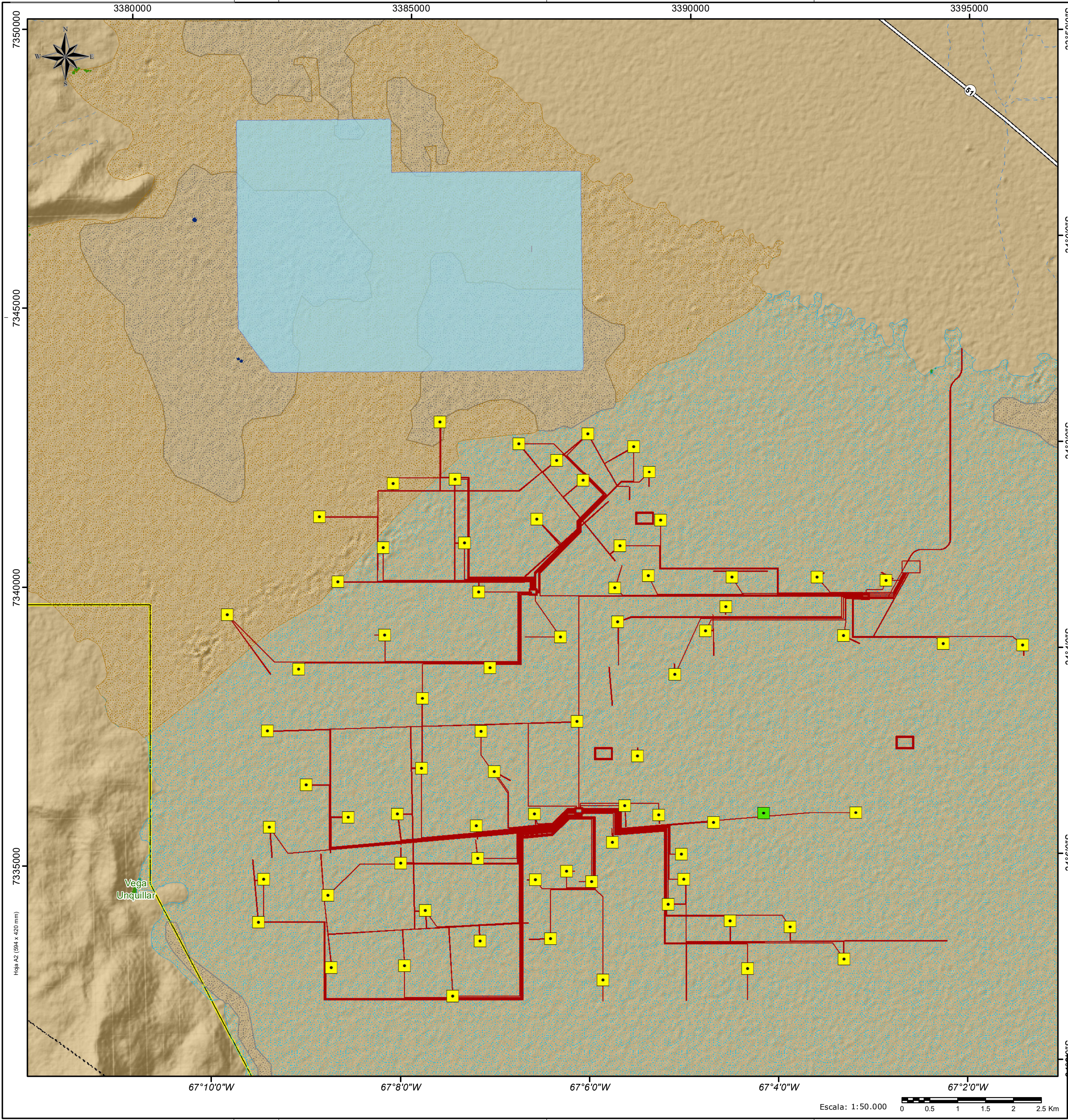


ANEXO 4a.1 - Figura 1 - Ubicación de Infraestructuras



Mapa de localización



Leyenda

Hidrografía

- Intermitente
- Perenne
- Cuerpos de agua
- Núcleo del Salar

Límites Políticos

- Límite Internacional
- Límite municipal
- Límite provincial

Red Vial

- Vía férrea
- Vía nacional
- Vía vecinal

Coberturas

- Vega
- Plataforma Carbonatica
- Travertino

Pertenencias mineras

- Grupo Minero Proyecto Rincón (Expediente 23.515/20)
- Planta disposición salmuera agotada - SBDF
- Obras viales y ductos de transporte

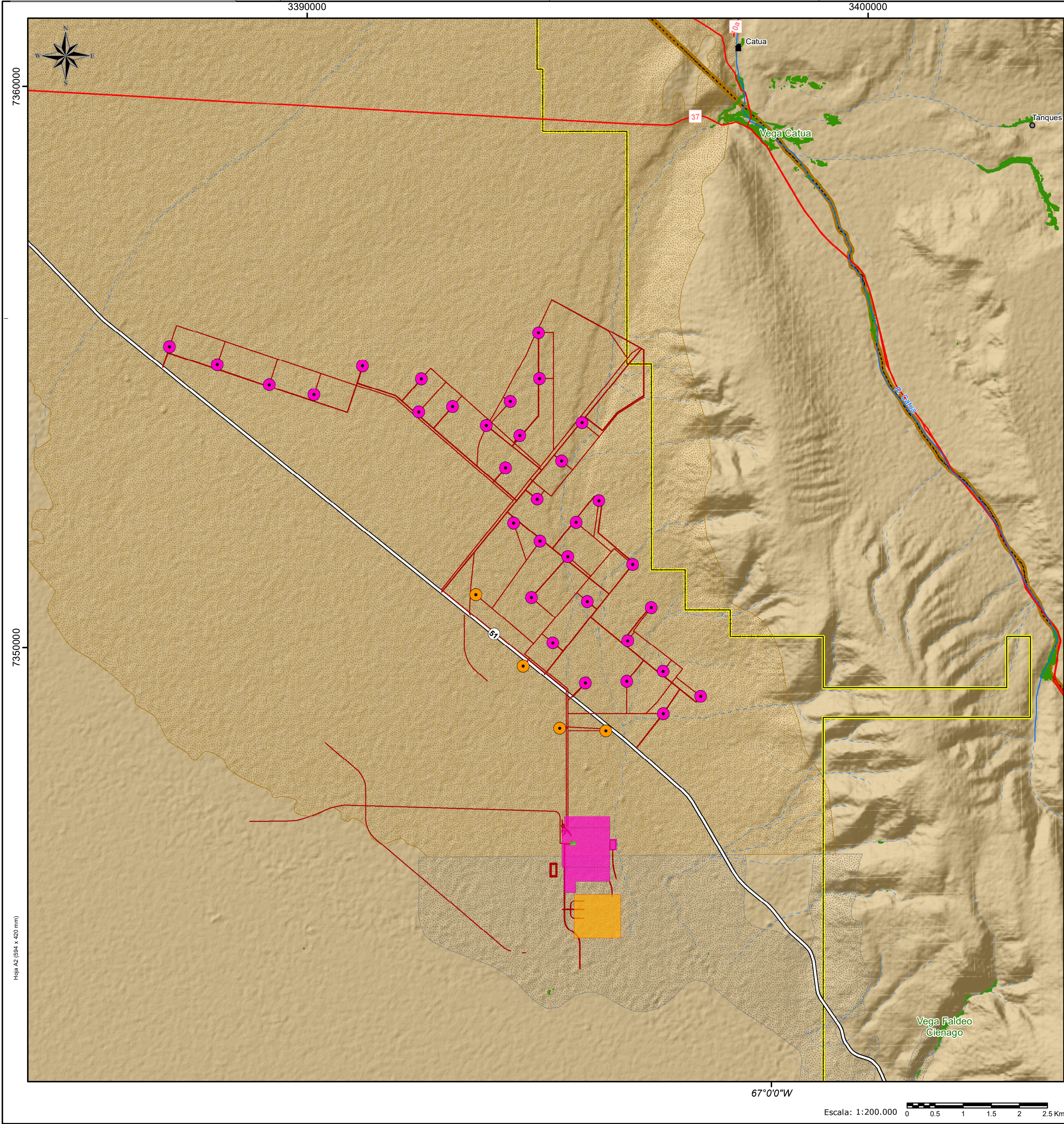
Pozos

- Salmuera Cruda, Existente
- Salmuera Cruda, Projectado

Sistema de proyección: Gauss-Krüger POSGAR 2007 Faja 3 (EPSG:5345)

RioTinto	Ciente: Rio Tinto	Mapa: Ubicación de infraestructuras del proyecto sobre salar	Numero de proyecto: 0690111	ec asociados consultores jurídico ambiental
	Proyecto: Planta de 50.000 Tpa de Carbonato de Litio	Control de Edición Edición / Revisión 4/1/2024 / 4/1/2024	Figura: Supervisor: Patricia Soria	

ANEXO 4a.2 - Figura 7 - Ubicación Infraestructura Abanico



Mapa de localización



Legenda

Hidrografía

- Intermitente
- Perenne
- Laguna
- Salar del Rincón

Límites Políticos

- Límite Internacional
- Límite municipal
- Límite provincial

Población

- Localidad
- Paraje

Red Vial

- Vía férrea
- Vía nacional
- Vía vecinal

Coberturas

- Vega
- Depósitos Aluviales y
- Depósitos de Abanicos

Pertenencias

- Grupo Minero Proyecto Rincón (Expediente 23.515/20)
- Obras viales y ductos de

Instalaciones del proyecto

- Planta de hormigón
- Infraestructura industrial e instalaciones de servicios
- Pileta de residuos filtrados

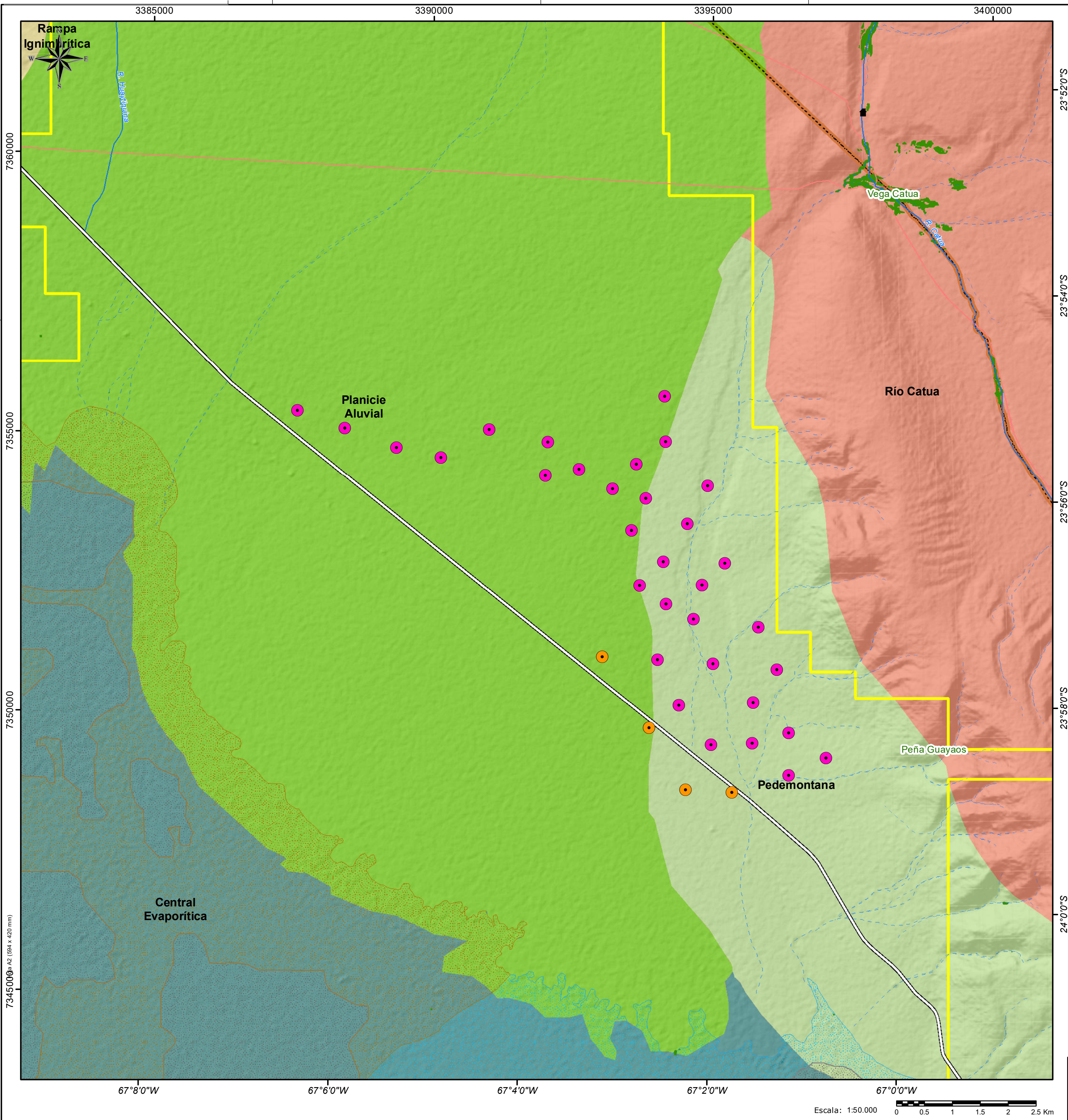
Pozos

- Agua Cruda, Existente
- Agua Cruda, Projectado

Sistema de proyección: Gauss-Krüger POSGAR 2007 Faja 3 (EPSG:5345)

RioTinto	Ciente: Rio Tinto	Mapa: Ubicación de infraestructuras del proyecto sobre salar	Numero de proyecto: 0690111	ec asociados consultora jurídico ambiental
	Proyecto: Planta de 50.000 Tpa de Carbonato de Litio	Control de Edición Edición / Revisión 3/8/2024 / 3/8/2024	Figura: xx Supervisor: Patricia Soria	

ANEXO 4a.3 - Figura 10 - Pozoz Agua Cruda y Subcuencas



Mapa de localización



Leyenda

Subcuencas

- Central Evaporítica
- Pedemontana
- Planicie Aluvial
- Rampa Ignimbrítica
- Río Catua

Red Vial

- Vía férrea
- Vía nacional
- Vía vecinal

Hidrografía

- Hidrografía perenne
- Hidrografía intermitente
- Cuerpos de agua
- Salar del Rincón

Grupo Minero

- Grupo Minero Proyecto Rincón (Expediente 23.515/20)

Pozos

- Agua Cruda, Existente
- Agua Cruda, Proyectado

Límites Políticos

- Límite Internacional
- Límite municipal
- Límite provincial

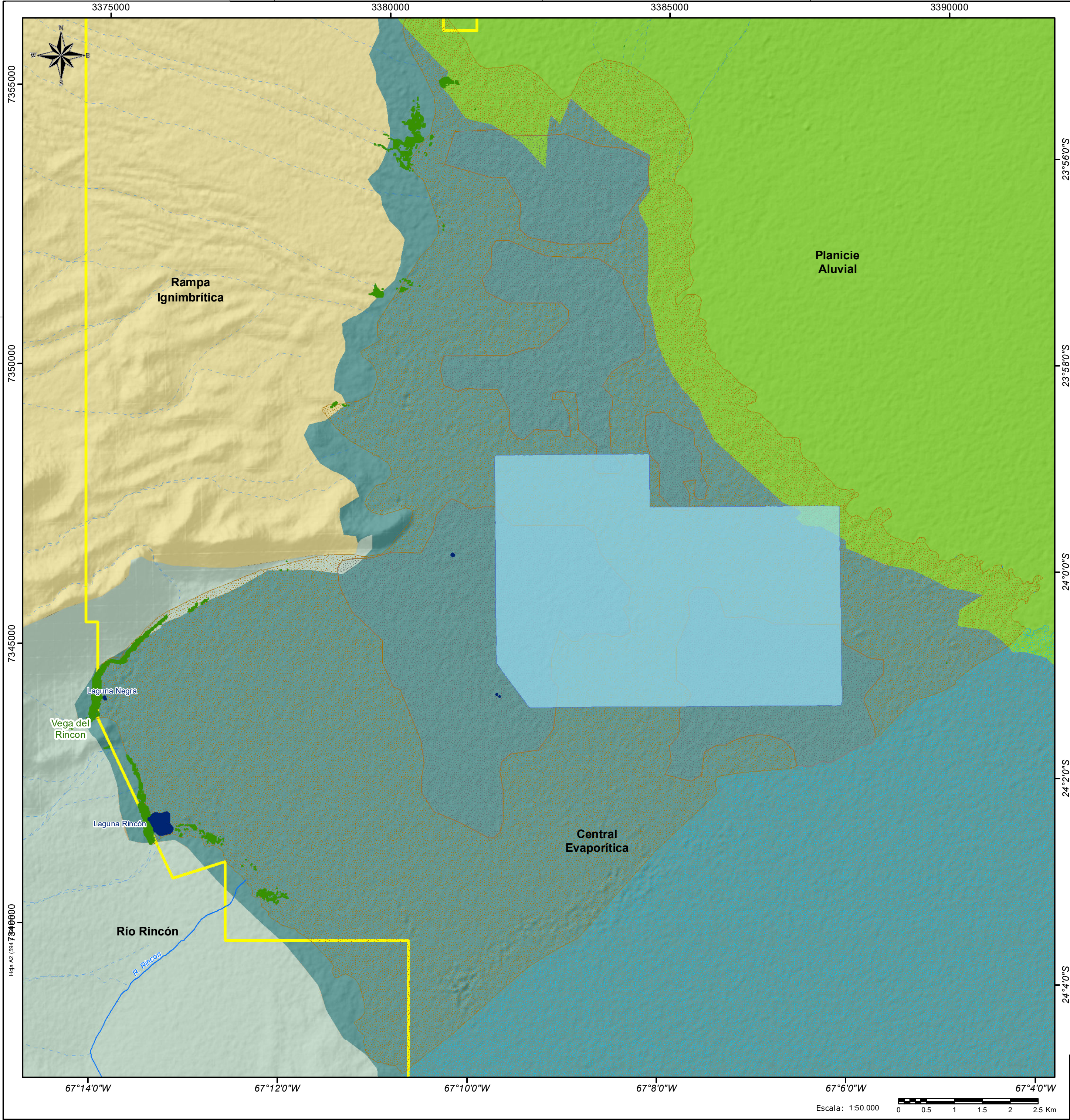
Otras coberturas

- Plataforma Carbonática
- Travertino
- Vega

Sistema de proyección: Gauss-Krüger POSGAR 2007 Faja 3 (EPSG:5345)

RioTinto	Ciente: Rio Tinto	Mapa: Pozos de agua cruda dentro de las áreas de subcuencas	Numero de proyecto: 0690111	ec asociados consultores jurídico ambiental
	Proyecto: Planta de 50.000 Tpa de Carbonato de Litio	Control de Edición / Revisión Edición 4/1/2024 / Revisión 4/1/2024	Figura: Supervisor: Patricia Soria	

ANEXO 4a.4 - Figura 12 - SBDF y Subcuencas



Mapa de localización



Legenda

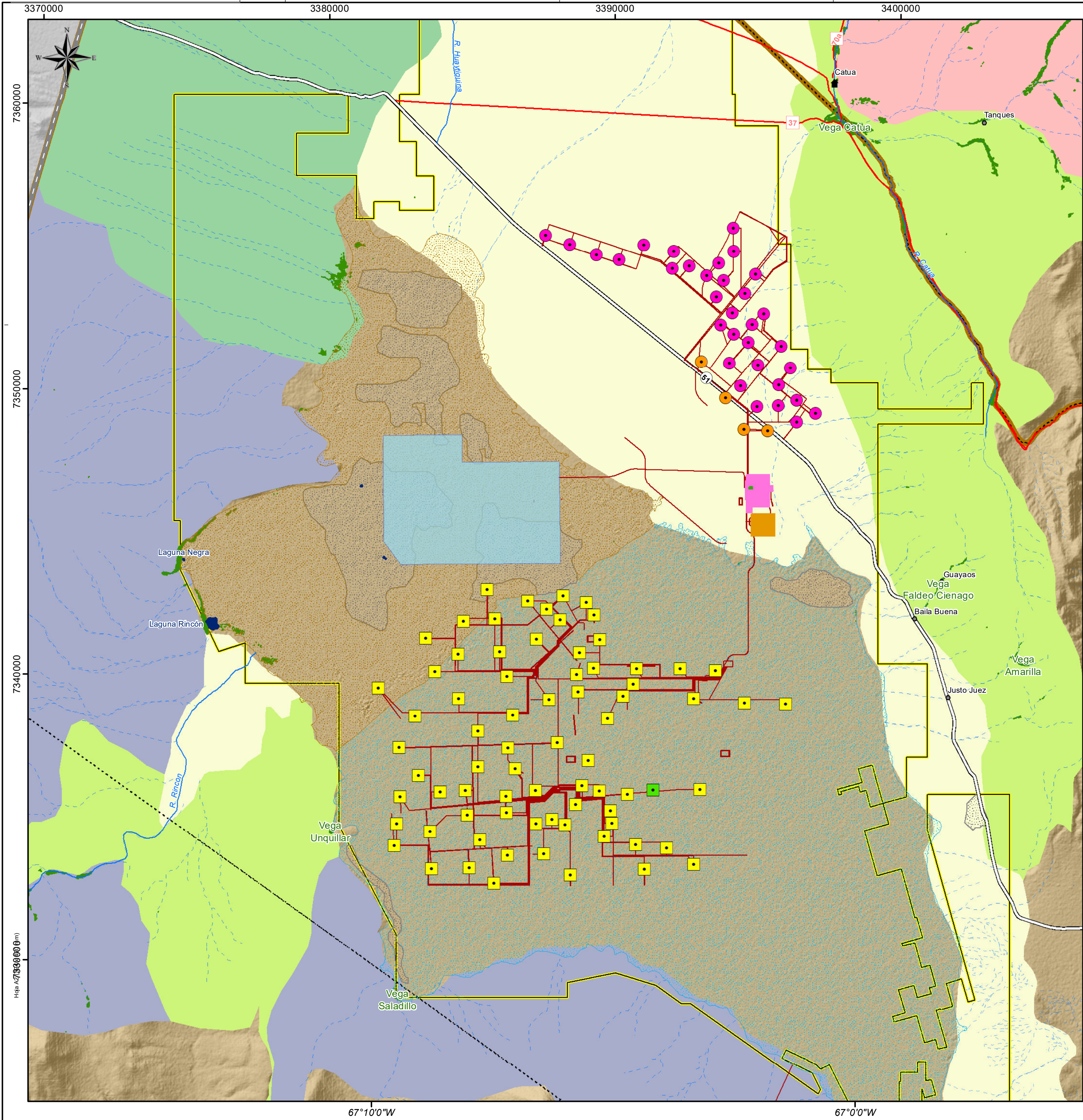
- Subcuencas**
- Central Evaporítica
 - Planicie Aluvial
 - Rampa Ignimbrítica
 - Río Rincón
- Grupo Minero**
- Grupo Minero Proyecto Rincón (Expediente 23.515/20)
 - Planta disposición salmuera agotada - SBDF
- Otras coberturas**
- Plataforma Carbonática
 - Travertino
 - Vega
- Hidrografía**
- Hidrografía perenne
 - Hidrografía intermitente
 - Cuerpos de agua
 - Salar del Rincón

Sistema de proyección: Gauss-Krüger POSGAR 2007 Faja 3 (EPSG:5345)

RioTinto	Ciente: Rio Tinto	Mapa: Subcuencas Salar del Rincón con Pozos de Agua Cruda	Numero de proyecto: 0690111	ec asociados consultores jurídico ambiental
	Proyecto: Planta de 50.000 Tpa de Carbonato de Litio	Control de Edición Edición / Revisión 4/1/2024 / 4/1/2024	Figura: Supervisor: Patricia Soria	

2
A
C
8
L
E
H

ANEXO 4a.5 - Figura 44 - Tipo de Suelos



Mapa de localización



Legenda

Hidrografía

- Intermitente
- Perenne
- Laguna
- Núcleo del Salar

Límites Políticos

- Límite Internacional
- Límite municipal
- Límite provincial

Población

- Localidad
- Paraje

Red Vial

- Vía férrea
- Vía nacional
- Vía vecinal

Coberturas

- Vega
- Plataforma Carbonática
- Travertino

Pertenencias mineras

- Grupo Minero Proyecto Rincón (Expediente 23.515/20)

Instalaciones del proyecto

- Obras viales y ductos de transporte
- Infraestructura industrial e instalaciones de servicios
- Pileta de residuos filtrados
- Planta de hormigón
- Planta disposición salmuera agotada - SBDF

Pozos

- Agua Cruda, Existente
- Agua Cruda, Proyectado
- Salmuera Cruda, Existente
- Salmuera Cruda, Proyectado

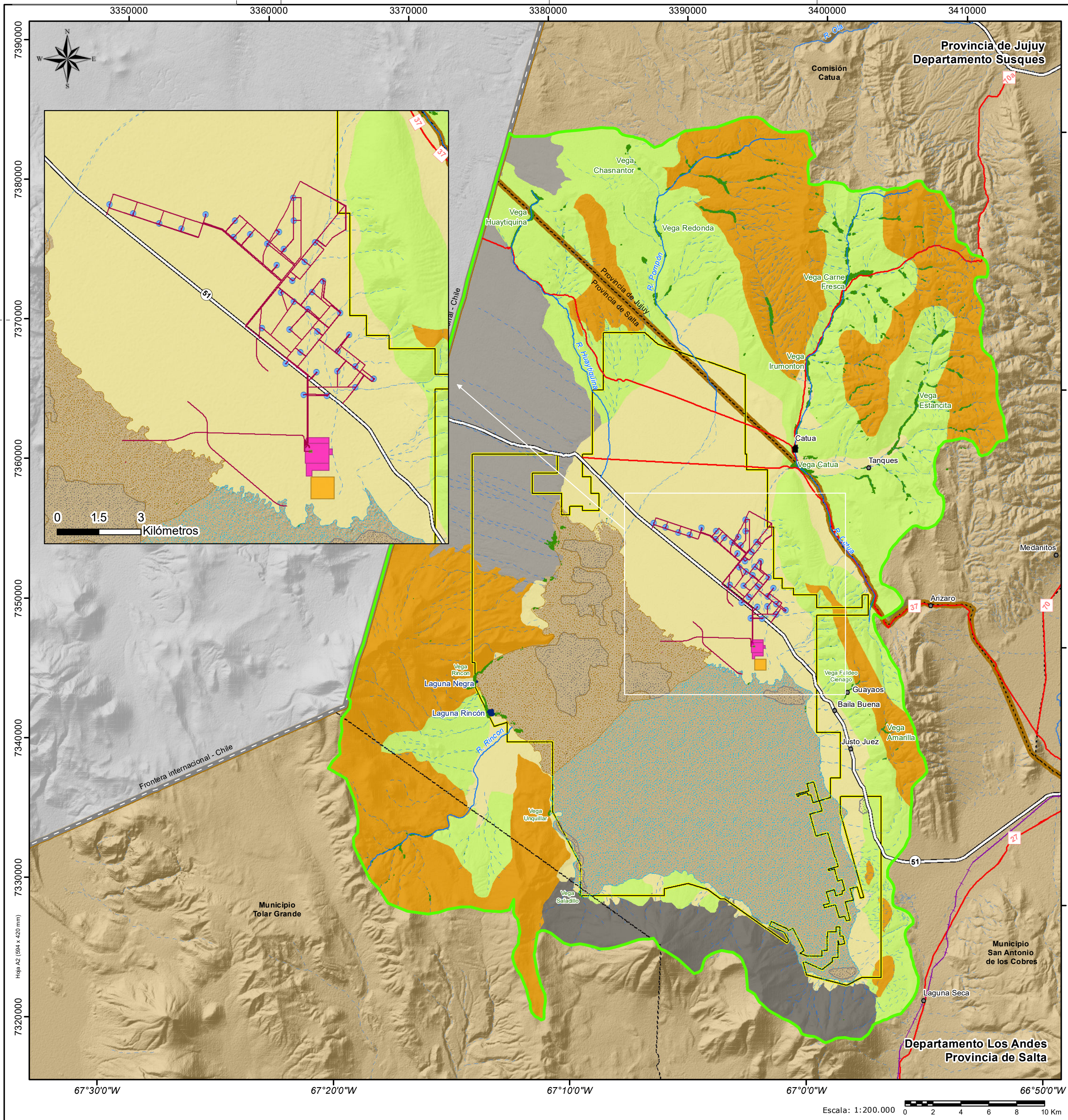
Tipos de suelo

- Afloramiento + Abra de Chorrillos (Af+Acr)
- Afloramiento + Coranzulí (Af+Cz)
- Afloramiento + Orosmayo (Af+Oy)
- Afloramiento + Unquillar (Af+Un)
- Catua (Ct)

Sistema de proyección: Gauss-Krüger POSGAR 2007 Faja 3 (EPSG:5345)

