específico, se recomienda realizarlo antes de presentar el proyecto para describir la línea de base en la sección “Análisis Multidimensional de Impactos Actuales”, y así añadir la influencia de la empresa/operación en la comunidad, lo cual es aplicable en proyectos de tipo BrownField. En caso contrario, la sugerencia es realizar este levantamiento durante el proceso de creación del proyecto, ya que eso permitiría conocer las inquietudes y aspiraciones de la población, siendo una información útil al definir ciertos criterios de diseño y su posterior evaluación.

Además, se debería realizar un segundo levantamiento posterior a la presentación del proyecto para conocer la opinión de la comunidad, identificar sus dudas e inseguridades, y complementar el estudio de manera previa a la presentación del estudio. Así se agilizaría el proceso de evaluación al tener mayor participación ciudadana de forma previa, y recién ahí dar paso a las observaciones.

Por otro lado, no se pudo realizar la segunda jornada consultiva, ya que el proyecto ya ingresó al SEIA y es este organismo el encargado de realizar la participación ciudadana. Esto fue una de las principales dificultades para recopilar información de la comunidad, ya que el contexto social varió significativamente en un año, principalmente por el cierre temporal de la fundición.

Se modificaron los factores de análisis de medio físico, ecosistemas terrestres, patrimonio, paisajes, áreas protegidas, turismo, uso del territorio, proyectos con RCA y medio humano. Ahora se propuso agrupar los componentes en cuatro ejes: climático y biodiversidad, civil, cultural, y laboral.

En relación con el agente civil, más allá de solo estudiar el posible efecto en el uso de suelo, vialidad, y poblaciones y recursos protegidos; se añaden los posibles impactos en la salud de las personas, se identifican sectores o barrios según la identidad barrial, y se complementa con el software IDUS para identificar las brechas sociales. Esto permite analizar no solo los impactos directos de la construcción, operación y/o cierre de un proyecto, sino también conocer la sinergia que existe entre la empresa y la comunidad y el impacto que generaría.

En el agente cultural se expande a las tradiciones de la comunidad, otorgándole el mismo nivel de detalle que los pueblos indígenas.

Por último, el agente laboral evalúa el empleo directo, como las contrataciones de personal por la empresa o contratistas, y el empleo indirecto de los proveedores y economía local.

Todos estos cambios metodológicos fueron sugeridos por la comunidad del área de influencia del Proyecto Modernización Fundición Hernán Videla Lira, por lo tanto, la construcción de la Evaluación Multidimensional de Impactos es un trabajo en conjunto con los habitantes de Paipote y Tierra Amarilla. Así se otorgó voz a las personas afectadas, se identificaron las brechas sociales, y se determinó aquellos elementos claves que pueden ser susceptibles de impacto.

Respecto a la aplicación de la metodología en el Proyecto Modernización Fundición Hernán Videla Lira, se obtuvieron nuevas componentes para analizar: salud, comunidad de Paipote, comunidad de Tierra Amarilla, sistemas de vida de ambas localidades, y el agente laboral directo e indirecto.

Realizar una comparación de escenarios permite identificar estos efectos positivos en el área de influencia, y así decidir cuál es el más conveniente para el medio ambiente y la comunidad, y así lograr una minería sustentable y sostenible. Dentro del mismo marco, se sugiere para futuros trabajos de investigación, considerar un escenario “Óptimo Social”, donde se incluyan parámetros técnicos, políticos, económicos, sociales, etc., que sean escogidos por la población del territorio.

En este caso en particular, el mejor escenario es concretar el proyecto, ya que es una situación que la comunidad ha esperado durante años para mejorar la calidad del aire. Además, esto aumentaría la confianza en la empresa y otorgaría varios impactos positivos en la comunidad, como disminuir los factores de riesgo y aumentar los protectores.

Al analizar los impactos significativos en dicho escenario, se obtiene que el EIA solo considera la emisión de MP10 y MP2.5 en la etapa de construcción, siendo este de tipo negativo. En cambio, con el cambio metodológico, se añade la emisión de SO₂, As y Pb, plazas de trabajo directo, fomento del empleo indirecto de proveedores de pequeña y mediana minería, mejora en la salud de la comunidad, y beneficios del relacionamiento comunitario de la empresa; todos estos impactos son de tipo positivo.

El peor escenario, dado el contexto social actual, sería cerrar la fundición. Más allá si es rentable o no para la empresa, generaría consecuencias graves en el agente laboral, provocando un aumento en la tasa de desocupación y, con ello, las movilizaciones sociales. Esta información no habría sido analizada con la metodología de un EIA.

6. Conclusión

En modo de síntesis, la Evaluación Multidimensional de Impactos permite identificar impactos positivos y negativos que el Estudio de Impacto Ambiental omite, ya que se considera la opinión de la comunidad que habita en el área de influencia de manera previa a la evaluación del proyecto y una futura puesta en marcha.

Además, esta metodología fue creada en conjunto con la comunidad de Paipote y Tierra Amarilla, escuchando sus inquietudes y opiniones respecto al proceso de evaluación y el proyecto, rompiendo los estigmas de que estos procesos son políticos, o que personas ajenas a su realidad evalúan los impactos sin representar la realidad en la que viven.

Se añaden nuevos factores de análisis, como el agente civil, cultural y laboral, los cuales solían ser analizados dentro del medio humano, así se amplían las componentes de análisis y se describen de forma más completa. Los principales ejes son: salud, sistema de vida y cultura de la comunidad civil y/o pueblos originarios, desarrollo de actividades socioculturales y económicas, y estudio del empleo directo e indirecto.

En un proyecto tipo BrownField, este cambio en el área de influencia permite plasmar el contexto de la calidad de vida de los habitantes, más el cambio en el empleo directo e indirecto. Mientras que en un proyecto GreenField se proyectarían los impactos de una manera más completa, ya que la línea base no presenta influencia, directa o indirecta, de una empresa o sistema laboral establecido.

Por otro lado, añadir escenarios de análisis permite comparar los efectos de manera amplia, lo cual integra nuevos impactos significativos, y se puede tomar una decisión informada sobre la mejor opción para la comunidad y el medio ambiente. De todos modos, se sugiere construir un nuevo escenario que represente el óptimo social.

Específicamente en el Proyecto Modernización Hernán Videla Lira, se identificaron nuevos impactos significativos positivos como una mejora en la calidad del aire por la disminución de emisión de SO₂ y As, menos problemas de salud de tipo respiratorio e irritación, y fomento en el empleo indirecto de proveedores de pequeñas y medianas mineras. Este último tiene relación con la misión de ENAMI, por lo que se seguiría cumpliendo el objetivo de tener plantas de procesamiento.

Se recomienda añadir una valorización de los escenarios según el costo de inversión, mitigación de impactos negativos, plan de seguimiento y compromisos voluntarios en términos de precios de mercado; mientras que el resto de los impactos que no son cuantitativos, se medirían por precios sociales. Así se realizaría una elección con mayor data y aseguraría que el proyecto minero no solo es un negocio, sino también un aporte para la comunidad.

7. Lista de Acrónimos

BAD. Barro Anódico Descubrizado

BBR. Bottom Blowing Reactor

CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Comisión Económica para América Latina y el Caribe

DIA. Declaración de Impacto Ambiental

EIA. Estudio de Impacto Ambiental

EMF. Enfriamiento - Molienda - Flotación

EMI. Evaluación Multidimensional de Impactos

FHVL. Fundación Hernán Videla Lira

HA. Horno de Ánodos

IDUS. Índice de Deterioro Urbano y Social

MDSF. Ministerio de Desarrollo Social y Familia

MP10. Material Particulado Grueso

MP2.5. Material Particulado Fino

MPS. Material Particulado Sedimentable

PMN. Planta de Metales Nobles

PRRC. Precipitado de Refinería Rico en Cobre

RAM. Depósito de Recepción, Almacenamiento y Mezcla de Concentrados

RCA. Resolución de Calificación Ambiental

SEA. Servicio de Evaluación Ambiental

SEIA. Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

SHAC. Sector Hidrológico de Aprovechamiento Común

SNI. Sistema Nacional de Inversiones

8. Bibliografía

- Atahualpa, A. (9 de agosto de 2022). *El enorme sovavón que no para de crecer en Chile e intriga a la comunidad científica*. Obtenido de BBC News Mundo: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-62472876>
- Banco Central Chile. (febrero de 2024). *Tasa de Desocupación Mensual INE*. Obtenido de Base de Datos Estadísticos (BDE): <https://si3.bcentral.cl/siete/ES/Siete/Canasta?idCanasta=EACDI3249>
- CEPAL. (2023). *Metodologías de evaluación ex-ante en el Sistema Nacional de Inversiones de Chile*. Asistencia Técnica CEPAL - Ministerio de Desarrollo Social y Familia de Chile. Obtenido de https://sni.gob.cl/storage/docs/AT_CEPAL-MDSF_2023.pdf
- Cervantes Torre-Marín, G., Sosa Granados, R., Rodríguez Herrera, G., & Robles Martínez, F. (2009). *Ecología industrial y desarrollo sustentable*. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46713055007>
- CONESA FDEZ.-VÍTORA, V. (2010). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental* (4.a ed.). Madrid, Barcelona, México: Ediciones Mundi-Prensa. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/351749351/Conesa-Completo>
- Diario Chañarillo. (22 de abril de 2015). *Atacama, habilitan completamente ruta para transportar sustancias peligrosas*. Obtenido de Portal Minero: <https://www.portalminero.com/display/NOT/2015/04/22/Atacama%2C+habilitan+completamente+ruta+para+transportar+sustancias+peligrosas>
- Diario Chañarillo. (13 de agosto de 2022). *Judicialización de proyecto Mirador Cerro la Cruz de Paipote mantiene sus obras paralizadas*. Obtenido de <https://www.chanarillo.cl/judicializacion-de-proyecto-mirador-cerro-la-cruz-de-paipote-mantiene-sus-obras-paralizadas/>
- Díaz, J., & Gálvez, R. (5 de marzo de 2024). *Mineduc reporta que 38 de 60 colegios dependientes del SLEP Atacama iniciaron sus clases este martes*. Obtenido de La Tercera: <https://www.latercera.com/politica/noticia/mineduc-reporta-que-37-de-60-colegios-dependientes-del-slep-atacama-iniciaron-sus-clases-este-martes/QDMPLMB2NVFNZIH4ZOUZJMOJSY/#>
- El Zorro Nortino. (11 de noviembre de 2023). *Alcalde de Tierra Amarilla se reúne con Ministra de Salud*. Obtenido de <https://www.elzorrnortino.cl/esoacio-politico/alcalde-de-tierra-amarilla-se-reune-con-ministra-de-salud/>
- El Zorro Nortino. (16 de marzo de 2024). *Apoderados de la Escuela Fronteriza de Los Loros interrumpieron la ruta de acceso a la localidad*. Obtenido de <https://www.elzorrnortino.cl/actualidad/apoderados-de-la-escuela-fronteriza-de-los-loros-interrumpieron-la-ruta-de-acceso-a-la-localidad/>

- Empresa Nacional de Minería. (2023). *Estudio de Impacto Ambiental "Modernización Fundición HVL - Paipote"*. Servicio de Evaluación Ambiental, Región de Atacama, Tierra Amarilla - Copiapó. Obtenido de <https://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=2023/11/14/3b26-aaa9-4802-afa8-0103a0b22a89>
- Empresa Nacional de Minería. (2023). *Historia*. Obtenido de <https://www.enami.cl/SobreENAMI/Pages/Historia.aspx>
- Gómez Martínez, T. (2023). *Levantamiento de Percepción Comunitaria*. Empresa Nacional de Minería, Gerencia de Seguridad y Sustentabilidad, Copiapó, Chile.
- González, P. (2017). *Referente de Pensamiento eje 3: Investigación Cualitativa ¿cómo la selección de la muestra en la población seleccionada es pertinente para contribuir a la metodología de investigación cualitativa?* Obtenido de <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/2575>
- Gutiérrez Espinosa, J. P. (2016). *Análisis de las metodologías de evaluación de impacto ambiental para proyectos del sector minero y energético nacional*. Seminario de Título para optar al título de Químico Ambiental, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Santiago, Chile. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/188259>
- Ilustre Municipalidad de Tierra Amarilla. (22 de noviembre de 2023). Evaluación Impacto Ambiental y Factores de Riesgo Material Particulado. (@muni_tierraamarillaoficial, Ed.) Obtenido de <https://www.instagram.com/reel/Cz9ovAkV7QF/?igsh=MWtneHN2YTllbmhqdW==> Instagram:
- Kapusta, J., Larouche, F., & Palumbo, E. (2015). *Adoption of high oxygen bottom blowing in copper matte smelting: Why is it taking so long?* Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/301292831_ADOPTION_OF_HIGH_OXYGEN_BOTTOM_BLOWING_IN_COPPER_MATTE_SMELTING_WHY_IS_IT_TAKING_SO_LONG
- Kaul, N. (26 de noviembre de 2021). *Efecto de la contaminación del aire en plantas y animales*. Obtenido de Prana Air: <https://www.pranaair.com/es/blog/effect-of-air-pollution-on-plants-and-animals/>
- Litoralpress. (6 de marzo de 2024). *Enami defiende en tribunales cierre de fundición en Paipote*. Obtenido de https://litoralpress.cl/sitio/Prensa_Texto?LPKey=2ODPJTJ4KDLACIWDYDTI2XHKQVOZZIBSTIABG3GC434KZSNU2BUJQ
- Litoralpress. (28 de febrero de 2024). *Profesores de Atacama y mineros de Paipote se unen para protestar contra "promesas incumplidas" del Ejecutivo*. Obtenido de https://litoralpress.cl/sitio/Prensa_Texto?LPKey=PTKKN3Q7YGUVYEMGN2HIULHJYEE3G4ALXAQONL7IIJQE6C2PR5CA

- Liu, Z., & Xia, L. (2018). The practice of copper matte converting in China. En *Mineral Processing and Extractive Metallurgy* 128 (1-2), 117-124. doi:10.1080/25726641.2018.1543147
- Ministerio de Agricultura. (18 de diciembre de 1993). *Decreto 255 | Declara zona saturada por anhídrido sulfuroso el área circundante a la Fundición Hernán Videla Lira, III Región*. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile | BCN: https://servicios-leychile.bcn.cl/Consulta/Exportar?radioExportar=Normas&exportar_formato=pdf&nomb_rearchivo=Decreto-255_18-DIC-1993&exportar_con_notas_bcn=True&exportar_con_notas_originales=True&exportar_con_notas_al_pie=True&hddResultadoExportar=11579.19
- Ministerio de Desarrollo Social y Familia. (2021). *Software para la Estimación del Índice de Deterioro Urbano y Social (IDUS)*. Manual de Usuario. Obtenido de https://sni.gob.cl/storage/docs/211228_Manual_Usuario_IDUS.pdf
- Ministerio de Desarrollo Social y Familia. (2022). *Manual de Escalas para la Cuantificación del Índice de Deterioro Urbano y Social (IDUS)*. Metodología para la Evaluación de Carteras de Inversión del Programa Recuperación de Barrior - Quiero mi Barrior -. Obtenido de https://sni.gob.cl/storage/docs/Manual_IDUS_20221212.pdf
- Ministerio de Desarrollo Social y Familia. (2023). *¿Quiénes Somos?* Obtenido de Sistema Nacional de Inversiones: <https://sni.gob.cl/sistema-nacional-de-inversiones>
- Ministerio de Desarrollo Social y Familia. (2023). *Informe Precios Sociales 2023*.
- Ministerio del Medio Ambiente. (12 de diciembre de 2013). *Decreto 28 | Establece norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico*. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile | BCN: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1057059>
- Ministerio del Medio Ambiente. (12 de ago de 2013). *Decreto 40 | Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile | BCN: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1053563>
- Ministerio del Medio Ambiente. (21 de enero de 2022). *Resolución 33 Exenta | Da inicio al procedimiento para la elaboración del plan de descontaminación atmosférica por material particulado respirable (MP10) como concentración de 24 horas y anual, a la zona de Copiapó y Tierra Amarilla*. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile | BCN: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1171610&idVersion=2022-05-23&idParte=>
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia. (09 de mar de 1994). *Ley 19300 | Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente*. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile | BCN: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30667>

- Revista Minera Crisol. (29 de enero de 2024). *Piden al Gobierno que desista del cierre temporal de la Fundición Hernán Videla Lira*. Obtenido de <https://revistacrisol.cl/piden-al-gobierno-que-desista-del-cierre-temporalmente-de-la-fundicion-hernan-videla-lira/>
- Reyes, V., & Saéz, D. (19 de febrero de 2024). *Trabajadores recurren a Justicia para evitar cierre de Fundición Paipote y cuestionan plan de retiro*. Obtenido de Biobio Chile: <https://www.biobiochile.cl/noticias/economia/negocios-y-empresas/2024/02/19/trabajadores-recurren-a-justicia-para-evitar-cierre-de-fundicion-paipote-y-cuestionan-plan-de-retiro.shtml>
- Sanchez, F. (2019). *Innovation in the mining industry: a review of recent technological developments and current trends*. Master's Thesis, Montan Universität Leoben. Retrieved from <https://pure.unileoben.ac.at/files/3980548/AC15412450n01.pdf>
- Schlesinger, M. E., Sole, K. C., Davenport, W. G., & Alvear Flores, G. R. (2021). *Extractive Metallurgy of Copper* (Sixth Edition ed.). Elsevier. Retrieved from https://bibliotecadigital.uchile.cl/permalink/56UDC_INST/1rhgcaj/alma991007777381503936
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2023). *¿Quiénes somos?* Obtenido de SEA: <https://www.sea.gob.cl/quienes-somos>
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2023). Criterio de evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales. *Primera edición*. Santiago, Chile. Obtenido de https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/09/28/Resolucion_202399101760_DT_Metodologias_2023.pdf
- Servicio de Evaluación Ambiental. (s/f). *Participación Ciudadana en la Evaluación de Impacto Ambiental*.
- Servicio de Impuestos Internos. (s/f). *Análisis comparativo de la empresa*. Guía de Contenidos Módulo II. Gestión de Pequeña Empresa. Unidad 1. La empresa y su entorno. Obtenido de https://www.sii.cl/destacados/siieduca/contenidos/alumnos/ed_media/70-GA-201303122220.pdf
- SmallCapInvestor. (2023, April 1). *The Lasso Curve - Understanding the Mining Life Cycle*. Retrieved from <https://www.smallcapinvestor.ca/post/the-lassonde-curve-understanding-the-mining-life-cycle#:~:text=The%20Lassonde%20Curve%20is%20a,development%2C%20and%20ultimately%2C%20production.>
- Tierramarillano Chile. (21 de agosto de 2023). *Nube de polvo de relaves cubrió el cielo de Tierra Amarilla*. Obtenido de <https://tierramarillano.cl/2023/08/21/nube-de-polvo-de-relaves-cubrio-el-cielo-de-tierra-amarilla/>

- Tierramarillano Chile. (2 de enero de 2024). *Minera Pucobre distribuye agua potable a pobladores de las tomas del sector Luis Uribe de Tierra Amarilla*. Obtenido de <https://tierramarillano.cl/2024/01/02/minera-pucobre-distribuye-agua-potable-a-pobladores-de-las-tomas-del-sector-luis-uribe-de-tierra-amarilla/>
- Valdés Roa, R. (20 de enero de 2024). *Multitudinaria marcha en contra del cierre anticipado de la Fundación Paipote*. Obtenido de Diario Chañarcillo: <https://www.chanarcillo.cl/multitudinaria-marcha-en-contra-del-cierre-anticipado-de-la-fundicion-paipote/>
- Verdejo, R. (24 de enero de 2022). *Fundación de Paipote rebasó casi en 500% la norma de calidad del aire: índices de dióxido de azufre son más altos que en crisis de Puchuncaví*. Obtenido de Ciper Chile: <https://www.ciperchile.cl/2022/01/24/fundicion-de-paipote-rebaso-casi-en-500-la-norma-de-calidad-del-aire-indices-de-dioxido-de-azufre-son-mas-altos-que-en-crisis-de-puchuncavi/>
- Voisin, L. (2021). *Secado y Tostación de Concentrados*. Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería de Minas, MI4100 Fundamentos de Metalurgia Extractiva.
- Wang, Q., Guo, X., & Tian, Q. (2017). *Copper smelting mechanism in oxygen bottom-blown furnace*. Transactions of Nonferrous Metals Society of China, 27(4), 946-953. doi:10.1016/s1003-6326(17)60110-9
- Wang, Q., Guo, X., Tian, Q., Jiang, T., Chen, M., & Zhao, B. (2017). *Effects of Matte Grade on the Distribution of Minor Elements (Pb, Zn, As, Sb, and Bi) in the Bottom Blown Copper Smelting Process*. Metals, 7(11), 502. doi:10.3390/met7110502

9. Anexos

Anexo A. Carta de Consentimiento Informado

Consentimiento Informado

Yo _____ declaro que he sido informado/a e invitado/a a participar en la investigación llamada “Levantamiento de Percepción Comunitaria” mediante la realización de una encuesta, cuyo objetivo es recopilar la opinión de las personas que habitan en las áreas de influencia de la Fundación Hernán Videla Lira sobre los factores protectores y de riesgo que surgen a partir de la actividad minera de las empresas cercanas y, también, cómo afecta Empresa Nacional de Minería (ENAMI), a su diario vivir.