RioTinto	Ciente: Rio Tinto	Mapa: Tipo de suelos en área de desarrollo Proyecto Rincón	Numero de proyecto: 0690111	ec asociados consultores jurídico ambiental
	Proyecto: Planta de 50.000 Tpa de Carbonato de Litio	Control de Edición Edición / Revisión 4/1/2024 / 4/1/2024	Figura: Supervisor: Patricia Soria	

ANEXO 4a.6 - Figura 45 - Cobertura Vegetal Footprint



Mapa de localización



Leyenda

Cobertura vegetal

- Arbustales de Ladera
- Estepa
- Vega

Áreas delimitadas

- Área de estudio
- Grupo Minero Proyecto Rincón (Expediente 23.515/20)

Hidrografía

- Intermitente
- Perenne
- Cuerpos de Agua
- Salar del Rincón

Límites Políticos

- Límite Internacional
- Límite municipal
- Límite provincial

Población

- Localidad
- Paraje

Red Vial

- Vía férrea
- Vía nacional
- Vía vecinal

Instalaciones del proyecto

- Pozos de extracción de agua cruda
- Planta de hormigón
- Pileta de residuos filtrados
- Infraestructura industrial e instalaciones de servicios

Otras coberturas

- Cordón Montañoso
- Rampa Igminbritica
- Volcán

Otras coberturas sin vegetación

- Plataforma Carbonática
- Travertino

Sistema de proyección: Gauss-Krüger POSGAR 2007 Faja 3 (EPSG:5345)

RioTinto	Ciente: Rio Tinto	Mapa: Instalaciones del Proyecto que impactan sobre la cobertura vegetal	Numero de proyecto: 0690111	ec asociados consultores juridico ambiental
	Proyecto: Planta de 50.000 Tpa de Carbonato de Litio	Control de Edición Edición / Revisión 4/1/2024 / 4/1/2024	Figura: Supervisor: Patricia Soria	

ANEXO 4a.7 - Modelado de Ruido

ERM ARGENTINA

INFORME DE MODELAMIENTO DE PROPAGACIÓN DE RUIDO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO
RINCON DE MINERA RIO TINTO



Elaborado por Carlos Silva : csilvagalvez@hotmail.com
3-25-2024

Estado de Revisión

Revisión	Fecha	Descripción	Author		Aprobado por	
			Nombre	Posición	Nombre	Posición
A	16/11/2023	Revisión Interna	Carlos Silva	Especialista en Modelamiento		
B	25/03/2024	Revisión Interna	Carlos Silva	Especialista en Modelamiento		

2 A
A A.C
B L
E H

Tabla de Contenido

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVO Y ALCANCES.....	1
2.1	Objetivo	1
2.2	Alcances	1
3	ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO.....	2
4	MODELAMIENTO DE RUIDO	2
4.1	Descripción del Proyecto	2
4.2	Parámetros de Configuración del Modelo	3
4.3	Fuentes de Ruido del Modelo	3
4.3.1	Etapa de Construcción.....	4
4.3.2	Etapa de Operación.....	9
4.4	Receptores Evaluados	18
5	RESULTADOS DEL MODELAMIENTO.....	19
5.1	Escenario de Construcción	21
5.2	Escenario de Operación	23
6	CONCLUSIONES	25
7	REFERENCIAS	25

Lista de Tablas

Tabla 3-1 Valores Limite para Ruido Ley L – N°1.540, Valores para Ruido Exterior	2
Tabla 4-1 Parámetros de Configuración del Modelo de Ruido	3
Tabla 4-2 Lista de Fuentes de Ruido-Etapa de Construcción	5
Tabla 4-3 Lista de Fuentes de Ruido-Etapa de Operación	10
Tabla 4-4 Receptores del Modelo de Ruido	18
Tabla 5-1 Estimación de los Niveles de Ruido para el Escenario de Construcción	22
Tabla 5-2 Estimación de los Niveles de Ruido para el Escenario de Operación	24

Lista de Figuras

Figura 4-1 Ubicación del Proyecto y Receptores considerados en el Modelamiento.....	18
---	----

Listado de Anexos

Anexo A: Mapa de Isófonas Horario Diurno – Escenario de Construcción

Anexo B: Mapa de Isófonas Horario Diurno y Nocturno – Escenario de Operación

1 Introducción

A solicitud de ERM Argentina (la Consultora) se preparó el presente modelamiento de ruido para las etapas de construcción y operación del proyecto de explotación de litio Rincón (en adelante el Proyecto) de Compañía Minera Rio Tinto dentro de los alcances contemplados en el Estudio de Factibilidad del Proyecto.

El Salar de Rincón es un proyecto de salmuera de litio que está ubicado en el departamento de Los Andes, a 280 kilómetros de la ciudad de Salta, a una altura de 3.760 metros sobre el nivel del mar. El proyecto es un recurso escalable de larga duración capaz de producir carbonato de litio de grado de batería.

Para el presente modelamiento de ruido se utilizó el software CadnaA de DataKustik, versión 2022 a fin de estimar los niveles de presión sonora (ruido ambiental) para las etapas de construcción y operación en los receptores mas cercanos al Proyecto.

2 Objetivo y Alcances

2.1 Objetivo

El objetivo principal del presente estudio es evaluar los cambios en el nivel de presión sonora en los receptores del área de modelamiento, a partir de las actividades de construcción y operación propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto Rincón.

2.2 Alcances

Los alcances del modelamiento de ruido ambiental comprenden:

- Determinar las principales fuentes de ruido que se podrían generar por las actividades de construcción y operación tal como contemplado en la descripción del proyecto del presente EIA;
- desarrollar el modelo de predicción para determinar los niveles de ruido que se podrían generar por las actividades definidas para los escenarios de modelamiento seleccionado;
- realizar predicciones del ruido potencial en los receptores que podrían generarse por las actividades del Proyecto; y
- utilizar con fines de comparación la normativa ambiental aplicable para calidad ambiental de ruido.

3 Criterios de Calidad Ambiental para Ruido

Los criterios de calidad ambiental para ruido son aquellos niveles de ruido ambiental en su condición de cuerpo receptor, que es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana.

Para la presente evaluación se ha considerado los criterios de calidad ambiental o Valores Límite para Ruido descritos en la Ley L – N°1.540, que establece como parámetro de medición el nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A. Estos valores se muestran en la Tabla 3-1, los cuales no se deben exceder para evitar riesgos a la salud humana. Cabe precisar que los estándares de ruido ambiental son estándares primarios orientados a la protección de la salud humana.

Tabla 3-1 Valores Límite para Ruido Ley L – N°1.540, Valores para Ruido Exterior

Área de Sensibilidad Acústica	Valores expresados en L_{AeqT}	
	Horario Diurno (15 horas) 07:00-22:00	Horario Nocturno (9 horas) 22:01-07:00
Tipo I (Área de silencio)	60	50
Tipo II (Área levemente ruidosa)	65	50
Tipo III (Área totalmente ruidosa)	70	60
Tipo IV (Área ruidosa)	75	70
Tipo V (Área especialmente ruidosa)	80	75

Nota: L_{AeqT} (nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A)

Según el artículo 11 de la Ley L – N°1.540, Tipo I es el área de silencio o zona de alta sensibilidad acústica, que comprende aquellos sectores que requieren una especial protección contra el ruido tendiente a proteger y preservar zonas de tipo:

- Hospitalario.
- Educativo.
- Áreas naturales protegidas.
- Áreas que requieran protección especial

Para la presente evaluación, el valor límite para ruido considerado en los receptores considerados es del Tipo I (área de silencio).

4 Modelamiento de Ruido

4.1 Descripción del Proyecto

Acorde al Capítulo 2 de del presente EIA, se propone las siguientes actividades de construcción y operación:

4.2 Parámetros de Configuración del Modelo

El modelo seleccionado es el Computer Aided Noise Abatement (CadnaA), diseñado para predecir ruido en exteriores de acuerdo con la Organización Internacional para la Estandarización (International Organization for Standardization, ISO 9613 (1&2): Atenuación del sonido durante la propagación en exteriores (ISO 9613 [ISO, 1996]) y otras normas relacionadas.

El CadnaA tiene la capacidad de simular cada una de las fuentes de emisión emplazadas en el área del Proyecto. El cálculo de la propagación del sonido se basa en los valores de frecuencia de bandas de octavas de cada fuente emisora de ruido, que considera el rango de 31.5 Hz a 8000 Hz. Los algoritmos usados por el programa son consistentes con los estándares internacionales (norma ISO 9613-2:1996, General Method of Calculation). En la Tabla 4-1 se detalla la configuración de los parámetros de cálculo considerados en el modelamiento de ruido.

Tabla 4-1 Parámetros de Configuración del Modelo de Ruido

Parámetro	Entorno del Modelo	Descripción/Notas
Normas	ISO 9613 RLS-90	Se han considerado dichas normas por las siguientes razones: (i) porque el método considera todas las fuentes y atenuadores, y (ii) porque son normas que se aplican a ruido emitido desde caminos y carreteras.
Absorción del suelo	0.5	-
Condiciones del viento	ISO 9613 por defecto, condición de inversión moderada	Las condiciones de propagación en la norma ISO son válidas para velocidades del viento entre 4 km/h y 18 km/h (todos los puntos se consideran en dirección del viento).
Reflexión	1	Una reflexión de orden se toma en cuenta como fuente de imagen de espejo de estructuras reflectoras (por ejemplo, un edificio de metal prefabricado).
Área de modelamiento	15 km ²	
Coeficiente de incertidumbre de propagación de sonido	0 dB	Se ha configurado el software para que su máximo error de modelamiento sea nulo. Este coeficiente es cero cuando los valores de entrada del modelo son mediciones comprobadas de las fuentes. Para el presente modelamiento se usó valores corregidos por mediciones continuas de los motores y fuentes de acuerdo a la norma británica BS. 5228. Parte 1.

Notas : km/h = kilómetros por hora y m = metros.

Fuente : Organización Internacional para la Estandarización (ISO) 9613, 1996.

4.3 Fuentes de Ruido del Modelo

Las fuentes de ruido para el Proyecto son todas aquellas herramientas, equipos, maquinarias y bombas, cuyo uso y funcionamiento emiten al ambiente niveles de presión sonora.

El funcionamiento de estos equipos en los diferentes frentes de trabajo generará emisiones de ruido al ambiente. Se asume que todas las fuentes de ruido

incorporadas al medio por el Proyecto pueden ser representadas como fuentes puntuales, lineales o de área, las cuales han sido especificadas en el modelo, de acuerdo con el escenario de modelamiento.

La información de las fuentes que ingresan al modelo corresponde a los niveles de potencia acústica (L_w) de las frecuencias de bandas de octavas para cada fuente. La naturaleza de las fuentes de ruido está relacionada con las actividades que se deseen representar en el modelo y se clasifican en:

- Fuentes puntuales: Constituidas por equipo y maquinaria, cuyo desplazamiento es escaso o casi nulo (por ejemplo, cargadores, grúas, generadores eléctricos, bombas, entre otros). En este caso los datos ingresados al modelo están constituidos por los valores de bandas de octavas de cada equipo.
- Fuentes lineales: Son aquellas que presentan un flujo constante de emisión de ruido a lo largo de la longitud de la fuente. El CadnaA permite distinguir entre fuentes lineales originadas por el funcionamiento de una fuente lineal de naturaleza vial (accesos, tramos). Los datos ingresados al modelo son los siguientes:
 - Los valores de frecuencias de bandas de octavas de los camiones de transporte de material.
 - La velocidad promedio de los vehículos en km/h.
 - El número de vehículos por hora que circularán por las vías y accesos.
 - El flujo de vehículos durante los horarios diurno y nocturno, según corresponda.

Existen diferentes maneras de obtener información referente a los valores de frecuencias de octavas típicas para cada equipo. Para el Proyecto, esta información se ha obtenido a través de librerías de valores de bandas de octavas y a partir de las especificaciones técnicas de los fabricantes del equipo.

4.3.1 Etapa de Construcción

El cálculo de las emisiones y la configuración de las fuentes de ruido de la etapa de construcción se han definido sobre la base de la información de las actividades que están contempladas en el presente EIA; así como del listado de equipos para esta etapa, la descripción de los frentes de trabajo y las actividades relacionadas con cada frente considerando el año de mayor actividad. Para el modelo de ruido de este escenario se han considerado un enfoque conservador que considera que todos los frentes de trabajo estarán activos al mismo tiempo y que todos los equipos estarán funcionando al mismo tiempo.

Las potencias acústicas asignadas a la maquinaria de construcción se obtuvieron a partir de los valores contenidos en el anexo C de la norma británica BS 5228-1: 2009 "Code of practice for noise and vibration control construction and open sites – Part 1: Noise", además de otras fuentes bibliográficas, las cuales son indicadas en cada caso

En la Tabla 4-2, se presenta el listado de las fuentes emisoras de ruido ingresadas en el modelo.

Tabla 4-2 Lista de Fuentes de Ruido-Etapa de Construcción

Equipos para construcción	Cantidad	KW	HP	Lw en dB(A) en Espectro de Frecuencias									NPS dB(A)	Referencia
				31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Planta de procesos														
Grúa 70 t Terex	4	164	220	-	85	73	67	71	72	69	63	56	76	BS-5228-Part-1-Noise. Table C5. N°37
Grúa 30 - 35 Ton	4	129	173	-	90	81	78	74	77	76	69	61	81	BS-5228-Part-1-Noise. Table C4. N°45
Grúa Todo Terreno 250 TN	1	450	612	-	80	79	73	74	73	73	64	55	78	BS-5228-Part-1-Noise. Table C4. N°38
Camión con Plataforma de Lubricación	2	339	455	-	79	73	71	75	72	67	59	50	76	BS-5228-Part-1-Noise. Table C4. N°15
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa (4-6 Tn) cap máx	6	184	247	-	81	78	76	74	72	69	64	56	77	BS-5228-Part-1-Noise. Table C4. N°53
Camión c/ Caja Playa 7-8 mts	6	186	250	-	81	78	76	74	72	69	64	56	77	BS-5228-Part-1-Noise. Table C4. N°53
Camión con Semi remolque	4	373	500	-	85	87	77	75	76	73	69	62	81	BS-5228-Part-1-Noise. Table C2. N°33
Plataforma tipo JLG 450 AJ	6	37	49	-	85	74	78	73	73	74	67	63	79	BS-5228-Part-1-Noise. Table C2. N°30
Plataforma tipo JLG 860 SJ	6	50	67	-	85	74	78	73	73	74	67	63	79	BS-5228-Part-1-Noise. Table C2. N°30
Plataforma tipo JLG 1350	3	56	75	-	85	74	78	73	73	74	67	63	79	BS-5228-Part-1-Noise. Table C2. N°30
Plataforma tipo tijera	4	19	25	-	85	74	78	73	73	74	67	63	79	BS-5228-Part-1-Noise. Table C2. N°30
Manipulador telescópico 5 tn [alcance 16.5 m]	4	56	75	-	80	72	71	67	65	62	57	49	70	BS-5228-Part-1-Noise. Table C3. N°30
Autoelevador 6-10 Tn	6	61	82	-	78	76	62	63	60	59	58	49	67	BS-5228-Part-1-Noise. Table C4. N°57
Excavadora Komatsu PC 220	10	125	168	-	95	84	79	73	70	68	64	57	77	BS-5228-Part-1-Noise. Table C2. N°19
Cargadora Frontal CAT 938	10	140	188	-	-	-	-	-	101	-	-	-	101	Caterpillar Informacion
Compactador BOMAG 213 PDH-4 rodillo pata de cabra	8	114	153	-	80	75	77	72	67	62	54	46	74	BS-5228-Part-1-Noise. Table C2. N°38
Retropala Carterpillar 416	2	64	86	-	72	63	67	67	63	62	56	50	69	BS-5228-Part-1-Noise. Table C4. N°66
Retroexcavadora c/ Martillo Hidráulico	2	65	87	-	-	-	-	-	125	-	-	-	125	Caterpillar Informacion
Motorizadora CAT 140 - 220 HP 15 ton (incluye R y R)	6	186	249	-	-	-	-	-	106	-	-	-	106	Caterpillar Informacion

e ★
 A A.C
 P L ★
 E H F

Equipos para construcción	Cantidad	KW	HP	Lw en dB(A) en Espectro de Frecuencias									NPS dB(A)	Referencia
				31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Bobcat	4	41	55	-	84	88	81	74	74	71	66	65	80	BS-5228-Part-1-Noise. Table C10. N°2
Rodillo Compactador doble BOMAG 65 H/E de lanza	8	8.2	11	-	76	78	74	77	77	77	73	70	83	BS-5228-Part-1-Noise. Table C5. N°29
Rodillo Compactador cilíndrico Simple 10840kg	3	74.5	100	-	80	75	77	72	67	62	54	46	74	BS-5228-Part-1-Noise. Table C2. N°38
Camión c/ Carretón 30 / 40 ton	6	243	326	-	100	97	88	84	82	80	77	68	89	BS-5228-Part-1-Noise. Table C9. N°22
Camión Regador de agua (18000 Lts)	8	283	380	-	92	91	86	85	84	85	77	77	90	BS-5228-Part-1-Noise. Table C9. N°21
Camión Tanque 30m3 220 HP 4x2	4	164	220	-	92	91	86	85	84	85	77	77	90	BS-5228-Part-1-Noise. Table C9. N°21
Camión Caja Volcadora 8 m3 220 HP 4x1	6	164	220	-	92	91	86	85	84	85	77	77	90	BS-5228-Part-1-Noise. Table C9. N°21
Camión c/ Semi Volcador 15 m3 400 HP	10	298	400	-	92	91	86	85	84	85	77	77	90	BS-5228-Part-1-Noise. Table C9. N°21
Camión batea Volcadora 40 m3 220 HP 4x2	4	149	200	-	92	91	86	85	84	85	77	77	90	BS-5228-Part-1-Noise. Table C9. N°21
Motosoldadora Lincoln SAE400	9	48	64.4	-	75	67	59	52	48	44	41	33	57	BS-5228-Part-1-Noise. Table C3. N°33
Zaranda Finley	3	53	71	-	121	114	107	106	103	99	97	90	109	2021. Noise Updated Effects Assessment Report. Marathon Palladium Project.
Planta Dosificadora de hormigón	2	37	50	-	-	-	-	-	106	-	-	-	106	BS-5228-Part-1-Noise. Table D5. N°10
Camión Mixer VW 26-260 (7m3)	4	257	345	-	73	73	77	76	72	70	65	62	78	BS-5228-Part-1-Noise. Table C4. N°32
Calefactor para Hormigón	4	30	40	-	-	-	-	-	70	-	-	-	70	Informacion de proveedor
Motocompresor 10 m3 - 10 Bar	4	97	130	-	-	-	-	-	76	-	-	-	76	Caterpillar Informacion
Generador Eléctrico 500 KVA	6	500	671	-	-	-	-	-	87	-	-	-	87	2021. Noise Updated Effects Assessment Report. Marathon Palladium Project.
Minibus 24 pax	8	97	130	-	81	78	76	74	72	69	64	56	77	BS-5228-Part-1-Noise. Table C4. N°53
Tanque Móvil de Combustible	4	112	150	-	91	76	79	78	80	76	70	64	83	BS-5228-Part-1-Noise. Table C11. N°20
Equipos para construcción SBDF														
Excavadora CAT 336D (3 m³)	2	166	222	-	95	93	89	89	86	82	76	74	91	BS-5228-Part-1-Noise. Table C9. N°6

Equipos para construcción	Cantidad	KW	HP	Lw en dB(A) en Espectro de Frecuencias									NPS dB(A)	Referencia
				31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Camión tanque de agua	1	321	430	-	92	91	86	85	84	85	77	77	90	BS-5228-Part-1-Noise. Table C9. N°21
Camión de lubricante	1	227	305	-	91	78	74	70	72	74	66	59	78	BS-5228-Part-1-Noise. Table C11. N°17
Camión de combustible Hyundai HD-78	1	104	140	-	91	76	79	78	80	76	70	64	83	BS-5228-Part-1-Noise. Table C11. N°20
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	1	130	174	-	-	-	-	-	109	-	-	-	109	Caterpillar Informacion
Soldadora	1	48	64	-	75	67	59	52	48	44	41	33	57	BS-5228-Part-1-Noise. Table C3. N°33
Grúa Mercedes Benz 7 t	1	261	350	-	81	78	76	74	72	69	64	56	77	BS-5228-Part-1-Noise. Table C4. N°53
Excavadora BobCat	1	36	49	-	84	88	81	74	74	71	66	65	80	BS-5228-Part-1-Noise. Table C10. N°2

Nota : BS se refiere a la norma británica tomadas como referencia.

Fuente : ERM, 2023.

4.3.2 Etapa de Operación

El cálculo de las emisiones y la configuración de las fuentes de ruido de la etapa de operación se han definido sobre la base de la información de las actividades que están contempladas en el presente EIA; así como del listado de equipos para esta etapa proporcionado para el Proyecto. Es importante indicar que el presente modelamiento considera un periodo de máxima utilización de maquinaria, bombas y equipos.

Las potencias acústicas asignadas a la maquinaria de construcción se obtuvieron a partir de los valores contenidos en el Anexo C de la norma británica BS 5228-1: 2009 *"Code of practice for noise and vibration control construction and open sites – Part 1: Noise"*, además de otras fuentes bibliográficas, las cuales son indicadas en cada caso.

En la Tabla 4-3, se presenta el listado de las fuentes emisoras de ruido ingresadas en el modelo.

Tabla 4-3 Lista de Fuentes de Ruido-Etapa de Operación

Etapas del Proceso	Fuente	Ubicación	Cantidad	Nivel de Ruido (dispositivo/equipo)	Referencia
Sistema de suministro de Salmuera Cruda	Bombas Verticales pozo profundo	Zona 1 - Campo de Pozos de Salmuera Cruda	75	No Aplica	-
	Bombas transferencia salmuera	Zona 1 - Piletas de Transferencia de Salmuera	9	≤85dB(A)	-
	Transformadores Encapsulados en Resina	Zona 1 - Campo de Pozos de Salmuera Cruda	63	≤85dB(A)	Transformadores ubicados en las cercanías de los pozos
	Motor Bombas transferencia salmuera (<500kW)	Zona 1 - Campo de Pozos de Salmuera Cruda	9	≤89dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
Sistema de suministro de agua fresca	Bombas Verticales pozo profundo	Zona 2 - Campo de Pozos de Agua	40	No Aplica	-
	Transformadores Encapsulados en Resina	Zona 2 - Campo de Pozos der Agua	40	≤85dB(A)	Transformadores ubicados en las cercanías de los pozos
Gestión de Residuos y Salmuera Agotada	Bombas	Zona 6.1	9	≤85dB(A)	-
	Motor Bombas (<350kW)	Zona 6.1	9	≤84dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
Adsorción de litio - Columnas de Adsorción Selectiva	Motor Agitador tanque (<50kW)	Zona 6.1	2	≤78dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
	Bombas	Zona 6.1	28	≤85dB(A)	-
	Motor Bombas (<350kW)	Zona 6.1	28	≤84dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
Concentración de litio - Osmosis Inversa por Alta Presión (HPRO) y Nanofiltración (NF)	Motor Agitador tanque (<50kW)	Zona 6.2	2	≤78dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
	Bombas alta presión ósmosis Inversa	Zona 6.2	104	≤85dB(A)	FEDCO-MSD-400-SPEC-SHEET

2
A
B
E
A
C
L
H
F

Etapa del Proceso	Fuente	Ubicación	Cantidad	Nivel de Ruido (dispositivo/equipo)	Referencia
	Motor Bombas alta presión (<75kW)	Zona 6.2	56	≤79dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
	Motor Bombas alta presión (<150kW)	Zona 6.2	28	≤81dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
	Motor Bombas alta presión (<500kW)	Zona 6.2	28	≤89dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
	Bombas	Zona 6.2	28	≤85dB(A)	-
	Motor Bombas (<75kW)	Zona 6.2	28	≤79dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
Concentración de Litio por Evaporación	Motor Agitador tanque (<50kW)	Zona 6.3	4	≤78dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
	Ventiladores / motorreductor para compresión de vapor	Zona 6.3	10	≤85dB(A)	Considera recinto de atenuación del ruido
	Centrifuga	Zona 6.3	2	≤85dB(A)	-
	Bombas	Zona 6.3	34	≤85dB(A)	-
	Motor Bombas (<75kW)	Zona 6.3	34	≤79dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
Tratamiento de la Salmuera Concentrada en Litio	Motor Agitador clarificador (<25kW)	Zona 6.3	2	≤72dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
	Motor Agitador tanques (<25kW)	Zona 6.3	12	≤72dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web

Etapa del Proceso	Fuente	Ubicacion	Cantidad	Nivel de Ruido (dispositivo/equipo)	Referencia
	Sistema separador líquido/sólido, (filtro vertical)	Zona 6.3	2	≤85dB(A)	-
	Sistema de transporte de sólidos con descarga a camión	Zona 6.3	1	≤85dB(A)	-
	Compresor de aire	Zona 6.3	1	70dB(A)	Catalogo Compresores Kaeser. (DSD 202, 110 kW)
	Bombas	Zona 6.3	16	≤85dB(A)	-
	Motor Bombas (<50kW)	Zona 6.3	16	≤78dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
Carbonatación	Centrífugas	Zona 6.4	2	≤80dB(A)	Oferta RINA, Horizontal Peeler Centrifuge, #8533_v00
	Motor Agitador tanques (<75kW)	Zona 6.4	12	≤79dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
	Bombas	Zona 6.4	32	≤85dB(A)	-
	Motor Bombas (<50kW)	Zona 6.4	32	≤78dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
	Soplador	Zona 6.4	2	≤85dB(A)	Considera silenciador de atenuación del ruido si fuera necesario
	Grúa o monorriel	Zona 6.4	2	≤85dB(A)	-
	Alarma grúa o monorriel	Zona 6.4	3	≤105dB(A)	-
Refinación del carbonato de litio	Soplador / Compresor	Zona 6.4	4	≤85dB(A)	Considera de atenuación del ruido si fuera necesario
	Centrifuga	Zona 6.4	2	≤80dB(A)	-
	Bombas	Zona 6.4	42	≤85dB(A)	-

Etapa del Proceso	Fuente	Ubicación	Cantidad	Nivel de Ruido (dispositivo/equipo)	Referencia
	Motor Bombas (<30kW)	Zona 6.4	42	≤72dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
	Grúa o monorriel	Zona 6.4	4	≤85dB(A)	-
	Montacargas (para la carga del producto fuera de especificación)	Zona 6.4	2	≤78dB(A)	Cantidad de montacargas por sector no definido. En flota de vehículos se indica la cantidad total de montacargas para la planta de procesos
Secado, Micronizado y Almacenamiento del Producto Final (Carbonato de Litio)	Sistema de transporte neumático	Zona 6.5	4	≤85dB(A)	Considera de atenuación del ruido si fuera necesario
	Secador / Micronizador Producto	Zona 6.5	2	≤85dB(A)	Considera de atenuación del ruido si fuera necesario
	Enfriador de Producto	Zona 6.5	2	≤85dB(A)	Considera de atenuación del ruido si fuera necesario
	Soplador (parte del sistema de captación de polvo)	Zona 6.5	2	≤85dB(A)	Considera de atenuación del ruido si fuera necesario
	Chiller	Zona 6.5	2	≤85dB(A)	Considera de atenuación del ruido si fuera necesario
	Montacargas	Zona 6.5		≤78dB(A)	Cantidad de montacargas por sector no definido. En flota de vehículos se indica la cantidad total de montacargas para la planta de procesos
Reactivos					
Floculante y Coagulante	Bombas	Zona 6.2	8	≤85dB(A)	-
	Motor Bombas (<30kW)	Zona 6.2	8	≤72dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web

Etapa del Proceso	Fuente	Ubicacion	Cantidad	Nivel de Ruido (dispositivo/equipo)	Referencia
	Montacargas	Zona 6.2		≤78dB(A)	-
Antiesclante, hipoclorito de sodio, ácido nítrico, metabisulfito	Montacargas	Zona 6.6	1	≤78dB(A)	Cantidad de montacargas por sector no definido. En flota de vehículos se indica la cantidad total de montacargas para la planta de procesos
Ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, Hidróxido de sodio	Bombas	Zona 6.6	20	≤72dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
	Motor Bombas	Zona 6.6	20	≤85dB(A)	-
Carbonato de Sodio	Bombas	Zona 6.7	12	≤85dB(A)	-
	Motor Bombas (<7.5kW)	Zona 6.7	12	≤72dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
	Soplador	Zona 6.7	2	≤85dB(A)	Considera de atenuación del ruido si fuera necesario
	Motor Agitador tanques (<75kW)	Zona 6.7	4	≤79dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
Servicios Auxiliares					
Aire comprimido para la planta y los instrumentos	Compresor de Aire - Sala Compresores N°1	Zona 6.2	4 total	70dB(A)	Catalogo Compresores Kaeser. (DSD 202, 110 kW)
Aire comprimido para la planta y los instrumentos	Compresor de Aire - Sala Compresores N°2	Zona 6.7	4 total	70dB(A)	Catalogo Compresores Kaeser. (DSD 202, 110 kW)
Vapor de agua	Bombas	Zona 6.3	12	≤85dB(A)	
	Motor Bombas (<7.5kW)	Zona 6.3	12	≤72dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web

Etapa del Proceso	Fuente	Ubicacion	Cantidad	Nivel de Ruido (dispositivo/equipo)	Referencia
Tratamiento de agua fresca y almacenamiento de agua de proceso	Bombas alta presión Ósmosis Inversa	Zona 6.8	2	≤85dB(A)	FEDCO-MSD-400-SPEC-SHEET
	Motor Bombas alta presión (<150kW) Supuesto	Zona 6.8	2	≤81dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
	Bombas	Zona 6.8	18	≤85dB(A)	-
	Motor Bombas (<100kW)	Zona 6.8	18	≤79dB(A)	WEG-w22-motor-trifasico-50044029-brochure-spanish-web
Infraestructura					
Taller de mantenimiento general	Grúa o monorriel	Zona 6.9	1	≤85dB(A)	-
	Baliza Grúa o monorriel	Zona 6.9	1	≤105dB(A)	-
Almacenamiento de repuestos	Grúa o monorriel	Zona 6.9	1	≤85dB(A)	-
	Baliza Grúa o monorriel	Zona 6.9	1	≤105dB(A)	-
Salas eléctricas	Transformadores Encapsulados en Resina	Zona 6.1	6	≤85dB(A)	-
Salas eléctricas	Transformadores Encapsulados en Resina	Zona 6.2	4	≤85dB(A)	-
Salas eléctricas	Transformadores Encapsulados en Resina (futuros)	Zona 6.2	4	≤85dB(A)	-
Salas eléctricas	Transformadores Encapsulados en Resina	Zona 6.3	6	≤85dB(A)	-
Salas eléctricas	Transformadores Encapsulados en Resina	Zona 6.4	4	≤85dB(A)	-

Etapa del Proceso	Fuente	Ubicacion	Cantidad	Nivel de Ruido (dispositivo/equipo)	Referencia
Salas eléctricas	Transformadores Encapsulados en Resina	Zona 6.8	4	≤85dB(A)	-
Subestación general trenes	Transformadores de Potencia	Zona 6.10	6	≤85dB(A)	-
Subestación general trenes	Transformadores Encapsulados en Resina	Zona 6.10	4	≤85dB(A)	-

Equipos		Cantidad	KW	HP	Frecuencia Hz									NPS	Referencia
					31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
CAT Modelo 140 GC, ancho de hoja 12 pies, potencia de motor 196 CV	motoniveladora	2	146	196	-	-	-	-	-	106	-	-	-	106	Caterpillar informacion
CAT Modelo 966 GC, potencia de motor 321 CV	pala cargadora	2	210	281	-	91	81	73	71	71	72	62	59	77	BS-5228-Part-1-Noise. Table C9. N°27
CAT Modelo 320 GC Profundidad máxima de excavación 22 pies, potencia neta 146 CV	Retro excavadora	2	117	157	-	-	-	-	-	99	-	-	-	99	Caterpillar informacion
CAT Modelo CS9 ancho de compactación 84 pulgadas, Potencia bruta CV 131	compactador	1	83	111	-	-	-	-	-	107	-	-	-	107	Caterpillar informacion
CAT Modelo 2PD5000, Cap de Carga 2,5 Tn.	auto elevador	2	38	51	-	-	-	-	-	88	-	-	-	88	BS-5228-Part-1-Noise. Table D7.N°94
CAT Modelo TL 1055D, Capacidad de carga nominal 10.000 libras, potencia bruta 142,1 CV	elevador telescópico	2	106	142	-	79	73	66	65	78	66	54	47	79	BS-5228-Part-1-Noise. Table C4.N°54

Equipos		Cantidad	KW	HP	Frecuencia Hz									NPS	Referencia
					31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Camión MB Atego 2 ejes con hidro grúa HIDRO-GRUBERT Modelo N 15.000 Carga Máxima 5200 Kg, Alcance Máximo Vertical 13,1 mts.	camión + hidro grúa	2	50	67	-	81	78	76	74	72	69	64	56	77	BS-5228-Part-1-Noise. Table C4.Nº53
Grúa 75tn: GROVE Modelo TMS 875-2 Extensión de Pluma 41,8 mts	grúa 75tn	1	164	220	-	85	73	67	71	72	69	63	56	76	BS-5228-Part-1-Noise. Table C5. Nº37
Camión 2 ejes Scania (Serie P 220-450 HP); Tanque regador de 15.000 lts	camión regador	2	164	220	-	81	78	76	74	72	69	64	56	77	BS-5228-Part-1-Noise. Table C4. Nº53
Camión con Tanque acoplado combustible 5mil litros	tanque acoplado combustible	2	104	140	-	91	76	79	78	80	76	70	64	83	BS-5228-Part-1-Noise. Table C11. Nº20
Camión 2 Ejes Potencia 220-450 HP Capacidad del tanque 15000 lts.	camión surtidor airstrip	1	164	220	-	81	78	76	74	72	69	64	56	77	BS-5228-Part-1-Noise. Table C4. Nº53
Camión Scania Serie P 220-450 HP	camión 3 ejes	1	164	220	-	81	78	76	74	72	69	64	56	77	BS-5228-Part-1-Noise. Table C4. Nº53

4.4 Receptores Evaluados

En la Tabla 4-4 se presentan los receptores del modelamiento de ruido definidos como aquellos que potencialmente podrían ser afectados por las actividades propuestas para el desarrollo del Proyecto. Cabe indicar que se han identificado los receptores más cercanos al Proyecto y se ha estimado la distancia a cada receptor desde el borde del límite del componente más cercano al receptor.

Tabla 4-4 Receptores del Modelo de Ruido

Estación	Localidad	Ubicación en Coordenadas (m)			Construcción	Operación
		UTM (WGS 84 – 19S)			Distancia a fuente (m) ¹	Distancia a fuente (m) ¹
		Este	Norte	Altitud		
R1	Catua	703 192	7 358 722	3 984	4 500	5 000
R2	Olacapato	731 790	7 331 262	4 012	33 300	34 000

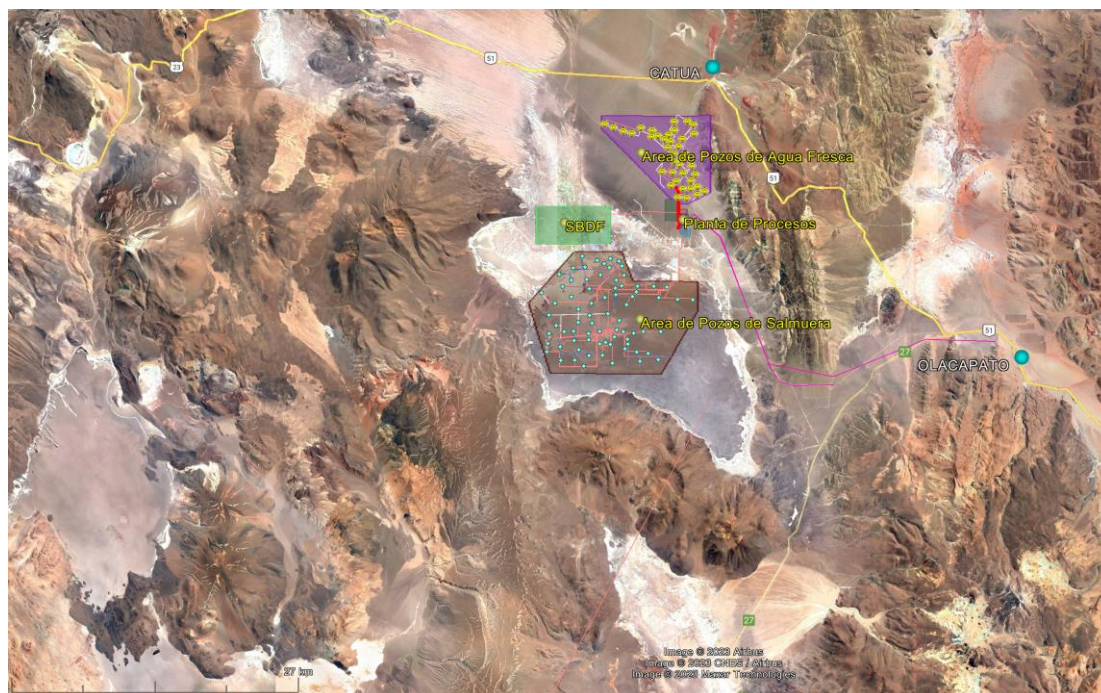
Nota : 1. Distancia estimada desde el receptor a componente principal más cercano.

Fuente : ERM, 2023.

Para el cálculo de los niveles de ruido en receptor, se han considerado los receptores más cercanos al área donde se extraerá mineral de litio y el área donde se procesará. Para ambos receptores se consideró un Valor Limite para ruido de Tipo I, esto es 60 dBA para el periodo diurno y 50 dBA para el nocturno.

La Figura 4-1 muestra la ubicación de los receptores considerados para el presente modelamiento.

Figura 4-1 Ubicación del Proyecto y Receptores considerados en el Modelamiento



4.5 Niveles de Fondo

Los niveles de ruido de fondo o base son necesarios para estimar los potenciales impactos totales de los niveles de ruido en los receptores. Los niveles de ruido de fondo o base son aquellos valores que corresponden a fuentes de ruido que ajenas al Proyecto y que no han sido considerados en el modelamiento de ruido. Para el presente modelamiento se han considerado los monitoreos realizados en noviembre 2022 y en marzo 2023. Estas estaciones reflejan los niveles de ruido existentes en los receptores próximos al Proyecto. En la Tabla 4-5 se presentan los monitoreos considerados para la determinación de los niveles de fondo en los dos receptores evaluados. Cabe indicar que no se estimó valor de fondo nocturno, pues no se realizó monitoreo alguno.

Tabla 4-5 Monitoreo de Ruido Considerados para determinación de niveles de fondo

Estación	Latitud	Longitud	Fecha y hora	NPS (dBA)
R-1 Sitio Nueva planta	24°0'14.42" S	67°2'6.37" O	18/11/2022 08:44:32	31.9
			30/03/2023 07:37:59	57.5
R-2 Sitio Campo de Bombeo de Salmuera	24°4'6.36" S	67°3'44.92" O	18/11/2022 12:07:08	29.2
			30/03/2023 18:28:54	52.8
R-3 Sitio RN 51	23°55'31.93" S	67°6'3.94" O	18/11/2022 18:07:17	62.4
			30/03/2023 12:44:11	47.5
R-4 Sitio Laguna Rincón	24°2'22.96" S	67°13'24.48" O	17/11/2022 9:25:56	37.0
			29/03/2023 11:12:44	44.6
R-5 Sitio Puesto Mina Talismán	24°12'33.73" S	67°0'2.24" O	17/11/2022 17:39:44	56.6
			29/03/2023 18:16:49	61.3
R-6 Sitio Catua	23°52'24.71" S	67°0'19.58" O	16/11/2022 18:31:43	61.0
			28/03/2023 17:14:40	53.2
R-7 Sitio Puesto Jacha	23°50'24.70" S	67°3'44.58" O	18/11/2022 15:55:59	48.7

Estación	Latitud	Longitud	Fecha y hora	NPS (dBA)
			30/03/2023 9:39:28	42.8

Fuente : ERM, 2023

Con los valores indicados en la Tabla 4-5 se estimó mediante interpolación geoestadística los valores de fondo para los dos receptores evaluados.

Tabla 4-6 Niveles de Fondo en Receptores

Receptores	Nivel de presión sonora de fondo (dBA)
R1 Catua	56,6
R2 Olacapato	57,9

5 Resultados del Modelamiento

Los resultados que se presentan en esta sección corresponden a los niveles de ruido estimados por el modelo CadnaA en cada uno de los receptores seleccionados para el modelamiento de ruido. El presente informe muestra la contribución de las actividades (de construcción y operación) del proyecto de exploración de litio Rincón en cada receptor. Por tanto, se comparan los valores estimados o modelados en receptores con los valores límites para un área de sensibilidad acústica tipo I.

5.1 Escenario de Construcción

En la Tabla 5-1 se presentan los niveles de ruido estimados por el modelo para las actividades de construcción contempladas en el presente EIA, para los horarios diurno y nocturno en los receptores considerados. Estos niveles de ruido han sido estimados para cada uno de los receptores del área de modelamiento. Este escenario considera las actividades de construcción, así como, el transporte de materiales e insumos hacia las diferentes áreas en construcción.

Tabla 5-1 Estimación de los Niveles de Ruido para el Escenario de Construcción

Estación	Localidad	Ubicación en Coordenadas (m)		Diurno				Nocturno	
		UTM (WGS 84 – 19S)		NPS Modelado (dBA)	NPS Fondo (dBA)	NPS Total (dBA)	Valor Limite Diurno	NPS Modelado (dBA)	Valor Limite Nocturno
		Este	Norte						
R1	Catua	703 192	7 358 722	27.8	56,6	56.6	60,0	-	50,0
R2	Olacapato	731 790	7 331 262	24,3	57,9	57.9	60,0	-	50,0

(-) significa que no se percibe influencia del Proyecto en los receptores.

Nota: El

Tabla 5-1 muestra las potenciales contribuciones máximas del Proyecto para la etapa de Construcción en los receptores. Los valores obtenidos o modelados a consecuencia de las actividades del Proyecto se encuentran por debajo del Valor Limite más exigente (Tipo I), por lo tanto, no se espera ninguna afectación en los pobladores de ambas localidades. Para el periodo diurno la potencial contribución del Proyecto alcanza los 27,8 dBA para el receptor R1 Catua, ubicado a aproximadamente a 4,5 km del proyecto. Cabe indicar que, para el periodo nocturno, no se ha considerado actividad de construcción alguna, por lo que no se tiene contribución del Proyecto a los niveles totales de ruido.

Los niveles de presión sonora totales (considerando los niveles de fondo) alcanzan valores en el receptor R1 Catua, de 56,6 dBA y 57,9 dBA en el receptor R2 Olacapato para el periodo diurno, ambos valores de presión sonora cumplen con el Valor Limite para ruido Tipo I (60 dBA).

En el Anexo A se muestran las isófonas para los periodos diurno, respectivamente, para el escenario de Construcción.

5.2 Escenario de Operación

En la Tabla 5-2 se presentan los niveles de ruido estimados por el modelo para las actividades de operación contempladas en el presente EIA, horarios diurno y nocturno en los receptores considerados.

Tabla 5-2 Estimación de los Niveles de Ruido para el Escenario de Operación

Estación	Localidad	Ubicación en Coordenadas (m) UTM (WGS 84 – 19S)		Diurno				Nocturno			
		Este	Norte	NPS Modelado (dBA)	NPS Fondo (dBA)	NPS Total (dBA)	Valor Limite Diurno	NPS Modelado (dBA)	NPS Fondo (dBA)	NPS Total (dBA)	Valor Limite Nocturno
R1	Catua	703 192	7 358 722	21,3	56,6	56,6	60,0	21,3	-	21,3	50,0
R2	Olacapato	731 790	7 331 262	0,3	57,9	57,9	60,0	0,3	-	0,3	50,0

Nota: El (-) significa que no se ha realizado monitoreo durante el periodo nocturno, por ende, el nivel de presión sonora total, refleja la contribución de la operación del Proyecto.

La Tabla 5-2 muestra las potenciales contribuciones del Proyecto para el escenario de operación en los receptores evaluados. Los valores estimados o modelados cumplen con el valor límite más exigente (Tipo I) tanto para el periodo diurno como nocturno.

Para el periodo diurno la potencial contribución del Proyecto alcanza los 21,3 dBA para el receptor R1 Catua, ubicado a aproximadamente a 5,0 km del proyecto (área de bombas de agua fresca). Para el periodo nocturno, la potencial contribución del Proyecto alcanza el mismo valor, pues se asume que la operación será continua.

Los niveles de presión sonora totales (considerando los niveles de fondo) alcanzan valores en el receptor R1 Catua, de 56,6 dBA y 57,9 dBA en el receptor R2 Olacapato para el periodo diurno, ambos valores de presión sonora, reflejan los niveles de fondo, sin embargo, cumplen con el Valor Límite para ruido Tipo I (60 dBA).

En el Anexo B se muestran las isófonas para los periodos diurno y nocturno, respectivamente, para el escenario de operación.

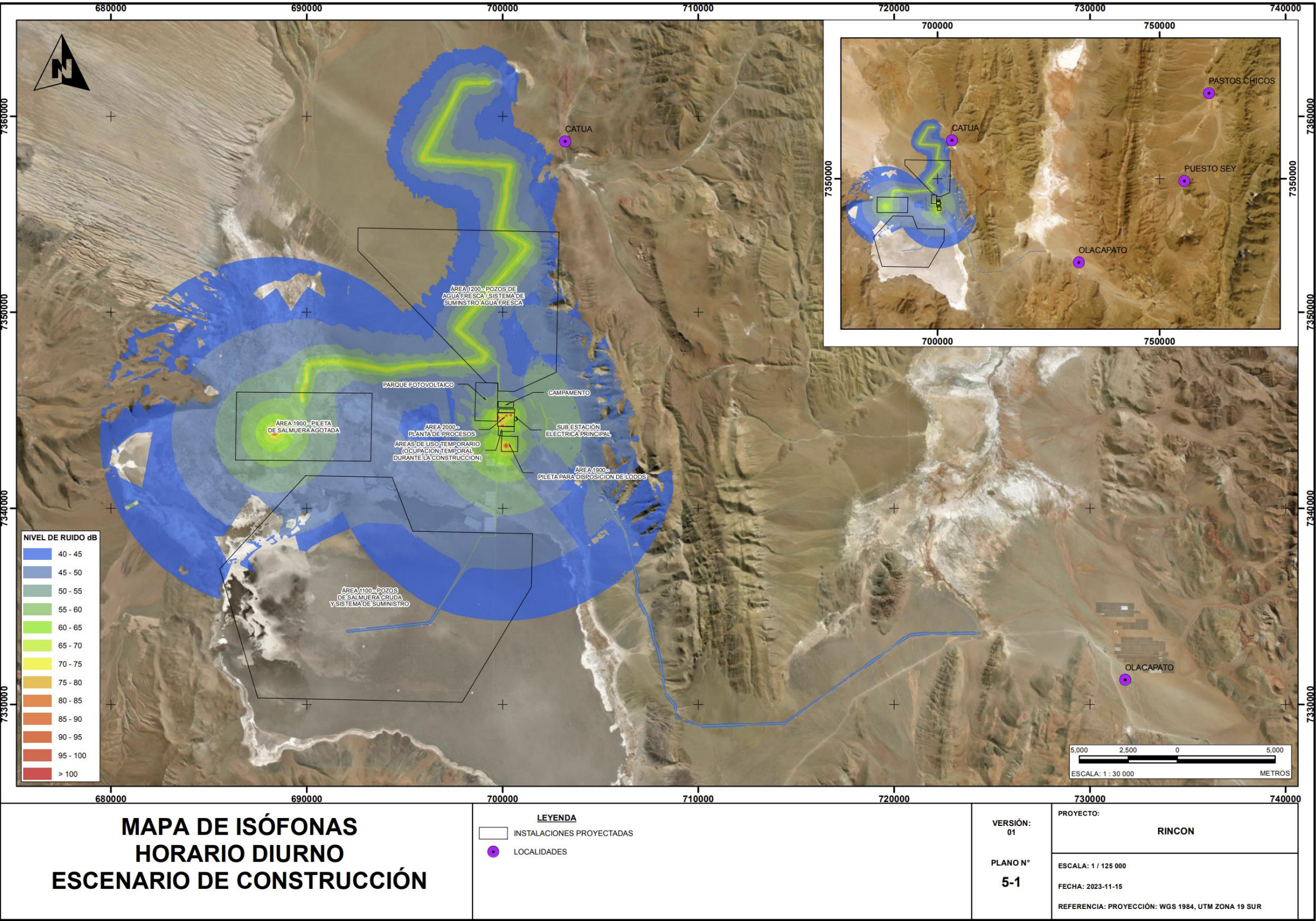
6 Conclusiones

- Los niveles de ruido estimados en receptores por las actividades de construcción contempladas en el presente EIA se estimaron, en la totalidad de los receptores, por debajo de los valores límite para el área de sensibilidad acústica Tipo I. Los niveles más altos se estimaron en el receptor R1 alcanzando valores de 27,8 dBA para el periodo.
- Los aportes más importantes de ruido en los receptores para el escenario de operación a consecuencia de las actividades del Proyecto Rincón se alcanzan, en el receptor R1, localidad Catua, hasta los 21,3 dBA para los periodos diurno y nocturno, los cuales se encuentran por debajo de los valores límite para el área de sensibilidad acústica Tipo I. (60 dBA y 50 dBA, respectivamente).
- Para ambos escenarios, los niveles de presión sonora reflejan los valores de nivel de fondo, por lo que la contribución del Proyecto no altera el nivel encontrado como nivel de fondo.

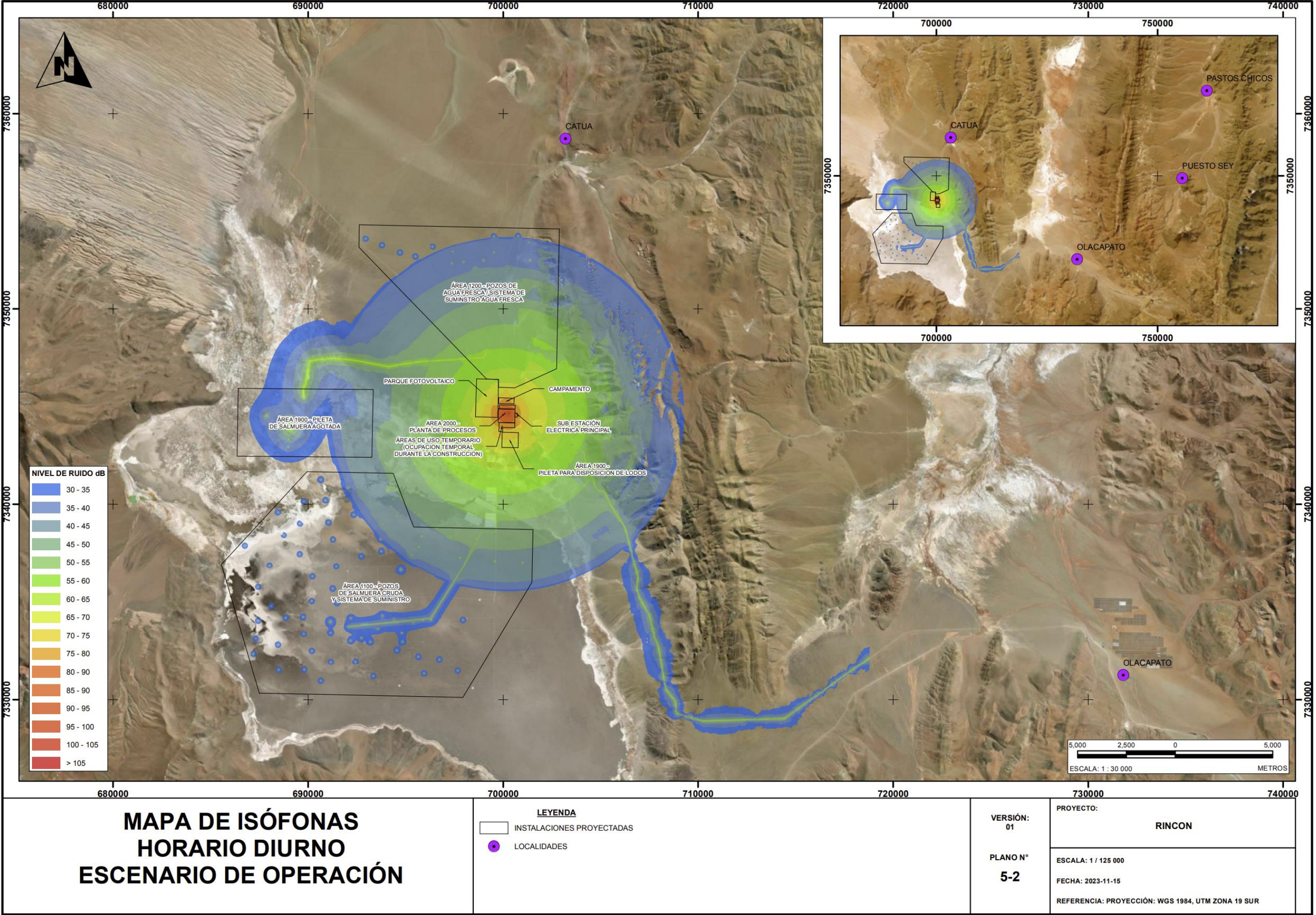
7 Referencias

- BSI British Standards. BS5228-1:2009. Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites. Part 1. Noise
- International Organization for Standardization ISO 9613 Acoustics. Attenuation of sound during propagation outdoors-Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere (1993) and Part 2: General method of calculation (1996).
- Ley L - N° 1.540 Control de la Contaminación Acústica en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

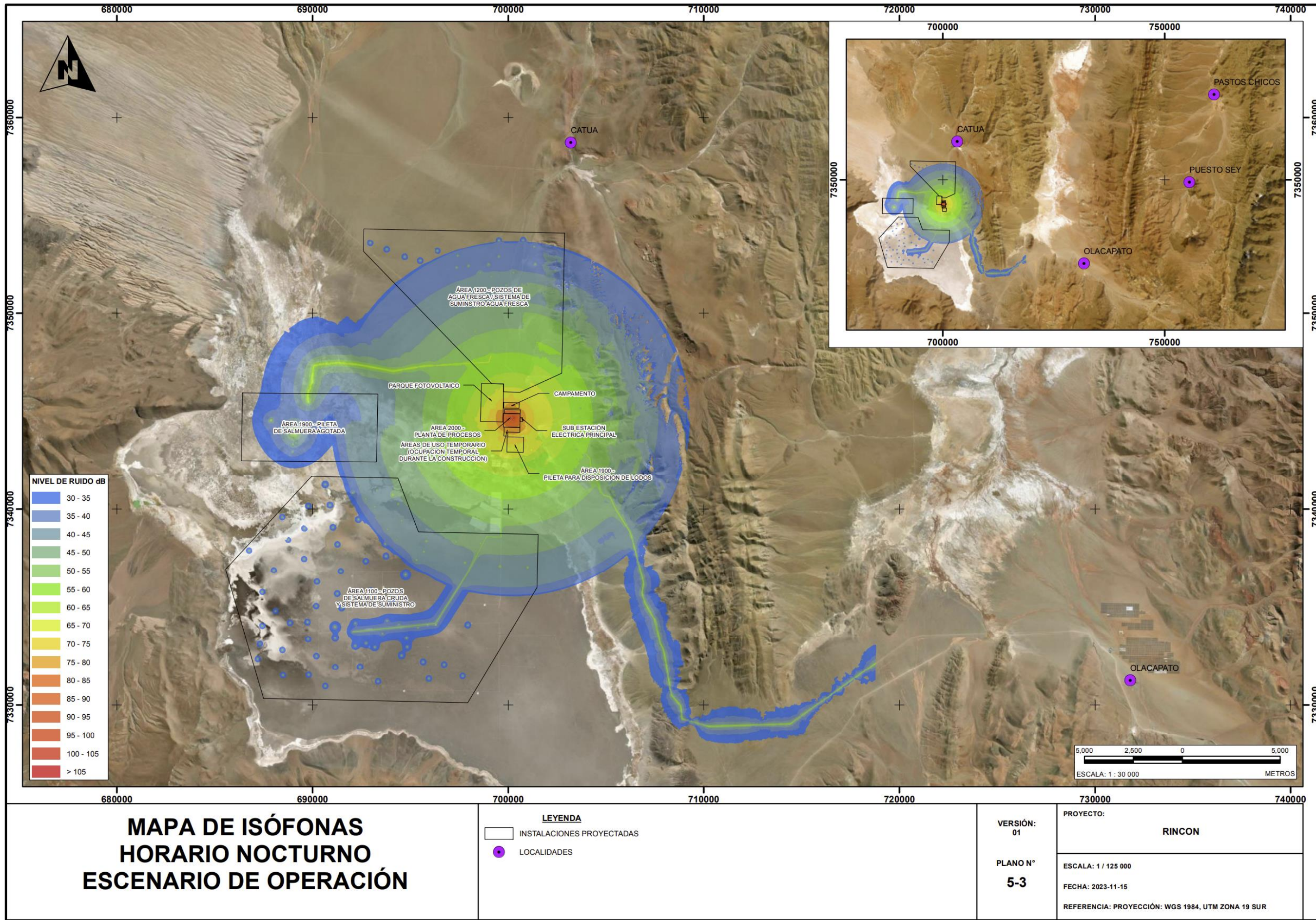
Anexo A: Mapa de Isófonas Horario Diurno – Escenario de Construcción



Anexo B: Mapa de Isófonas Horario Diurno y Nocturno – Escenario de Operación



2
A
C
B
L
E
H



2
A
C
P
L
E
H

ANEXO 4a.8 - Modelado de Calidad de Aire

ERM ARGENTINA

MODELAMIENTO DE CALIDAD DEL AIRE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO RINCON DE MINERA RIO TINTO

INFORME TECNICO



Silva, Carlos
csilvagalvez@hotmail.com

Marzo, 2024

2
A
P
B
E
A
C
L
L
H
F

ÍNDICE

1.0	INTRODUCCIÓN	3
2.0	OBJETIVOS	3
3.0	ALCANCES	3
4.0	DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	4
4.1	Ubicación política y geoespacial del área de Estudio.....	4
5.0	CRITERIOS AMBIENTALES	4
6.0	ESCENARIOS DE MODELAMIENTO	5
7.0	CALCULOS DE EMISIONES	8
7.1	Factores de Emisión.....	8
7.1.1	Circulación de vehículos sobre vías no pavimentadas.....	8
7.1.2	Escape de equipos de motor diésel.....	9
7.1.3	Actividades de transferencia	9
7.1.4	Actividades de bulldozing.....	9
7.1.5	Actividades de nivelación.....	10
7.2	Resultados del Cálculo de Emisiones.....	10
7.2.1	Escenario de Construcción.....	11
7.2.2	Escenario de Operación.....	15
8.0	MODELAMIENTO DE CALIDAD DE AIRE	19
8.1	Área de Modelamiento	19
8.2	Topografía.....	20
8.3	Información Meteorológica.....	23
8.3.1	Tiempo y Clima.....	24
8.3.1.1	Temperatura.....	25
8.4	Receptores Potenciales.....	38
8.5	Concentraciones de Fondo	38
9.0	RESULTADOS	39
9.1	Escenario de Construcción.....	39
9.2	Escenario de Operación.....	58
10.0	CONCLUSIONES	77
11.0	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
12.0	ANEXOS	79

2
A
B
E

1.0 INTRODUCCIÓN

A solicitud de ERM Argentina (la Consultora) se preparó el presente modelamiento de calidad de aire para las etapas de construcción y operación del proyecto de explotación de litio Rincón (en adelante el Proyecto) de Compañía Minera Rio Tinto dentro de los alcances contemplados en el Estudio de Factibilidad del Proyecto. El Salar de Rincón es un proyecto de salmuera de litio está ubicado en el departamento de Los Andes, a 280 kilómetros de la ciudad de Salta, a una altura de 3.760 metros sobre el nivel del mar. El proyecto es un recurso escalable de larga duración capaz de producir carbonato de litio de grado de batería.