Entiendo que este estudio es con fines académicos y seré encuestado/a por Tania María Gómez Martínez, estudiante de sexto año en Ingeniería Civil de Minas, Universidad de Chile, en su calidad de alumna practicante de ENAMI. Bajo el mismo argumento, los resultados tendrán un uso netamente informativo, es decir, dar a conocer a la empresa la opinión de la comunidad sobre sus acciones y consecuencias positivas y negativas. Por lo tanto, no implica, en ningún caso, un compromiso de cambio en sus ejes de trabajo.

Asimismo, la entrevistadora me ha asegurado que toda información proporcionada será manejada de forma confidencial, donde las respuestas tendrán un carácter anónimo y solo serán revisadas por ella.

Por lo tanto, acepto la invitación de participar en forma libre y voluntaria, y declaro estar informado/a de que los resultados finales tendrán como producto un reporte que será presentado a ENAMI como parte de la Práctica Profesional y servirá como base para la Memoria de Título de la encuestadora “Impacto Socioeconómico del Proyecto Modernización de la Fundación Hernán Videla Lira en Paipote – Tierra Amarilla y la Pequeña y Mediana Minería”.

He leído esta hoja de consentimiento y acepto participar bajo estas condiciones.

_____ Copiapó, de febrero de 2023.

X

Firma Participante

X

Tania María Gómez Martínez
Encuestadora

Si tiene alguna pregunta respecto al estudio y la implementación de la encuesta, puede comunicarse con Rodrigo Mora Ríos, jefe del Departamento de Relaciones Comunitarias ENAMI, al correo rmorar@enami.cl o al celular +56 9 7965 2277.

Anexo B. Encuesta Levantamiento de Percepción Comunitaria

Estimados/as:

Mi nombre es Tania Gómez, estudiante de 6to año en Ingeniería Civil de Minas, Universidad de Chile, y practicante en ENAMI.

Actualmente me encuentro recopilando antecedentes y situación actual de la fundición, para así realizar la memoria analizando el impacto socioeconómico que provocaría la aprobación del Proyecto de Modernización de la Fundición Hernán Videla Lira.

Para contar con una línea base, se realizará la siguiente encuesta, con fines académicos, para plasmar la percepción que tiene la comunidad respecto a factores de riesgo y protectores que surgen a partir de la actividad minera del sector y cómo ENAMI influye en su diario vivir.

Las respuestas son de carácter anónimo y el tiempo estimado es de 15 minutos.

*Obligatorio

1. ¿Está de acuerdo con participar en esta encuesta? *

Marca solo un óvalo.

Sí Salta a la pregunta 3

No Salta a la pregunta 2

Envío de Formulario

2. ¿Cuál es el principal motivo por no querer participar? *

Marca solo un óvalo.

No estoy interesado/a

No confío en la anonimidad de las respuestas

No confío en la utilización de las respuestas

Otro: _____

Salta a la sección 7 (Envío de Formulario)

Generalidades

3. Rango Etario *

Marca solo un óvalo.

18-25

26-40

41-60

>60

4. Género *

Marca solo un óvalo.

Femenino

Masculino

No Binario

Otro / Prefiero No Responder

5. Sector *

Marca solo un óvalo.

Paipote

Tierra Amarilla

6. Según su opinión, el desarrollo económico de su comunidad depende principalmente de: *

Marca solo un óvalo.

Agricultura

Minería

Comercio

Turismo

7. Según su opinión, ¿cuál de las siguientes organizaciones apoya más el desarrollo socioeconómico y cultural en su comunidad? Marque 3. *

Marca solo un óvalo.

- Municipalidad
- Estado
- Junta de Vecinos
- Bomberos
- Empresas Mineras
- Escuela
- Clubes Deportivos
- Cooperativas

8. Según su opinión, ¿cuál de los siguientes factores es el más importantes para la calidad de vida? *

Calidad de vida: percepción de una persona respecto a su situación de vida, considerando un conjunto de factores o condiciones que la determinan.

Marca solo un óvalo.

- Educación
- Salud
- Medio Ambiente
- Trabajo
- Inclusión y Equidad de Género
- Arte, Cultura, Deporte y Pueblos Indígenas

9. Según su percepción, ¿quién tiene mayor incidencia en la calidad de vida?*

Calidad de vida: percepción de una persona respecto a su situación de vida, considerando un conjunto de factores o condiciones que la determinan.

Marca solo un óvalo.

- Estado
- Industria Alimentario
- Empresas Cercanas
- Su Familia y Entorno
- Usted

10. Según su percepción, ¿quién tiene mayor incidencia en el estado de salud?*

Marca solo un óvalo.

- Estado
- Industria Alimentario
- Empresas Cercanas
- Su Familia y Entorno
- Usted

11. **SOLO DIRIGENTE**

¿Han llegado personas a su organización indicando que generaron un problema de salud debido a empresas cercanas?*

Puede ser por haber desempeñado labores en el lugar o por consecuencias que se generan en el territorio producto de la actividad de dichas empresas.

Marca solo un óvalo.

- Sí *Salta a la pregunta 12*
- No *Salta a la pregunta 13*

12. **SOLO DIRIGENTE**

¿Cuál/es son los principales problemas de salud reportados? *

Marca solo un óvalo.

- Problemas Respiratorios
- Irritación
- Alergia
- Deshidratación
- Ansiedad/Depresión
- Otro: _____

Respecto a las Empresas Mineras

13. Del 1 al 5, siendo 1 muy negativo y 5 muy positivo, ¿cuánto crees que influye la presencia de empresas mineras en las siguientes áreas? *

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Educación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Medio Ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inclusión y Equidad de Género	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arte, Cultura, Deporte y Pueblos Indígenas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Según tu opinión, ¿las empresas mineras se relacionan con su comunidad? *

Marca solo un óvalo.

- No hay acciones *Salta a la pregunta 17*
- Se percibe interés, pero aún no hay acciones *Salta a la pregunta 17*
- Sí, con acciones *Salta a la pregunta 15*
- No sé / No Responde *Salta a la pregunta 17*

Acciones Comunitarias de Empresas Mineras

15. Indica todas las acciones que identificas en tu comunidad *

Selecciona todos los que correspondan.

- Capacitaciones
- Jornadas Reflexivas
- Apoyo Actividades Deportivas
- Apoyo Actividades Culturales
- Apoyo/Asesoramiento en Proyectos
- Recuperación de Espacios
- Facilitación de Infraestructura
- Financiamiento
- Apoyo en Abastecimiento de Recursos Básicos
- Relacionamiento con Pueblos Indígenas
- Otro: _____

16. ¿Cuál/es de las siguientes empresas participa en, al menos una, acción mencionada anteriormente? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Atacama Kozan
- Carola - Coemin
- CMP
- ENAMI
- Kinross
- Minera Candelaria – Lundin Mining
- Pucobre

ENAMI

17. Según su opinión, ¿en cuál/es de lo siguientes factores de riesgo ENAMI tiene cierto grado de participación? *

Factores de riesgo: cualquier característica o circunstancia que puede provocar que una persona o grupo de personas aumente la probabilidad de padecer, desarrollar o exponerse a una enfermedad o consecuencias negativas.

Selecciona todos los que correspondan.

- Material Particulado
- Contaminación Atmosférica
- Pérdida de Identidad Cultural
- Aumento de la Brecha de Género
- Problemas de Salud
- Ninguna de las Anteriores
- Otro: _____

18. Según su opinión, ¿en cuál/es de los siguientes factores protectores ENAMI tiene cierto grado de participación? *

Factores protectores: cualquier característica o circunstancia que disminuye la probabilidad de padecer, desarrollar o exponerse a una enfermedad, ayudan a reducir los factores de riesgo y/o favorecen el desarrollo humano.

Selecciona todos los que correspondan.

- Disminución Emisión de Contaminantes
- Inserción Laboral
- Acceso Educación Básica/Media
- Acceso Educación Superior
- Acceso Cursos Técnicos y/o Especializados
- Inclusión y Equidad de Género
- Identidad Cultural
- Acceso Salud
- Ninguna de las Anteriores
- Otro: _____

19. **SOLO DIRIGENTE**

¿Cuál es el grupo etario más afectado por la operación de las faenas de ENAMI? *

Selecciona todos los que correspondan.

- <14
- 14-17
- 18-25
- 26-40
- 41-60
- >60

20. **SOLO DIRIGENTE**

¿Cuál/es grupo etario están enfocadas las actividades sociales de ENAMI? *

Selecciona todos los que correspondan.

- <14
- 14-17
- 18-25
- 26-40
- 41-60
- >60

Plan Comunitario ENAMI

21. ¿Cuál de las siguientes actividades de ENAMI usted conoce y/o ha participado?*

Marca solo un óvalo por fila.

	No lo conozco	Lo conozco y no he participado	Lo conozco y un cercano participó	Lo conozco y participé
Implementación Huertos Comunitarios en Organizaciones Sociales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Programa de Forestación Comunitaria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apoyo en Formulación de Proyectos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apoyo a Actividades Deportivas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Programa de Prácticas Profesionales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

22. **SOLO DIRIGENTE**
 ¿Hay alguna actividad no mencionada que hayan realizado y le gustaría que se volviera a hacer?

23. **SOLO DIRIGENTE**
 ¿Hay alguna actividad no mencionada que le gustaría que se hiciera?

24. En una escala del 1 al 5, donde 1 es muy en desacuerdo y 5 muy de acuerdo, ¿qué tan a favor está de las siguientes aseveraciones? *

Factores de riesgo: cualquier característica o circunstancia que puede provocar que una persona o grupo de personas aumente la probabilidad de padecer, desarrollar o exponerse a una enfermedad o consecuencias negativas.

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
El relacionamiento comunitario de ENAMI disminuye los factores de riesgo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las actividades que realiza son un aporte para la comunidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Consideran y respetan la retroalimentación de las personas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se realiza buena difusión de las actividades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

25. ¿Qué tan de acuerdo estás con la siguiente frase: "ENAMI sabe escuchar a la comunidad y sus actividades están alineadas con sus necesidades"? *

Marca solo un óvalo.

Muy En Desacuerdo					Muy De Acuerdo
1	2	3	4	5	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

26. **SOLO DIRIGENTE**

Según los comentarios que ha recibido de su comunidad, ¿qué opinión tienen respecto a ENAMI? *

27. Comentarios sobre el relacionamiento comunitario de ENAMI

Anexo C. Componentes susceptibles a impacto según EIA del Proyecto Modernización Fundición HVL – Paipote

Tabla 9.1: Impactos identificados por componente y factor en el EIA del Proyecto Modernización Fundición HVL – Paipote. (Empresa Nacional de Minería, 2023)

Medio	Componente	Impacto Identificado	CO	OP	CI
Físico	Calidad del Aire	Alteración de la calidad del aire ambiental por emisiones de material particulado respirable (MP10) en receptores humanos (norma primaria).	X	X	X
		Alteración de la calidad del aire ambiental por emisiones de material particulado respirable (MP2,5) en receptores humanos (norma primaria).	X	X	X
		Alteración de la calidad del aire ambiental por emisiones de gases de combustión (NO2 y CO) en receptores humanos (norma primaria).	X	X	X
		Alteración de la calidad del aire ambiental por SO2 gases (norma primaria).	X	X	X
		Alteración de la calidad del aire ambiental por emisiones de material particulado sedimentable (MPS) y SO2 (norma secundaria).	X	X	X
		Alteración de la calidad del aire ambiental por emisiones de metales Arsénico (As) y Plomo (Pb) en receptores humanos (norma primaria).		X	
		Ruido	Aumento de los niveles de presión sonora asociado a receptores humanos.	X	X
	Aumento de los niveles de presión sonora asociado a receptores de fauna nativa.		X	X	X
	Vibraciones	Aumento de los niveles de vibraciones.	X	X	X

	Hidrología	Alteración del régimen Hidrológico por Modificación de cauces naturales de pequeña envergadura y carácter intermitente.	X		
Ecosistemas terrestres	Suelo	Pérdida del recurso suelo por emplazamiento de obras.	X		
	Flora y vegetación	Pérdida de ejemplares de flora.	X		
		Pérdida de superficie de formaciones vegetacionales.	X		
		Alteración sobre formaciones vegetacionales.	X		
	Fauna	Pérdida de ejemplares de fauna de interés y/o sensibles.	X	X	X
		Pérdida y/o modificación de hábitat de especies de interés y/o sensibles.	X		
Elementos naturales o artificiales del patrimonio cultural	Patrimonio paleontológico	Afectación de materiales paleontológicos.	X		
Paisaje		Intrusión visual.	X	X	
		Artificialidad y modificación de atributos estéticos.	X	X	
Turismo		Alteración del Valor Turístico.	X	X	
		Alteración a la accesibilidad hacia atractivos turísticos cercanos al Proyecto.	X	X	
Medio Humano		Alteración al acceso y tiempos de desplazamiento de grupos humanos que utilizan las vías del área de influencia terrestre.	X	X	X
		Alteración al acceso o la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica.	X	X	X

Anexo D. Fuentes de Información para IDUS de la Línea de Base

Tabla 9.2: Fuente de información que ingresa a la matriz del IDUS.

Criterio o Factor	Fuente de Información
Exposición a fuentes emisoras	<p>Obtenida de la pregunta 12 del Levantamiento de Percepción Comunitaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Problemas de salud reportados por la comunidad -> respiratorios - Comentarios de personas encuestadas
Exposición a contaminantes norma primaria	<p>Zona saturada – resolución exenta 18/10/2023: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1171610&idVersion=2022-05-23&idParte= Elaboración anteproyecto 23/03/2023: https://planesynormas.mma.gob.cl/normas/ver.php?id_expediente=939680 Plan de Descontaminación como anteproyecto, aún sin implementar</p>
Exposición al ruido	<p>Inferido a partir del Estudio de Impacto Acústico y Vibratorio realizado en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Modernización Fundición HVL – Paipote.</p>
Exposición a microbasurales	<p>Sin información en https://insights.arcgis.com/#/embed/bfc6ff8d03ee49f4aacd09affdc1757 Inferido por observación en terreno, la principal exposición es en tomas y quebradas, pero en general se cuenta con un buen manejo de residuos por parte de las respectivas Municipalidades.</p>
Exposición a vectores sanitarios	<p>Sin información</p>
Exposición a amenazas	<p>Relaves, Remoción en Masa https://senapred.cl/plan-de-evacuacion-atacama/</p>
Impermeabilidad del suelo y albedo del espacio público	<p>https://storymaps.arcgis.com/stories/391dac6ee0c3438fbf186aed3ea1cff1</p>
Escasez hídrica	<p>https://dga.mop.gob.cl/administracionrecursos_hidricos/decretosZonasEscasez/Paginas/default.aspx</p>
Deterioro o déficit de la infraestructura y equipamiento deportivo	<p>Inferido por observación en terreno y la información obtenida a partir de las entrevistas realizadas en el Levantamiento de Percepción Comunitaria</p>

Deterioro o déficit de la infraestructura y equipamiento comunitario social	Inferido por observación en terreno y la información obtenida a partir de las entrevistas realizadas en el Levantamiento de Percepción Comunitaria
Deterioro o déficit del equipamiento de identidad del barrio o patrimonio	Inferido por observación en terreno y la información obtenida a partir de las entrevistas realizadas en el Levantamiento de Percepción Comunitaria
Deterioro o déficit de áreas verdes	https://storymaps.arcgis.com/stories/391dac6ee0c3438fbf186aed3ea1cff1
Deterioro o déficit de pavimento de circulaciones	https://insights.arcgis.com/#/embed/49d9b1c526014a55a9efeb13cad7249
Deterioro o déficit de las condiciones de urbanización	<ul style="list-style-type: none"> • Horas de interrupción de energía eléctrica al año https://insights.arcgis.com/#/embed/68f762da32a54be6b454167f8a97dce6 P: 11,89 T: 6,53 • Tasa de conexiones residenciales fijas de internet por cada 1.000 habitantes https://insights.arcgis.com/#/embed/9049cb0d7cca45369bb6627b20dfc778 P: 579,06 TA: 125,27 • Porcentaje de agua no facturada https://insights.arcgis.com/#/embed/5e16c1f332554111bfd669b1ef5d93ec 49,85% para ambas • Consumo diario agua potable per cápita https://insights.arcgis.com/#/embed/d6e7ed34a6b0412cbfab84ee25d5b1f8 0,16 m³ / 155,37 L / 8.239.058 (consumo) • Consumo de energía eléctrica https://insights.arcgis.com/#/embed/a3796209902742a08890ae451bc144f P: 108.562.574 kWh/año / 649 kWh/persona TA: 7.651.006 / 544 • Índice de acceso a servicios básicos: origen del agua, sistema de distribución de agua y alcantarillado -Escala regional

	<p>https://datasocial.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/fichaIndicador/647/1</p> <p>Aceptable: 92% Inaceptable: 8%</p> <p>CÁLCULO</p> <p>Promedio entre posición relativa porcentual de horas de interrupción de energía eléctrica; posición relativa porcentual en la tasa de conexiones residenciales fijas de internet; y el índice de acceso a servicios básicos.</p>
Deterioro o déficit del mobiliario urbano y arborización de las circulaciones	<p>Obtenido del Censo 2017. Copiapó: 81% de viviendas con IM Aceptable, Tierra Amarilla con 58%.</p>
Deficiente accesibilidad a equipamiento deportivo recreativo	<p>https://datasocial.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/fichaIndicador/664/1</p>
Deficiente accesibilidad a equipamiento comunitario social	<p>https://datasocial.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/fichaIndicador/666/1</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1,39 organizaciones comunitarias por persona https://insights.arcgis.com/#/embed/8d78c988f8f149a1a9c8ea17fd3a8b42 • 3,67 organizaciones de la sociedad civil por persona https://insights.arcgis.com/#/embed/17843299f67345bd988370804db87e93
Deficiente accesibilidad a áreas verdes	<p>Plaza: https://insights.arcgis.com/#/embed/0f6ca3ddcba347b999042e8231d0a901</p> <p>Parque: https://insights.arcgis.com/#/embed/68c36c3b78374c88ac1ba60f8ca51e3d</p>
Deficiente accesibilidad a equipamiento de salud primaria	<p>https://insights.arcgis.com/#/embed/34648f55cc174008ab756759765a46a8</p>
Deficiente accesibilidad a equipamiento de educación inicial	<p>https://insights.arcgis.com/#/embed/4388e85f23f04fcc8a3fb1f5c74d6800</p>

Deficiente accesibilidad a equipamiento de seguridad	https://datasocial.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/fichaIndicador/424/1
Deficiente accesibilidad a transporte público (movilidad)	https://insights.arcgis.com/#/embed/1032e449f9304e6ea81a4f7ce4945e70
Deficiente accesibilidad a cajeros automáticos y farmacias	<p>Cajero: https://datasocial.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/fichaIndicador/663/1</p> <p>Farmacia: https://datasocial.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/fichaIndicador/667/1</p> <p>Cálculo Promedio entre cajero y farmacia</p>
Deficiente accesibilidad a vías de evacuación y zonas seguras	<p>P: https://bibliogrdsenapred.gob.cl/bitstream/handle/1671/6222/Paipote.pdf?sequence=6&isAllowed=y</p> <p>TA: https://bibliogrdsenapred.gob.cl/bitstream/handle/1671/6222/Tierra%20Amarilla.pdf?sequence=7&isAllowed=y</p> <p>Inferido a partir de los planos de las zonas de evacuación, áreas afectadas y cantidad de personas a evacuar. En Tierra Amarilla es viable evacuar a la población afectada, con la salvedad de que si la emergencia implica evacuar de manera rápida, aquellas personas que no posean medios de transporte no alcanzarían a llegar a la zona segura. En el caso de Paipote es más desfavorable, no solo porque se deba evacuar a toda la población, sino también porque solo hay 2 calles que conectan el sector Llanos de Ollantay con Paipote Antiguo, lo cual puede generar congestión y no alcanzar a evacuar en el tiempo necesario.</p>
Deficiente cobertura en área verde	<p>https://insights.arcgis.com/#/embed/faa4cc1fd94641a5881ba43c253b00f8</p> <p>https://www.ine.gob.cl/herramientas/portal-de-mapas/siedu/</p>
Deficiente cobertura de servicios a equipamiento comunitario	Sin información. De todos modos, en ambas localidades se indica que hay apoyo de las empresas mineras a este tipo de servicio.