El proyecto de litio Rincón utilizará técnicas estándar de extracción de litio y evaporación solar. La salmuera de los acuíferos se bombeará desde los pozos de producción a una serie de estanques de evaporación solar en la instalación de estanques. La sal se precipitará, lo que atraparará una parte del litio en la salmuera. Se añadirá cal para ayudar a la precipitación y reducir la cantidad de magnesio, sulfato y boro en la salmuera. Se espera que la planta de Li_2CO_3 produzca Li_2CO_3 con un grado de pureza del 99,5% o superior. La salmuera de litio saturada procedente de las balsas de evaporación se procesará para eliminar el magnesio, el boro y el calcio antes de pasar a la fase de carbonatación. Se añadirá cal para eliminar el magnesio, mientras que la ceniza de sosa se añadirá para precipitar el calcio residual en la salmuera como carbonato de calcio. El sulfato residual de la salmuera se precipitará con la adición de cloruro de bario.

El presente informe, estima las emisiones de las principales fuentes tanto durante la etapa de construcción, como de operación y estima las concentraciones en receptores mediante un modelo de dispersión atmosférica.

El software seleccionado para el modelamiento de calidad del aire fue CALPUFF View versión 8.6.1. cuyas estimaciones modelan matemáticamente, con el ingreso de data meteorológica, geomorfológica y de los procesos para la obtención de mineral de litio, las posibles concentraciones de material particulado y gases a corto y largo plazo. Esto se realiza con el fin de poder comparar estas estimaciones con los estándares o criterios de calidad ambiental para Aire, actualmente vigentes en Argentina, considerando como puntos de análisis los receptores potencialmente sensibles identificados en los alrededores de la zona evaluada, que principalmente, son las poblaciones vecinas a los límites operacionales del proyecto Rincón.

A continuación, se describen los objetivos, criterios considerados y los resultados obtenidos en el modelamiento de calidad de aire realizado.

2.0 OBJETIVOS

Determinar en los receptores identificados las concentraciones de material particulado y gases producto de las emisiones generadas debido a las actividades futuras de construcción y operación del proyecto Rincón.

3.0 ALCANCES

El modelamiento de calidad de aire comprende los siguientes alcances:

- Revisión de información de las instalaciones, actividades y/o condiciones futuras a implementar para el Proyecto;
- identificación de fuentes y cálculo de la tasa de emisión, considerando las guías de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA);
- configuración del modelo de dispersión CALPUFF View para dos escenarios o etapas (construcción y operación);
- identificación de receptores sensibles y estimación de concentraciones de material particulado y gases en cada uno de ellos y

- comparación de los resultados obtenidos con los estándares o criterios de calidad ambiental de aire (Niveles Guía de Calidad de Aire).

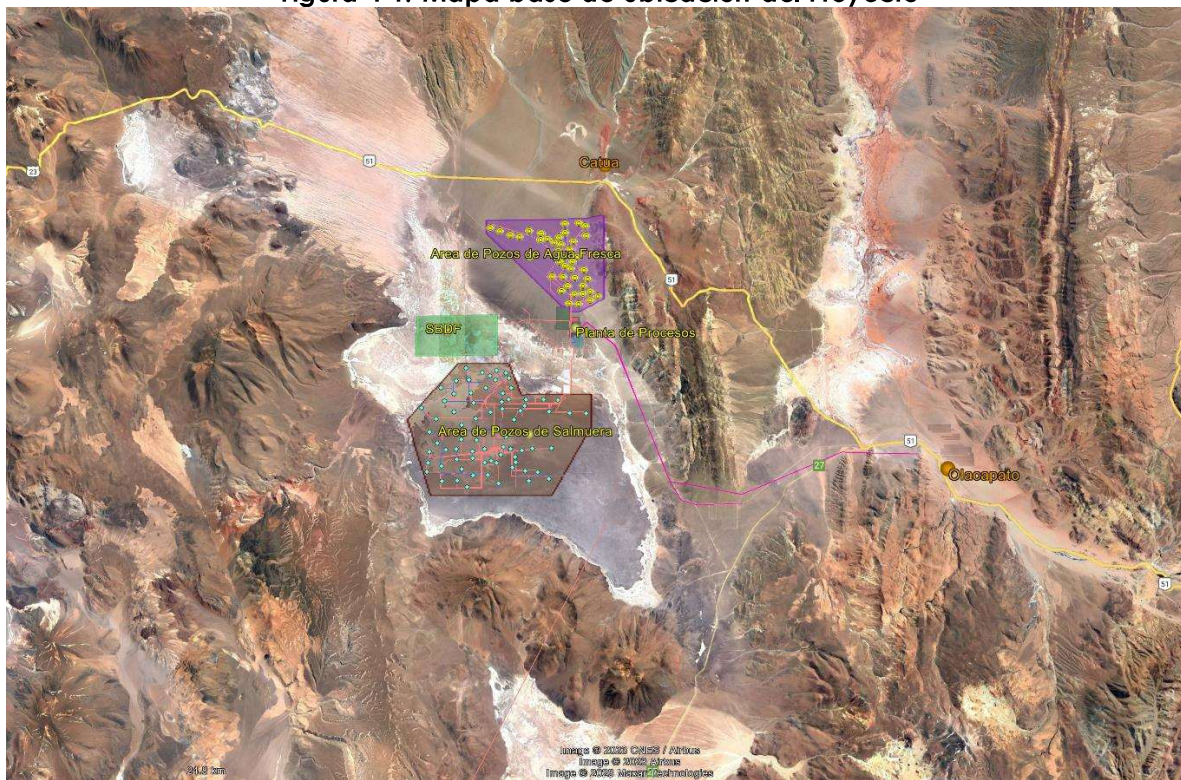
4.0 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

4.1 Ubicación política y geoespacial del área de Estudio

El Proyecto está situado en el salar del Rincón, en la provincia de Salta (Argentina). El proyecto abarca 2 794 hectáreas de títulos mineros y terrenos actualmente en producción y desarrollo en la árida región de la Puna.

Page | 4

Figura 4-1: Mapa base de ubicación del Proyecto



Las coordenadas referenciales de la ubicación geográfica del Proyecto se muestran en la Tabla 4-1, las cuales corresponden al centroide del área del proyecto.

Tabla 4-1: Ubicación geográfica del Área del Proyecto

Coordenada Geográfica		Altitud (m.s.n.m.)
Latitud	Longitud	
24° 2'5.89"S	67° 1'37.29"W	3 730

Fuente: ERM, 2023.

5.0 CRITERIOS AMBIENTALES

Los criterios ambientales considerados para determinar la calidad de aire en el área evaluada fueron los estándares de calidad ambiental para aire vigentes en Argentina, aprobados por Ley 24.5855.

En la

Tabla 5-1 se presentan los actuales Niveles Guía de Calidad de Aire de material particulado y gases, considerados en la presente evaluación.

2
A
B
E

Tabla 5-1: Niveles Guía de Calidad de Aire

Parámetros	Periodo	Valor (µg/m³)
Material Particulado - PM ₁₀	24 horas	150
	Anual	50
Material Particulado - PM _{2,5}	24 horas	150
	Anual	50
Dióxido de Azufre - SO ₂	1 hora	850
	24 horas	400
	Anual	80
Dióxido de Nitrógeno - NO ₂	1 hora	400
	24 horas	180
	Anual	100
Monóxido de Carbono - CO	1 hora	40 000 ¹
	8 horas	10 000 ¹

Fuente: Ley 24.585. De la Actividad Minera, Impacto Ambiental. Anexo IV.

Nota 1: Si bien la Ley 24.585 indica los valores de 40 y 10 µg/m³ como criterios de comparación para 1 hora y 8 horas respectivamente, para la presente evaluación se considera los valores de 40 000 µg/m³ y 10 000 µg/m³.

6.0 ESCENARIOS DE MODELAMIENTO

Los escenarios de modelamiento se definieron tomando en cuenta la información proporcionada por ERM referente al movimiento de insumos y materiales, tanto para la construcción como para la operación y a la maquinaria a ser usada para ambas etapas.

La Tabla 6-1 resume las características de movimiento de material considerada para el escenario de construcción. Mayor detalle se muestra en el Anexo A.

Tabla 6-1: Características del Proyecto para el Escenario de Construcción

Descripción	Cantidad	unidades
Combustible y lubricantes	20 337 462.2	l / mes
Resinas	4 072	t / año
Residuos de obras y peligrosos	142.4	t por mes
Suelo removido de pozos de agua cruda	175	t en 24 meses
Suelo removido de pozos de salmuera	75	t en 24 meses
Cantera de gruesos a planta de hormigón	29 412.5	t
Suelo de cantera de finos a SBDF	2 671 116	t
Suelo de cantera de finos FWDF	39 050	t

Fuente: ERM, 2024.

De manera similar, la Tabla 6-2 muestra el movimiento de materiales considerados para el escenario de Operación. En el Anexo B se muestra en mayor detalle el movimiento de materiales durante la operación.

Tabla 6-2: Características del Proyecto para el Escenario de Construcción

Descripción	Cantidad	unidades
Resinas, Carbonato Calcio y Reactivos	3 975	unidades por año
Carbonato de Litio	2 500	t
Combustible	884 509	l / año
Suelo removido de pozos de agua cruda	175	t en 24 meses
Suelo removido de pozos de salmuera	123	t/año

Descripción	Cantidad	unidades
Suelo de cantera de finos para SBDF	568 580.9	t/año
Suelo de cantera de finos para FWDF	25 382.5	t/año

Fuente: ERM, 2023.

Como indicado previamente, se estimaron las concentraciones para dos escenarios o etapas: Construcción y Operación. Para el escenario de construcción se consideró la siguiente maquinaria y equipos:

Tabla 6-3: Maquinaria y Equipos a Utilizar durante el Escenario de Construcción.

Equipo o maquinaria	Cantidad	Potencia (HP)	Tier
Planta de Procesos			
Grúa 70 t Terex	4	220	4
Grúa Todo Terreno 250 TN	1	612	3
Plataforma tipo JLG 450 AJ	1	49	4
Grua 30 - 35 Ton	4	173	4
Plataforma tipo JLG 450 AJ	5	49	4
Plataforma tipo JLG 860 SJ	6	67	4
Plataforma tipo JLG 1350	3	75	4
Plataforma tipo tijera	4	25	4
Manipulador telescópico 5 tn [alcance 16.5 m]	4	75	4
Autoelevador 6-10 Tn	6	82	3
Excavadora Komatsu PC 220	10	168	3
Cargadora Frontal CAT 938	10	188	4
Compactador BOMAG 213 PDH-4 rodillo pata de cabra	8	153	3
Retropala Caterpillar 416	2	86	3
Retroexcavadora c/ Martillo Hidráulico	2	87	3
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton (incluye R y R)	6	249	4
Bobcat	4	55	4
Rodillo Compactador doble BOMAG 65 H/E de lanza	8	11	3
Rodillo Compactador cilíndrico Simple 10840kg	3	100	3
Motosoldadora Lincoln SAE400	9	64	3
Pick-Up doble cabina 4x4 D.C. Diesel	40	300	3
Zaranda Finley	3	71	3
Planta Dosificadora de hormigón	2	50	3
Calefactor para Hormigón	4	40	2
Motocompresor 10 m3 - 10 Bar	4	130	3
Generador Eléctrico 500 KVA	6	671	3
Minibus 24 pax	8	130	3
Tanque Móvil de Combustible	4	150	3
Equipos para construcción SBDF y FWDF			
SBDF			
Excavadora CAT 336D (3 m3)	2	222	3
Excavadora CAT 602B (9,2 m3)	1	1040	4

Equipo o maquinaria	Cantidad	Potencia (HP)	Tier
Cargadora frontal CAT 966H	1	281	3
Niveladora CAT D9	1	452	4
Motoniveladora CAT 160M	1	221	4
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9 de 224	1	300	4
Camión CAT 773	3	762	4
Camión tanque de agua	1	430	4
Camión de lubricante	1	305	4
Camión de combustible Hyundai HD-78	1	140	3
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	2	174	3
Soldadora	3	64	3
Grúa Mercedes Benz 7 t	1	350	3
Excavadora BobCat	3	49	4

FWDF

Excavadora CAT 336D (3 m3)	1	222	3
Excavadora CAT 602B (9,2 m3)	1	1040	4
Cargadora frontal CAT 966H	1	281	3
Niveladora CAT D9	1	452	4
Motoniveladora CAT 160M	1	221	4
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9 de 224	1	300	4
Camión CAT 773	1	762	4
Camión tanque de agua	1	430	4
Camión de lubricante	1	305	4
Camión de combustible Hyundai HD-78	1	140	3
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	1	174	3
Soldadora	1	64	3
Grúa Mercedes Benz 7 t	1	350	3
Excavadora BobCat	1	49	4

Fuente: ERM,2023.

Para el escenario de operación, se consideró la distribución de diversa maquinaria y equipos entre las diversas áreas de operación del Proyecto. En la Tabla 6-4 se muestra los equipos usados con fines de modelamiento.

Tabla 6-4: Maquinaria y Equipos a Utilizar durante el Escenario de Operación.

Equipo o maquinaria	Cantidad	Potencia (HP)	Tier
Planta de Procesos			
Grúa 70 t Terex	1	220	4
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton (incluye R y R)	1	249	4
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	1	247	3
Camión Regador de agua	1	380	4
Camión con Plataforma de Lubricación	1	455	4
Toyota Hilux 4x4	24	300	3
Cargadora frontal CAT 966H	1	281	3

SBDF

2 A
 A A C
 P L
 E H

Equipo o maquinaria	Cantidad	Potencia (HP)	Tier
Retroexcavadora CAT 320	1	222	3
Cargadora frontal CAT 966H	1	281	3
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton (incluye R y R)	1	249	4
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	1	247	3
Camión Regador de agua	1	380	4
'CAT Modelo TL 1055D	1	106	4
Camión de combustible Hyundai HD-78	1	140	3
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	1	174	3
CAT Modelo 2PD5000	1	38	3

FWDF

Retroexcavadora CAT 320	1	222	3
'CAT Modelo TL 1055D	1	106	4
Cargadora frontal CAT 966H	1	281	3
Camión de combustible Hyundai HD-78	1	140	3
CAT Modelo 2PD5000	1	38	3
Camión de lubricante	1	305	4
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton (incluye R y R)	1	249	4

Fuente: ERM,2023.

7.0 CALCULOS DE EMISIONES

El cálculo de emisiones se realizó considerando las actividades futuras de construcción y operación, tal como descritas previamente y en mayor detalle en la Sección Descripción del Proyecto. Para ello, se usó información relacionada con el movimiento de suelo, actividades a realizarse, utilización de maquinaria, así como traslado de material de construcción, insumos y productos propios de la operación.

Los factores de emisión para este cálculo fueron obtenidos del documento Compilación de Factores de Emisión de Contaminantes del Aire AP-42 de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA).

7.1 Factores de Emisión

Los factores de emisión usados en el cálculo de las emisiones generadas por las actividades construcción y operación futuras, se obtuvieron de la "Compilación de los Factores de Emisión de los Contaminantes del Aire del AP-42" (USEPA 2006) y el documento técnico "Polvo Fugitivo Ambiental e Información Técnica sobre las Mejores Medidas de Control Disponibles" (USEPA 1992).

A continuación, se detallan estos factores de emisión:

7.1.1 Circulación de vehículos sobre vías no pavimentadas

Para las estimaciones de las emisiones por la circulación de vehículos sobre vías no pavimentadas se usó la metodología propuesta en el AP-42, Sección 13.2.2 *Unpaved Roads* (US EPA 2006). Las ecuaciones usadas fueron:

A corto plazo:

$$EF(PM-10, PM-2.5) = k * \left(\frac{s}{12}\right)^a * \left(\frac{W}{3}\right)^b * 281,9$$

A largo plazo:

$$EF(\text{PM-10, PM-2.5}) = k * \left(\frac{s}{12}\right)^a * \left(\frac{W}{3}\right)^b * \left(\frac{365-p}{365}\right) * 281,9$$

Donde:

EF	=	Factor de emisión sin control (g/VKT)
k	=	Multiplicador del tamaño de partículas (lb/VMT)
s	=	Contenido de finos en superficie del acceso (%)
W	=	Peso del vehículo promedio (ton)
a	=	Constante empírica (sin unidades)
b	=	Constante empírica (sin unidades)
p	=	Número de días al año con precipitación mayor que o igual a 0,254 mm (días)

7.1.2 Escape de equipos de motor diésel

Para las estimaciones de las emisiones por escape de equipos, se ha usado la metodología propuesta en *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition* (US EPA 2010). Las ecuaciones usadas fueron:

$$EF(\text{PM-10, PM-2.5}) = EF_{ss} * TAF * DF * SPM_{adj}$$

$$EF(\text{HC, CO, NOx}) = EF_{ss} * TAF * DF$$

$$EF(\text{SO}_2) = [EF(\text{BSFC}) * 453,6 * (1 - \text{soxcnv}) - EF(\text{HC})] * 0,01 * \text{soxsdl} * 2$$

$$SPM_{adj} = \text{BSFC} * 453,6 * 7 * \text{soxcnv} * 0,01 * (\text{soxbas} - \text{soxsdl})$$

Donde:

EF	=	Factor de emisión sin control (g/hp-h)
EF _{ss}	=	Factor de emisión de estado estacionario (g/hp-h)
TAF	=	Factor de ajuste transitorio (sin unidades)
DF	=	Factor de deterioro (sin unidades)
SPM _{adj}	=	Factor de ajuste para variaciones en el contenido de azufre (g/hp-hr)
BSFC	=	Consumo de combustible específico del freno (lb combustible/hp-h)
soxcnv	=	Relación entre los gramos de azufre en PM y gramos de azufre en el combustible consumido (considerado 0,02247)
soxbas	=	Certificación por defecto del porcentaje en peso de azufre en el combustible para los motores diésel (considerado 0,33% para Tier 1 y 2; y, 0,0015% para Tier 3 y 4)
soxsdl	=	Porcentaje de peso de azufre - especificado por el usuario (considerado 0,5%).

7.1.3 Actividades de transferencia

Para las estimaciones de las emisiones por las actividades de transferencia, se ha usado la metodología propuesta en el AP-42, Sección 13.2.4 *Aggregate Handling and Storage Piles* (US EPA 2006). La ecuación usada fue:

$$EF(\text{PM-10, PM-2.5}) = k * 0,0016 * \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}$$

Donde:

EF	=	Factor de emisión sin control (kg/t)
k	=	Multiplicador del tamaño de partículas (sin unidades)
U	=	Rapidez del viento promedio (m/s)
M	=	Contenido de humedad del material transferido (%)

7.1.4 Actividades de bulldozing

Para las estimaciones de las emisiones por las actividades de bulldozing, se ha usado la metodología propuesta en el AP-42, Sección 11.9 *Western Surface Coal Mining* (US EPA 1998). La ecuación usada fue:

$$EF(PM-10, PM-2,5) = 0,45 * \left(\frac{s^{1,5}}{M^{1,4}} \right) * B$$

Donde:

EF	=	Factor de emisión sin control para PM ₁₀ (kg/h)
s	=	Contenido de finos del material (%).
M	=	Contenido de humedad del material (%)
B	=	Factor de escala (sin unidades)

7.1.5 Actividades de nivelación

Para las estimaciones de las emisiones por las actividades de nivelación, se ha usado la metodología propuesta en el AP-42, Sección 11.9 *Western Surface Coal Mining* (US EPA 1998). La ecuación usada fue:

$$EF(PM-10, PM-2,5) = 0,0056 * S^2 * B$$

Donde:

EF	=	Factor de emisión sin control (kg/VKT)
S	=	Velocidad media de la motoniveladora (km/h)
B	=	Factor de escala (sin unidades)

7.2 Resultados del Cálculo de Emisiones

Para el presente modelamiento se han considerado diferentes tipos de fuentes como lineal - volumétrica (tipo ruta) y del tipo volumen. La ubicación referencial de las fuentes para el escenario de Construcción se presenta en la Tabla 7-1, mientras que en la Tabla 7-2 se muestra la ubicación referencial de las fuentes para el escenario de Operación.

Tabla 7-1: Ubicación de Fuentes de Emisión para el Escenario de Construcción

ID	Tipo de Fuente	Coordenadas UTM (WGS-84) Zona 19		Altitud (m.s.n.m)
		Este	Norte	
SRC1	Tipo ruta	702 511	7 344 550	3 857
SRC2	Tipo ruta	699 742	7 343 613	3 781
SRC3	Tipo ruta	699 710	7 342 312	3 772
SRC4	Tipo ruta	699 578	7 342 107	3 769
SRC5	Tipo ruta	692 084	7 333 746	3 764
SRC6	Tipo ruta	701 349	7 353 421	4 025
SRC7	Tipo ruta	699 734	7 343 553	3 780
SRC8	Tipo ruta	689 794	7 345 084	3 769
SRC9	Tipo ruta	699 710	7 342 312	3 771
SRC10	Tipo ruta	699 578	7 342 107	3 770
SRC11	Tipo ruta	696 002	7 342 890	3 766
SRC12	Tipo ruta	695 567	7 343 496	3 770
SRC13	Tipo ruta	695 574	7 343 516	3 770

ID	Tipo de Fuente	Coordenadas UTM (WGS-84) Zona 19		Altitud (m.s.n.m)
		Este	Norte	
SRC14	Tipo ruta	697 488	7 343 899	3 778
SRC15	Tipo ruta	697 664	7 344 140	3 782
SRC16	Tipo ruta	699 723	7 343 055	3 777
VOL1	Volumen – Cantera Finos	696 173	7 342 551	4 011
VOL2	Volumen – SBDF	689 440	7 344 269	3 726
VOL3	Volumen – FWDF	700 330	7 343 359	3 738
VOL4	Volumen – Planta de Procesos	700 234	7 344 614	3 751
VOL5	Volumen – Planta de Hormigón	700 258	7 342 145	3 728
VOL6	Volumen – Pozos de Agua Cruda	697 726	7 351 375	3 843
VOL7	Cantera de Gruesos	697 390	7 343 848	3 777

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 7-2: Ubicación de Fuentes de Emisión para el Escenario de Operación

ID	Tipo de Fuente	Coordenadas UTM (WGS-84) Zona 19		Altitud (m.s.n.m)
		Este	Norte	
SRC1	Tipo ruta	702 511	7 344 550	3 857
SRC2	Tipo ruta	699 742	7 343 613	3 781
SRC3	Tipo ruta	699 710	7 342 312	3 772
SRC4	Tipo ruta	699 578	7342 107	3 770
SRC5	Tipo ruta	692 084	7 333 746	3 764
SRC6	Tipo ruta	701 349	7 353 421	4 025
SRC7	Tipo ruta	699 734	7 343 553	3 780
SRC8	Tipo ruta	696 007	7 342 891	3 769
SRC9	Tipo ruta	695 570	7 343 510	3 769
SRC10	Tipo ruta	695 574	7 343 510	3 769
SRC11	Tipo ruta	697 657	7 344 129	3 782
SRC12	Tipo ruta	699 187	7 347 864	3 842
SRC13	Tipo ruta	699 712	7 342 276	3 771
VOL1	Volumen – SBDF	689 441	7 344 269	3 726
VOL2	Volumen – FWDF	700 330	7 343 359	3 738
VOL3	Volumen – Planta de Procesos	700 235	7 344 614	3 751
VOL4	Volumen - Pozos de agua cruda	697 727	7 351 375	3 843
VOL5	Cantera de Finos	696 075	7 342 774	3 767

Fuente: Elaboración propia, 2023.

7.2.1 Escenario de Construcción

La Tabla 7-3 muestra las emisiones anuales para material particulado y gases estimadas para el escenario de Construcción.

Tabla 7-3: Resumen de las Tasas de Emisión (ton/año). Escenario de Construcción

Fuente	PM10	PM2,5	NO2	CO	SO2
Rodamiento de Vehículos sobre Vías Afirmadas	402.064	40.206	0.000	0.000	0.000
Emisiones por el tubo de Escape de Camiones en Circulación sobre vías Afirmadas	4.899	4.899	56.962	26.623	0.357
Emisiones de Escape Vehículos Fuera de Ruta ¹	38.780	38.780	575.373	236.186	3.611
Transferencias	0.383	0.113	0.000	0.000	0.000
Actividades de Nivelación	27.594	1.936	0.000	0.000	0.000
Actividades de Bulldozing	162.806	78.581	0.000	0.000	0.000
TOTAL	636.720	164.709	632.335	262.819	3.968

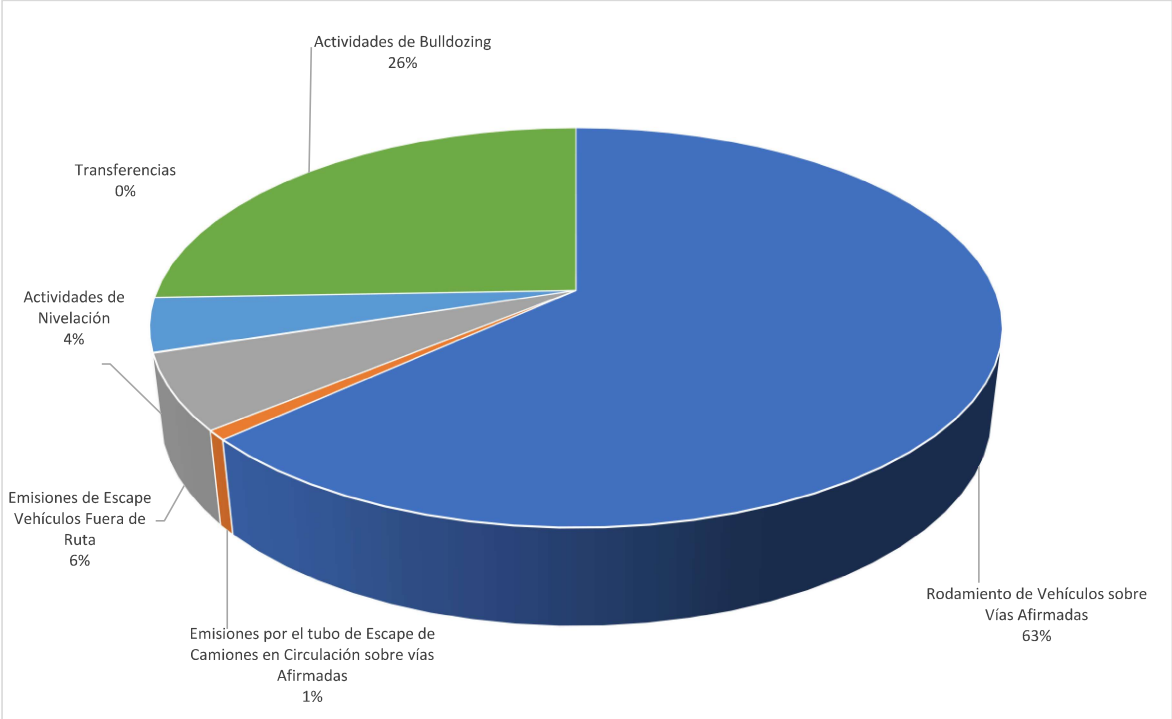
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Nota 1: Se refiere a los equipos y maquinaria que tiene poco desplazamiento dentro un área determinada.

En la Figura 7-1 a la Figura 7-5 se muestran el porcentaje de contribución de material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) y gases (NO₂, CO y SO₂), según la fuente de emisión considerada.

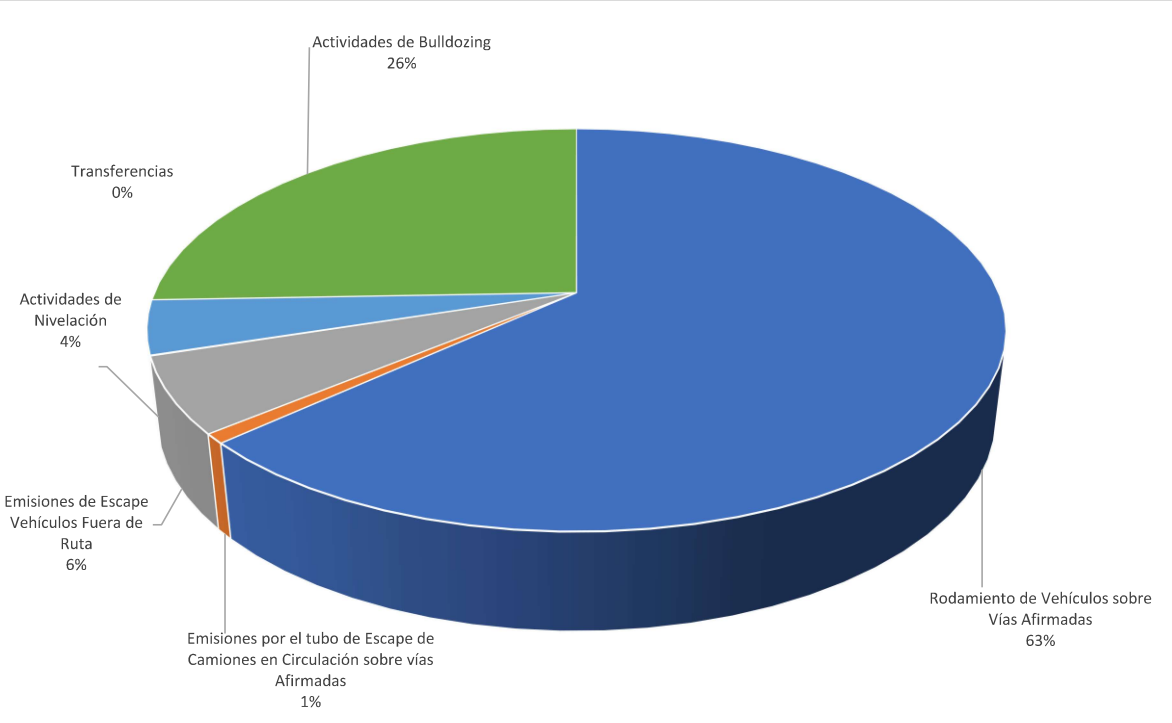
2
A
P
E
A
C
L
H

Figura 7-1: Porcentaje de Contribución de Fuentes de Emisión de PM₁₀, Escenario de Construcción



Fuente: Elaboración propia, 2024.

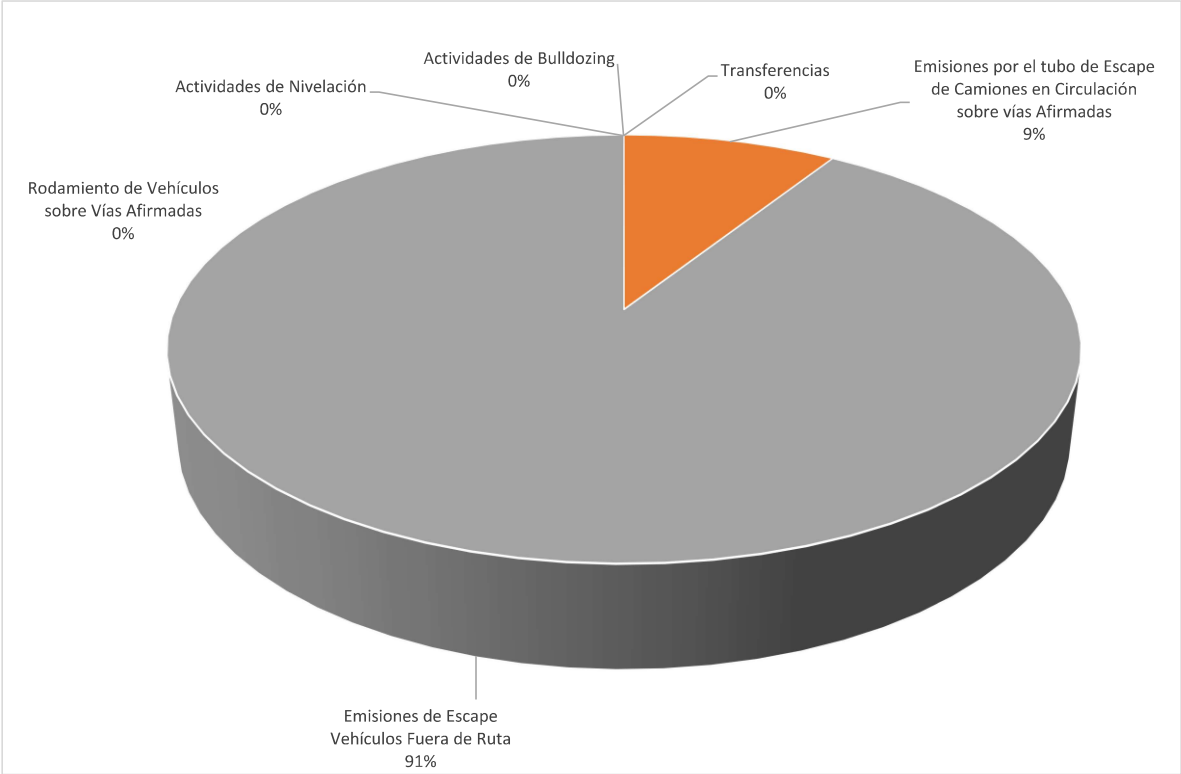
Figura 7-2: Porcentaje de Contribución de Fuentes de Emisión de PM_{2.5}, Escenario de Construcción



Fuente: Elaboración propia, 2024.

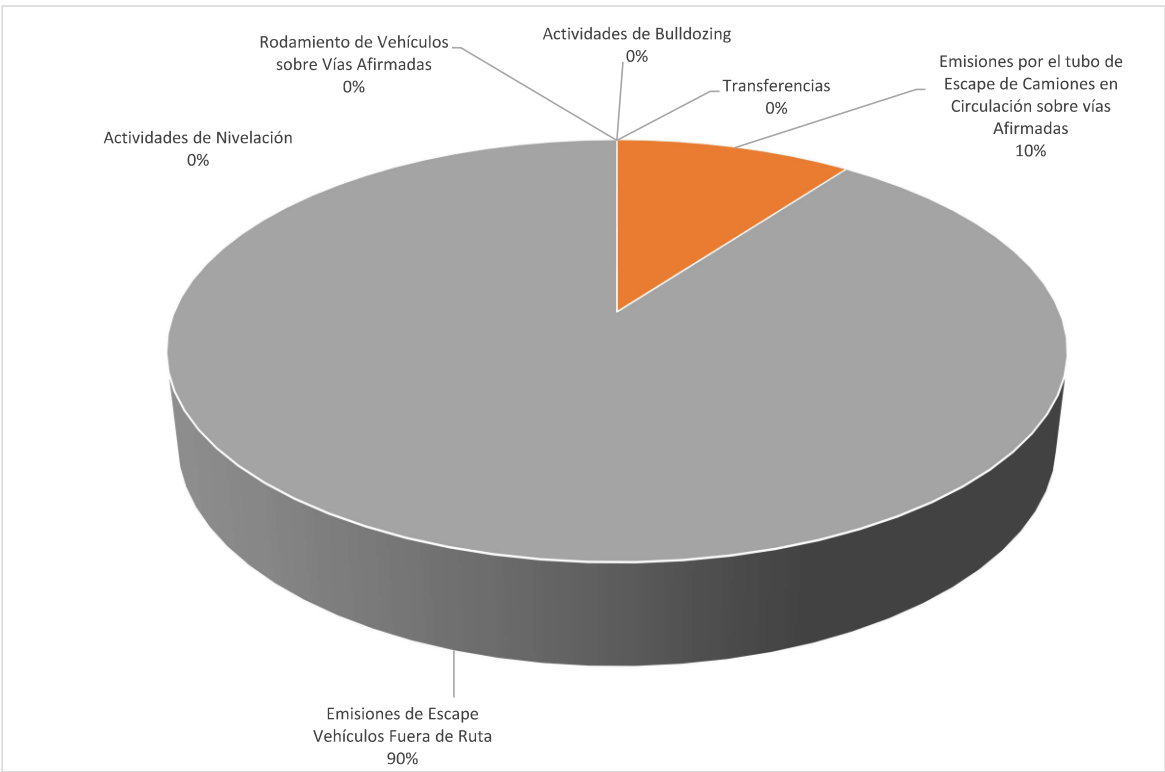
2
A
P
E

Figura 7-3: Porcentaje de Contribución de Fuentes de Emisión de NO₂, Escenario de Construcción



Fuente: Elaboración propia, 2024.

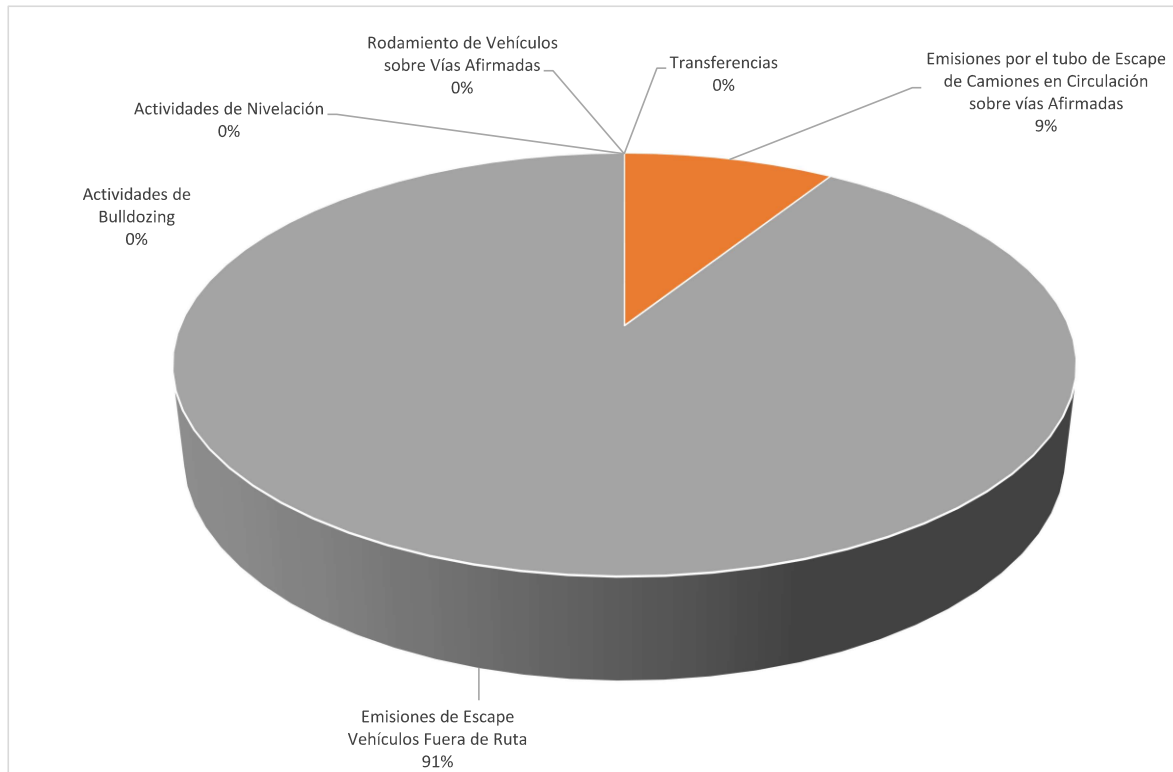
Figura 7-4: Porcentaje de Contribución de Fuentes de Emisión de CO, Escenario de Construcción



Fuente: Elaboración propia, 2024.

2
A
B
E
A
C
L
H
F

Figura 7-5: Porcentaje de Contribución de Fuentes de Emisión de SO₂, Escenario de Construcción



Fuente: Elaboración propia, 2024.

De las figuras se observa que la mayor contribución de material particulado, PM₁₀ (63% del total de las emisiones anuales) para el escenario de Construcción se debe a las emisiones propias del rodamiento de vehículos por vías afirmadas. La segunda fuente de emisiones para este escenario son las fuentes debido a la actividad de uso de maquinaria tipo bulldozing (26%). Para PM_{2.5}, el mayor contribuyente (48%) de las emisiones son las generadas por las actividades de bulldozing seguidas de las emisiones generadas por el rodamiento de vehículos por vías afirmadas (24%).

Para el caso de gases, tanto para el NO₂ como CO y SO₂, el mayor contribuyente (91%, 90% y 91% respectivamente) son las emisiones del tubo de escape de los diferentes motores de equipos que no están en circulación o fuera de ruta. En el Anexo B se presentan las emisiones por cada fuente, así como el detalle de los parámetros considerados y los factores y referencias empleadas.

7.2.2 Escenario de Operación

La Tabla 7-3 muestra las emisiones anuales para material particulado y gases estimadas para el escenario de operación.

Tabla 7-4: Resumen de las Tasas de Emisión (ton/año). Escenario de Operación

Fuente	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂	CO	SO ₂
Rodamiento de Vehículos sobre Vías Afirmadas	626.983	62.698	0.000	0.000	0.000
Emisiones por el tubo de Escape de Camiones en	6.7098	6.7098	90.567	37.492	0.567

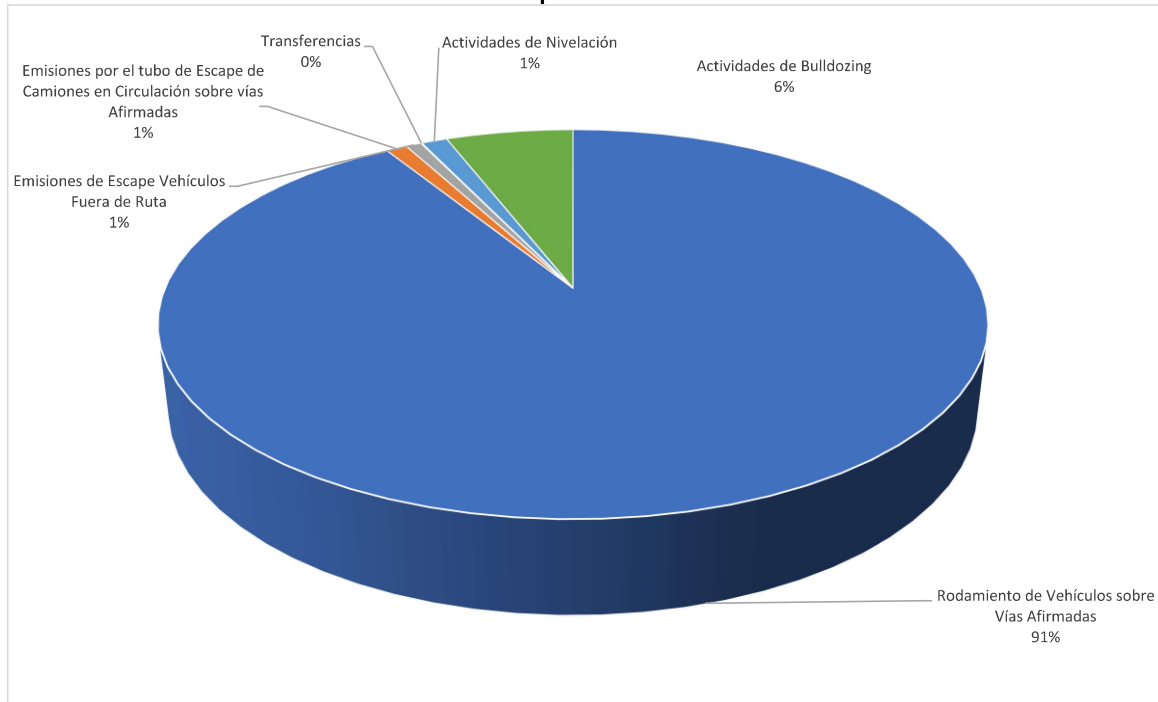
Fuente	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂	CO	SO ₂
Circulación sobre vías Afirmadas					
Emisiones de Escape Vehículos Fuera de Ruta ¹	5.001	5.001	70.173	28.092	0.440
Transferencias	0.317	0.095	0.000	0.000	0.000
Actividades de Nivelación	8.278	0.581	0.000	0.000	0.000
Actividades de Bulldozing	40.702	19.645	0.000	0.000	0.000
TOTAL	687.991	94.729	160.740	65.584	1.007

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Nota 1: Se refiere a los equipos y maquinaria que tiene poco desplazamiento dentro un área determinada.

En la Figura 7-6 a la Figura 7-10 se muestran el porcentaje de contribución de material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) y gases (NO₂, CO y SO₂), según la fuente de emisión considerada.

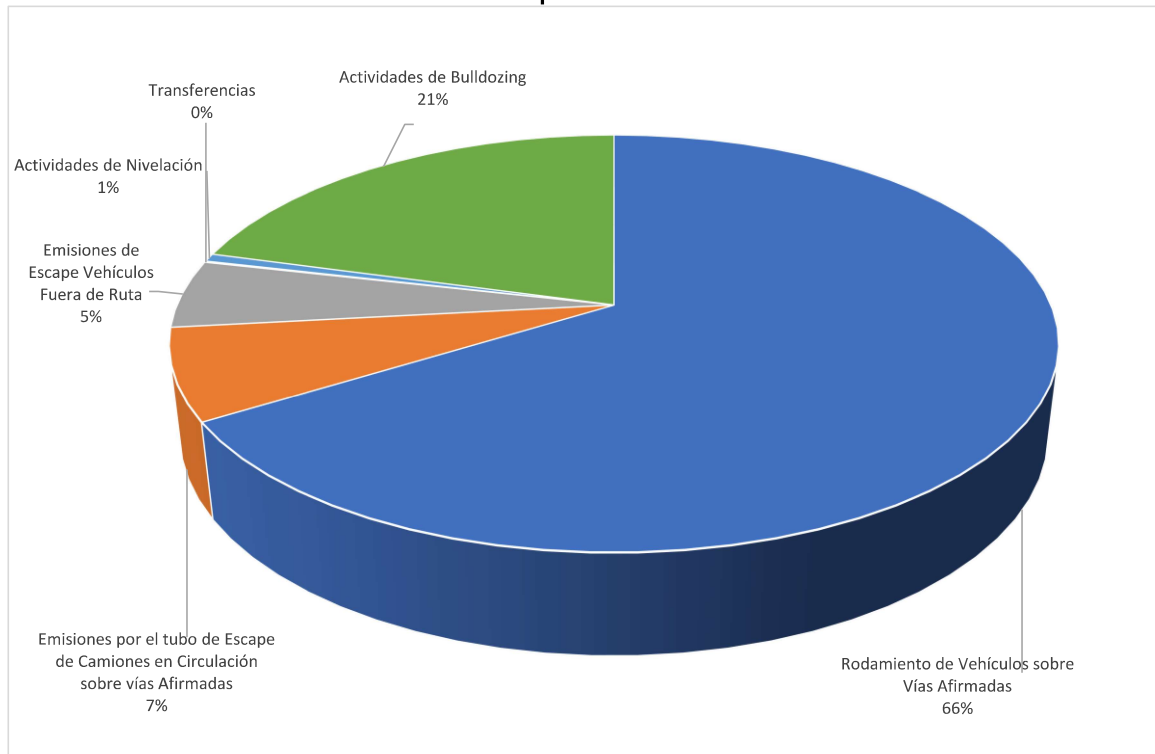
Figura 7-6: Porcentaje de Contribución de Fuentes de Emisión de PM₁₀, Escenario de Operación



Fuente: Elaboración propia, 2024.

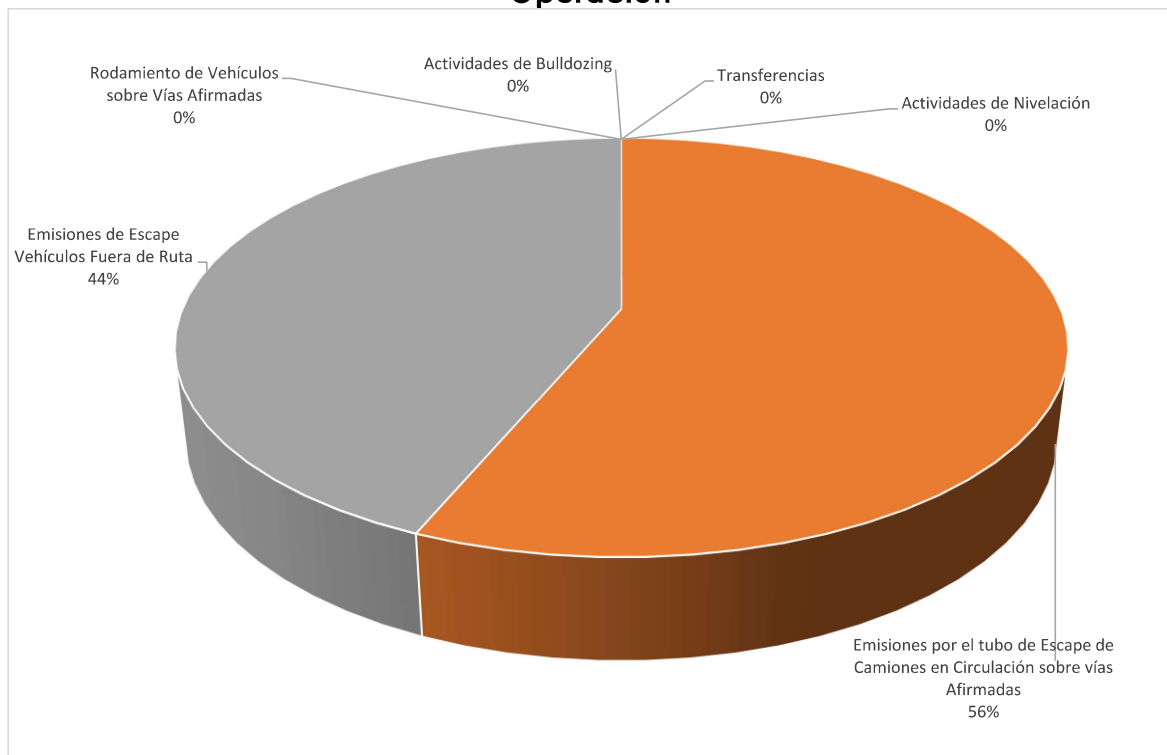
2
A
P
B
E
A
C
L
H

Figura 7-7: Porcentaje de Contribución de Fuentes de Emisión de PM_{2.5}, Escenario de Operación



Fuente: Elaboración propia, 2024.

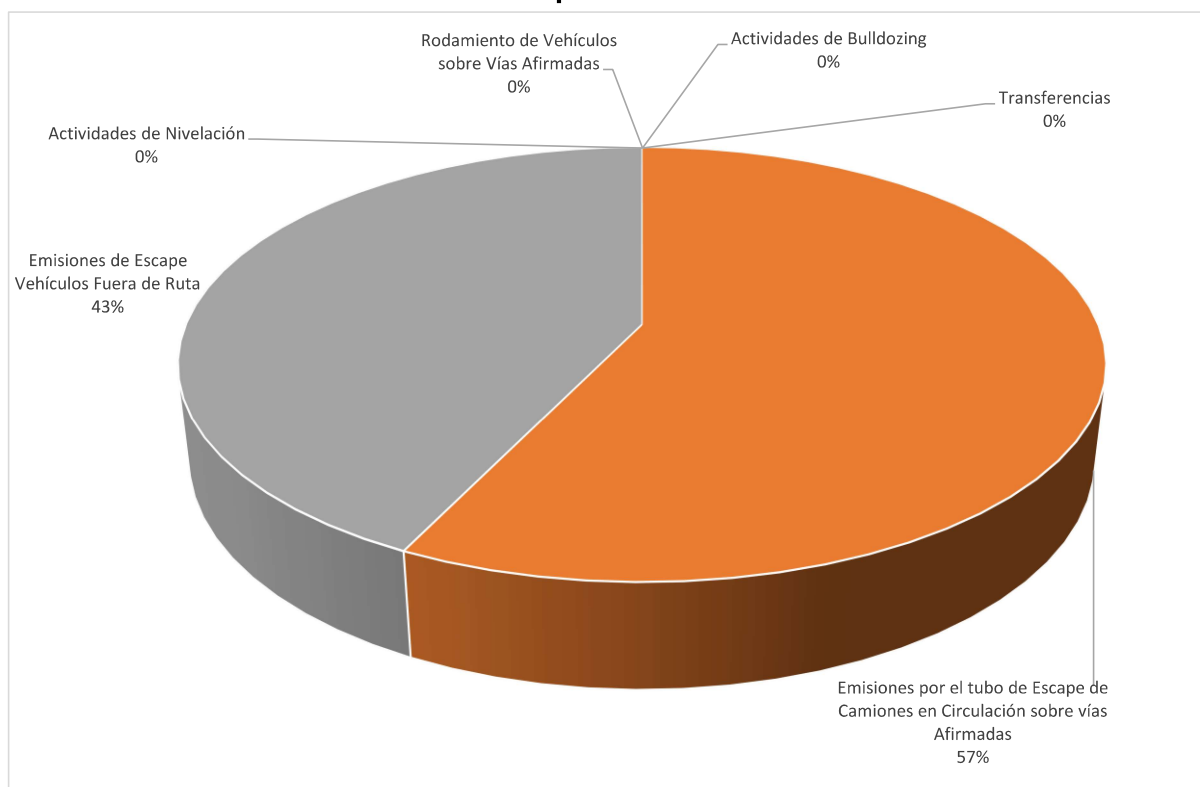
Figura 7-8: Porcentaje de Contribución de Fuentes de Emisión de NO₂, Escenario de Operación



Fuente: Elaboración propia, 2024.

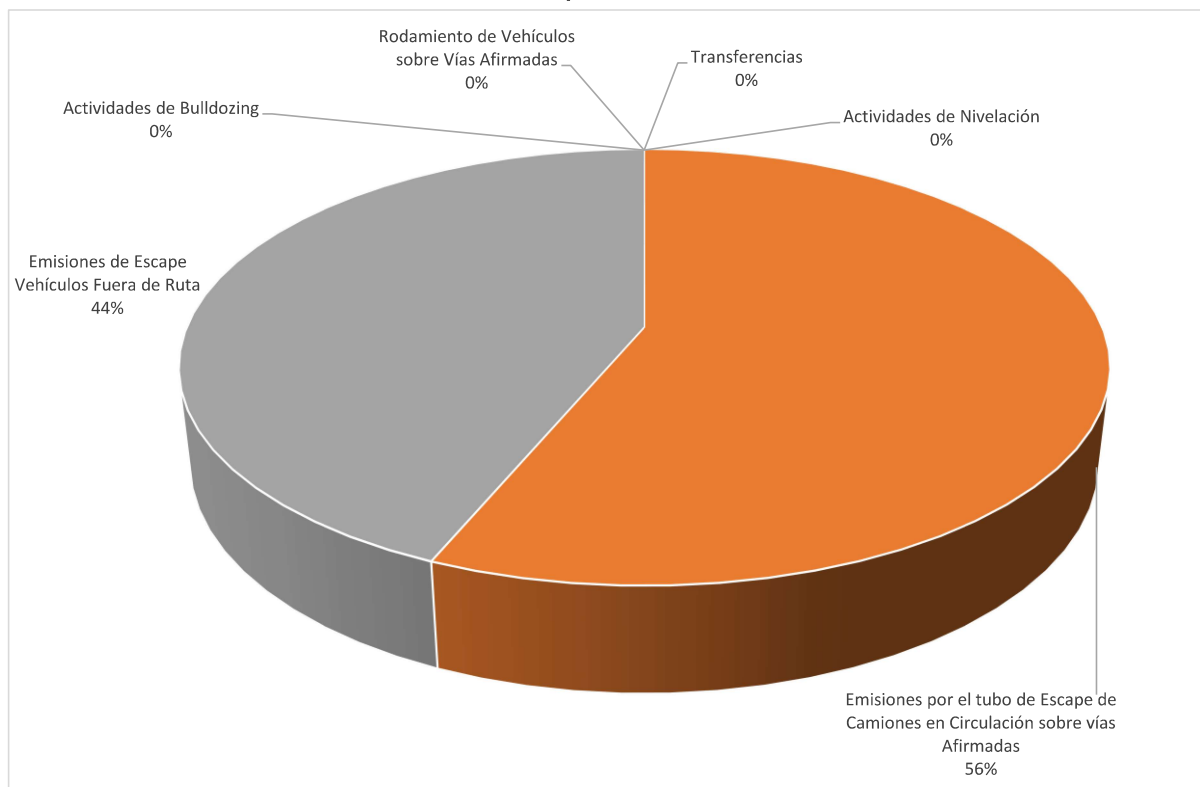
2
A
P
E
A
C
L
H

Figura 7-9: Porcentaje de Contribución de Fuentes de Emisión de CO, Escenario de Operación



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 7-10: Porcentaje de Contribución de Fuentes de Emisión de SO₂, Escenario de Operación



Fuente: Elaboración propia, 2024.