Deficiente cobertura de servicios a equipamiento deportivo	Sin información. De todos modos, en ambas localidades se indica que hay apoyo de las empresas mineras a este tipo de servicio.
Deficiente cobertura de servicios de educación inicial	https://insights.arcgis.com/#/embed/dd00719087114e158875e5ad284a95ab
Deficiente cobertura de servicio de vivienda	https://insights.arcgis.com/#/embed/2a7a3536a38e4baba5ab2e6a2198d381 3.609 en Copiapó y 243 en Tierra Amarilla
Deficiente condición de iluminación	Sin información
Zonas inseguras	Sin información
Bajo nivel de educación	CENSO http://resultados.censo2017.cl/Region?R=R03 https://www.bcn.cl/siit/estadisticasterritoriales/resultados-consulta?id=250867 https://datasocial.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/fichaIndicador/840/1
Población no matriculada en establecimientos educacionales	CENSO Media 38,1 https://datasocial.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/fichaIndicador/623/1 Básica 14,9 https://datasocial.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/fichaIndicador/621/1
Vulnerabilidad por ingresos	Buscar https://datasocial.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/fichaIndicador/6/2
Baja proporción de empleos formales	Buscar http://bancodatosene.ine.cl/ ocupado->censo2017->región de atacama->tiene contrato->si/no/no sabe
Delitos seleccionados para el programa barrios prioritarios	https://cead.spd.gov.cl/estadisticas-delictuales/ Homicidios + Lesiones menos graves, graves o gravísimas + violaciones + abandono de armas + hallazgo de armas o explosivos + otros ley de armas + porte de armas + tenencia ilegal de armas o explosivos + abusos sexuales y otros delitos sexuales + violencia intrafamiliar a adulto mayor + violencia intrafamiliar a hombre + violencia intrafamiliar a mujer +

	<p>violencia intrafamiliar a niño + violencia intrafamiliar no clasificado</p> <p>pp. 28 https://www.dipres.gob.cl/597/articles-308399_informe_final.pdf</p>
Delitos y/o faltas por convivencia	<p>https://cead.spd.gov.cl/estadisticas-delictuales/</p> <p>Lesiones leves + amenazas + comercio ambulante o clandestino + consumo alcohol vía pública + daños + desórdenes + ebriedad + otras incivildades + riña pública + ruidos molestos</p>
Delitos a la propiedad	<p>https://cead.spd.gov.cl/estadisticas-delictuales/</p> <p>Otros robos con fuerza + robo con violencia o intimidación + robo de objetos de o desde vehículo + robo de vehículo motorizado + robo en lugar habitado + robo por sorpresa</p>
Percepción de inseguridad	<p>https://www.ine.gob.cl/estadisticas/sociales/seguridad-publica-y-justicia/seguridad-ciudadana</p> <p>Tasa de percepción de exposición frente al delito por región y sexo</p>
Estigmatización territorial	<p>Sin información. Sin embargo, en ambas localidades indican que, al menos en el ámbito laboral, suelen preferir a personas de otras partes, siendo un indicador de sentirse estigmatizados.</p>
Inadecuada asociatividad vecinal	<p>Sin información. Sin embargo, por el Levantamiento de Percepción Comunitaria se nota una alta dependencia del apoyo de terceros para gestionar, sobretodo en el ámbito financiero. Mientras que en Paipote hay una mayor cantidad de organizaciones independientes.</p>
Desconfianza en las instituciones	<p>Inferida por el espacio de conversación formado en las encuestas realizadas en el Levantamiento de Percepción Comunitaria.</p>
Inseguridad en la tenencia de la vivienda	<p>Sin Información</p>
Estado de conservación	<p>https://insights.arcgis.com/#/embed/58569039ca774548b2ff2b2c947e77ba</p>
Hacinamiento	<p>https://insights.arcgis.com/#/embed/9205c6a5517a4f76850106728e2f8e62</p>



Levantamiento de Percepción Comunitaria

Encuesta de Percepción de ENAMI en Paipote y Tierra Amarilla

Tania María Gómez Martínez

Tania.gomez.m@ug.uchile.cl

Copiapó, Chile

10 de abril, 2023

Resumen Ejecutivo

Se realiza un “Levantamiento de Percepción Comunitaria” durante el mes de febrero del presente año para conocer cuánto influye la minería y, específicamente, ENAMI, a la comunidad y su diario vivir, en dos zonas de influencia.

En total participan 42 personas, 21 en calidad de comunitario y 21 de dirigente, donde se incluye en este último, 1 representante municipal por sector.

Tierra Amarilla (43% del total), comuna minera, cuenta con ayudas sociales a corto plazo, tales como financiamiento o cajas de alimento, cuyo crecimiento personal y oportunidades laborales no son potenciadas por esta industria. Actualmente, aunque reciban apoyo de todas las empresas del sector, hay muchas personas que viven con miedo e inseguridad producto del socavón del año pasado y el aumento de enfermedades como el cáncer y el autismo.

Paipote (57% del total), sector interior de Copiapó que pide reconocerse como comuna autónoma, se encuentra a menos de 3 [km] de la Fundición Hernán Videla Lira y de relaves. Últimamente ha tenido un crecimiento exponencial con la creación de nuevas poblaciones y villas por viviendas sociales, más sectores de tomas ilegales. Reconocen aporte de Kinross y ENAMI, pero que no compensa el daño que provoca.

Si bien ambas comunas difieren entre sí, concuerdan en que la salud (55% promedio) es muy importante para su calidad de vida, ya que sin esta no pueden trabajar ni estudiar. Sin embargo, el problema es que está fuertemente ligada al medio ambiente, donde las empresas mineras son responsables de los contaminantes emitidos (Tierra Amarilla, 29%), y el Estado de regular que estas no lo hagan (Paipote, 28%). Como ambos entes no han velado por el bienestar físico y mental de los habitantes, se han reportado casos de problemas respiratorios (95%), alergia (77%), irritación (77%), ansiedad y depresión (44%).

Aun así, el sector minero ha estado presente en ambos sectores mediante actividades comunitarias, como capacitaciones, actividades culturales y deportivas, apoyo a proyectos, relacionamiento con pueblos indígenas, entre otros.

Incluso ENAMI, quien suele identificarse por factores de riesgo como emisión de contaminantes atmosféricos (98%) y material particulado (73%) que genera problemas de salud (86%). Pero, aquellas personas que se han contactado con el Departamento de Relaciones Comunitarias afirman que también influyen en factores protectores como inserción laboral (68%), identidad cultural (55%) y acceso a educación básica, media (31%) y capacitaciones (41%). Es más, un promedio de 40% afirma que han hecho algo para descontaminar el área, porque lo han visto en las visitas a la fundición, siendo una experiencia clave para ver los cambios y aumentar la confianza en la empresa.

La actividad que mejor desempeño tuvo fue la implementación de huertos comunitarios, con una participación del 41% y alcance del 80%, seguida por forestación comunitaria. El hecho de

que ENAMI haga recuperación de áreas verdes provoca una sensación de mejora en las condiciones del aire y crea un espacio seguro donde las personas pueden desestresarse y olvidar sus problemas personales.

La que tuvo menos participación y conocimiento en Tierra Amarilla fue el programa de prácticas profesionales (56% desconocimiento), mientras que en Paipote es el apoyo en formulación de proyectos (54% desconocimiento). Esto puede estar dado por un ajuste entre el grupo objetivo y el contexto de la población.

En términos generales, se considera que ENAMI se relaciona bien con la comunidad y sabe escuchar, pero no cubre las necesidades y parte de eso es por estar limitada al ser una empresa estatal.

Lo anterior se ha logrado en el último año gracias a la labor del área comunitaria, ya que las personas encuestadas identifican a sus integrantes y destacan su esfuerzo y trabajo realizado para conectar con ellos, escucharlos y acompañarlos en su día a día.

Sin embargo, la comunidad continúa con una imagen negativa de la empresa, viéndola como una institución fría, sin valores íntegros y que solo le importa su propio beneficio, dado todos los casos críticos de contaminación y los humos que expulsan las chimeneas.

Según indican los participantes, esto se provoca por desinformación, ya que no todos saben que existe un área comunitaria, o las actividades sociales, o las mantenciones de las plantas... se podría solucionar con una mayor difusión por redes sociales.

Dado lo anterior, se plantean recomendaciones a la estrategia del Plan de Relacionamiento Comunitario, cuyos ejes de trabajo involucran:

- Estudiar y analizar particularidades de cada sector para realizar un trabajo focalizado.
- Definir grupo etario objetivo según los más afectados por la operación.
- Contar con un mayor alcance de la difusión, incluyendo beneficios directos e indirectos.
- Realizar actividades innovadores y distintivas frente a la competencia de las empresas privadas que no involucran un gasto excesivo de fondos. Por ejemplo, realizar jornadas consultivas y reflexivas.
- Actividades con beneficios a largo plazo, como herramientas de trabajo.
- Presencia activa y constante con la comunidad.
- Ser transparentes y abiertos a la comunidad, tanto con la información como con las instalaciones (ej. visitas a la fundición).
- Dar mayor valor como empresa al Departamento de Relaciones Comunitaria

1. Introducción

La actividad minera, ya sea extractiva o de procesamiento de minerales, trasciende mucho más allá que las ganancias monetarias, ya que genera un impacto a las comunidades que habitan en las áreas de influencia.

Debido a esto, se realiza un levantamiento de percepción comunitaria en Paipote y Tierra Amarilla, siendo los sectores que presentan una interacción directa con Fundición Hernán Videla Lira y Planta Matta, faenas de Empresa Nacional de Minería, para así conocer su opinión sobre la influencia de empresas mineras en el sector y cómo afecta ENAMI a su diario vivir.

La investigación tiene un fin académico, siendo parte de la Práctica Profesional de Tania María Gómez Martínez, estudiante de sexto año de Ingeniería Civil de Minas, Universidad de Chile.

El instrumento de medición consiste en una encuesta con preguntas de selección única, múltiple y abiertas, en la cual se registran los comentarios de las personas encuestadas para obtener información cuantitativa y cualitativa. Estas se dividen en 2 categorías: comunitaria y dirigente, para así comparar ambas realidades y realizar preguntas específicas a los representantes de organizaciones sociales.

Las instancias se realizan en ausencia de trabajadores de ENAMI para así mantener un ambiente de confianza y confidencialidad.

A partir de los resultados se entregarán sugerencias para guiar el Plan de Relacionamiento Comunitario y puedan realizar los cambios que estimen conveniente. Asimismo, servirán de base para la Memoria de Título “Impacto Socioeconómico del Proyecto Modernización de la Fundición Hernán Videla Lira en Paipote – Tierra Amarilla y la Pequeña y Mediana Minería”.

Cabe mencionar que, por confidencialidad y anonimato, los nombres de los encuestados y organizaciones no son explicitados. Sin embargo, se cuenta con un Consentimiento Informado firmado por ellos en caso de que se requiera verificar este trabajo.

2. Metodología e Instrumento de Aplicación

2.1. Público Objetivo

Lo más importante es definir el sector donde será aplicado el instrumento, por lo que se divide el área de influencia según comuna, las cuales son Paipote (Copiapó) y Tierra Amarilla.

Se establece la muestra en 17 personas por sector: 8 comunitarios, 8 dirigentes y 1 representante municipal. El total corresponde a 34 encuestados.

Para garantizar que la muestra será representativa, aleatoria e insesgada, se contacta a diversas organizaciones y los dirigentes correspondientes son los encargados de difundir la información dentro de la comunidad, asistiendo de manera libre y voluntaria.

El proceso según sector fue el siguiente:

2.1.1. Tierra Amarilla

Se contacta al Presidente de una Junta de Vecinos, cuya sede queda en el centro de la comuna, y él es el encargado de difundir la encuesta y reunir a diversas organizaciones y miembros en aquel lugar, en un día y hora previamente acordado.

También se cuenta con personas que contactaron directamente a Pedro Pastén mostrando interés en participar en este proceso, por lo que se le realiza una visita a su domicilio.

2.1.2 Paipote

Se contacta a la directiva de “ADEPAI”, organización que reúne diversas juntas vecinales y comités de vivienda de Paipote.

Ellos difundieron por el grupo que tienen en WhatsApp y quienes aceptaron la invitación contactaron a Pedro Pastén para coordinar la toma de encuestas en el Centro Comunitario, siendo un lugar que las personas reconocen como punto de encuentro y realización de diversas actividades.

En el caso de que no pudieran asistir al lugar, se realizaba una visita al domicilio.

Por otro lado, los habitantes de viviendas no regularizadas prefirieron que la instancia ocurriera en su sede.

2.2. Encuesta

El instrumento de aplicación corresponde a una encuesta con preguntas de selección única, múltiple y abiertas, donde lo más importante de registrar no es solo la respuesta, sino también los comentarios, historias y realidades de los encuestados, para así tener información cualitativa de los sectores y transmitir la real percepción que tienen de la actividad minera.

Fue elaborada para ser aplicada por una encuestadora, la autora, en ausencia de personal de ENAMI, para así obtener respuestas sinceras sin miedo a represalias ni factores que influyan en las respuestas.

Las preguntas están ordenadas de manera deductiva, es decir, se comienza con caracterizar a los encuestados, preguntas generales de calidad de vida, influencia y rol social de empresas mineras y, finalmente, especificar en factores de riesgo y protectores de ENAMI.

Se elaboran 2 tipos de encuesta: comunitario y dirigente. Ambas contienen las mismas preguntas con la excepción de que este último grupo se le agrega el factor salud y la posibilidad de proponer actividades para su comunidad.

Para tener mayor detalle sobre las preguntas de las encuestas se puede ir al Anexo B. Encuesta Levantamiento de Percepción Comunitaria, donde se especifica las que se excluyen de quienes ingresan por comunitario.

2.3. Consentimiento Informado

Se elabora un consentimiento informado de una plana donde se coloca el objetivo del levantamiento de percepción, uso de la encuesta, confidencialidad de la información, anonimidad de las respuestas y contacto del supervisor de práctica en caso de dudas.

Lo más importante a recalcar es que este estudio es de fin académico y no implica, en ningún caso, un cambio en los ejes de trabajo de ENAMI.

El documento se encuentra en Anexo A. Carta de Consentimiento Informado.

Se deben llenar 2 copias, siendo una entregada a la encuestadora y otra queda en poder de la persona encuestada.

Para mantener la confidencialidad ahí establecida, no se anexan los consentimientos firmados. Sin embargo, estos se encontrarán resguardados por 1 año desde la entrega del presente reporte. Para más información, dirigirse a Anexo F. Medio de Verificación – Levantamiento de Percepción Comunitaria.

2.4. Aplicación

El tiempo estimado de la encuesta es de 15 minutos y se puede realizar de manera individual o grupal, cuyos comentarios generales son ingresados por el o la dirigente de la organización.

Como se mencionó anteriormente, las jornadas son realizadas en el Centro Comunitario de Paipote y sede Junta de Vecinos en Tierra Amarilla, salvo casos excepcionales donde se asiste al domicilio.

Cabe mencionar que también se asistió a la sede de un Comité de Vivienda en una toma de Paipote. Como este no se siente representado por ADEPAI ni la población establecida, se catalogó como un sector aparte.

En total fueron 2 semanas en terreno, distribuidas como:

Tabla 9.3: Cantidad de encuestas aplicadas según fecha.

Fecha	Cantidad
09-02	9
13-02	3
14-02	3
15-02	4
16-02	11
20-02	1
21-02	9
27-02	2
Total	42

Dada la conectividad del sector, las encuestas se llenan en formato físico y luego son digitalizadas e ingresadas a un formulario hecho mediante Google Forms.

2.5. Resultados

Se presentan los principales resultados en forma gráfica y porcentual, acompañados de su respectivo análisis.

Para calcular el porcentaje, se toman las siguientes consideraciones:

- a) Para preguntas de selección múltiple, el valor corresponde a la razón entre los votos de dicha opción y la cantidad total de votos válidamente emitidos; del mismo sector (Tierra Amarilla / Paipote) y tipo de encuesta (dirigente / comunitario).

$$\%_{\text{selección múltiple}} = \frac{x_{\text{votos opción } i}}{x_{\text{total votos pregunta}}} \cdot 100 \quad (1)$$

- b) Para preguntas de selección única, el valor corresponde a la razón entre los votos de dicha opción y la cantidad total de votantes del mismo sector y tipo de encuesta.

$$\%_{\text{selección única}} = \frac{x_{\text{votos opción } i}}{x_{\text{total votantes}}} \cdot 100 \quad (2)$$

- c) Tanto para a) y b), se pondera por un factor de peso calculado como la razón de dirigentes y comunitarios, según corresponda. Esto permite comparar ambos resultados en un mismo gráfico acumulado, donde cada tipo de encuesta aporta la misma información, sin importar la cantidad de personas.

$$Factor_{\text{dirigente}} = \frac{x_{\text{dirigente}}}{x_{\text{comunitario}}} \vee Factor_{\text{comunitario}} = \frac{x_{\text{comunitario}}}{x_{\text{dirigente}}} \quad (3)$$

Los valores resultantes son:

Tabla 9.4: Factor de peso para cada tipo de encuesta.

Sector	Dirigente	Comunitario
Tierra Amarilla	1,25	0,80
Paipote	0,85	1,18

Por otro lado, por limpieza y simplicidad de los gráficos, se utiliza la siguiente abreviatura y simbología:

Tabla 9.5: Abreviaturas y simbología presente en los gráficos.

Abreviatura	Significado	D	C
		Dirigente	Comunitario
TA	Tierra Amarilla		
P	Paipote		
F	Femenino		
M	Masculino		
NB	No Binario		

3. Facilitadores y Obstaculizadores

Cada comuna presenta un contexto socioeconómico y educacional único, lo cual plantea desafíos en la difusión, planificación, coordinación, medio del instrumento y lenguaje utilizado.