2
 A A C
 P L
 E H

De las figuras se observa que la mayor contribución de material particulado, PM_{10} (91% del total de las emisiones anuales) para el escenario de Operación se debe a las emisiones propias del rodamiento de vehículos por vías afirmadas. La segunda fuente de emisiones para este escenario son las emisiones por generadas por las actividades de bulldozing (6%). Para $PM_{2.5}$, de manera similar, el mayor contribuyente (66%) de las emisiones son las generadas por el rodamiento de vehículos por vías afirmadas.

Para el caso de gases, tanto para el NO_2 como CO y SO_2 , el mayor contribuyente (56%, 57% y 56% respectivamente) son las emisiones del tubo de escape de los diferentes motores de equipos que no están en circulación o fuera de ruta. En el Anexo B se presentan las emisiones por cada fuente, así como el detalle de los parámetros considerados y los factores y referencias empleadas.

8.0 MODELAMIENTO DE CALIDAD DE AIRE

Los modelamientos de dispersión atmosférica permiten determinar el aporte de las emisiones provenientes de fuentes emisoras en localidades y sectores aledaños (receptores) a estas fuentes.

El presente modelamiento se realizó con el fin de caracterizar la calidad de aire producto de las emisiones debido a las actividades de construcción y operación del proyecto Rincón.

El modelo seleccionado para evaluar la calidad de aire fue el software CALPUFF VIEW Versión 8.6.1. Este software es un modelo lagrangiano, que se caracteriza por hacer uso de un sistema de referencia que se ajusta al movimiento atmosférico. Es decir; las emisiones, reacciones, deposición y mezclado de los contaminantes se analizan para un volumen de aire que va cambiando su posición de acuerdo con la velocidad y dirección del viento.

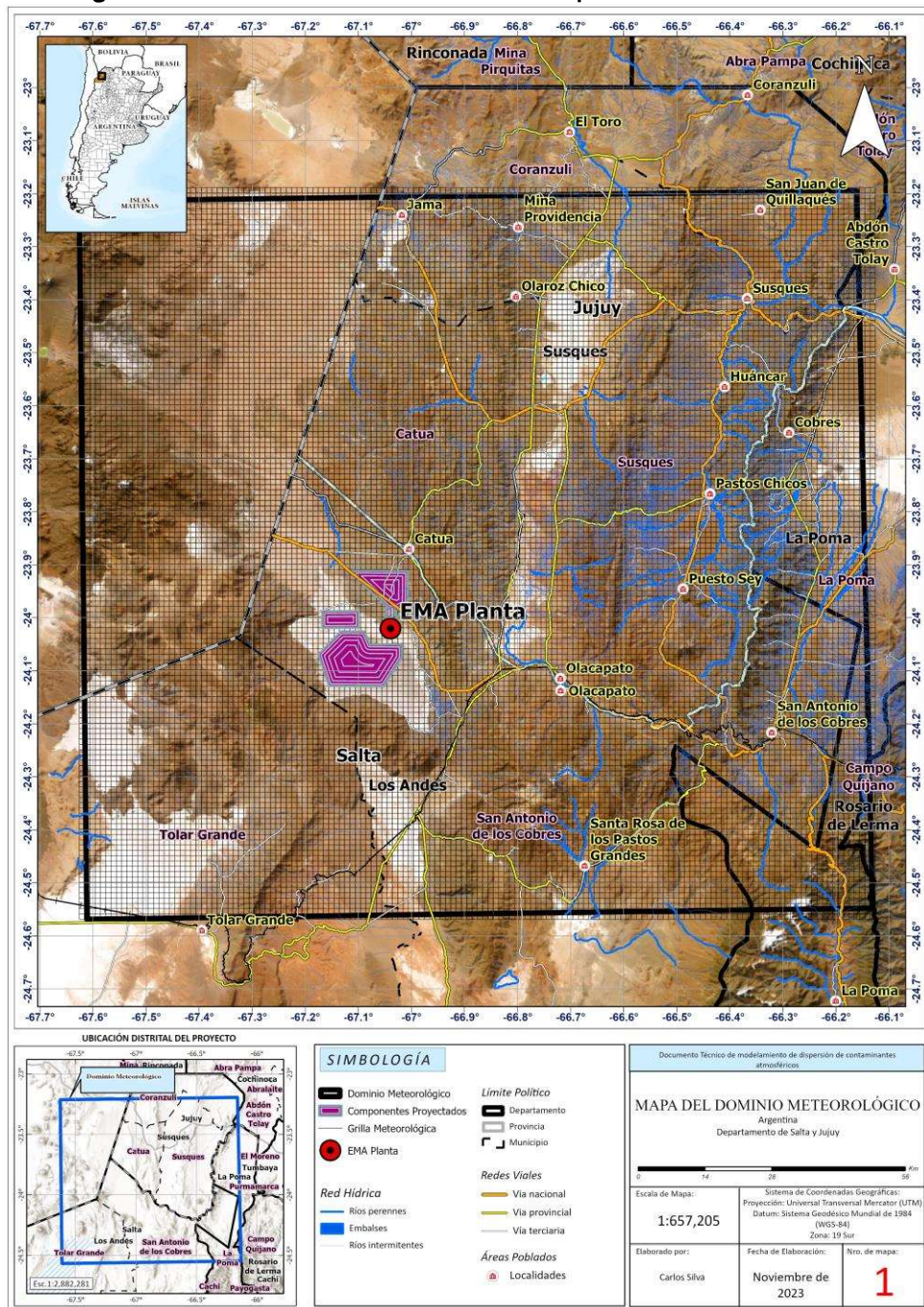
CALPUFF posee características o configuración que requiere ser desarrollado para obtener resultados de pronósticos de calidad de aire.

A continuación, se presenta la información que se desarrolló para la configuración del modelo.

8.1 Área de Modelamiento

El área de modelamiento considerada en esta evaluación abarca 50 km², con el objetivo de caracterizar el efecto de las futuras actividades en las zonas aledañas al Proyecto, en los receptores identificados y zonas aledañas.

Figura N° 8-1: Relieve considerado en el presente Modelamiento



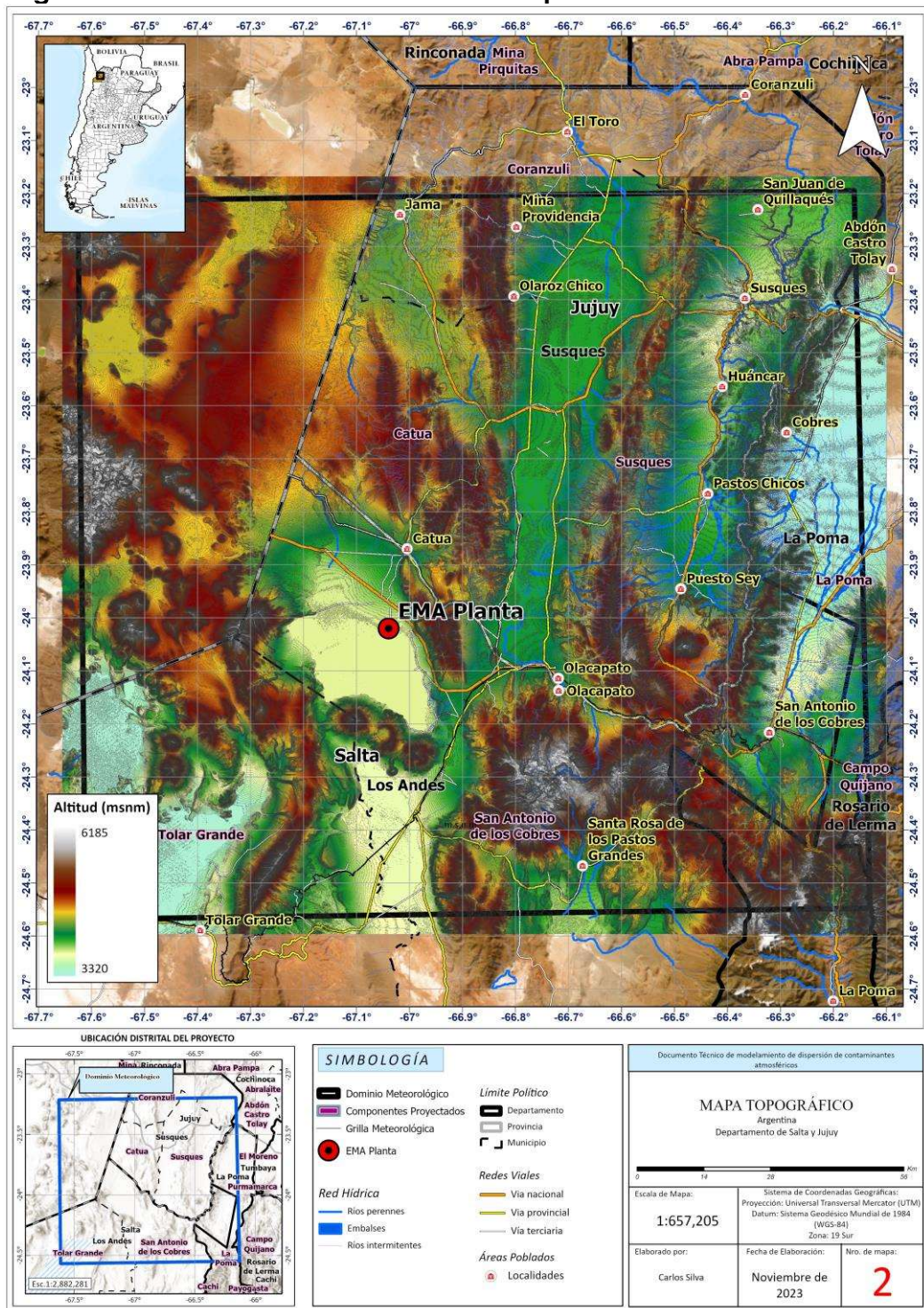
Fuente: Elaboración propia, 2024.

8.2 Topografía

La zona de estudio se encuentra inmersa en el cordón montañoso de los Andes. Esta cadena montañosa ejerce una importante influencia en el patrón de circulación de los vientos a una escala sinóptica, regional y local. La altitud en el dominio meteorológico varía entre los 3 320 metros sobre el nivel del mar (msnm) y los 6 185 msnm.

2
A
P
L
E
H

Figura N° 8-2: Relieve considerado en el presente Modelamiento



Fuente: Elaboración propia, 2024.

8.3 Uso de Suelos

La zona evaluada se encuentra cubierta principalmente de suelos desnudos y pastizales, condiciones típicas de la zona andina. El mapa de uso de suelos se generó a partir de la base de datos del producto ESA World Cover. Este producto tiene una resolución espacial de 10 metros y ha sido generado mediante el uso de imágenes de los satélites Sentinel-1 y Sentinel-2 (Zanaga et al., 2021).

2
A
A
C
P
L
E
H
F

En la Tabla 8-1se presenta el detalle de los archivos usados para caracterizar la elevación del terreno y el uso de suelos.

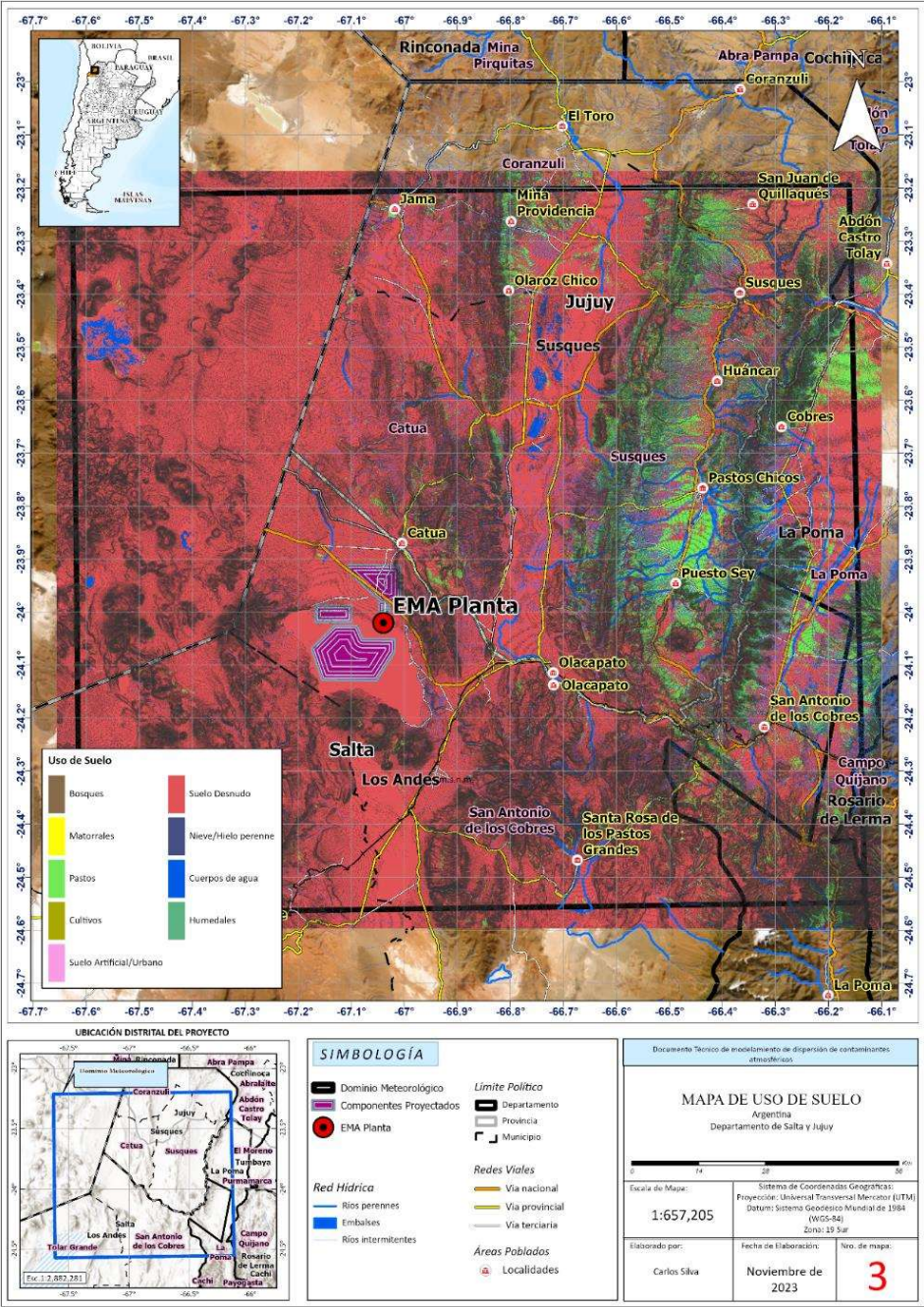
Tabla 8-1: Detalle de los archivos usados para caracterizar el terreno

Características del terreno	Resolución espacial	Fuente de información
Topografía	5 m	Elaboración propia
Uso de suelos	10 m	ESA World Cover

Fuente: Elaboración propia, 2024.

En la Figura 8-3 presenta el mapa de uso de suelos considerados en el presente modelamiento.

Figura N° 8-3: Mapa de Uso de Suelos



Fuente: Elaboración propia, 2024.

2
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
W
X
Y
Z

8.4 Información Meteorológica

La información meteorológica utilizada para este estudio se generó mediante la aplicación del Modelo de Pronóstico e Investigación del Tiempo (WRF, por sus siglas en inglés), el cual es un modelo numérico que sirve para la simulación y predicción del estado atmosférico a escalas de corto, mediano y largo plazo (NCAR, 2022). Este modelo fue creado bajo un esfuerzo colaborativo entre diversas instituciones americanas como el Centro Nacional de Investigación Atmosférica (NCAR, por sus siglas en inglés), la Administración Nacional Atmosférica y Oceánica (NCEP, por sus siglas en inglés), entre otras (NCAR, 2022). Este modelo es eficiente tanto para la investigación de fenómenos a escala espacial local, regional y escala sinóptica, cuya principal característica es que resuelve ecuaciones de tipo euleriano no-hidrostatico (WRF, 2021). Por este motivo y por las constantes contribuciones desde su desarrollo a la actualidad, lo han puesto en la cima de los modelos meteorológicos regionales (Powers et al., 2017).

El modelo WRF es un modelo ampliamente usado debido a su gran versatilidad. El código está completamente paralelizado lo que permite simulaciones de alta resolución de una manera eficiente en computadores de procesadores múltiples y memoria distribuida (cluster). La componente meteorológica de WRF se basa en un núcleo dinámico numéricamente avanzado y computacionalmente eficiente, apropiado para la simulación de fenómenos característicos de unos metros hasta miles de kilómetros (NCAR, 2022). El modelo numérico es inicializado y forzado por los bordes usando datos meteorológicos proveniente principalmente de modelos globales como el Sistema de Pronóstico Global (GFS, por sus siglas en inglés) (Castorina et al., 2022).

Los modelos atmosféricos globales, en general no logran reproducir o representar los fenómenos atmosféricos importantes (para la estructura y evolución de la atmosfera como la convección, microfísica, turbulencia, etc.) con escala superior o igual al tamaño de grilla del modelo y por tal es necesario el uso de fórmulas deducidas teóricamente y obtenidas empíricamente en función de una serie de parámetros (esquemas de parametrizaciones físicas) (Villabalba y Tapiador, 2022).

Las parametrizaciones, por definición, son una aproximación de los distintos fenómenos físicos (meteorológicos) que ocurren en una escala más pequeñas que el paso de integración del modelo, en la que, por su complejidad o desconocimiento de su física, se realiza una simplificación de esos procesos atmosféricos, para obtener representaciones lo más realista posibles de los mismos (Castro et al., 1991). El modelo WRF provee una gama de opciones para las parametrizaciones físicas que representan procesos importantes como por ejemplo las interacciones suelo – atmósfera, radiación solar, física de nubes y precipitación. Estas constan de algoritmos que calculan el efecto del fenómeno no resuelto en función de las variables que el modelo si es capaz de resolver.

Para las simulaciones del modelo WRF se ha usado como entrada los datos meteorológicos de reanálisis ERA 5, que tienen una resolución espacial de 25 km y temporal de una hora. Las simulaciones consistieron en generar información meteorológica de superficie y de altura en alta resolución para el área de estudio, para este proceso se utilizó 2 anidamientos, un anidamiento que generaba información meteorológica con una resolución desde 25 km (resolución de la data de entrada) a 5 km y el otro anidamiento que generaba información desde una resolución de 5 km a 1 km.

Tabla 8-2: Información del Modelo Meteorológico

Nombre del modelo meteorológico	Versión	Resolución espacial	Resolución temporal
WRF	4.3	1 KM	1 hora

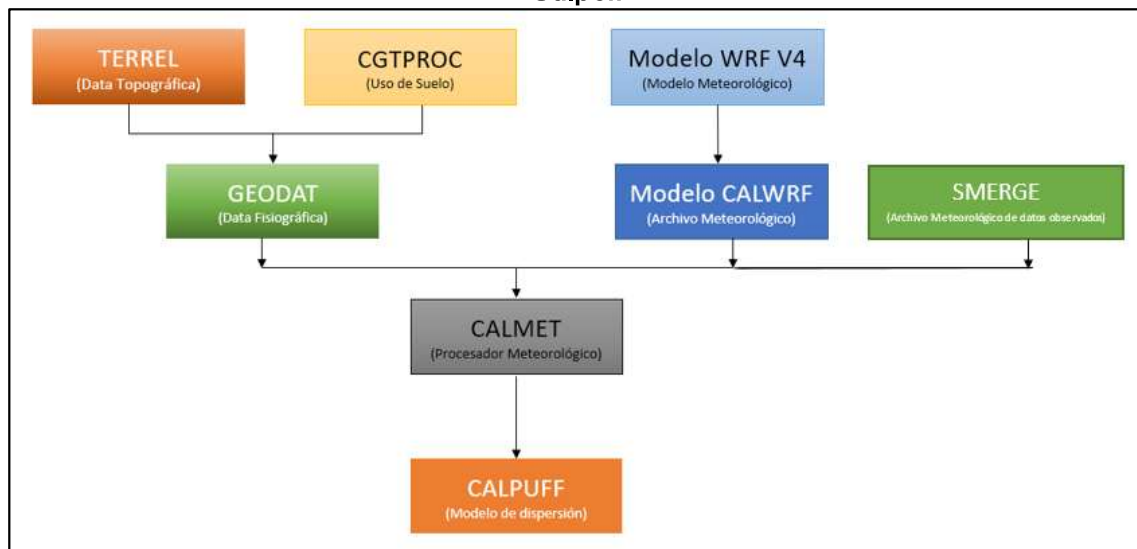
Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 8-3: Parametrizaciones físicas usadas para las simulaciones del modelo WRF

Parametrizaciones Físicas	EsquEMV
mp_physics	Thompson Scheme
bl_pbl_physics	Universidad de Yonsei
ra_lw_physics	RRTMG4- Modelo de transferencia radiativa rápida
ra_sw_physics	RRTMG4- Modelo de transferencia radiativa rápida
sf_sfclay_physics	TEMF Scheme
sf_surface_physics	Unified Noah land-surface model

Fuente: Elaboración propia, 2023.

El periodo de modelamiento fue de tres (3) años comprendidos en el periodo 2020 – 2022, con una resolución espacial de 1 km y temporal de 1 hora, para un dominio de modelamiento de 150 km x 150 km. Con las salidas generadas por el modelo meteorológico WRF se generó los datos de entrada para el procesador meteorológico CALMET. En el área de estudio, la unidad minera administra la estación meteorológica automática (EMA) Planta, la que se ha utilizado juntamente con los datos modelados con WRF con la finalidad de generar campos meteorológicos híbridos, para luego usarlos en el modelo CALPUFF, siguiendo el siguiente proceso.

Figura 8-4: Procedimiento para la generación de las salidas meteorológicas para Calmet y Calpuff

Fuente: Elaboración propia, 2023.

8.4.1 Tiempo y Clima

Para el análisis de tiempo y clima se utilizó la información registrada por la estación meteorológica automática (EMA) Planta de propiedad de la empresa y la data generada por el modelo WRF. El periodo analizado comprende desde el año 2020 al año 2022. Una vez generada la información meteorológica modelada, se verificó su representatividad para el área de estudio. Luego, se extrajo la información meteorológica de superficie de un punto con las mismas coordenadas de la EMA Planta, a través de la Interfaz del lenguaje de programación Python y NCL. Con los datos modelados se completó los valores faltantes no registrados por la EMA Planta durante el tiempo de análisis.

Tabla 8-4: Información de las Estación Meteorológica Virtual HV

Nº	Nombre de la estación	Coordenadas Geográficas (WGS 84)		Altitud (msnm)	Periodo de registro
		Latitud	Longitud		
1	EMA PLANTA	24.02025 ° S	67.03961 ° W	3771	2020-2022

Fuente: Elaboración propia, 2024.

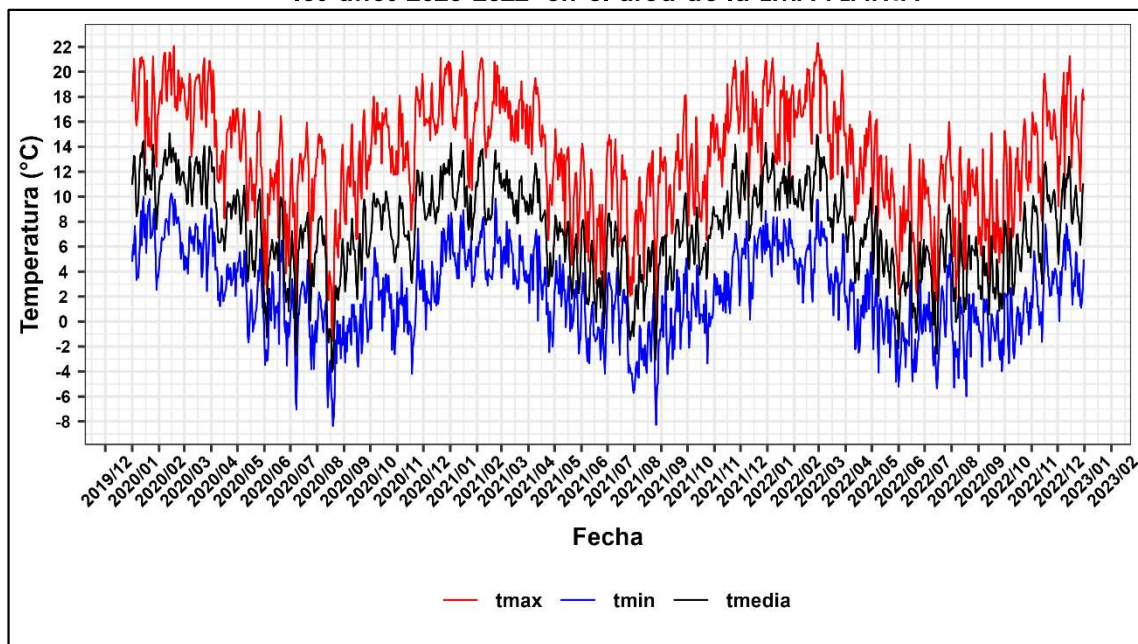
El clima del área de estudio está fuertemente marcado por todos aquellos factores que van a modificar o controlar la intensidad y variabilidad de los elementos climáticos como la temperatura, humedad relativa y vientos. Los principales factores climáticos que determinan el clima local en la zona de estudio son los controladores oceánicos y la cordillera de los andes que atraviesan meridionalmente la región, el cual controla y configura una compleja variabilidad climática espacial.

A continuación, se describe el comportamiento de las principales variables meteorológicas en el área de estudio, zona de la EMA PLANTA.

8.4.1.1 Temperatura

Las temperaturas disminuyen con el aumento de la altitud y dependen de la cobertura nubosa, de la cantidad de radiación solar incidente sobre la superficie, de la humedad y de la intensidad del viento. El régimen estacional y espacial de la temperatura del aire en el área de estudio, está determinado por su ubicación geográfica y las características del terreno, guardando estrecha relación con la altitud (gradiente vertical de la temperatura). La temperatura media anual en el área de estudio es de 7.4 °C, la temperatura máxima alcanza en promedio los 13.4 °C, con una máxima absoluta que ha llegado a registrar 22.3 °C; mientras que la temperatura mínima por su parte registra en promedio 2.2 °C, con un valor absoluto que ha alcanzado los -8.4 °C (Gráfico 8-1).

Gráfico 8-1: Variación temporal diaria de la temperatura máxima, mínima y media durante los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



Fuente: Elaboración propia, 2023.

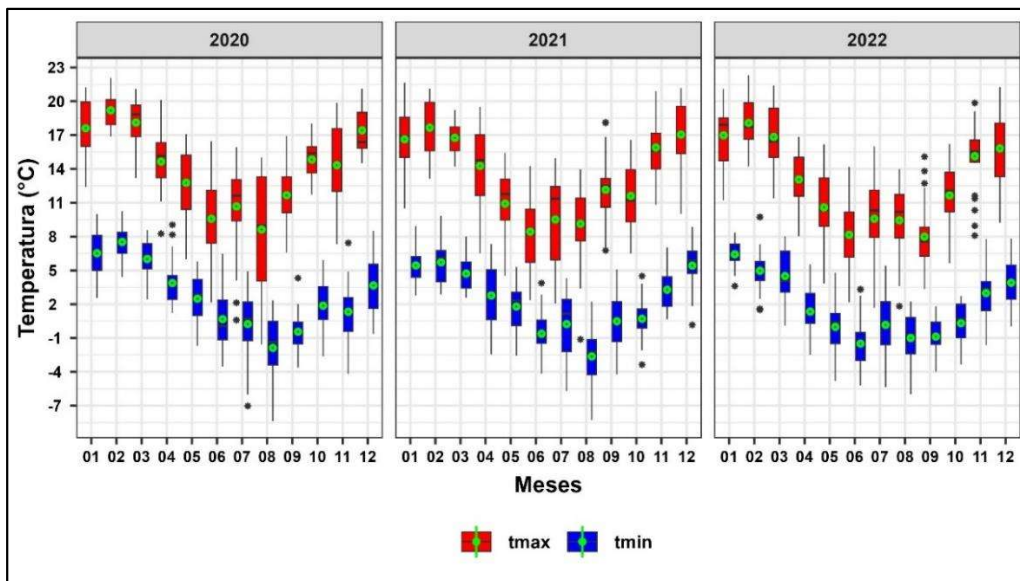
La temperatura máxima y la temperatura mínima presentan una estacionalidad marcada, alcanzando sus valores máximos durante los meses de verano (enero, febrero y marzo) y sus

2
A
P
E
A
C
L
H
F

valores más bajos durante los meses de invierno (junio, julio, agosto y setiembre) (Gráfico 8-2 y Gráfico 8-3).