Durante todo el proceso se contó con el apoyo constante del Departamento de Relaciones Comunitarias, específicamente en coordinación, traslado y entrega de información relevante del sector para conocer su historia y cultura. No estuvieron presentes en las encuestas.

En una primera instancia, se realiza una visita previa a toda el área de influencia y así realizar una primera evaluación sobre las distancias de traslado, ubicación de diversas sedes, puntos críticos, instituciones y recintos estatales, y conectividad de redes móviles.

Se concluye que, para cada comuna, conviene buscar un lugar céntrico en sus comunas o, en algunos casos, realizar visitas domiciliarias, dado que las oficinas de ENAMI se encuentran en Copiapó y eso implicaría un costo para los participantes y podría ser un factor que disminuya la muestra.

Por otro lado, el plan de datos de internet presenta baja señal, por lo que se rechaza la primera idea de realizar encuesta directamente en Google Forms, reemplazándola por un formato físico.

El segundo paso consistió en contactar a dirigentes de las principales organizaciones de cada comuna y que ellos fueran quienes bajaran la información e invitaran personas a participar en la encuesta. Para lograr esto se basó en la base de datos de ENAMI, la cual se encuentra actualizada y con varios contactos, siendo un facilitador.

En Tierra Amarilla se logró, sin mayor dificultad, convocar una muestra diversa e insesgada de múltiples organizaciones, las cuales cuentan con miembros de todos los grupos etarios.

En Paipote el escenario fue un tanto diferente, ya que no se logró una buena difusión de la actividad, por lo que algunos participantes debieron contactarse personalmente con Pedro Pastén para encuestarse, indicando que se enteraron después de ciertos dirigentes.

Otro obstaculizador referente a la muestra es la época del año, ya que coincide con las vacaciones de verano y hay muchas personas que se encuentran fuera de sus viviendas.

Respecto a los representantes municipales, se contó con apoyo en ambas comunas y respondieron la encuesta en calidad de “dirigente”.

En términos generales, hubo una buena aceptación del instrumento y se tuvo una instancia de confianza y sinceridad, sin miedo a consecuencias negativas producto de sus respuestas. Esto viene dado por la buena relación que existe entre los trabajadores del Departamento Comunitario y los miembros de la comunidad, ya que las personas indican que están dispuestos en ayudar y participar en actividades que ellos organizan.

Expresan que dejan la puerta abierta para futuras instancias consultivas y que les gustaría una mayor difusión y tiempo de aplicación para que familiares y amigos puedan participar.

Se resume en el siguiente cuadro:

Tabla 9.6: Resumen de facilitadores y obstaculizadores.

Facilitadores	Obstaculizadores
Trabajo en terreno y análisis previo para identificar zonas de interés, distancias y estado de la red móvil.	Oficinas de ENAMI se encuentran lejos de las viviendas, implicando un costo de traslado para los participantes
Base de datos actualizada de ENAMI	Mala calidad de redes móviles
Contacto previo con actores claves para difundir el instrumento	Personas del grupo objetivo fuera de su vivienda por el período de vacaciones
Buenas relaciones entre el Departamento de Relaciones Comunitarias y los habitantes de Tierra Amarilla y Paipote	Alcance restringido en la difusión del documento al ser solo por medio de los dirigentes
Ambos condicionantes están presentes en toda el área de influencia, pero depende de sus particularidades el efecto que provoca en el levantamiento de percepción.	

4. Resultados y Análisis

4.1. Caracterización

La muestra total corresponde a 42 encuestados, siendo 18 de Tierra Amarilla y 24 de Paipote, pertenecientes a distintas organizaciones sociales tales como: Junta de Vecinos, Comité de Vivienda, Club Deportivo, Club de Adultos Mayores, Centro de Padres y Madres, Corporaciones o Agrupaciones No Gubernamentales, Grupo Musical, entre otros. También hay un representante municipal por sector.

La distribución por localidad, según tipo de encuesta y rango etario, es la siguiente:

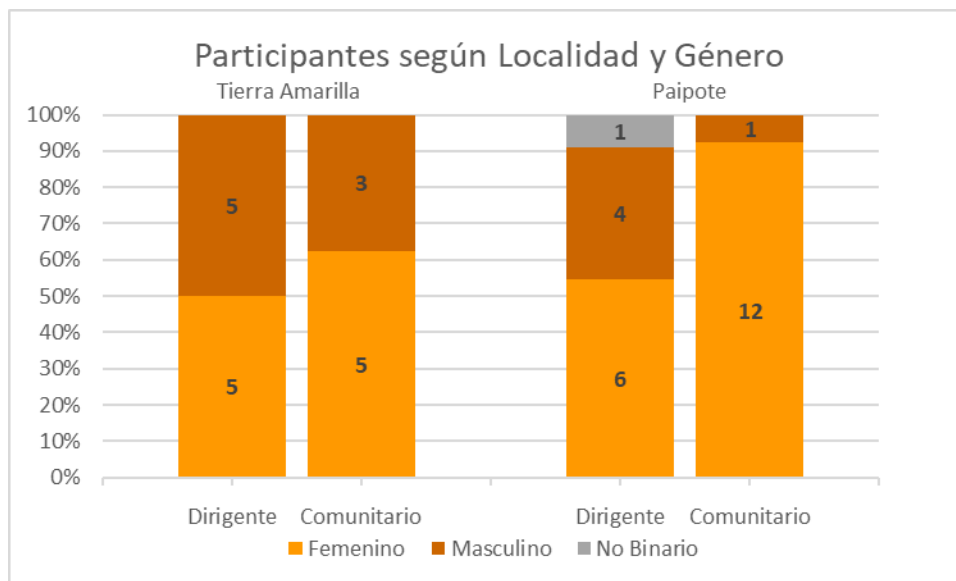


Figura 9.1: Distribución porcentual y cantidad de participantes según localidad y género con el cual se identifican.

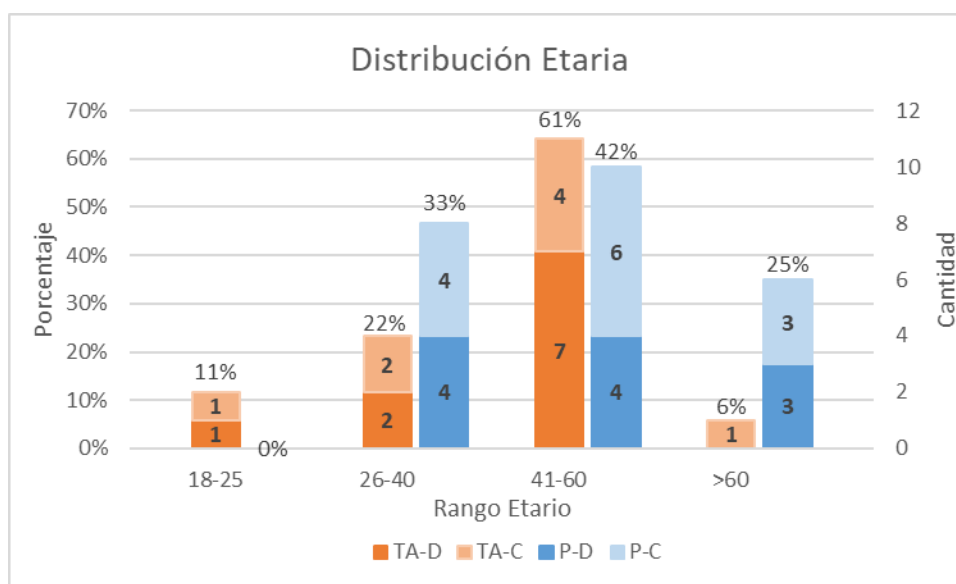


Figura 9.2: Distribución etaria y cantidad de participantes según el sector y tipo de encuesta.

De ellos, un 66,7% se identifica con el género femenino, 31,0% masculino y 2,4% no binario.

Ninguna de las personas se negó a contestar la encuesta luego de la lectura del Consentimiento Informado. Aun así, uno de los puntos más relevantes a considerar es la anonimidad y confidencialidad, ya que algunos podrían generar conflictos de interés con ENAMI.

4.2. Situación General

Después de las preguntas de caracterización, se comienza por la sección que busca conocer la opinión sobre el desarrollo socioeconómico y la influencia que ejerce la industria minera en el sector.

La primera corresponde a indicar la principal unidad productiva, cuyas opciones son: agricultura, minería, comercio y turismo.

“Minería” lideró la posición en ambas comunas con valores sobre el 90%. En Tierra Amarilla, un 4% considera que corresponde a la agricultura, mientras que, en Paipote, un 10% indica que agricultura y minería aportan en igual magnitud.

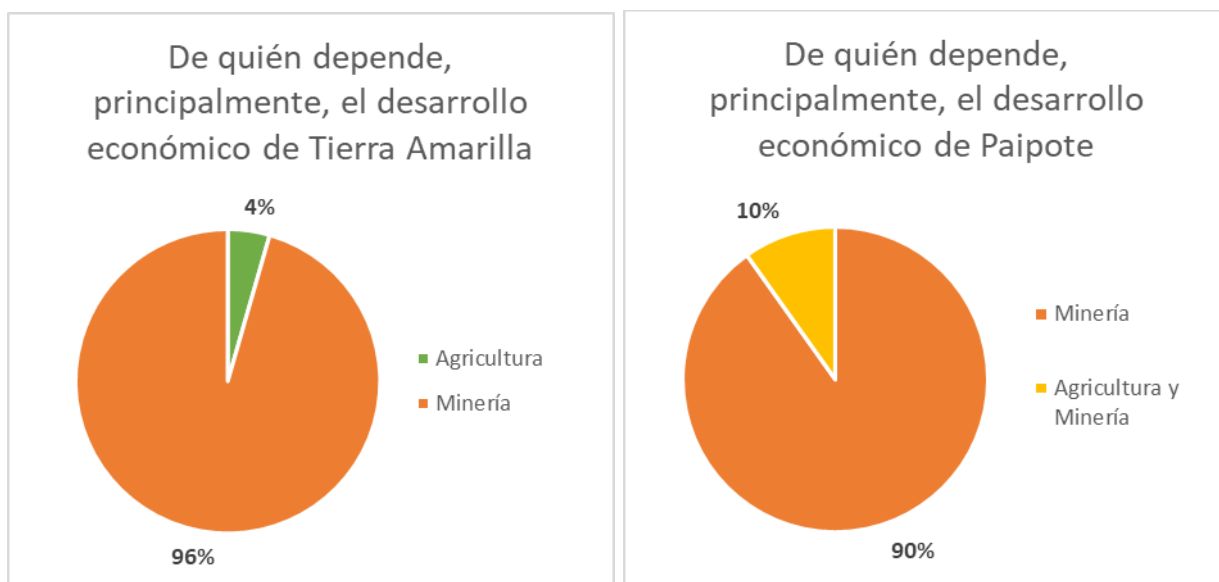


Figura 9.3: Pregunta 6; de quién depende principalmente el desarrollo económico de su comunidad.

Luego, seleccionan un máximo de tres organizaciones que apoyen más al desarrollo socioeconómico y cultural de la comunidad, cuyas respuestas y comentarios cambian según el sector.



Figura 9.4: Pregunta 7; cuál/es organización/es aportan más al desarrollo socioeconómico y cultural en su comunidad.

En el caso de Tierra Amarilla, se tiene que la Municipalidad (100%) es quien se preocupa más por el crecimiento de la comuna, donde se destacó las labores de distintas direcciones municipales y la recuperación de espacios. La sigue empresas mineras (66%), cuya presencia está ligada al trabajo y aporte económico, donde este último puede ser en forma de financiamiento a proyectos, realización de actividades o suministro de recursos básicos a las familias. Cabe mencionar que las personas encuestadas perciben que este aporte comunitario se intensificó posterior al socavón (30 de julio, 2022).

En tercer lugar, se encuentra la Junta de Vecinos, siendo elegida por el 44%. Sin embargo, esta respuesta varía dependiendo en cual se encuentra inscrita, ya que aquellas personas un tanto ajenas a la directiva de estos recintos afirman que las ayudas de las mineras son recibidas por estos y de ellos depende que sean repartidas de manera equitativa y se pueda difundir la información. Por lo tanto, uno de los principales problemas de Tierra Amarilla es la gran cantidad de juntas vecinales y su organización interna, lo cual influye, en cierto grado, a la percepción de las personas sobre el relacionamiento comunitario de las empresas mineras.

Para Paipote, principalmente son las empresas mineras (71%) quienes aportan al crecimiento y desarrollo de la comunidad, destacando la presencia de Kinross durante años en diversas actividades de fin de año, celebración de fechas especiales, ayuda económica en proyectos, entre otros, seguida por ENAMI, específicamente FHVL, donde se menciona la facilitación de instalaciones como el parque y canchas, el colegio, transporte a colegio, trabajo, entre otros. En segundo lugar, se encuentra la Junta de Vecinos (53%), seguida por Municipalidad (52%).

Caso similar al anterior, las personas indican que el aporte que generan las juntas vecinales o comités de vivienda (para las tomas del sector) depende de la directiva, ya que son ellos quienes deben buscar los recursos estatales, municipales y de privados para sus miembros y de ellos depende que sea difundido y repartido de manera equitativa. Por otro lado, se indica una mala relación entre organizaciones de distintos sectores, principalmente entre las viviendas formales e informales.

La siguiente pregunta es sobre el factor más importante para la calidad de vida, definida por Alfonso Urzúa y Alejandra Caqueo-Urizar (2012)³ como la percepción de una persona respecto a su situación de vida, considerando un conjunto de factores o condiciones que la determinan.

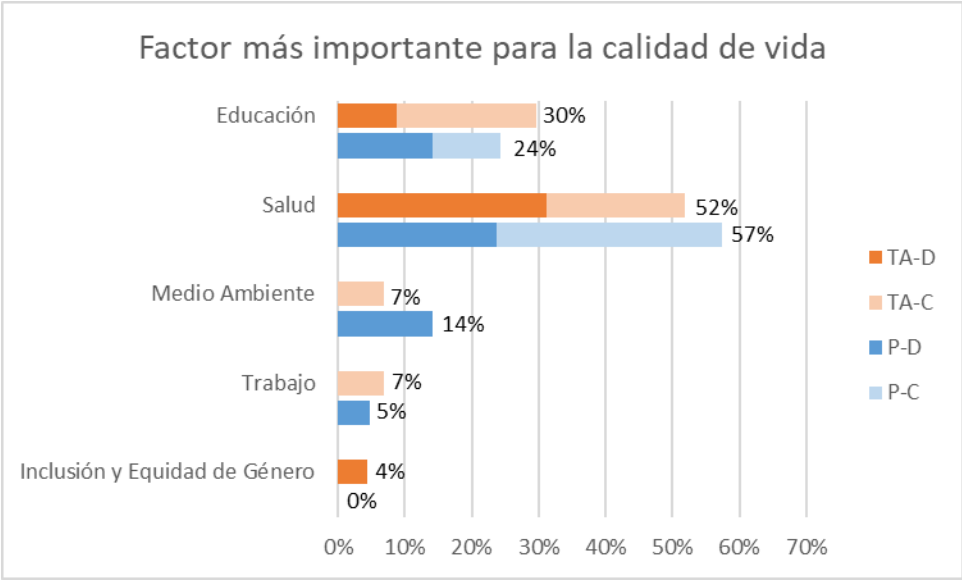


Figura 9.5: Pregunta 8; cuál es el factor más importante para su calidad de vida.

Para ambos sectores se tiene el mismo análisis, lo más importante para tener una buena calidad de vida es la salud (55% promedio), ya que los otros factores mencionados dependen de él. En otras palabras, una persona que goza con bienestar físico y mental puede acceder y aprovechar los recursos que provee la educación, medio ambiente, trabajo, entre otros; sin embargo, si este empeora, puede llegar, incluso, a una privación de los elementos mencionados.

El segundo factor corresponde a educación (27% promedio), ligándose al trabajo, ya que la industria minera requiere que los postulantes se encuentren capacitados para ciertos puestos como operador de maquinaria pesada, o se necesita algún grado académico para optar a un mejor cargo. Se indica, principalmente en Tierra Amarilla, la relación que existe entre la educación y el trabajo

³ Urzúa, A., & Caqueo-Urizar, A. (abril de 2012). Calidad de vida: Una revisión teórica del concepto. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082012000100006>

y como muchas personas no pueden trabajar por no tener enseñanza básica o media completa, o contar con estudios desactualizados.

Finalmente, algunos encuestados relacionan el medio ambiente con la salud, donde una persona le da el mismo grado de importancia. El argumento detrás va en la influencia de las condiciones ambientales – material particulado en el aire, contaminación de los suelos y aire, metales pesados en agua y alimentos, etc. – a la generación de enfermedades, donde el autocuidado no es suficiente para evitarlas.

Luego hay dos preguntas sobre quien tiene mayor incidencia en la calidad de vida y el estado de salud, cuyas opciones son: Estado, industria alimentaria, empresas cercanas, su familia y entorno, y usted. Con esto se espera buscar quien condiciona su vida.

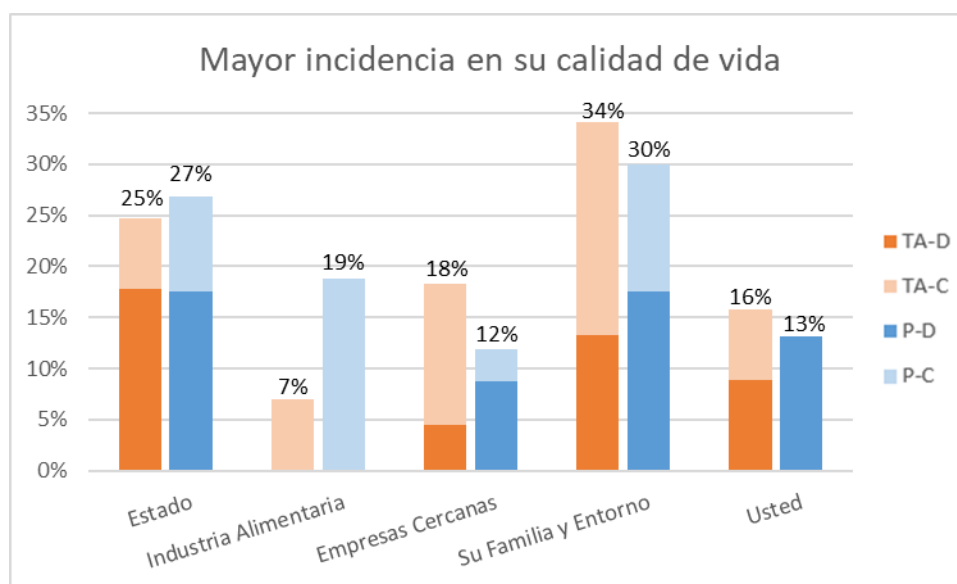


Figura 9.6: Pregunta 9; quién tiene mayor incidencia en su calidad de vida.

Para ambos se tiene que la familia y el entorno influyen en mayor grado a su calidad de vida, ya que, según fundamentan los encuestados, son quienes le enseñan, por primera vez, valores, conceptos, aspiraciones, lenguaje y distintas formas de afrontar situaciones a una persona; también son la principal red de apoyo en tiempos difíciles.

Le sigue el Estado, pero por una razón distinta, le otorgan una relación negativa al responsabilizarlo por las malas condiciones de vida, ya que es quien debiera regularizar, mediante leyes, los niveles de contaminación emitidos por las empresas, contenido de elementos nocivos para la salud en agua y alimentos, y las distancias mínimas a quebradas y relaves. Además, mediante sus representantes como SERNAGEOMIN, fiscalizar que estas se cumplan. Por otro lado, la construcción de algunas viviendas sociales del sector se realizó hace no más de 10 años y ya era catalogada, Paipote y Tierra Amarilla, como zonas contaminadas por material particulado y gases de fundición. Por lo tanto, la gente juzga al Estado por no protegerlos.

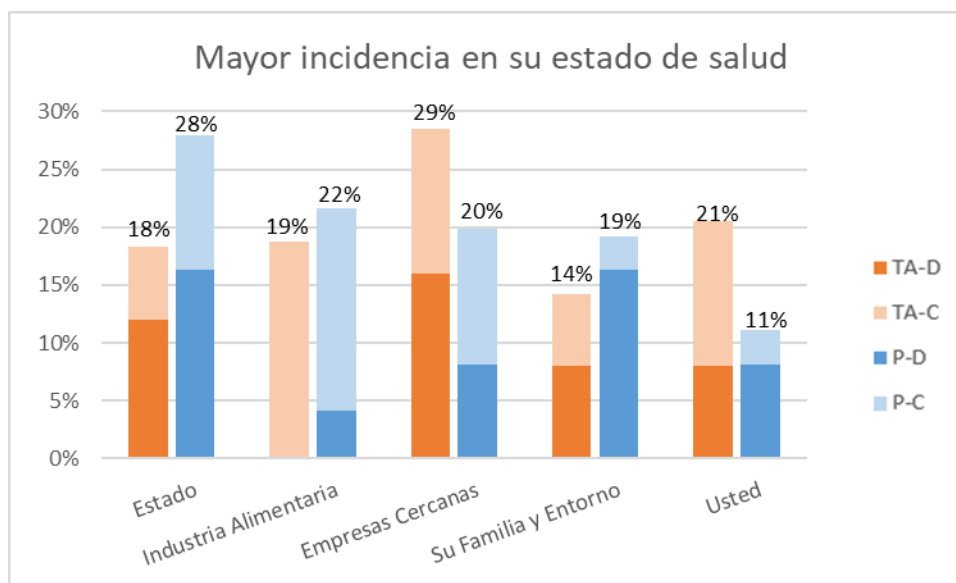


Figura 9.7: Pregunta 10; quién tiene mayor incidencia en su estado de salud.

Cuando se les pregunta por el estado de salud, se abre el debate sobre quién es realmente el responsable, agentes externos que contaminan y dañan a las personas, o uno mismo que toma sus propias decisiones sobre seguir viviendo en un lugar, ir al médico, hacer ejercicio, etc.

En este caso, la distribución cambió, indicando que la mayor incidencia la tienen aquellos entes externos a su círculo. Esto significa, según ellos, que no importa cuánto se cuiden, siguen siendo propensos a sufrir ciertas enfermedades dadas las condiciones que propicia el Estado por su mal regulación, empresas cercanas y la contaminación emitida, y la industria alimentaria con los alimentos procesados y uso de fertilizantes.

A los dirigentes se les consultó si han recibido reportes sobre problemas de salud generados por las empresas cercanas, siendo todas respuestas afirmativas.

Las enfermedades señaladas son las siguientes:

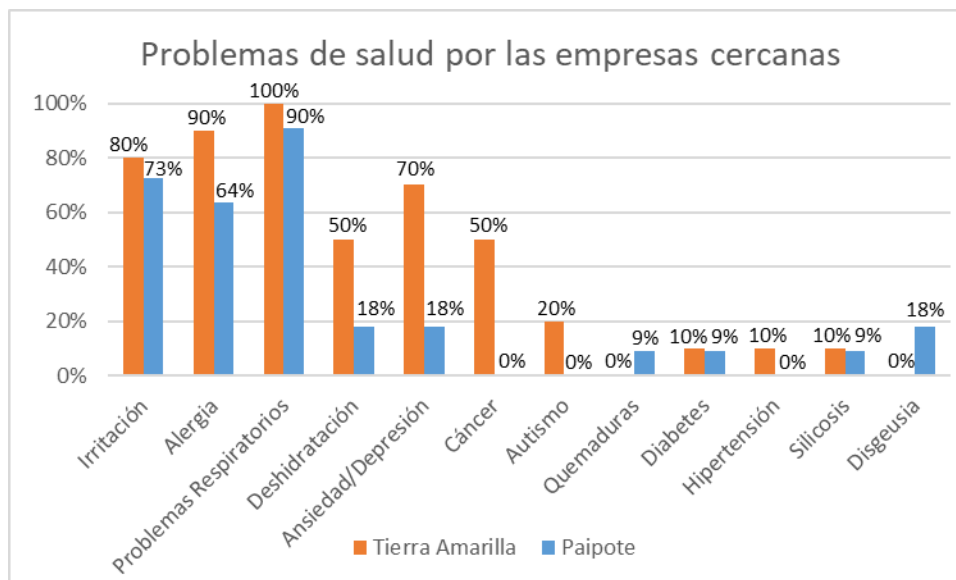


Figura 9.8: Pregunta 12; cuáles son los principales problemas de salud reportados.

En Tierra Amarilla se tiene una mayor cantidad de casos de problemas respiratorios, los cuales son reportados por todos los dirigentes, culpando al humo de la fundición que va al sector y a la saturación por material particulado, donde este último se señaló en los vidrios de la sede donde se aplicó la encuesta.

Otros problemas de salud importantes son las alergias e irritación de ojos y garganta, lo cual incluso provoca cancelación de clases por mala calidad del aire, dificultando que los adultos puedan realizar sus actividades diarias y que los niños, niñas y adolescentes no tengan una educación a la par con otros establecimientos.

Lo anterior, sumado a la sensación de miedo producto del socavón, ha generado ansiedad y depresión en las personas.

La deshidratación está ligada al acceso de agua, ya que indican que deben comprar bidones de agua o contratar camiones aljibes en ciertos sectores y eso aumenta los gastos de las familias.

Por último, ha habido un aumento en los casos de cáncer y autismo en el sector y presumen que la minería puede tener algún grado de responsabilidad.

En Paipote no se tiene un escenario muy diferente, encabezadas por problemas respiratorios, alergia e irritación. Sin embargo, y según a quien se le pregunte, se indica que estos son causados por la fundición y los relaves.

La mayoría de los dirigentes han participado en visitas a FHVL, dentro de las cuales se les ha mostrado las instalaciones, equipos con sus respectivas mantenciones, zonas de emanación de

gases, funcionamiento y operación, más charla técnica para resolver todo tipo de dudas que les vaya surgiendo. Gracias a esta actividad, ellos reconocen los cambios realizados en el Proyecto de Modernización Etapa I y notan que ENAMI disminuyó, considerablemente, sus niveles de contaminación. El problema acá es que mucha gente que no pertenece a la directiva no asiste a estos eventos, ya sea por falta de tiempo, desinterés o desinformación, por lo que apenas ocurre algo, se sienten mal o sale humo por las chimeneas, dicen “nos están contaminando”. Ellos indican que es responsabilidad del dirigente de informarse y verificar la información para así saber si realmente fue por la empresa o si ocurrió otra situación, como enfermedad de base.

Respecto a las quemaduras, estos se atribuyen como producto del aluvión de 2015 y la contaminación de las aguas por el relave.

4.3. Empresas Mineras

La siguiente sección es específica a las empresas mineras del sector, es decir, Atacama Kozan, Carola – Coemin, CMP, ENAMI, Kinross, Minera Candelaria – Lundin Mining y Pucobre.

La primera pregunta consiste en conocer cuanto influye esta industria a la educación, salud, medio ambiente, trabajo, inclusión y equidad de género, y al arte, cultura, deporte y pueblos indígenas. La escala es del 1 al 5, siendo 1 un efecto muy negativo y 5 muy positivo, para luego indicar por medio de un asterisco (*) el valor representativo calculado como un promedio ponderado.

Para Tierra Amarilla se obtiene la siguiente gráfica:

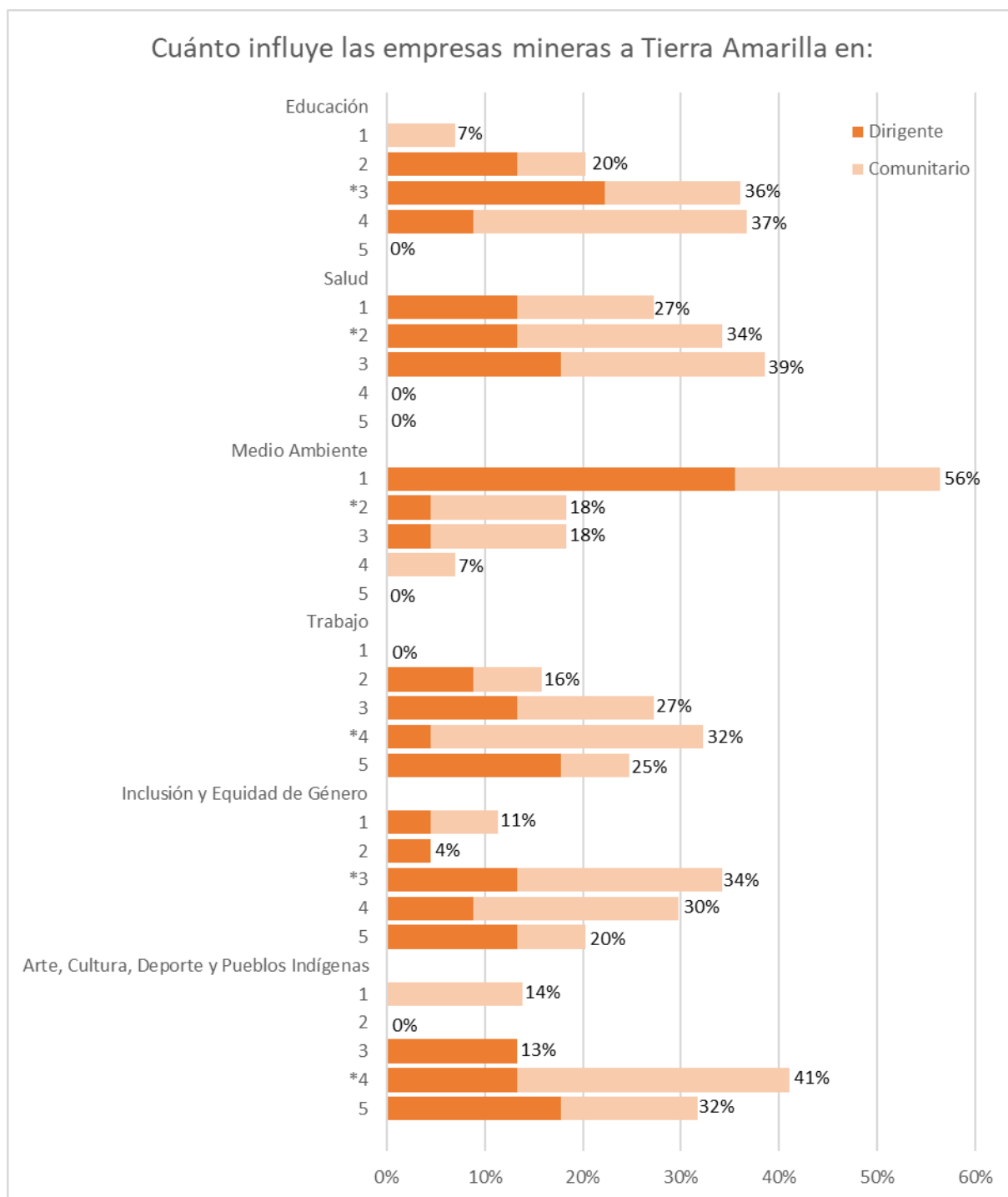


Figura 9.9: Pregunta 13; cuánto influye la presencia de empresas mineras en Tierra Amarilla en las siguientes áreas.

Para la educación se tiene un valor promedio neutro (3), ya que las mineras aportan con cursos técnicos y capacitación, pero falta más apoyo en colegios y recibir en su programa de prácticas profesionales a estudiantes del sector.

Salud y medio ambiente presentan una media de dos y ambos están relacionados a la contaminación que emiten, siendo un riesgo para la población. Hay un montón de faenas mineras y relaves alrededor de Tierra Amarilla, donde se indica que los principales problemas se relacionan con el material particulado, gases de la fundición, vibración producto de la tronadura y sensación de miedo e inseguridad al desconocer si hay labores bajo sus casas.

En el caso del trabajo, el escenario es positivo, con un valor de 4 se reconoce que las mineras contratan a personas del sector. Sin embargo, hay un gran porcentaje de la población que queda fuera por no tener educación básica o media completa o, por otro lado, viene mucha “gente de afuera” a trabajar, siendo un punto que mejorar.

Sobre la inclusión y equidad de género, la media está levemente sobre 3. Las personas han visto más mujeres trabajando en la industria, como en manejo de maquinaria pesada.

En el último punto se tienen opiniones diversas. La puntuación global es positiva, 4, pero al evaluarla por separado se obtiene que existe un gran aporte a actividades deportivas y una buena relación con los pueblos indígenas. Sin embargo, no hay un buen apoyo en el arte y la cultura, ya que la reputación de estas empresas sabotea, de manera indirecta, las presentaciones.

Para profundizar al respecto, aquellos eventos que son auspiciados o patrocinados por empresas mineras que ciertos grupos rechazan, estos asisten y protestan, boicoteándolo. Esto trae consigo que las agrupaciones musicales no presenten proyectos a fondos privados o restrinjan su cartelera.

En Paipote, el escenario es el siguiente:

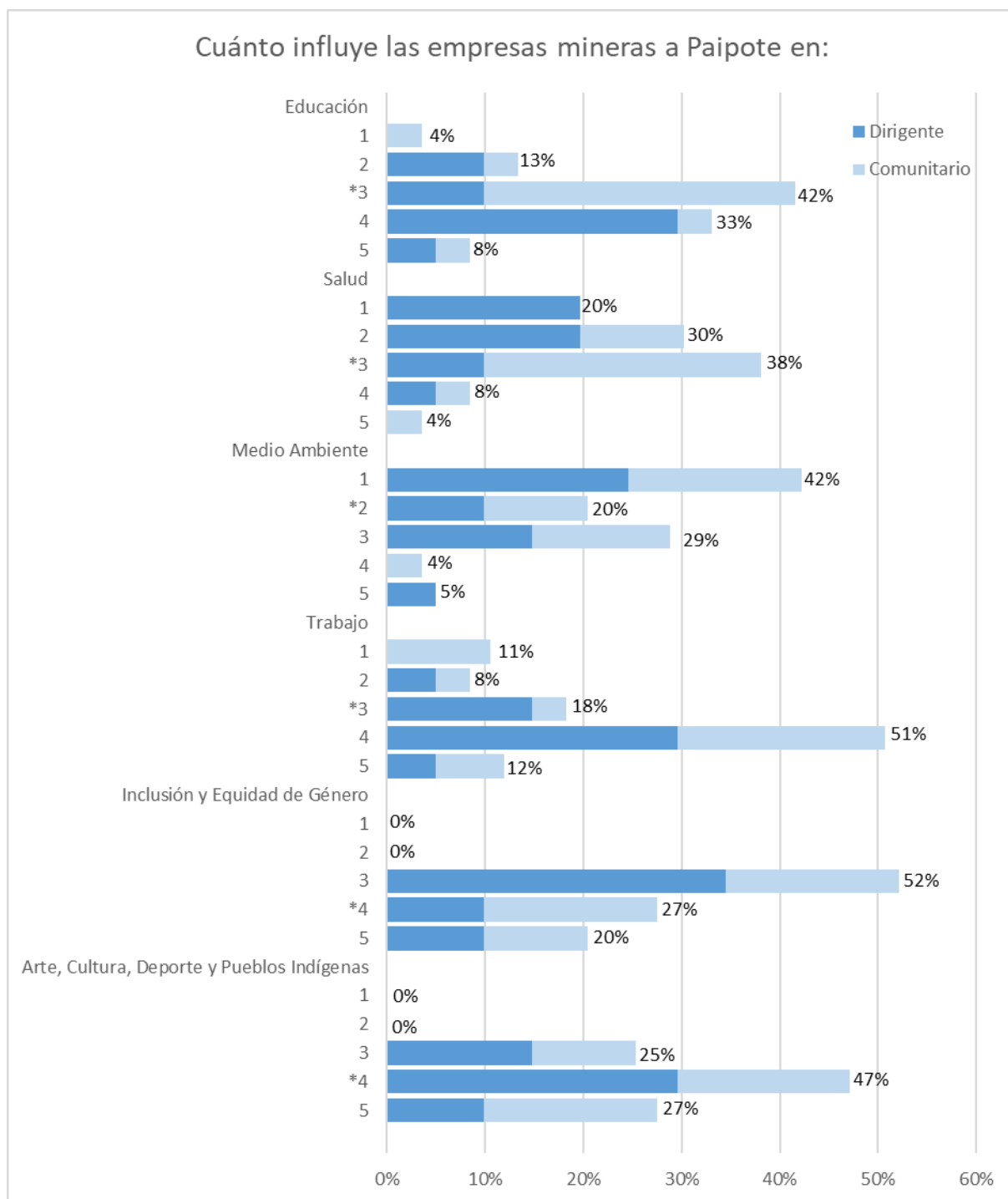


Figura 9.10: Pregunta 13; cuánto influye la presencia de empresas mineras en Paipote en las siguientes áreas.

En educación, si bien se tiene un valor neutro, fue un tema de conversación en varias encuestas. Se mencionó que antes había un colegio en la fundición. la educación ahí impartida era de buena calidad y se contaba con transporte para los estudiantes. También se menciona los planes de estudio para terminar la educación básica y media que financian algunas mineras. Sin embargo, estas acciones se dejaron de ver y el colegio cerró y se desconoce la relación actual que se tiene con los establecimientos.

En salud se tiene un valor levemente menor a 3, mientras que en medio ambiente es 2. Se infiere que las personas de este sector mantienen la relación entre el estado del ecosistema y el bienestar físico y mental, donde la minería genera un efecto negativo en ambas.

El trabajo es levemente sobre 3, por lo que influye de manera positiva. A pesar de que varias personas del sector ejercen en esta industria, se indica que es difícil ingresar, ya que están trayendo a muchas personas de otras regiones y se prioriza la contratación de familiares y amigos.

Se ha visto un buen avance en la inclusión y equidad de género, donde la mayoría de los votos neutros son por desconocimiento de programas o prácticas que presentan las empresas. Sí se indica una mayor cantidad de mujeres trabajando en minería.

Hay una buena relación con los pueblos indígenas de Paipote y empresas mineras como Kinross y ENAMI tienen un apoyo constante a actividades deportivas, culturales y artísticas.

Luego, se consulta si han notado que las empresas mineras se relacionan con la comunidad mediante acciones, donde el 95% responde de manera afirmativa. El 5% restante corresponde a un dirigente de Paipote que indica que hay interés, pero sin acciones; y un comunitario del mismo sector que no visualiza acciones.