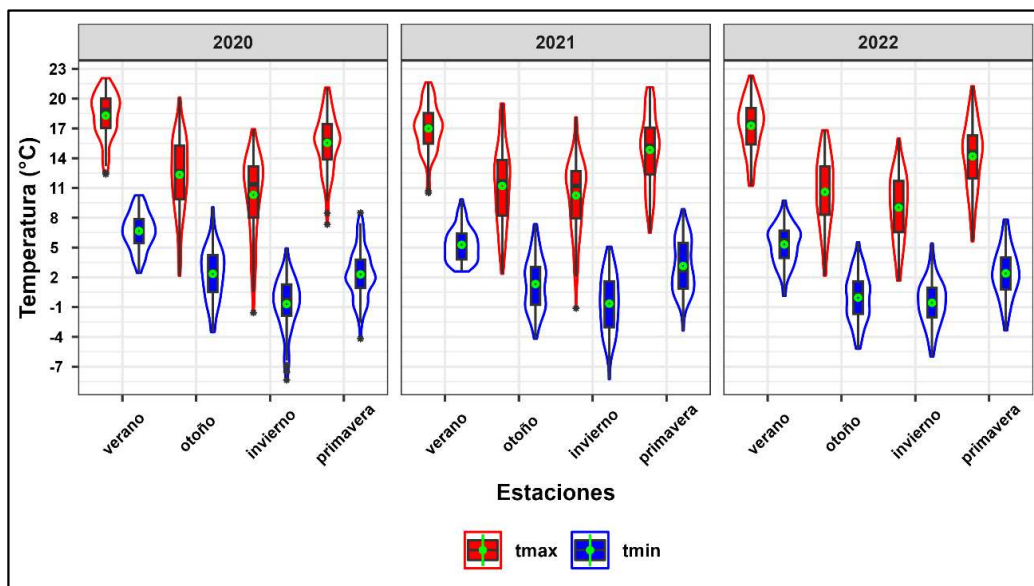
En cuanto al comportamiento horario de la temperatura se observó que las temperaturas más altas durante el día se registraron entre las 11:00 horas y 18:00 horas y las temperaturas más bajas se registraron entre las 5:00 horas y 7:00 horas (Gráfico 8-4). Anualmente, no se ha registrado mucha variabilidad en la temperatura media para los años 2020, 2021, 2022, sin embargo, el año 2022 registra la temperatura media anual más baja con 7.1 °C y el año 2020 registra la temperatura media anual más alta con 8.2 °C. Es importante recordar que a mayor temperatura se incrementa el potencial de dispersión de contaminantes y a menor temperatura disminuye el potencial.

Gráfico 8-2: Variabilidad mensual de la temperatura máxima y mínima durante los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



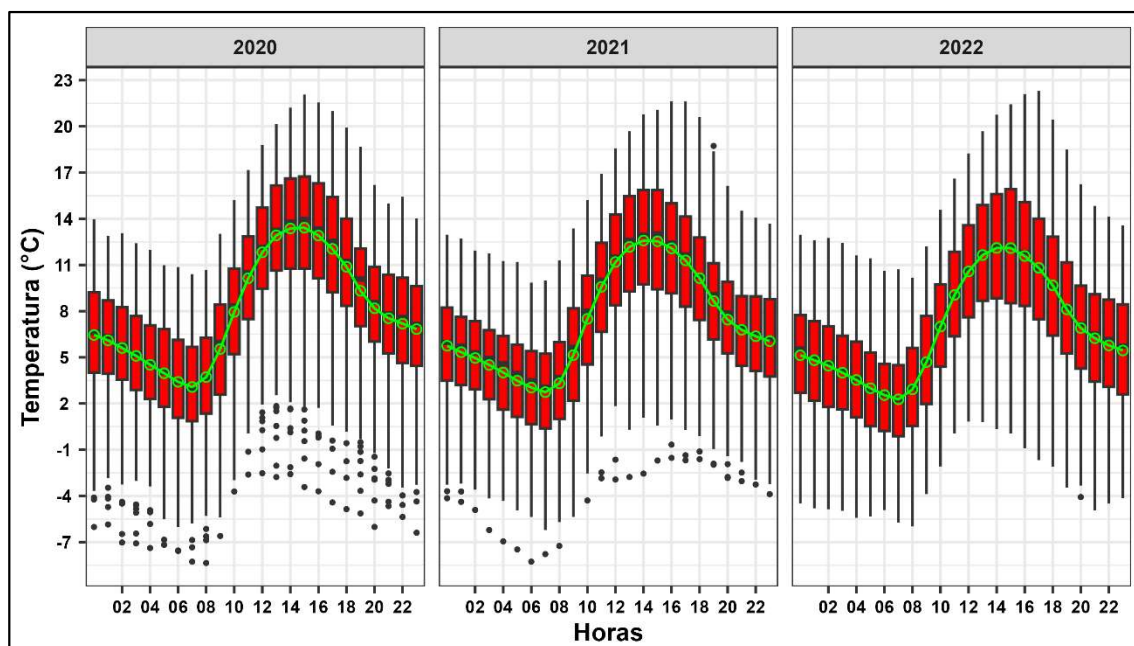
Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico 8-3: Variabilidad estacional de la temperatura máxima y mínima durante los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico 8-4: Variabilidad y promedio horario de la temperatura durante los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



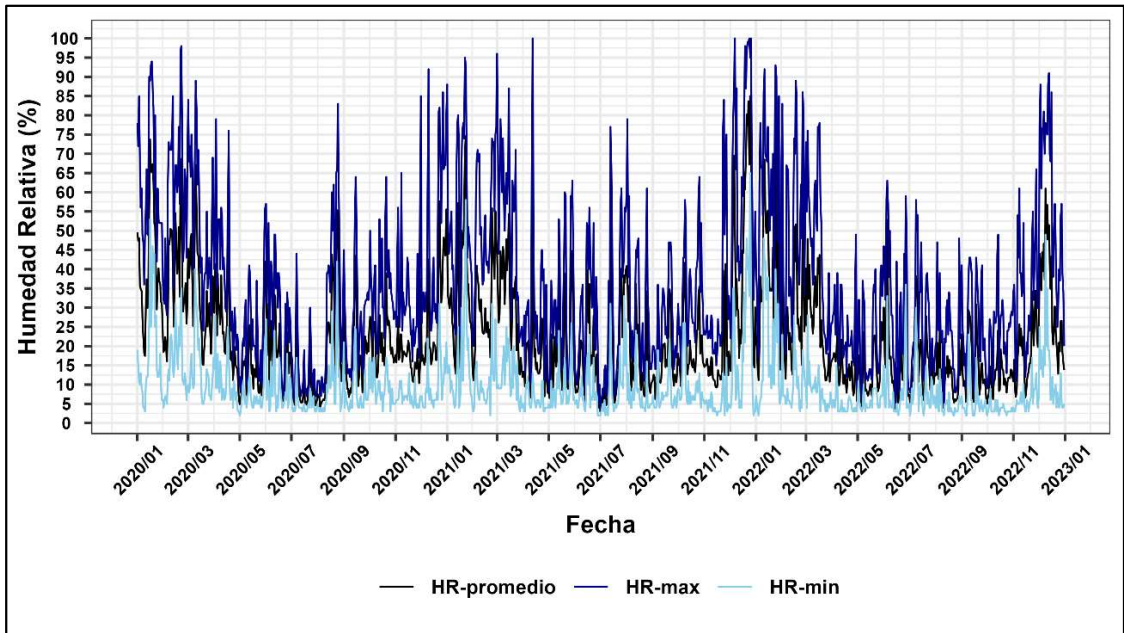
Fuente: Elaboración propia, 2023.

6.6.1.1 Humedad relativa

La humedad depende de diversos factores, entre los que se encuentran la composición de las masas de aire que llegan a él por medio del viento, la disponibilidad de cuerpos de agua y masas vegetales, el régimen de precipitaciones, las tasas de evaporación y las temperaturas promedio del aire (Ahrens, 2009). La humedad relativa es un coeficiente, expresado en tanto por ciento, entre la tensión de vapor observada y la tensión saturante del vapor con respecto al agua a la misma temperatura y presión. La humedad relativa se expresa en unidades enteras que van de cero (0) hasta el 100% (IDEAM, 2019).

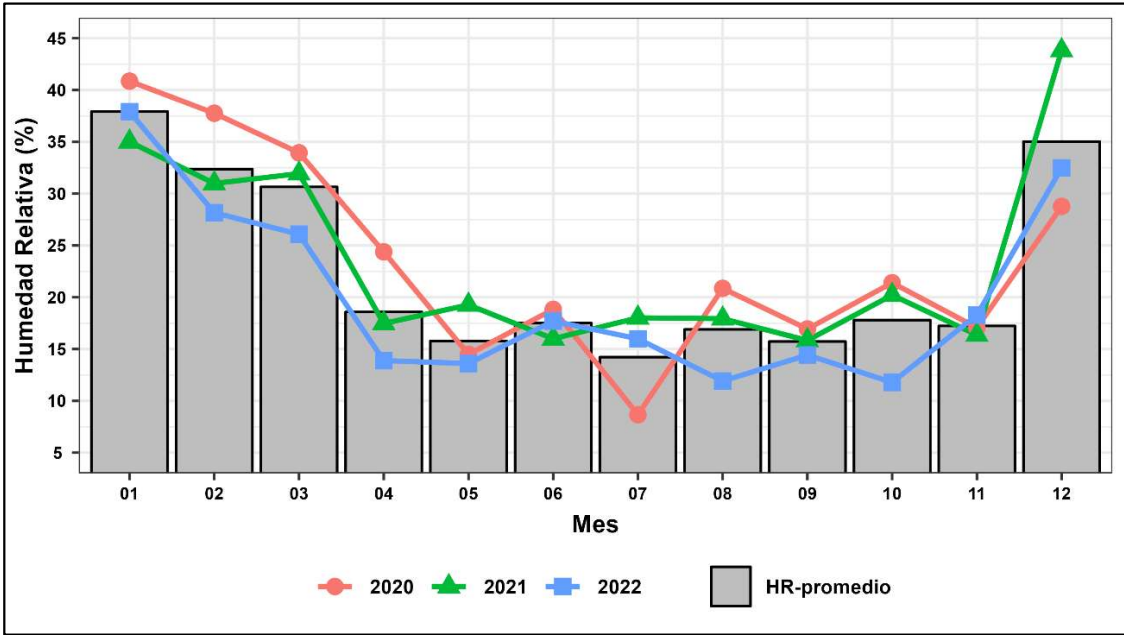
La humedad relativa media en el área de estudio es de 22.5%, siendo el valor medio diario más alto 37.5% y el valor medio diario más bajo 9.4% (Gráfico 8-5). Asimismo, la humedad relativa presenta una variabilidad marcada con respecto a las estaciones del año, presentando los valores más bajos durante los meses de abril a noviembre y los valores más altos durante los meses de diciembre a marzo (Gráfico 8-6). A nivel horario la humedad relativa, durante el día, presenta los valores más bajos entre las 10:00 horas y 18:00 horas y los valores más altos entre las 20:00 horas y 8:00 horas del día siguiente (Gráfico 8-7).

Gráfico 8-5: Variabilidad diaria de la humedad relativa durante los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



Fuente: Elaboración propia, 2023.

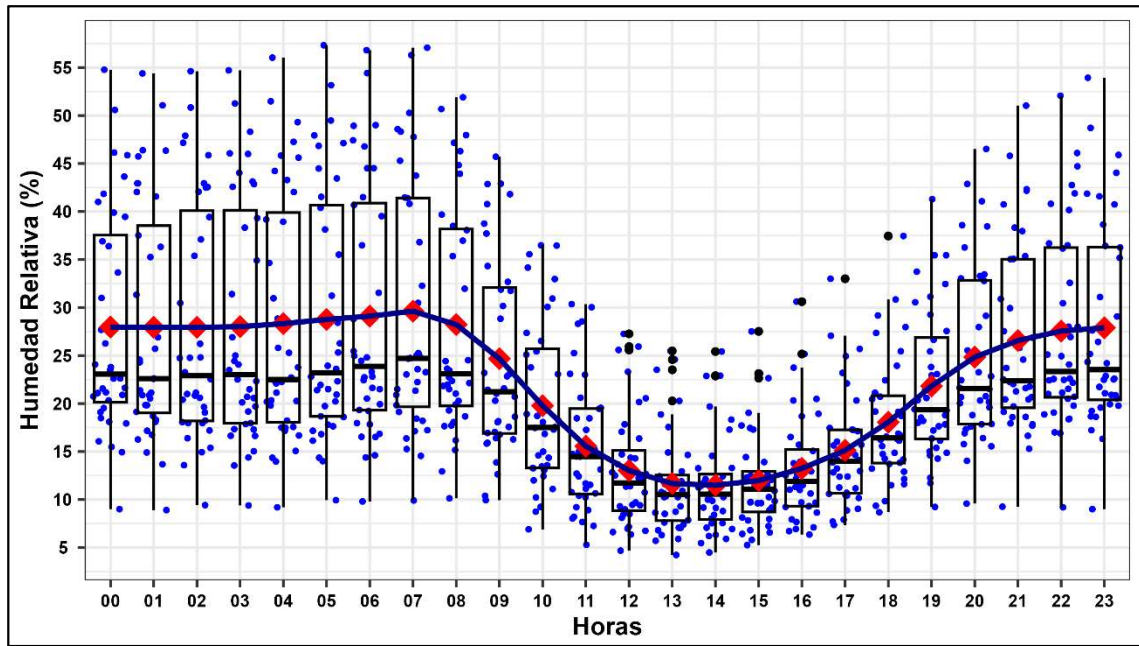
Gráfico 8-6: Variabilidad y promedio mensual de la humedad relativa durante los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico 8-7: Variabilidad y promedio mensual de la humedad relativa durante todo el periodo de los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA

2
A
P
E
A
C
L
H
F

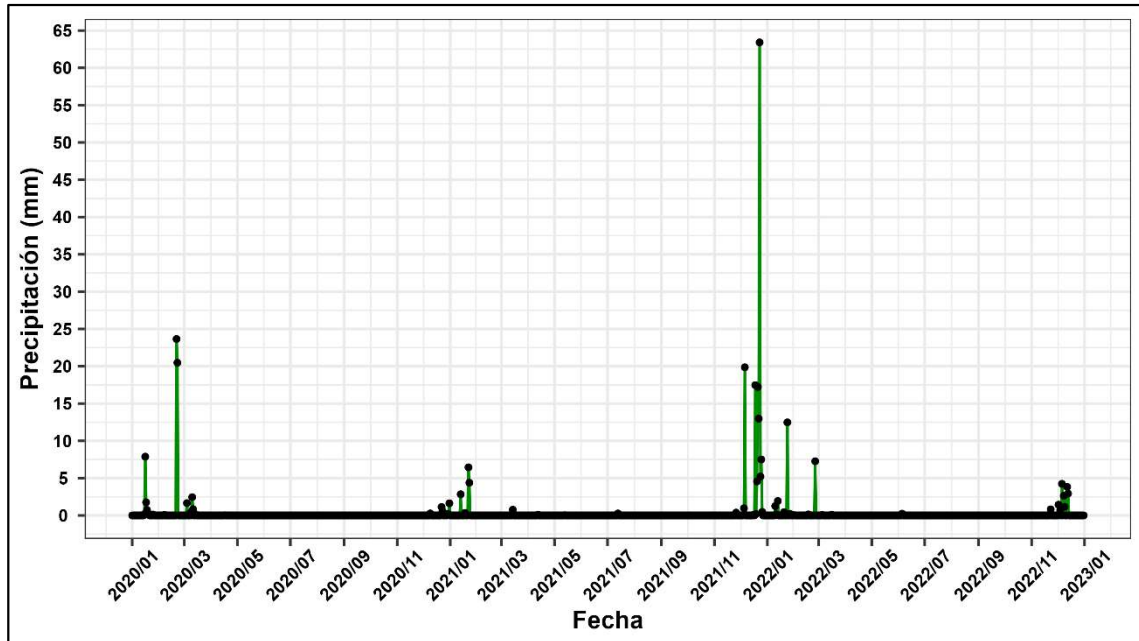


Fuente: Elaboración propia, 2023.

6.6.1.2 Precipitación

El régimen de precipitaciones en el área de estudio es escaso, sin embargo, se observa que las principales precipitaciones ocurren entre los meses de diciembre a marzo (verano). (Gráfico 8-8, Gráfico 8-9 y Gráfico 8-10).

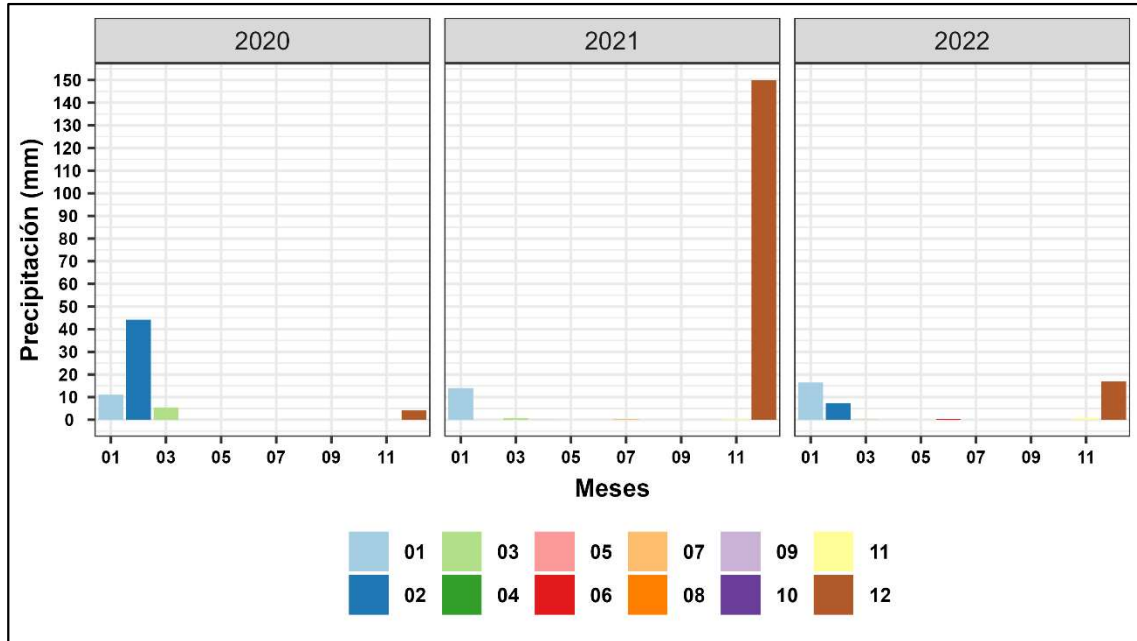
Gráfico 8-8: Variabilidad diaria de la precipitación durante los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico 8-9: Variabilidad mensual de la precipitación durante los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA

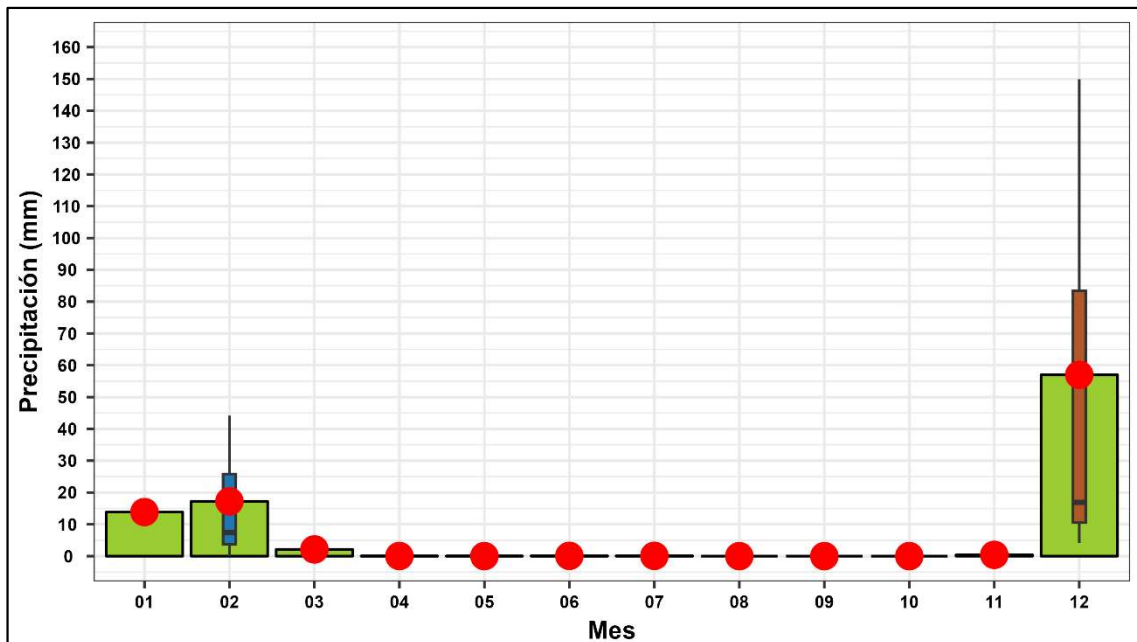
2
A
P
E
A
C
L
H



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Las precipitaciones en el área de estudio son esporádicas, principalmente ocurren durante los meses de verano, cuando los vientos cálidos del este se intensifican y cruzan la cordillera de los Andes, generando precipitaciones.

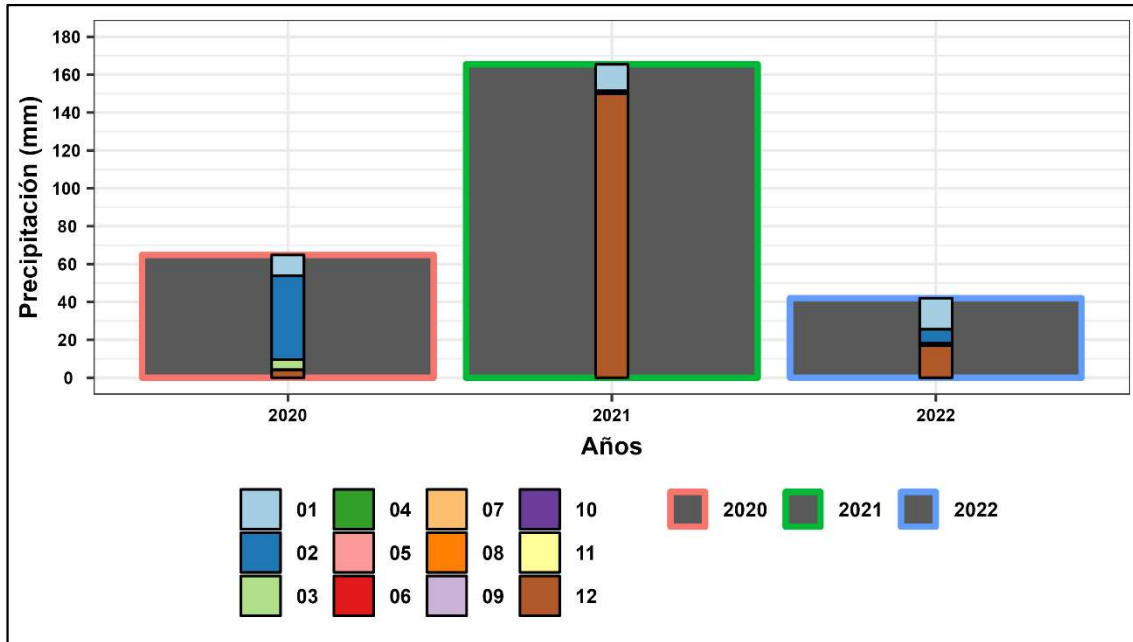
Gráfico 8-10: Variabilidad y promedio mensual de la precipitación durante todo el periodo de los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



Fuente: Elaboración propia, 2023.

La precipitación total acumulada media (2020-2022) fue de 90.8 mm, siendo el año 2021 el que registró la mayor cantidad de precipitación acumulada con 165 mm y el año 2022 el que registró la menor cantidad con 42 mm (Gráfico 8-11). A nivel diario, la cantidad de días con precipitaciones mayores a 0.1 mm, en el año 2020 registró 21 días, el año 2021 registró 18 días y el año 2022 registró 17 días.

Gráfico 8-11: Variabilidad anual de la precipitación durante los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA

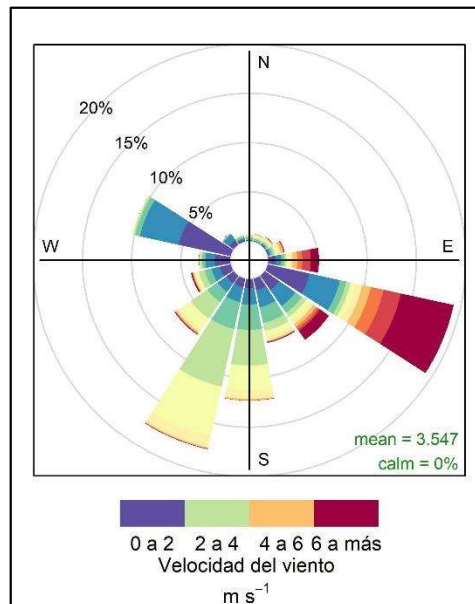


Fuente: Elaboración propia, 2023.

6.6.1.3 Viento (velocidad y dirección)

La velocidad promedio del viento en el área de estudio es de 3.5 m/s, con direcciones predominantes del este sureste (ESE) y del sursuroeste (SSO), además con direcciones importantes del sur (S) y oeste noroeste (ONO). (Gráfico 8-12).

Gráfico 8-12: Rosa de vientos para los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA

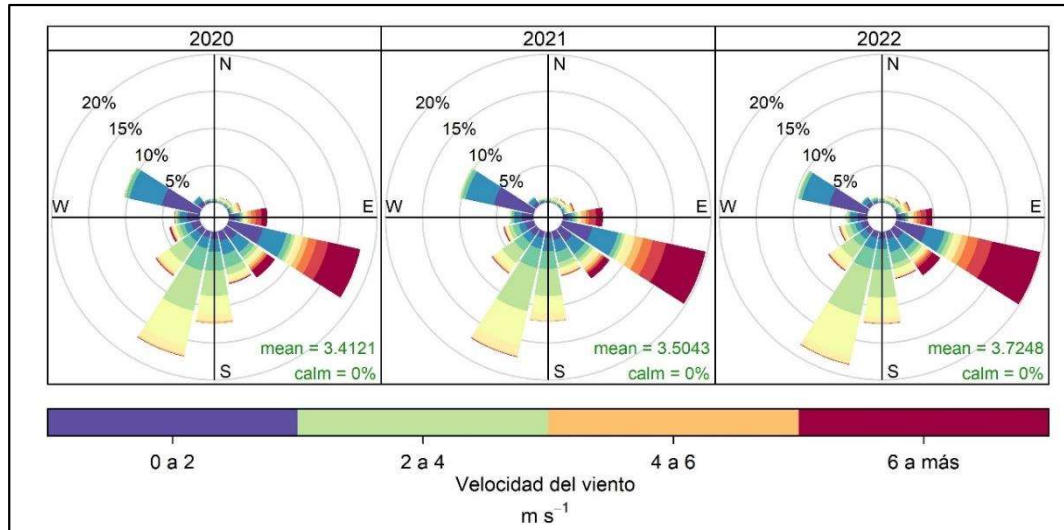


Fuente: Elaboración propia, 2023.