Las actividades que las personas ven en su comunidad son:

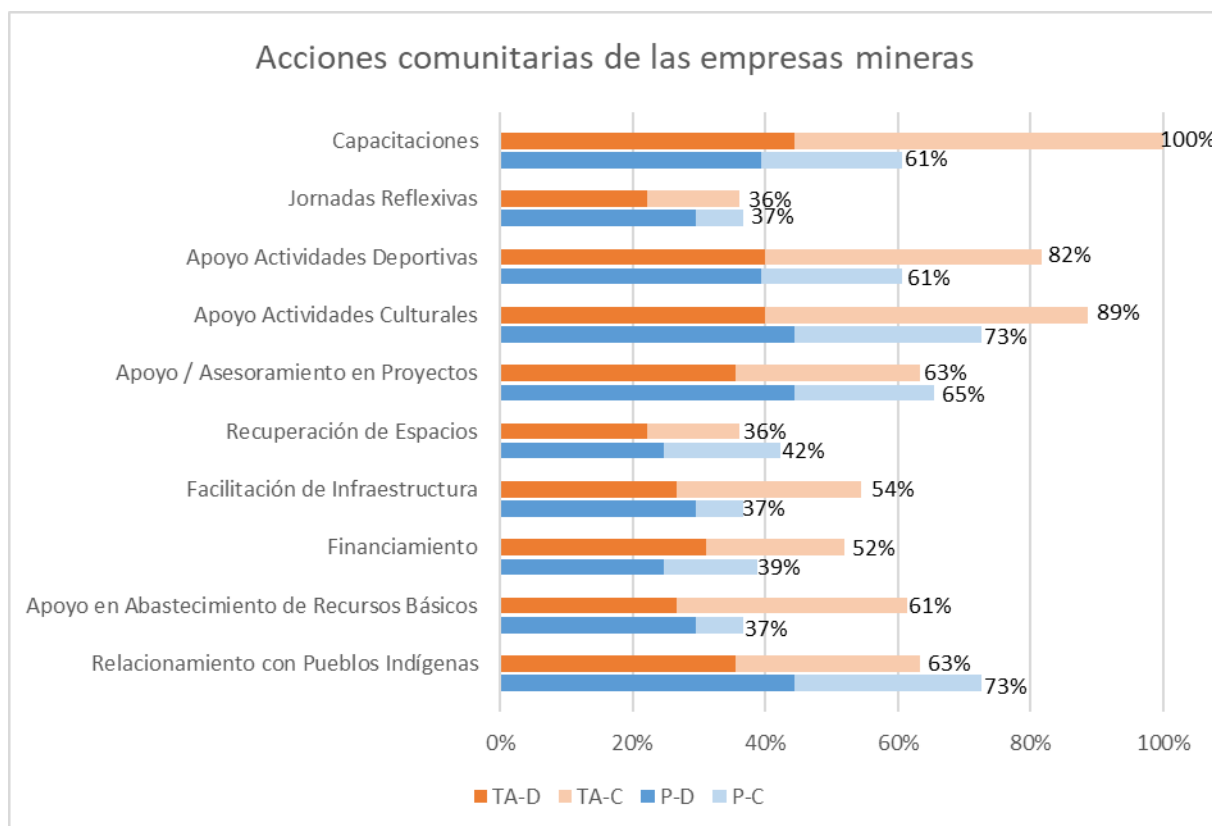


Figura 9.11: Pregunta 15; indique todas las acciones que identificas en tu comunidad.

En términos generales, Tierra Amarilla percibe un mayor apoyo de las empresas en casi todo tipo de actividad, salvo asesoramiento de proyectos y relacionamiento con pueblos indígenas, cuya diferencia está por sobre el 20%. Incluso, personas de Paipote señalan que “toda la ayuda llega a Tierra Amarilla, a ellos siempre le dan las cajas de alimentos, a nosotros no”.

Las acciones menos puntuadas de manera transversal corresponden a recuperación de espacios, indicando que la Municipalidad es quien se encarga de eso, y jornadas reflexivas. Sobre este último punto, muchas personas mencionan que se han hecho consultas, pero fueron hace mucho tiempo, antes de que comenzara la pandemia (2020), y generalmente son en actividades donde aprovechan de preguntar a los asistentes, no corresponden a eventos masivos, encuestas ni entrevistas.

Es importante recalcar los dichos de los encuestados, “se debe trabajar en conjunto para poder lograr un buen trabajo entre las empresas y la comunidad”. Las personas están dispuestas a mantener lazos con la industria y conversar, para así mejorar la calidad de vida y crecer mutuamente.

Se espera que se repita esta instancia y que ENAMI esté presente de manera activa y constante con la comunidad.

Las empresas que realizan las acciones mencionadas anteriormente son:

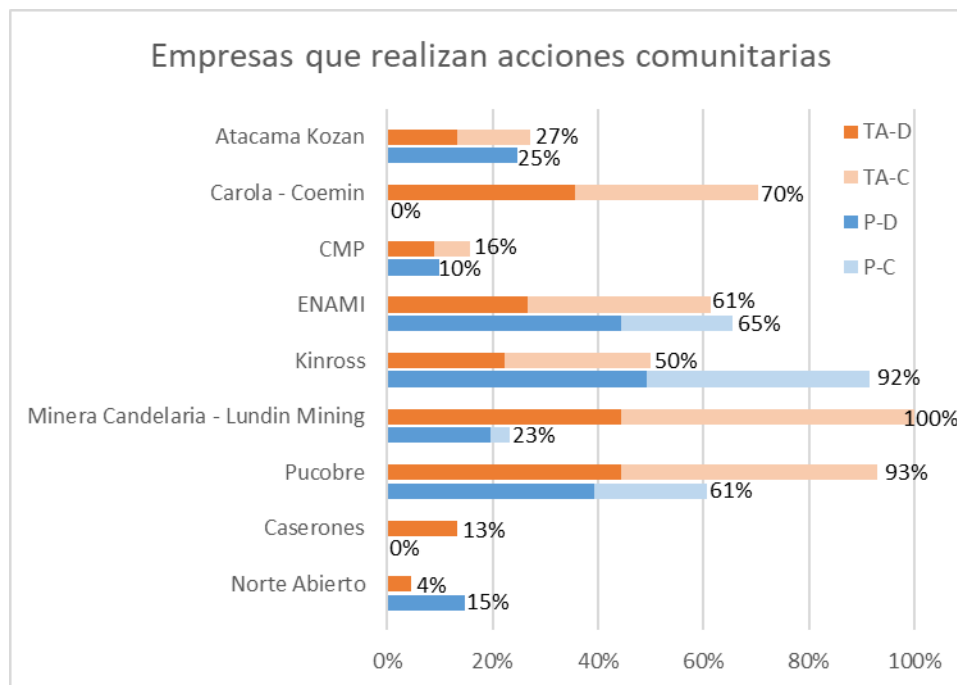


Figura 9.12: Pregunta 16; cuál/es de las siguientes empresas participa en, al menos una, acción mencionada anteriormente.

En Tierra Amarilla hay dos empresas con presencia constante en el territorio. Minera Candelaria cuenta con una oficina comunitaria en el centro de la comuna, más diversos servicios para la comunidad, tales como un centro deportivo o entrega de cajas de mercadería, siendo intensificada su labor social posterior al socavón. En el caso de Pucobre, se le reconoce por apoyo en proyectos y financiamiento de diversas actividades.

A las empresas anteriores las sigue Carola-Coemin y ENAMI.

Se percibe un relacionamiento comunitario de todas las empresas del sector, añadiendo Caserones y Norte Abierto.

Por otro lado, en Paipote se reconoce a Kinross, quien está trabajando con la comunidad desde que llegó, y realiza la mayoría de las actividades indicadas, destacando las actividades navideñas, apoyo en proyectos y financiamiento.

En menor medida, sigue ENAMI, cuyo plan de relacionamiento es percibido hace no más de un año por la mayoría de los encuestados, y Pucobre.

No se observa a Carola-Coemin ni Caserones.

Finalmente, un comentario por destacar es la poca presencia de representantes de empresas en actividades de organizaciones sociales, lo cual es relevante para fortalecer lazos con la comunidad, recibir retroalimentaciones, mostrar interés y aumentar la confianza.

4.4. ENAMI

La última sección corresponde a opiniones solo de la empresa, lo cual involucra a Planta Matta y Fundación Hernán Videla Lira.

La primera pregunta consiste en reconocer los factores de riesgo en los que ENAMI tiene cierto grado de responsabilidad.

Se entiende como factor de riesgo cualquier característica o circunstancia que puede provocar que una persona o grupo de personas aumente la probabilidad de padecer, desarrollar o exponerse a una enfermedad o consecuencia negativa (The University of Kansas, 2014)⁴.

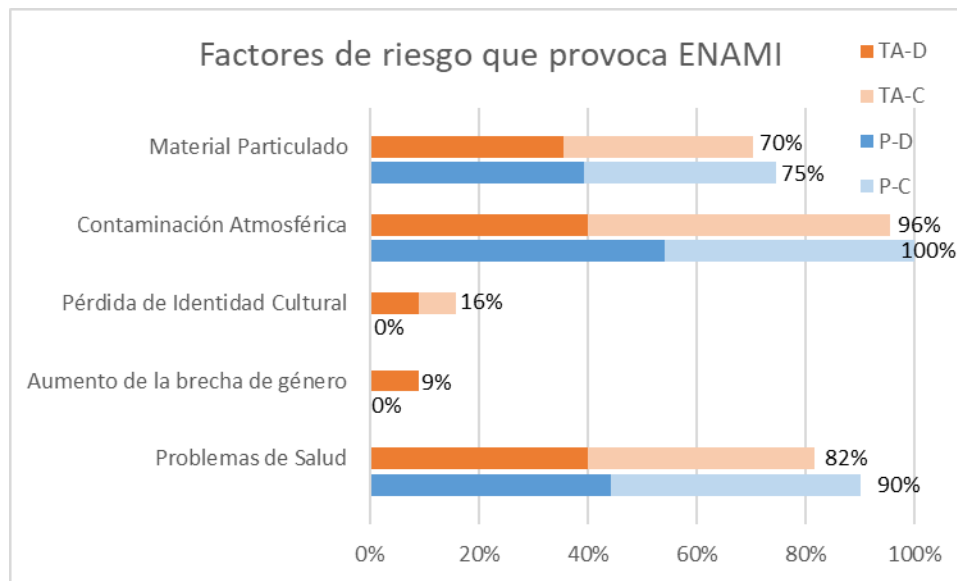


Figura 9.13: Pregunta 17; cuál/es de los siguientes factores de riesgo ENAMI tiene cierto grado de participación.

El principal factor de riesgo reportado es la contaminación atmosférica provocada por la fundición, donde no es suficiente la mantención realizada. Es seguida por problemas de salud y emisión de material particulado, siendo estos tres relacionados entre sí.

⁴ The University of Kansas. (2014). Analizar problemas comunitarios, y diseñar y adaptar intervenciones comunitarias. En *Capítulo 19. Seleccionar y adaptar intervenciones comunitarias Sección 2. Comprender los factores de riesgo y de protección: Su uso en la selección de objetivos potenciales y estrategias prometedoras para las intervenciones*. Obtenido de <https://ctb.ku.edu/es/tabla-de-contenidos/analizar/elegir-y-adaptar-intervenciones-comunitarias/factores-de-riesgo-y-proteccion/principal>

Tal como se mencionó anteriormente, las personas señalan que hubo una notable mejoría del aire luego del Proyecto de Modernización Etapa I, ya que antes el cielo se veía amarillo y casi todas las semanas cancelaban las clases de educación física o no se podía salir a recreo.

Sin embargo, no es suficiente. Si bien se mantiene dentro de norma la gran parte del tiempo, el problema radica en los episodios críticos, indicando uno que ocurrió en abril del año pasado (2022). Hubo tres eventos en un mismo día – 3 am, 9 am y 11 am – lo cual generó molestias físicas a las personas e interrumpió sus actividades diarias.

Solo en Tierra Amarilla se identifica pérdida de identidad cultural, dado el sabotaje a eventos culturales dada la mala reputación de la empresa, y aumento de la brecha de género, al no conocer si aumentó el porcentaje de mujeres o si hay algún programa especial de ingreso.

También se consulta por los factores protectores – cualquier característica que disminuye la probabilidad de padecer, desarrollar o exponerse a una enfermedad, ayudan a reducir los factores de riesgo y/o favorecen el desarrollo humano (The University of Kansas, 2014) – que ENAMI podría tener algún grado de participación.

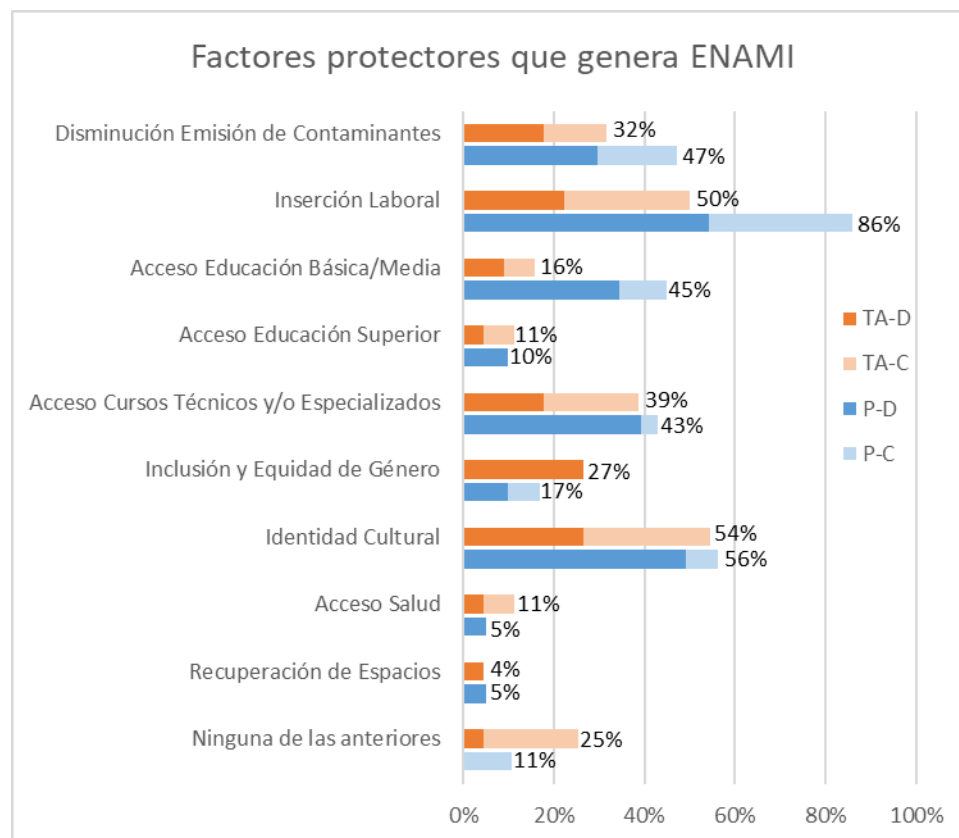


Figura 9.14: Pregunta 18; cuál/es de los siguientes factores protectores ENAMI tiene cierto grado de participación.

En Tierra Amarilla se tiene un valor máximo de 56% de respuestas afirmativas a identidad cultural, lo cual hace referencia al aporte a actividades artísticas y culturales, el cual se realiza por medio de entrega de insumos como colaciones. Lo sigue inserción laboral con un 50% y acceso a cursos técnicos y/o especializados con un 39%.

Solo un 33% reconoce que ENAMI ha hecho algo para descontaminar el material particulado.

Un 22% no identifica ningún factor protector y un 6% añade recuperación de espacios en concepto del programa de forestación comunitaria.

En Paipote se cuenta con un mayor porcentaje de respuestas afirmativas, donde lidera inserción laboral con un 83%, seguida por identidad cultural (50%) y descontaminación del material particulado (46%).

Un 13% no identifica factores protectores y un 4% añade recuperación de espacios.

Luego, solo a los dirigentes se les solicita identificar los grupos etarios más afectados por la operación de las faenas para, posteriormente, indicar aquellos que son objetivos de las actividades del plan de relacionamiento comunitario y así saber si está apuntando a las personas correctas.

Los resultados son los siguientes:

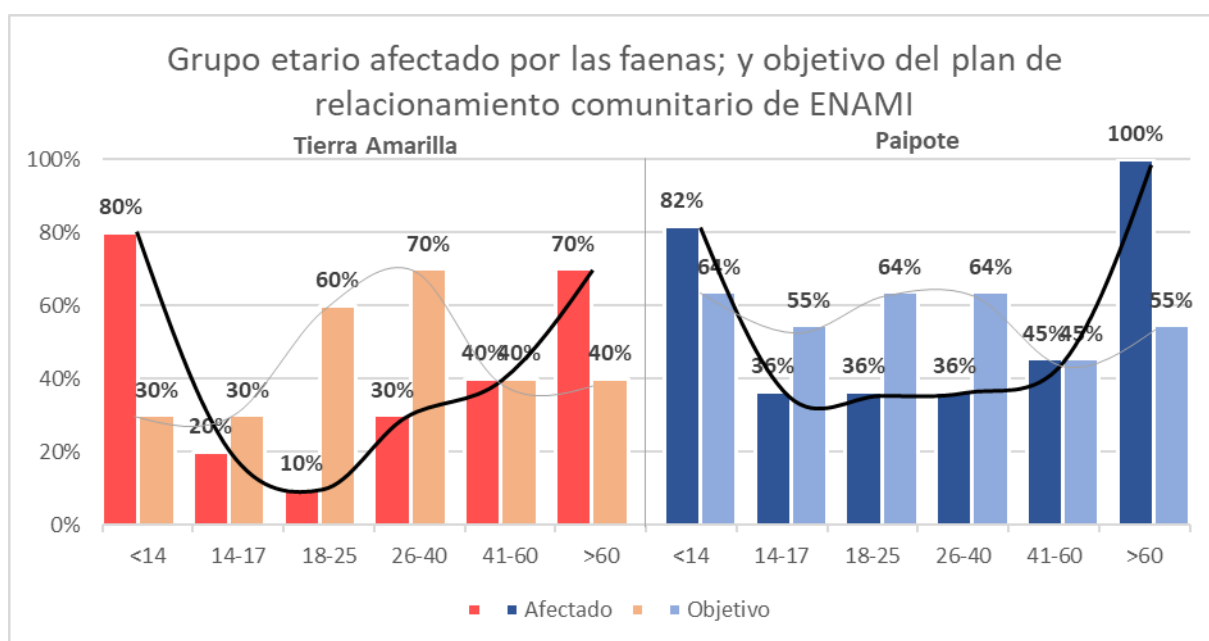


Figura 9.15: Pregunta 19; cuál/es son los grupos etarios más afectados por la operación de las faenas de ENAMI. Pregunta 20; cuál/es grupo etario están enfocadas las actividades sociales de ENAMI.

En Tierra Amarilla se tiene que las personas más afectadas son los niños (<14; 80%) y adultos mayores (>60; 70%), con una baja abrupta en adolescentes y adultos jóvenes alcanzando un mínimo del 10%. Pese a esto, justo en el valor mínimo comienza a crecer la curva del público objetivo alcanzando un 70% para una edad de 26-40 años, disminuyendo a un 40%.

Esto refleja que el relacionamiento comunitario percibido en ese sector presenta una brecha considerable entre aquellos grupos que debieran enfocarse los esfuerzos, siendo una oportunidad de mejora.

Para Paipote se tiene un comportamiento similar en los extremos, alcanzo un valor de 100% en adultos mayores y 82% en niños. Difieren en el sector central, porque el descenso no es tan abrupto y tiende mantenerse constante a valores cercanos al 36%.

Las actividades están disponibles para todas las edades, cuyo desafío es potenciar el trabajo con adultos mayores. En general, y tal como indican los encuestados, “ENAMI se relaciona bien con la comunidad”, destacando la labor del Departamento de Relaciones Comunitarias.

A continuación, se especifica en actividades realizadas en el último período y se consulta si las conocen o no. En caso de respuesta afirmativa, se debe indicar si ellos o un cercano participó.

Estas correspondan a:

- A. Implementación de huertos comunitarios en organizaciones sociales.
- B. Programa de forestación comunitaria.
- C. Apoyo en formulación de proyectos.
- D. Apoyo a actividades deportivas.
- E. Programa de prácticas profesionales.

Los resultados se presentan a continuación, sin hacer distinción a su calidad de dirigente o comunitario.

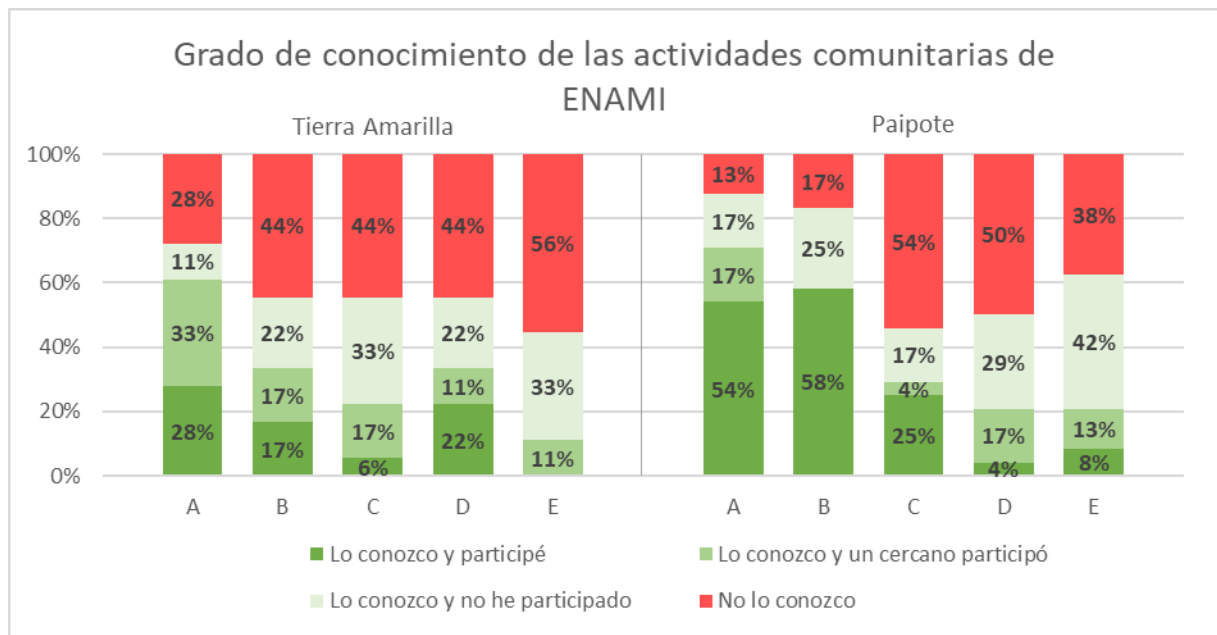


Figura 9.16: Pregunta 21; cuál de las siguientes actividades de ENAMI se realiza/realizaron en su comunidad.

En el sector de Tierra Amarilla se cuenta con un grado de conocimiento promedio del 40%, donde solo un 14% ha participado.

Los huertos comunitarios son los más conocidos por la comunidad con un 72%, pero solo un 28% ha participado, lo cual indica que, si bien ha tenido un buen alcance y aceptación, no ha logrado promover el ingreso de nuevos miembros. Esta situación se mantiene para B, C y D.

Respecto al programa de prácticas profesionales, más de la mitad de los encuestados no había escuchado de él y nadie participó, donde solo un 11% tiene personas cercanas que postularon. Se infiere que puede estar dado por el rango etario de la población, ya que la media está en el rango 41-60, alejándose del público objetivo (estudiantes de técnico nivel medio, técnico nivel superior o profesional). Por otro lado, está el contexto educacional del sector, ya que se tiene un promedio de 9,9 años de escolaridad y solo un 14% ingresa a la educación superior (Censo, 2017)⁵.

Para Paipote se tiene un escenario más alentador, aumentando considerablemente el porcentaje de participación, destacando el programa de forestación y su rol en la recuperación de espacios y mejoramiento de la calidad del aire. En segundo lugar, se encuentran los huertos comunitarios que, si bien presenta un porcentaje levemente menor al anterior, es más conocido por personas cercanas, lo cual pudiera ayudar en la difusión e inclusión de nuevos miembros.

En promedio, un 67% ha oído sobre estas actividades, participando un 35%.

Contrario al caso anterior, el programa de prácticas profesionales es conocido por un 62%, indicando los lazos que existen entre ENAMI y colegios del sector, siendo este el primer canal de difusión para llegar a los futuros profesionales.

La actividad con menor puntuación es el apoyo a formulación de proyectos, con un desconocimiento del 54%. Cabe mencionar que, de ese porcentaje, un 15% son dirigentes y 85% comunitario, por lo tanto, el problema radica en la difusión de las acciones realizadas al público general.

Para visualizar lo anterior, se adjunta el siguiente gráfico que muestra la distribución porcentual de respuestas negativas considerando el tipo de encuesta.

⁵ Instituto Nacional de Estadísticas. (2017). *Resultados CENSO 2017*. Obtenido de <http://resultados.censo2017.cl/Region?R=R03>

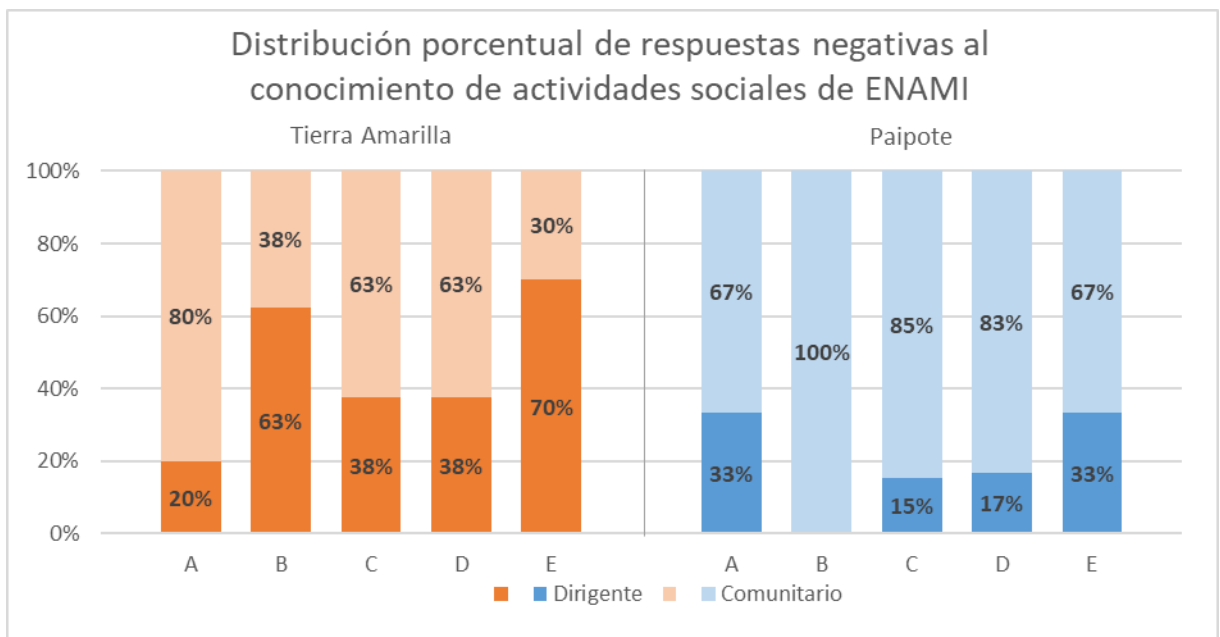


Figura 9.17: Desglose de respuestas negativas a pregunta 21 según tipo de encuesta y sector.

Para Tierra Amarilla se cuenta con una razón dirigente/comunitario promedio igual a 45/55, lo cual sugiere que existe un buen descenso de la información entre la directiva y los miembros, más una difusión transversal. Caso contrario para Paipote, donde son los dirigentes quienes acceden a la información en primera instancia y los miembros o personas de la comuna se les dificulta enterarse de estos eventos, reflejado por una razón promedio 20/80.

Los dirigentes de cada sector sugirieron una lista de actividades según las necesidades, requerimientos y apoyo que necesita su comunidad, lo cual se encuentra resumida en la siguiente tabla:

Tabla 9.7: Propuesta de actividades dadas por dirigentes de organizaciones sociales y agrupadas en filas las que son de la misma temática.

Tierra Amarilla	Paipote
Apoyo deportivo como: <ul style="list-style-type: none"> - Fútbol - Ping-pong - Tacataca 	Apoyo deportivo como: <ul style="list-style-type: none"> - Escuela de fútbol - Rayuela
Recuperación de áreas verdes	Recuperación de áreas verdes Crear un pulmón verde
Mayor participación con juntas de vecinos	
Talleres: <ul style="list-style-type: none"> - Infanto-juveniles - Construir mesas con pallets - Arrope de chañar 	Capacitaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Actualización de estudios para adultos que no ejercen - Minerales, minería, fundición y materias primas - Dueñas/os de casa - Licencia clase D - Guardia
Fomentar la cultura Realizar festivales o carnavales	
Enseñar sobre el uso eficiente de residuos domiciliarios	
Retomar: <ul style="list-style-type: none"> - Apoyo a campeonatos deportivos - Programa de forestación 	Retomar: <ul style="list-style-type: none"> - Actividades de fin de año - Préstamo del parque de fundición - Préstamo de la piscina - Visitas técnicas a la fundición - Programa de forestación

Varias propuestas se repiten y se puede dividir en dos ejes de trabajo.

El primero consiste en impulsar la identidad barrial por medio del apoyo deportivo, creación o restauración de puntos verdes, impulsar la cultura y facilitar las instalaciones de la fundición que antes eran un punto de encuentro para celebrar fechas especiales.

El segundo eje es técnico-educacional, donde las personas piden, por un lado, herramientas base mediante capacitaciones y talleres para tener mejores oportunidades en el mundo laboral, ya sea en minería o emprendimientos propios, y, por otro lado, conocer realmente cómo funciona la fundición, cuáles son los minerales que entran, qué es lo que sale y qué es lo que contamina.

Dos frases que representan el párrafo anterior que dicen los encuestados son: “entregar herramientas para hacer su propio emprendimiento ayuda más que solo una caja de alimentos”; “la

educación es la base de todo, porque así la gente cuenta con más recursos y conocimientos para poder reclamar”.

Posteriormente, se puntúan las siguientes frases en escala de 1 a 5, siendo 1 “muy en desacuerdo” y 5 “muy de acuerdo”:

F1. El relacionamiento comunitario de ENAMI disminuye los factores de riesgo.

F2. Las actividades que realiza son un aporte para la comunidad.

F3. Consideran y respetan la retroalimentación de las personas.

F4. Se realiza buena difusión de las actividades.

F5. ENAMI sabe escuchar a la comunidad y sus actividades están alineadas con sus necesidades.

Los resultados son los siguientes, donde el valor marcado con un asterisco (*) corresponde al promedio ponderado de cada frase:

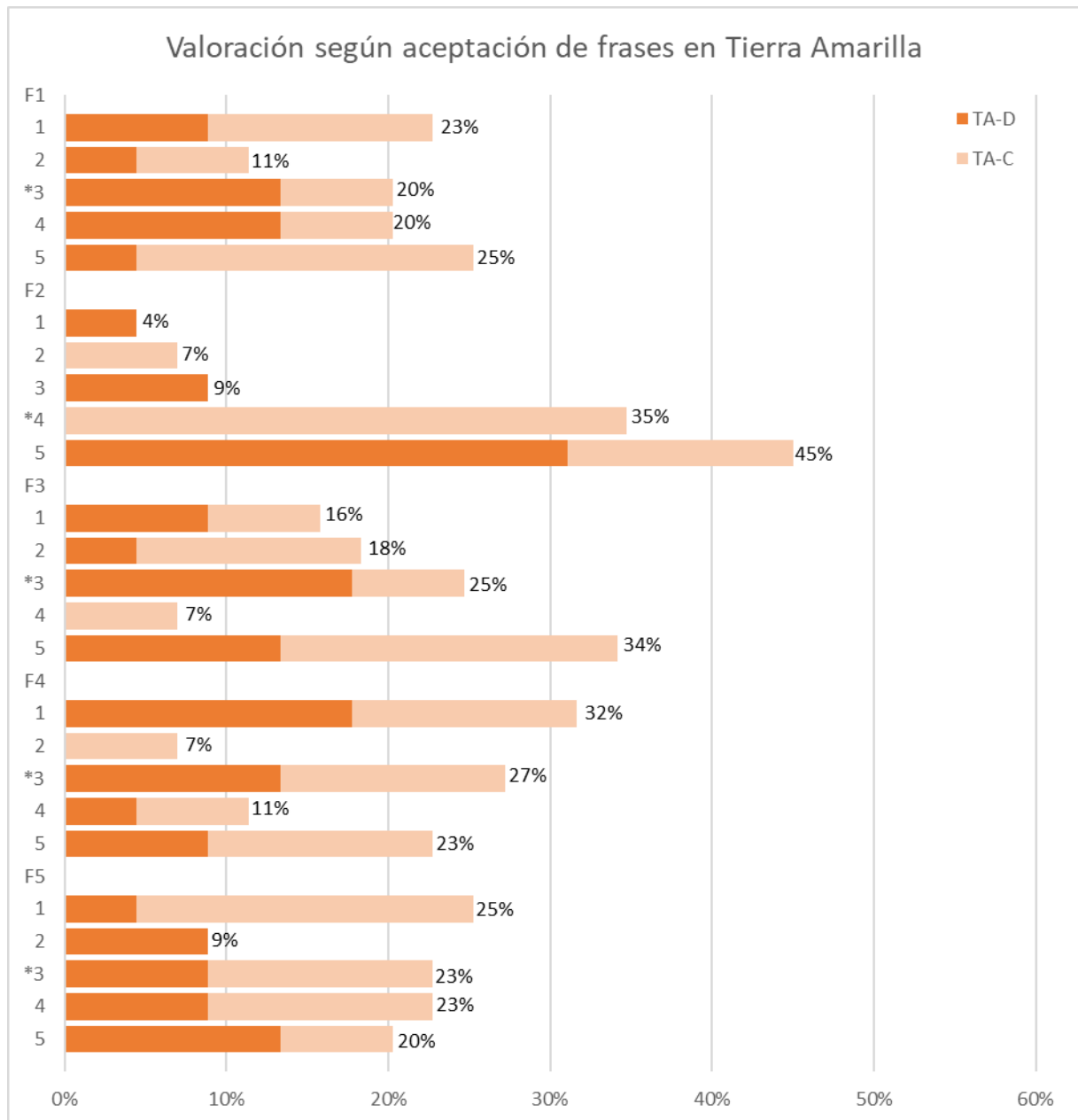


Figura 9.18: Pregunta 24 y 25; en una escala del 1 al 5, qué tan a favor está de las siguientes aseveraciones. Tierra Amarilla.

No hay una tendencia clara sobre la relación entre las actividades comunitarias y la disminución de los factores de riesgo, donde dirigentes y comunitarios por igual cuentan con opiniones diversas sobre si sirve o no.

Dentro de los comentarios positivos, se destacan los huertos comunitarios, porque este provee de un espacio propio de las participantes donde pueden ir y olvidar los problemas personales, disminuyendo así los niveles de estrés y ansiedad en la población.

Una propuesta de mejora para este punto es explicitar el beneficio indirecto de participar en estas instancias, es decir, mencionar el aporte que genera al crecimiento personal, desarrollo de habilidades blandas, fortalecimiento de lazos en la comunidad y bienestar personal.

En general, se percibe que las actividades sí sirven y sí aportan a la comunidad. La importancia de esto es que las personas ven que lo hacen para ellos y no solo por cumplir con un eje social. Las respuestas con valor 1 de dirigentes corresponden, en su mayoría, a organizaciones que no conocían que ENAMI contaba con un plan de relacionamiento comunitario.

En la tercera frase existen dos versiones. Primero, las personas se sienten escuchadas y respetadas con el Departamento Comunitario, sobre todo al momento de opinar de las actividades, existiendo un clima de confianza y respeto. Sin embargo, las respuestas negativas, en su mayoría, son sobre la empresa, específicamente fundición, porque han reclamado por muchos años por la contaminación del sector y no ven avances de la segunda etapa del proyecto, por lo que su percepción es que hacen “oídos sordos” a sus solicitudes y quejas.

La difusión en Tierra Amarilla depende del sector y la cercanía que tiene la persona a organizaciones sociales, ya que el principal medio es a través de los dirigentes. Esta frase presenta un valor medio, donde las personas sugieren utilizar medios digitales, fortalecer nexos con más organizaciones y en sus propias actividades.

Por último, en la última frase, sienten que ENAMI sí sabe escuchar, pero no cubre las necesidades, lo que resulta en un valor promedio de 3. Esto significa que existen buenas relaciones y se les consulta su opinión, pero lo que aporta es muy poco comparado a otras mineras del sector y no alcanza a cubrir lo que realmente necesitan las organizaciones para llevar a cabo sus proyectos.

El escenario en Paipote es el siguiente:

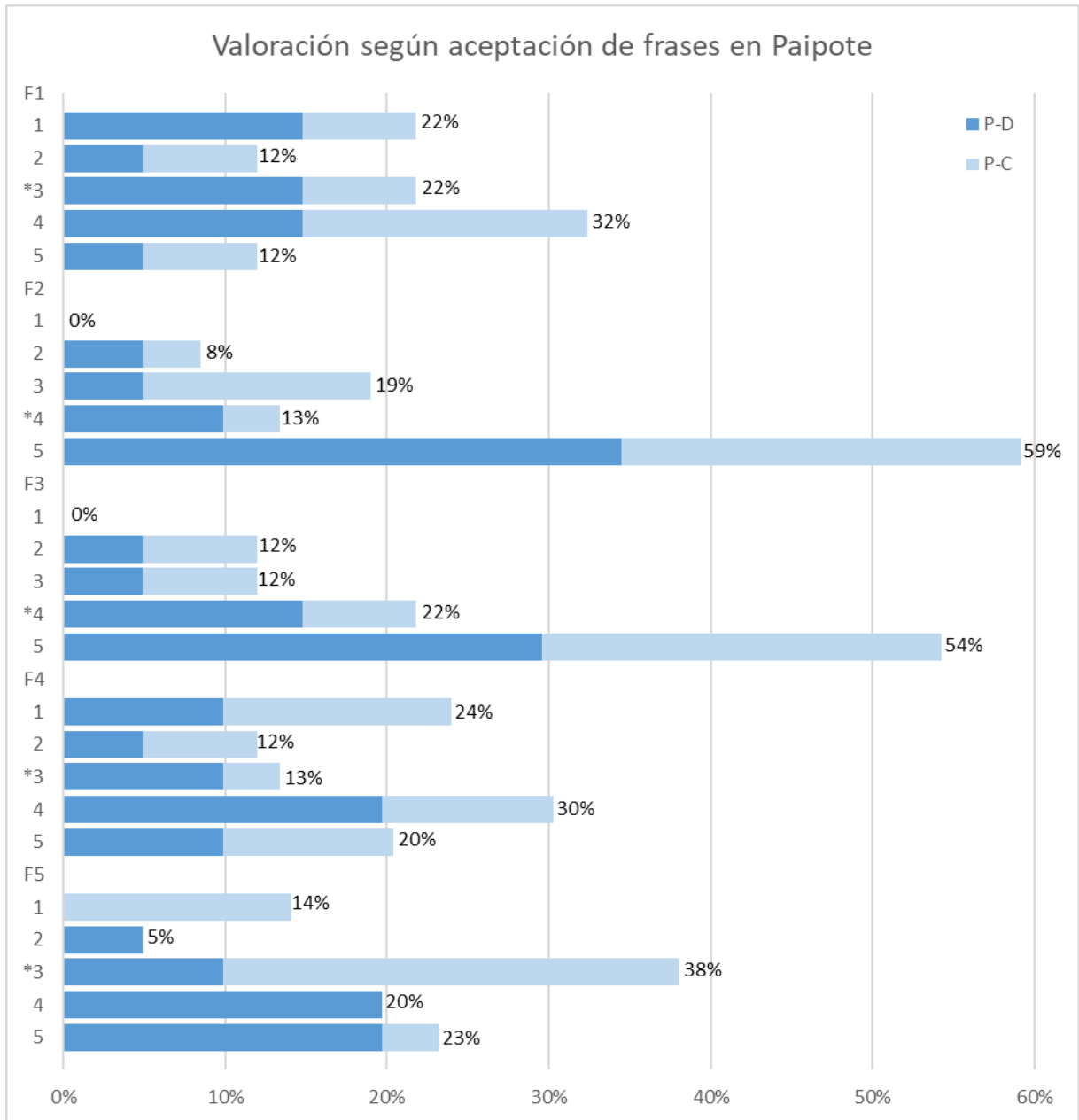


Figura 9.19: Pregunta 24 y 25; en una escala del 1 al 5, qué tan a favor está de las siguientes aseveraciones. Paipote.