A nivel anual, la dirección del viento predominante fue constante en las direcciones este sureste (ESE) y del sursuroeste (SSO), además se presentaron direcciones importantes del

2
A
P
E
h

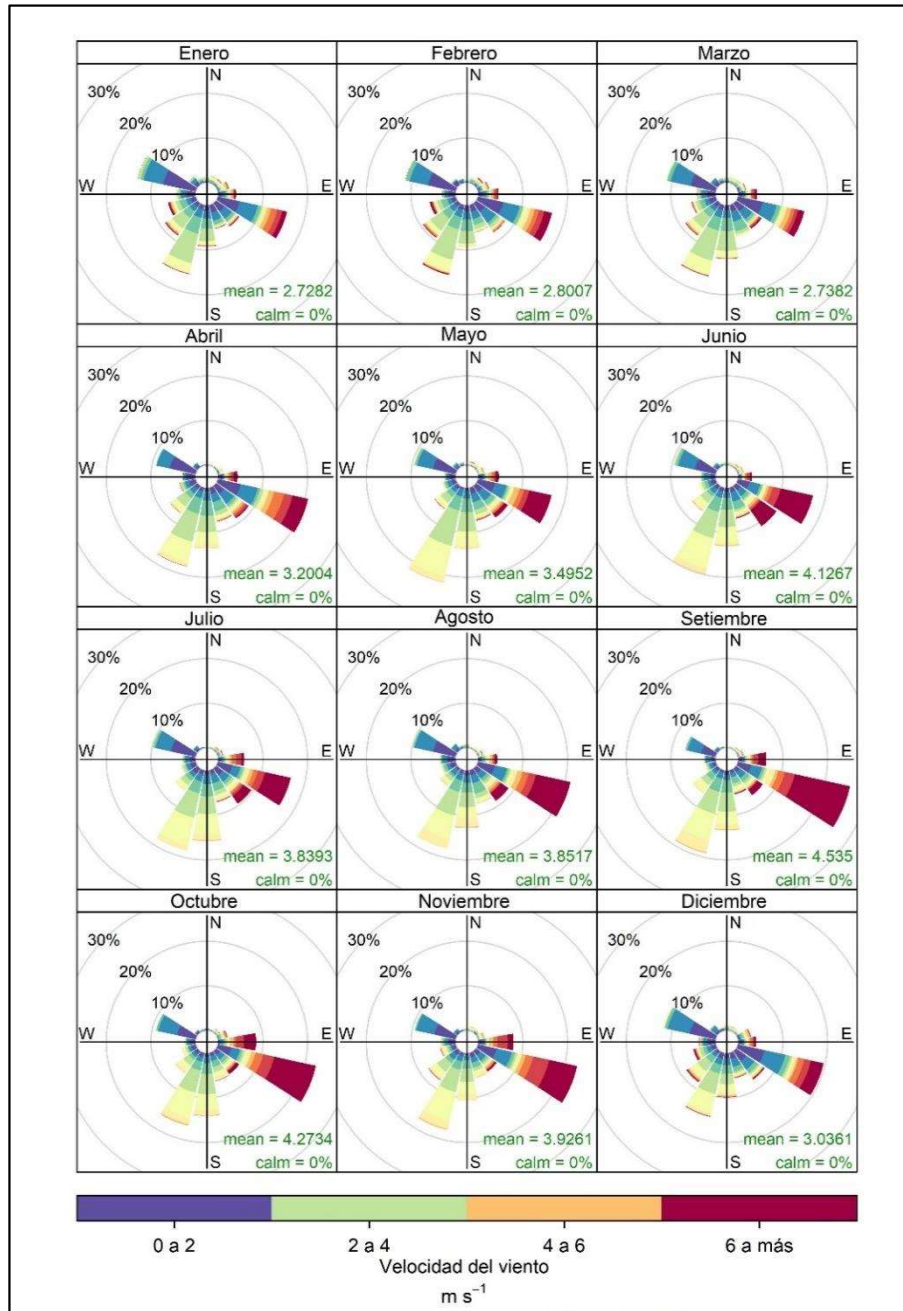
Gráfico 8-13: Rosa de vientos anual para los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



Fuente: Elaboración propia, 2023.

A nivel mensual, también se observó que el viento predominante fue constante en las direcciones este-sureste (ESE) y del sursuroeste (SSO), además se presentaron direcciones importantes del sur (S) y oeste-noroeste (ONO). Asimismo, las velocidades más importantes se registraron entre los meses de setiembre y octubre, siendo setiembre el que registró las mayores velocidades (en promedio 4.5 m/s) (Gráfico 8-14).

Gráfico 8-14: Rosa de vientos mensual para los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA

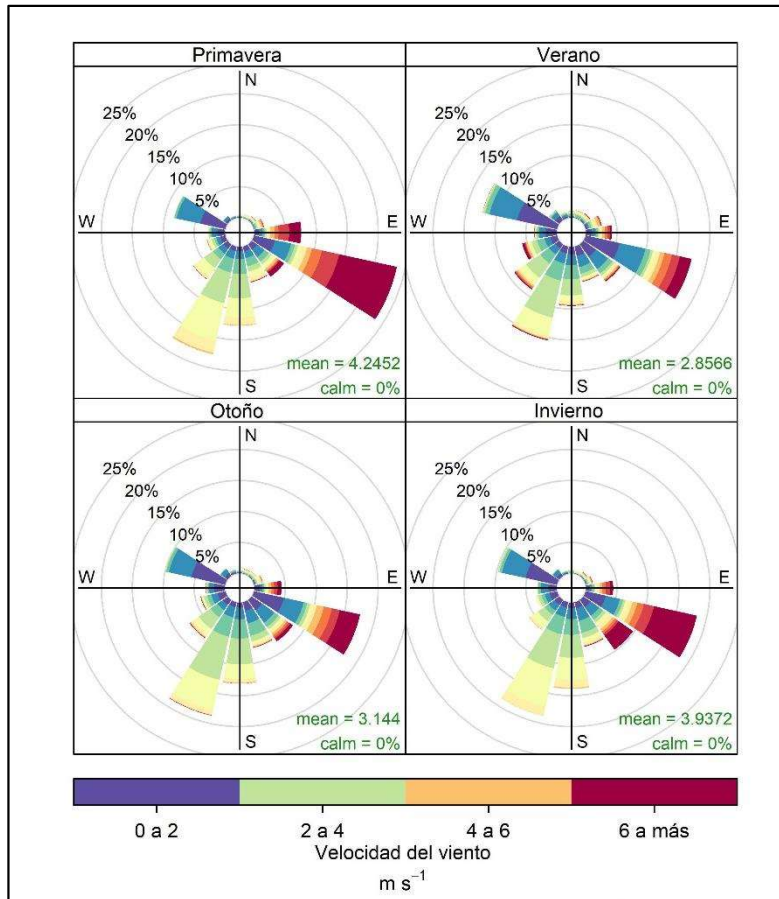


Fuente: Elaboración propia, 2023.

A nivel estacional, en el verano se registraron los vientos de menor intensidad (2.9 m/s), mientras que en la primavera se registraron los vientos de mayor intensidad (4.2 m/s) (Gráfico 8-15).

Gráfico 8-15: Rosa de vientos por estaciones el año para los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA

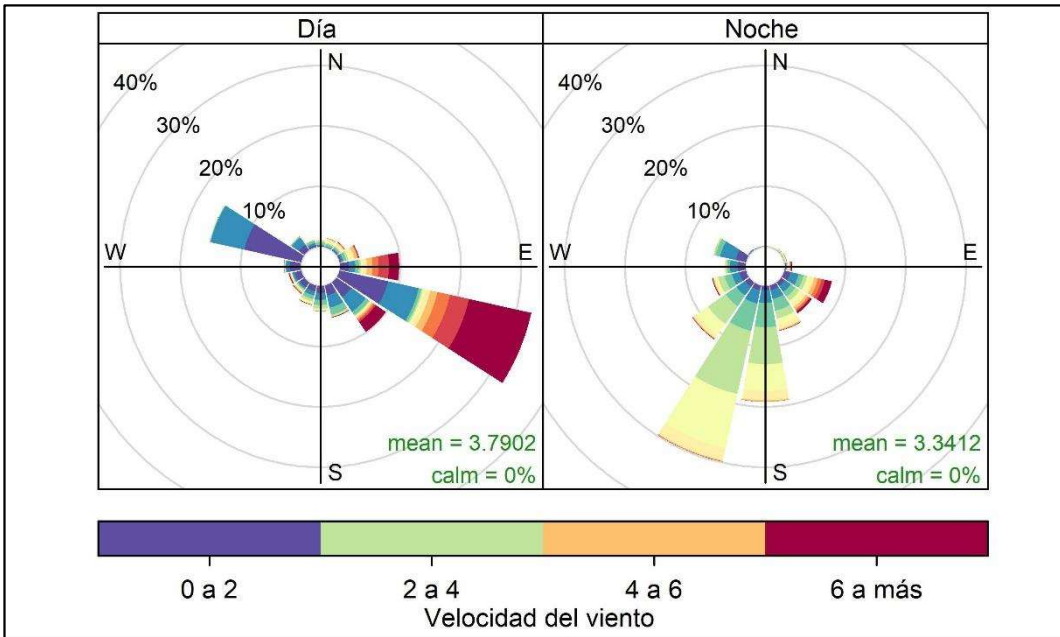
2
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
W
X
Y
Z



Fuente: Elaboración propia, 2023.

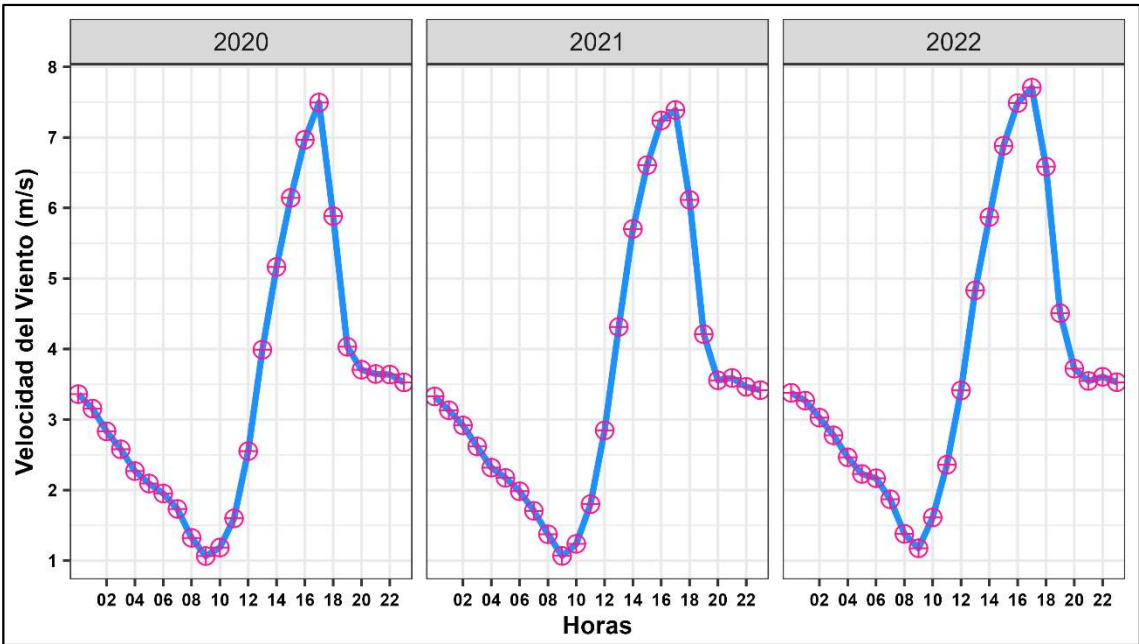
En promedio, durante el día se observa que la velocidad del viento es mayor entre las 6:00 horas y 19:00 horas (horario diurno – 3.8 m/s) y la velocidad del viento es menor entre las 19:00 horas y 6:00 horas del día siguiente (horario nocturno – 3.3 m/s). Asimismo, durante el día la dirección predominante del viento es del este-sureste (ESE) y durante la noche la dirección del viento predominante es del sursuroeste (SSO) (Gráfico 8-16, Gráfico 8-17 y Gráfico 8-18).

Gráfico 8-16: Rosa de vientos por horarios diurnos (día) y nocturnos (noche) para los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



Fuente: Elaboración propia, 2023.

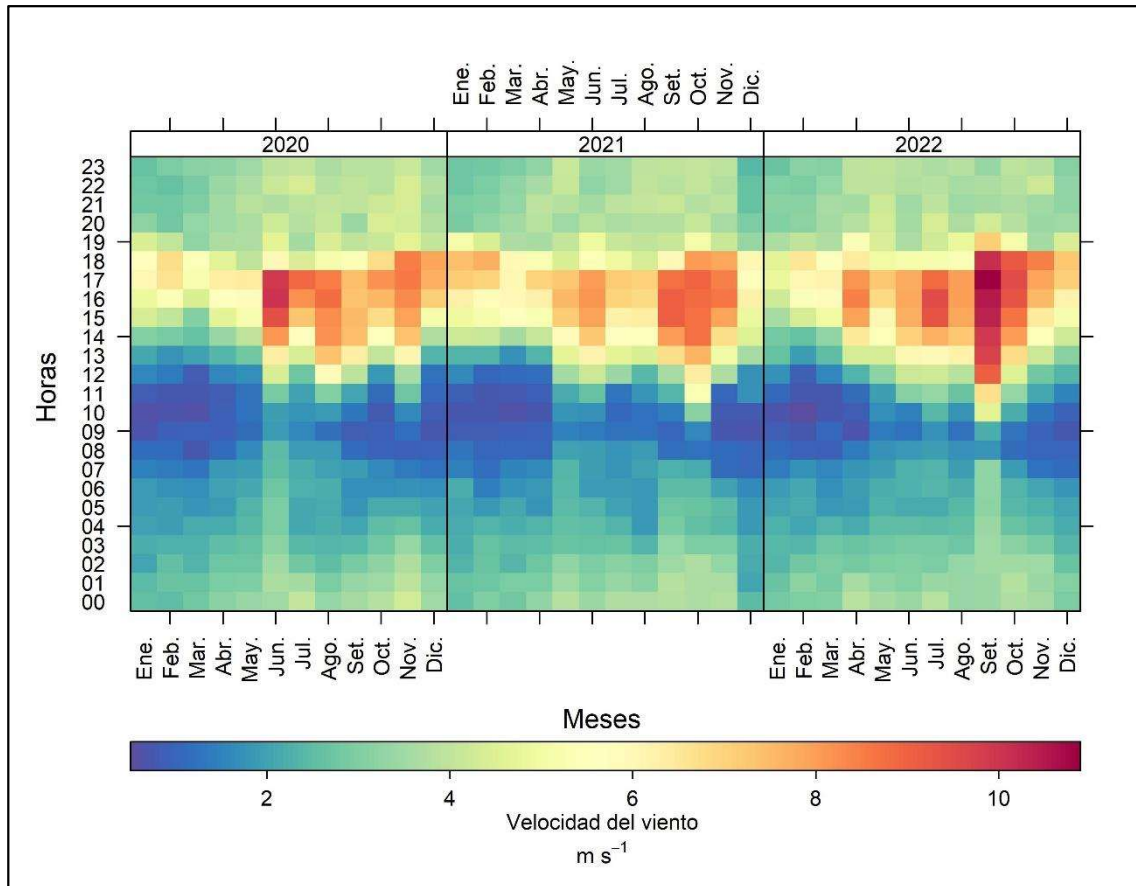
Gráfico 8-17: Ciclo horario promedio de la velocidad del viento durante los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfico 8-18: Mapa de calor de velocidad de vientos para los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA

2
A
P
E
A
C
L
H



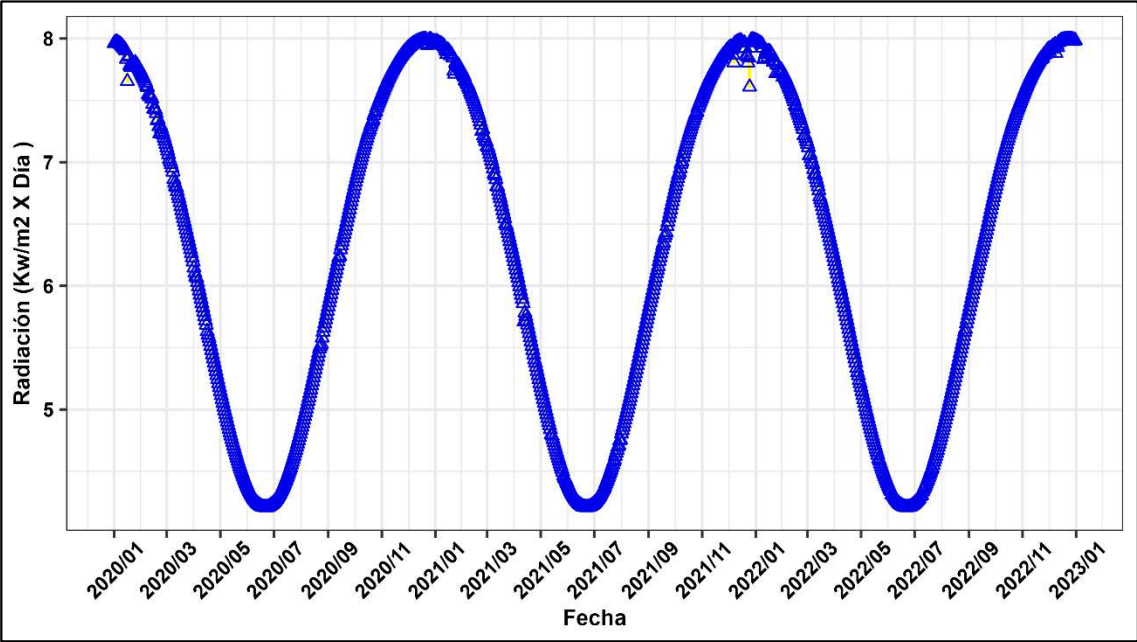
Fuente: Elaboración propia, 2023.

Es importante mencionar que la velocidad del viento es una condicionante para el potencial de dispersión de los contaminantes, a mayores velocidades hay un mayor potencial de dispersión y a menor velocidad, este disminuye (Radaideh, 2017). Es por lo mencionado, que, en horas de la madrugada, ante emisiones de contaminantes, es muy probable que se generen incrementos significativos de las concentraciones de estos cerca de la fuente de emisión.

6.6.1.4 Radiación Global en la superficie

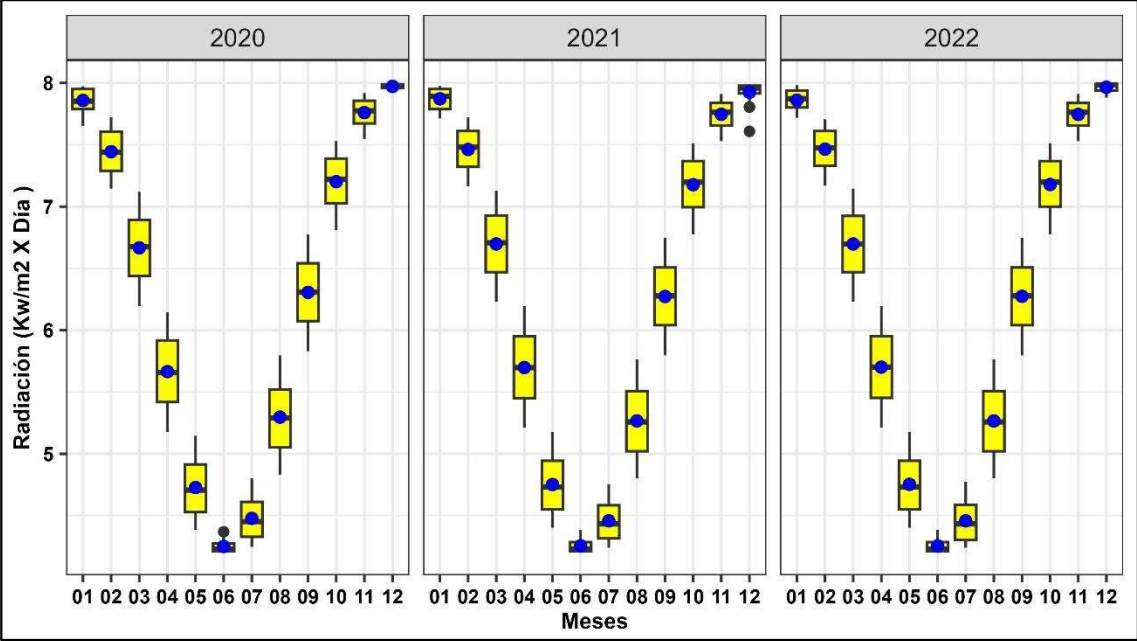
En promedio (2020-2022) el acumulado diario de la radiación global en la superficie en el área de estudio es de 6.3 Kw/m^2 . El valor máximo de la radiación global diaria registrado es de 8.0 Kw/m^2 y el valor mínimo de 4.2 Kw/m^2 . Asimismo, entre los meses de primavera y verano se presentaron los valores más altos de la radiación global en la superficie. (Gráfico 8-19 y Gráfico 8-20). En cuanto al comportamiento horario de la radiación global en la superficie se observó que los valores más altos durante el día se registraron entre las 10:00 horas y 16:00 horas (Gráfico 8- 21).

Gráfico 8-19: Variabilidad diaria de la Radiación Global (2020-2022) en el área de la EMA PLANTA



Fuente: Elaboración propia, 2023.

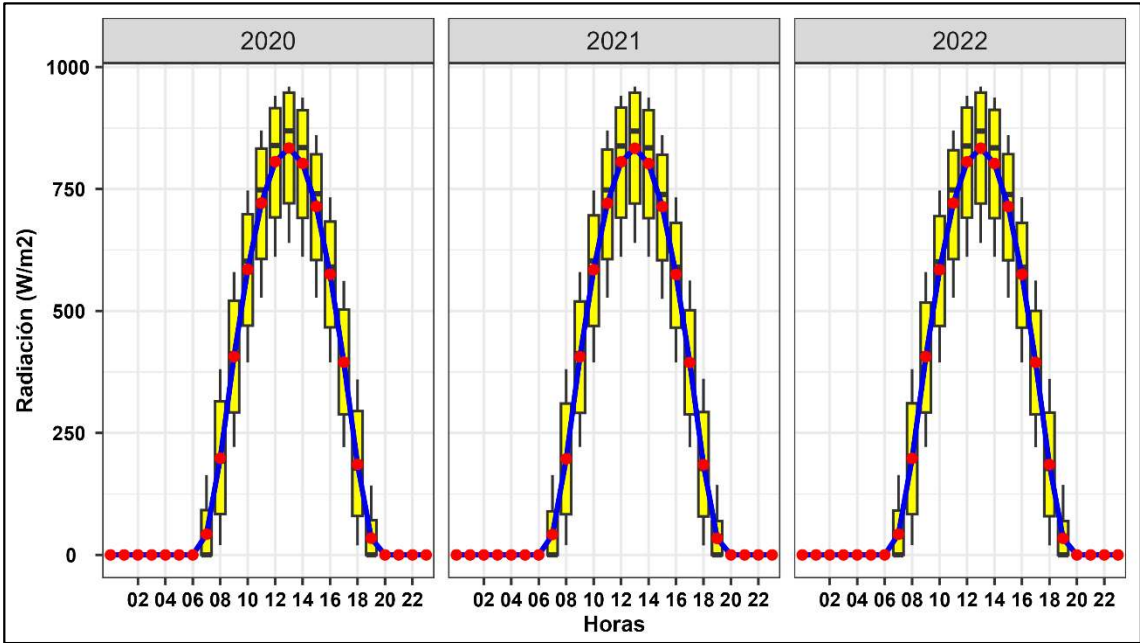
Gráfico 8-20: Variabilidad mensual de la Radiación Global (2020-2022) en el área de la EMA PLANTA



Fuente: Elaboración propia, 2023.

2
A
P
E
A
L
H

Gráfico 8-21: Variabilidad y promedio horario de la Radiación Global (2020-2022) en el área de la EMA PLANTA



Fuente: Elaboración propia, 2023.

8.5 Receptores Potenciales

En la Tabla 8-5 se presentan los receptores del modelamiento de aire definidos como aquellos que potencialmente podrían ser afectados por las actividades propuestas para el desarrollo del Proyecto. Cabe indicar que se han identificado los receptores más cercanos al Proyecto y se ha estimado la distancia a cada receptor desde el borde del límite del componente más cercano al receptor.

Tabla 8-5 Receptores Evaluados para el Modelamiento de Aire

Estación	Localidad	Ubicación en Coordenadas (m)			Distancia a fuente (m) ¹
		UTM (WGS 84 – 19S)			
		Este	Norte	Altitud	
R1	Catua	703 192	7 358 726	3 984	4 500
R2	Olacapato	731 790	7 331 257	4 012	33 300

Nota 1 : Distancia estimada desde el receptor a componente principal más cercano.
Fuente : ERM, 2023.

8.6 Concentraciones de Fondo

Las concentraciones de fondo son necesarias para determinar los impactos totales de las concentraciones de material particulado y gases en los receptores potenciales. Estas concentraciones corresponden a aquellos valores que derivan de fuentes de aire que no han sido considerados en el modelamiento, como son las concentraciones producidas por fuentes naturales y/o antropogénicas típicas de la Zona.

Para el presente modelamiento se han considerado los monitoreos realizados entre el 16 y 19 de noviembre del 2022 y entre el 30 de marzo y 03 de abril 2023 en diferentes estaciones de

2
A
P
E
A
C
L
H

muestreo de calidad de aire. Los resultados se muestran en la Tabla 8-2. Dado que los valores en todos los puntos de muestreo son los mismos, se consideró el valor promedio.

Tabla 8-6: Concentraciones monitoreadas en las estaciones de muestreo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Estaciones	PM ₁₀ (24 horas)	PM _{2,5} (24 horas)	NO ₂ (24 horas)	CO (24 horas)	SO ₂ (24 horas)
San Antonio de los Cobres	50	5	50	1200	50
Olacapato	50	5	50	1200	50
CA4 (Campo de Bombeo Salmuera)	50	5	50	1200	50
CAMT (Puesto Mina Talismán)	50	5	50	1200	50
CA5 (Laguna Rincón)	50	5	50	1200	50
CA2 (Sitio Nueva Planta)	50	5	50	1200	50
CAC (Catua)	50	5	50	1200	50
CAJ (Puesto Jacha)	50	5	50	1200	50
CA3 (Ruta 51)	50	5	50	1200	50
PROM.	50,0	5,0	50,0	1200,0	50,0

Fuente: Monitoreos de Calidad de Aire, Proyecto Rincón, 2022- 2023. Cabe indicar que los valores muestran el valor del límite de detección del método de monitoreo considerado, por lo que los mismos podrían ser menores.

9.0 RESULTADOS

9.1 Escenario de Construcción

En base a la información proporcionada por ERM y a la metodología aplicada, se modeló la condición más crítica, en cuanto a las actividades, para el escenario de construcción. Las estimaciones del modelamiento de calidad de aire se realizaron para material particulado (PM₁₀ y PM_{2,5}) y gases (NO₂, CO, y SO₂) corresponden a la contribución de las emisiones asociadas a las actividades de la etapa de construcción, incluyendo el movimiento de tierras, la utilización de maquinaria y equipos, propios de esta etapa, entre otros.

Los cálculos de las emisiones para el escenario de construcción se presentan en el Anexo A del presente informe.

La Tabla 9-1 y la Tabla 9-2 muestran las concentraciones de material particulado y gases modelados a consecuencia de las actividades de construcción del proyecto Rincón en los receptores más cercanos identificados del Proyecto. Igualmente, en la Tabla 9-1 y en la Tabla 9-2 se muestra las concentraciones totales, esto es la adición de las concentraciones de fondo a las concentraciones debido a la contribución de las actividades de construcción. Cabe indicar que se muestran las concentraciones modeladas considerando las meteorologías de los años 2021 y 2022.

En general, las concentraciones debido a las actividades de construcción son bajas para material particulado. Tanto para PM₁₀ como PM_{2,5} las concentraciones totales se deben a los valores de fondo registrados durante los monitoreos. Cabe indicar también, que los receptores analizados se encuentran a más de 4,5 km del área en construcción.

En cuanto a los gases, para NO₂ se observa que la mayor contribución en 1 hora por las actividades de construcción llega a 0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el receptor Catua, valor muy por debajo que el valor del Nivel Guía de Calidad de Aire correspondiente (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). En este mismo receptor, la concentración total de NO₂ alcanza los 50,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valor, también muy por debajo del criterio de comparación correspondiente. En 24 horas, el valor de la concentración debido a la contribución del proyecto alcanza 0,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el mismo receptor. Para el CO, la máxima concentración en 1 hora estimada para las actividades de construcción descritas en el presente informe alcanza 2,61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el receptor Catua. Para el periodo de 8 horas la contribución del proyecto prácticamente no alcanza a los diferentes

2
A
P
E

receptores identificados, llegando a un máximo valor de $0,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el mismo receptor. Cabe indicar que no se pudo estimar concentraciones totales, pues el periodo de muestreo del monitoreo (24 horas) no corresponde con los modelados que tiene los periodos (1 hora y 8 horas) comparables con los criterios ambientales.

Para el SO_2 la contribución de las actividades de construcción es casi nulas en los receptores identificados tanto para los periodos de 1 hora, 24 horas y anual. Las concentraciones totales reflejan el valor de la concentración de fondo, las cuales se encuentran también muy por debajo de los criterios de comparación correspondiente ($850 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 1 hora, 24 horas y anual, respectivamente).

En los Mapas 1 al 8 se muestran las Isolíneas del modelo de calidad de aire generadas producto de las actividades de etapa de construcción para material particulado (PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$) y gases (NO_2 , CO y SO_2), respectivamente considerando la meteorología del 2022. En general, las isolíneas muestran que las mayores concentraciones se encuentran próximas a las instalaciones y componentes durante la etapa de construcción, sin embargo, no llegan a exceder los niveles máximos de emisión para ECA -Aire en ningún caso en receptores, dada la distancia a la que se encuentra con respecto a la fuente de emisión (mayor a 4,5 km de las actividades de construcción). De manera similar en los mapas 9 a 18 se presentan a las isolíneas para material particulado y gases generadas a partir de la meteorología del 2021. Como se observa, se tiene un patrón o dispersión a la generada con la meteorología del año 2022.