La disminución de factores de riesgo lo identifican en el apoyo a la educación, cursos y capacitaciones, y forestación, otorgando así herramientas y un espacio más ameno.

Al igual que en el caso anterior, se recomienda mencionar los beneficios indirectos de las actividades.

Cabe mencionar que en la toma encuestada reconocen a ENAMI como una empresa con presencia constante en el sector y que gracias a la forestación pudieron tener un mejor hogar, generando un mayor impacto positivo para esas familias.

Cerca de un 60% le otorga el puntaje máximo a la segunda frase, por lo que se puede decir que las actividades comunitarias sí sirven, ayudan a las personas a crecer personalmente, tener un mejor vivir y aumentar la confianza en la empresa. Incluso indican que, por las buenas relaciones, no se van en contra de la empresa en forma de protestas, es más, prefieren tener una mesa de trabajo, conversar las problemáticas y buscar soluciones para que ninguno deba irse.

En la tercera frase se tiene un escenario muy diferente, en Paipote sí sienten que consideran y respetan lo que dicen, lo cual ha aumentado en el último tiempo gracias a las visitas técnicas a la fundición donde pueden ver realmente los cambios que han hecho, verifican que no sean solo palabras aquellas promesas de mejora.

La difusión, igual para Tierra Amarilla, depende del sector y la cercanía que tienen con la directiva de ciertas organizaciones. Se indica que la principal vía de información es por los dirigentes y el “boca a boca”, por lo que sería bueno implementar un canal propio en redes sociales de tendencia utilizando las herramientas para alcanzar un mayor público o Red Atacama.

Para profundizar en este tema, anteriormente se presentaron los resultados de las empresas que identifican en su sector con un plan de relacionamiento comunitario, cuyo promedio en Tierra Amarilla para ENAMI fue de 61% y en Paipote de 63%. Sin embargo, en la distribución de grado de conocimiento, se tiene que, por lo bajo, un 72% y 87%, respectivamente, conocen al menos una actividad comunitaria.

Por consiguiente, surge la pregunta: ¿Si saben que ENAMI realiza cursos y talleres en el sector, por qué no lo identifican como una empresa que aporta, comunitariamente, al sector?

Existen múltiples hipótesis, pero una forma de solucionarlo es con una mayor difusión de las actividades, para que así más personas sepan y conozcan el trabajo que se está haciendo, las metas cumplidas, las buenas relaciones que se tiene con organizaciones, etc. Por ejemplo, tener una cuenta de Instagram, como Candelaria o Kinross, donde puedan publicar fotos de los huertos y testimonios de los miembros, utilizando herramientas de promoción para el sector, puede aumentar la participación de la comunidad y, con ello, mejorar la imagen de la empresa.

Finalmente, en la frase 5, los dirigentes perciben que ENAMI si sabe escuchar y, a pesar de estar limitada en recursos por ser una empresa estatal, cubre las necesidades de las personas y organizaciones, siendo el año 2022 donde más se notó un fortalecimiento de lazos.

Por otro lado, en los participantes comunitarios se tiene una media neutra, porque sienten que el aporte que realiza es muy poco, no alcanza a cubrir las necesidades de la gente.

La última pregunta de la encuesta es solo para dirigentes y trata sobre qué opinión tiene su comunidad respecto a la empresa. Se resume como:

Tabla 9.8: Comentario que dirigentes reciben de la comunidad, agrupados en filas los positivos y negativos.

Tierra Amarilla	Paipote
<p>Es el mayor causante de enfermedades, porque contamina mucho. Todo el humo que emana fundición se va a Tierra Amarilla, provocando picor en garganta y ojos, la gente con asma no puede salir de sus casas, y hay que asistir con mayor frecuencia al consultorio. Prácticamente, no se puede respirar. No sirve reclamar, porque no los escuchan. No cuenta con un marco regulatorio que informe constantemente a la comunidad sobre la variación de contaminantes en el aire.</p>	<p>Es una empresa que no tiene interés en la comunidad, solo ve su propio interés sin importar la contaminación que emite y cómo eso enferma y mata a la gente. Tampoco escuchan los reclamos al respecto. No hace nada por dejar de contaminar. Se tiene que alejar de la población. En el ámbito laboral hay una relación de amor y odio, porque se reconoce que es una fuente de trabajo que apoya al desarrollo de Chile, pero como la gente depende de eso, tiene que aceptar las condiciones.</p>
<p>La gente opina sin saber que el humo que ven no es contaminación. Es una empresa con valores sólidos y buena inclusión socio-comunitaria, da trabajo y es buena para Chile.</p>	<p>No todos han podido visitar la fundición, por lo que hablan sin saber. Gracias al Departamento Comunitario se ha podido cambiar la visión que se tenía, de mala a buena. Ellos siempre están en el sector y conversan con la gente, hablan con la verdad y se preocupan de nosotros; tratan de abarcar de la mejor forma, y con las pocas herramientas que tienen, nuestras necesidades. Es un aporte para la comunidad.</p>

Lo más importante a considerar es que la opinión de los miembros de las organizaciones difiere a la de sus dirigentes, porque estos últimos, al tener un contacto directo con el área social, tienen una opinión más positiva que los demás y han visto mejoras para reducir los contaminantes.

Pese a esto, reconocen solo al Departamento de Relaciones Comunitarias, no a ENAMI en su totalidad, siendo esta una oportunidad de mejora.

Al finalizar la encuesta, las personas agradecieron el espacio para poder opinar libremente sobre el impacto que tiene la minería en su entorno y su vida, indicando que les sirvió para sacarse de adentro lo que sentían y que quieren ser escuchados, sugiriendo que debieran repetirse instancias como estas.

5. Discusión

Esta sección corresponde a un análisis cualitativo de las instancias de conversación que se presentaron durante la aplicación de la encuesta, entrecruzado con el análisis cuantitativo de la sección anterior para entregar resultados globales según sector.

Se realiza una subdivisión en Paipote entre la zona regularizada y no regularizada, ya que la toma no se siente representada por Adepai, donde existe conflicto entre dirigentes y desencadena una percepción diferente respecto al sector minero.

5.1. Tierra Amarilla

Esta comuna se caracteriza por la gran actividad minera en sus alrededores, lo cual trae consigo múltiples consecuencias.

La gran minería – Candelaria – y la mediana minería – Pucobre – del cobre están presentes como motores socioeconómicos para los tierramarillanos, cuyo principal aporte es de financiamiento y abastecimiento de recursos básicos, incluyendo situaciones particulares como enfermedades catastróficas.

Sin embargo, no son la primera opción al momento de reclutar nuevos talentos, ya que su nivel educacional está muy por debajo a la competencia, por lo que no se potencia el trabajo local. En parte, esto se produce porque muchas personas no han podido terminar la educación básica o media, dificultando su ingreso a cursos técnicos o capacitaciones. Ningún encuestado indicó que exista un aporte de esta industria por la nivelación de estudios.

Otro de los problemas que cuenta esta comuna es la cercanía a la operación minera y los pasivos ambientales que esta produce, como los relaves, cuya contaminación ha afectado la salud física y mental de los habitantes. Se reportan casos de problemas respiratorios, alergia, irritación, ansiedad, depresión, entre otros, cuya culpabilidad se le atribuye a toda la contaminación emitida por este sector. Es más, en el último período ha habido un aumento en los casos de cáncer y autismo, lo cual no se ha confirmado que sea por las mineras, pero se intuye que puede tener algún grado de responsabilidad.

Lo anterior es altamente preocupante, ya que las personas consideran que lo más importante para su calidad de vida es la salud, ya que eso permite trabajar, educarse y desenvolverse en el mundo actual, y que es esta actividad económica la que más afecta a su bienestar físico y mental.

Después del socavón provocado en el año 2022, han notado un aumento de acciones comunitarias de todas las empresas del sector, incluyendo ENAMI, Caserones y Norte Abierto, que no operan directamente en esa comuna. Con una gama más amplia, se incluyen las capacitaciones, actividades deportivas y culturales, y relacionamiento con pueblos indígenas.

Específicamente ENAMI, la reconocen por ser una empresa que genera contaminación atmosférica, problemas de salud, emisión de material particulado y, en menor medida, pérdida de identidad cultural y aumento de la brecha de género. A pesar de ello, han notado un cambio en el último período por las mantenciones realizadas a sus faenas constatadas por visitas, y el plan de

relacionamiento comunitario, por lo que igual notan que aportan en un mayor desarrollo de identidad cultural, inserción laboral y acceso a cursos técnicos y/o especializados.

La actividad que mejor acogida tuvo fue la de huertos comunitarios, ya que no solo tuvo un mayor alcance y participación que las demás, sino también les otorgó a muchas personas un espacio único donde pueden desestresarse, conocer a sus vecinos y desconectarse de los problemas personales.

Sugieren realizar un mayor apoyo en actividades deportivas y culturales, más recuperación de áreas verdes.

A pesar de todos estos cambios positivos, se identifican dos grandes problemas. El primero corresponde a una mala focalización en el grupo etario de las actividades, ya que se identifica que las más afectadas son menores de 14 y mayores de 60, pero que estas se realizan, en su mayoría, para adolescente y adultos jóvenes. El segundo es la difusión, dada la mala conectividad y la no existencia de un medio digital para compartir los eventos con un mayor público.

Sobre el mismo tema, existen más de 50 juntas vecinales, lo que implica una desunión de líderes al seguir intereses propios. Esto trae consigo un mal descenso de información y beneficios entre directiva y miembros, más falta de organización entre distintos sectores.

Finalmente, sienten que ENAMI cada vez está más presente con la comunidad, cuya relación es cercana y de confianza. Es bueno que siga esta misma línea de trabajo y que más personas sepan que exista el Departamento de Relaciones Comunitarias.

5.2. Paipote

Existen diversas versiones sobre quién llegó primero, las personas o mineras. Pero lo que sí está claro, es que ya están, por lo que se debe saber coexistir de una manera segura, respetuosa y con comunicación asertiva para poder enfrentar diversas problemáticas.

Paipote urbano tuvo una explosiva población en los últimos años, donde se han instalado numerosas villas y poblaciones, las cuales se encuentran entre 1 y 3 [km] de la Fundación Hernán Videla Lira, operada por ENAMI.

Lo anterior ha traído bastantes conflictos provocados por los efectos negativos de la contaminación atmosférica (As y S) de las chimeneas, donde los paipotinos y paipotinas reportan problemas respiratorios, irritación, alergia y un mal sabor en la boca. En ocasiones es tanta la emisión que deben cancelar las clases.

A pesar de ello, sienten que el Estado ha afectado más su estado de salud, ya que este organismo es quien debiera velar por el bienestar de todas las personas y no consideran eso al momento de legislar, supervisar ni construir viviendas sociales.

Han notado un relacionamiento comunitario en el sector de empresas como Kinross y, mayormente en el último año, ENAMI, pero sienten que este está muy por debajo a las ayudas que recibe Tierra Amarilla. Las principales actividades son: relacionamiento con pueblos indígenas, apoyo a actividades culturales y deportivas, y apoyo a proyectos.

En una menor escala, reconocen a Pucobre, Atacama-Kozan y otras mineras cercanas.

Respecto a ENAMI, identifican factores de riesgo como una gran emisión de contaminantes atmosféricos y material particulado, lo cual genera problemas de salud. Sin embargo, gracias al Departamento de Relaciones Públicas, también notan factores protectores como la inserción laboral, identidad cultural y acceso a educación básica, media y capacitaciones. Incluso, notan que esta empresa se ha preocupado de descontaminar el material particulado y la concentración de gases, viéndolo en las visitas a la fundición.

Por lo general hay un buen conocimiento de las actividades comunitarias, pero la difusión es mala. Una hipótesis de esto es que el principal medio consiste en informar a los dirigentes y que ellos decanten la información a sus miembros, pero indican que esto no ocurre de manera igual y pareja en todos los sectores de la población.

A pesar de ello, hay una buena focalización en el grupo etario de las actividades, donde solo falta enfatizar en niños y adultos mayores. Sugieren continuar con los huertos comunitarios y el plan de forestación, crear una escuela de fútbol y que fundición reabra las puertas del parque y la piscina.

Para aquellas personas que se relacionan de manera activa con ENAMI, sienten que realizan un buen trabajo en el área comunitaria, donde existe confianza y respeto, pero no en el área de operación.

5.3. Paipote Sector Comité

Cabe mencionar que corresponde a una toma en particular ubicada en territorio de bienes nacionales, cuyo nombre no se publica por confidencialidad.

En general, se tiene resultados similares respecto factores de riesgo y protectores de las empresas mineras del sector. Sin embargo, la principal diferencia recae en la relación que existe entre esta industria y sus habitantes.

Al ser un sector de viviendas no regularizadas, no cuentan con una presencia activa del sector minero, ya que los fondos y recursos ingresan a organizaciones establecidas del sector urbano y este presenta cierta resistencia a relacionarse con la toma, provocando un reparto desigual y no transparente (según encuestados).

Corresponde a un sector con mala relación con el Estado y SEREMI de Vivienda, llevan años luchando por poder comprar el terreno y no han logrado llegar a acuerdo.

Dado lo anterior, prefieren crecer y desarrollarse de manera autónoma, gestionando el transporte de agua vía camiones aljibes, conexión eléctrica, perímetro delimitado de cada casa y un comité de vivienda, con directiva electa y sede para mejor organización y planificación.

La única empresa minera con presencia constante es ENAMI, quien ha ayudado con la entrega de árboles para cada una de las casas y asesoramiento, además de tener fuertes lazos con el Departamento de Relaciones Comunitarias.

Las actividades que les gustaría que realizara son capacitaciones y cursos que les permitan trabajar, como licencia clase D y guardia, ya que valoran más contar con estas herramientas para crecer personalmente y poder desarrollarse por sí mismas, en vez de que las empresas provean de fondos o eventos puntuales.

6. Recomendaciones al Plan de Relacionamento Comunitario

En base a la información recopilada, las críticas y sugerencias de todas las personas encuestadas, se sugiere considerar los siguientes aspectos al momento de elaborar o replantear la estrategia del Plan de Relacionamento Comunitario:

- Estudiar y analizar la historia, cultura e identidad de cada sector en particular, identificando problemáticas, riesgos, aspiraciones, necesidades, entre otros.
- Definir grupo etario objetivo según los más afectados por la operación.
- Contar con un mayor alcance en la difusión de las actividades, utilizando medios de comunicación en tendencia y las herramientas disponibles, tales como Instagram o Facebook.
- Considerar principales factores que influyen en la calidad de vida y, en base a eso, fijar el objetivo general de la planificación. En orden: salud, educación, medio ambiente, trabajo, inclusión y equidad de género.
- Dado que no se cuenta con los mismos fondos que una empresa minera privada, evaluar actividades comunitarias innovadoras y distintivas para generar un mayor impacto y presencia en la comunidad.
- De preferencia, entregar herramientas en lugar de recursos, para que sean aprovechados y utilizados a largo plazo.
- Indicar beneficio directo e indirecto de los eventos, es decir, cómo aporta al bienestar físico y mental en un sentido más amplio.
- Presencia activa y constante con la comunidad, siempre bajo el marco del respeto y la unión.
- Identificar líderes claves de diversas organizaciones.
- Ser transparentes y continuar con la apertura de puertas al público para mostrar las instalaciones, los cambios realizados a los equipos y zonas de emisión de contaminantes.
- Dar más valor, como empresa, al Departamento de Relaciones Comunitarias, ya que solo reconocen a esta área, en vez de a ENAMI, con interés de conocer y escuchar a las personas.
- Realizar jornadas consultivas y reflexivas, siendo un elemento diferenciador frente a otras empresas y que prepara a la empresa a esta sociedad en constante cambio.

7. Conclusión

A partir de este levantamiento, se obtiene que ambos sectores cuentan con realidades muy distintas, ya sea por el nivel educacional, contexto económico, historia, cercanía a faenas o, simplemente, su identidad barrial, lo cual hace que perciban de distinta manera el relacionamiento comunitario y los impactos negativos de la minería.

Dado lo anterior, es importante estudiar y conocer la historia, cultura e identidad cada comunidad y, con ello, planificar actividades que sean acorde al sector, siendo este uno de los puntos que está al debe.

En Tierra Amarilla se tiene un apoyo de todo el sector minero a magnitudes distintas, por lo que es clave apuntar a aquellas actividades que requieren y no están siendo cubiertas. Por un lado, se tiene su preocupación en el estado de salud y la contaminación emitida por la fundición, por lo que se puede continuar con las visitas al recinto y explicar a la población el proceso y puntos críticos, más las mantenciones y principales cambios en las mantenciones, y así aumentar su confianza en la empresa y disminuir la incertidumbre en la calidad del aire. Por otro lado, la brecha educacional, lo cual se puede compensar con un potenciamiento en el programa de prácticas y memorias, apoyo a educación media-básica o más capacitaciones.

Los dos ejes mencionados en el párrafo anterior han sido realizados por la empresa y podrían replicarse.

Paipote tiene un escenario diferente, donde el principal apoyo minero viene de Kinross, seguido por ENAMI y Pucobre. Si bien cuentan con mejores condiciones de inserción laboral que su comuna vecina, presentan problemas en su estado de salud dada la cercanía a la fundición y a relaves, recayendo la culpa en falta de regulación estatal. Para mejorar la relación con sus habitantes, se recomienda enseñarles sobre el proceso productivo y las instalaciones a toda la comunidad, no solo a dirigentes, para que así todos puedan conocer los cambios reales que se han hecho en la primera etapa del proyecto de modernización.

El sector no regularizado de Paipote se caracteriza por ser independientes y autogestionar sus recursos, por lo que sus principales demandas son cursos certificados que entreguen herramientas de trabajo, como licencia clase D y guardia. Mientras que los demás prefieren potenciar la actividad deportiva y cultural.

De manera transversal, se recomienda mejorar la difusión de las actividades, para así tener un mayor alcance y poder informar, de manera explícita, aquellos beneficios indirectos como un mejor bienestar mental. Además, así no se enfrenta al obstaculizador de la desorganización interna provocada por la gran cantidad de líderes y la desigual decantación de información (según encuestados).

Dada la limitación de fondos por ser una empresa estatal, se recomienda innovar con la planificación, apuntar aquellas necesidades que no son cubiertas por el sector privado y así, utilizar este elemento como un diferenciador frente a la competencia. Un claro ejemplo de esto es continuar con jornadas consultivas o reflexivas, ya que los encuestados indicaron que les gustaría que familiares o amigos participaran y que faltan instancias como estas.

Anexo F. Medio de Verificación – Levantamiento de Percepción Comunitaria

Por cada persona encuestada se tiene un consentimiento informado en formato físico y digital (escaneado). Sin embargo, para respetar la anonimidad y confidencialidad de su información establecida en el documento y así crear un ambiente de confianza para ambas partes, no se adjuntan en el presente informe.

De todos modos, en caso de requerir acceso al material original para verificar la naturalidad de las personas, se pueden contactar con la autora por los medios aquí señalados, quién hará resguardo de esta información por un año calendario desde la fecha de entrega.

Tania María Gómez Martínez

Tania.gomez.m@ug.uchile.cl

+56950719010