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

3380000 3385000 3390000 3395000

7350000 7345000 7340000 7335000

23°58'0"S 24°0'0"S 24°2'0"S 24°4'0"S 24°6'0"S 24°8'0"S

51

Vega Unquillar

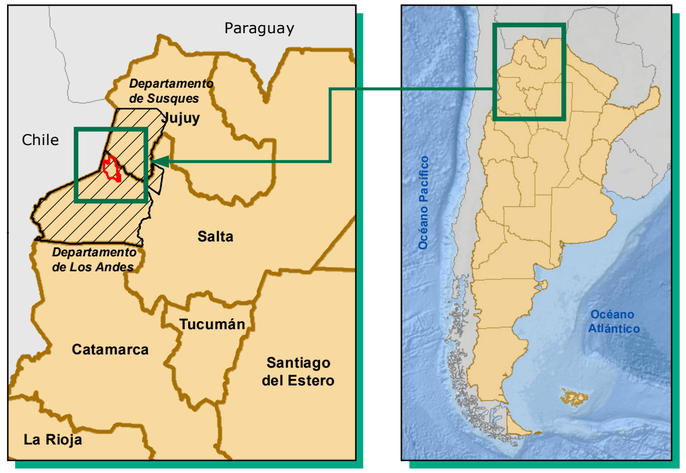
67°10'0"W 67°8'0"W 67°6'0"W 67°4'0"W 67°2'0"W

Escala: 1:50.000

0 0.5 1 1.5 2 2.5 Km

Hoja A2 (594 x 420 mm)

Mapa de localización



Leyenda

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

Límites Políticos
- Límite Internacional
- Límite municipial
- 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, Proyectado

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

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

ec & asociados consultora jurídico ambiental

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

3390000

3400000

7360000

7350000

24°0'0"S

67°0'0"W

Hoja A2 (594 x 420 mm)

Catua

Tanques

Vega Catua

Vega Faldeo Cienago

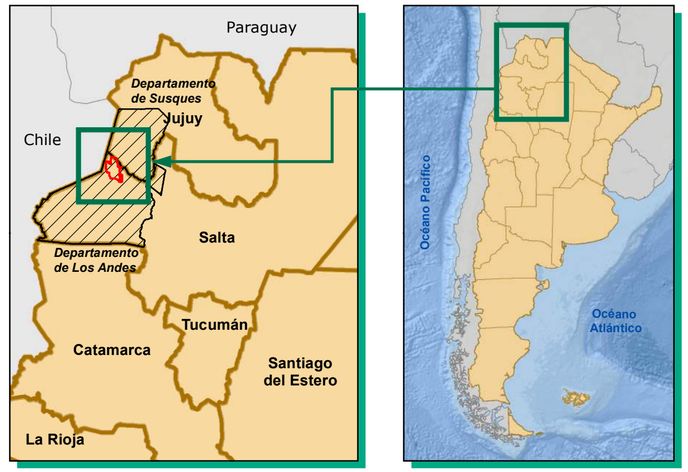
37

51

Escala: 1:200.000

0 0.5 1 1.5 2 2.5 Km

Mapa de localización



Leyenda

Hidrografía

- Intermitente
- Perenne
- Laguna
- Salar del Rincón

Límites Políticos

- Límite Internacional
- Límite municipial
- 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

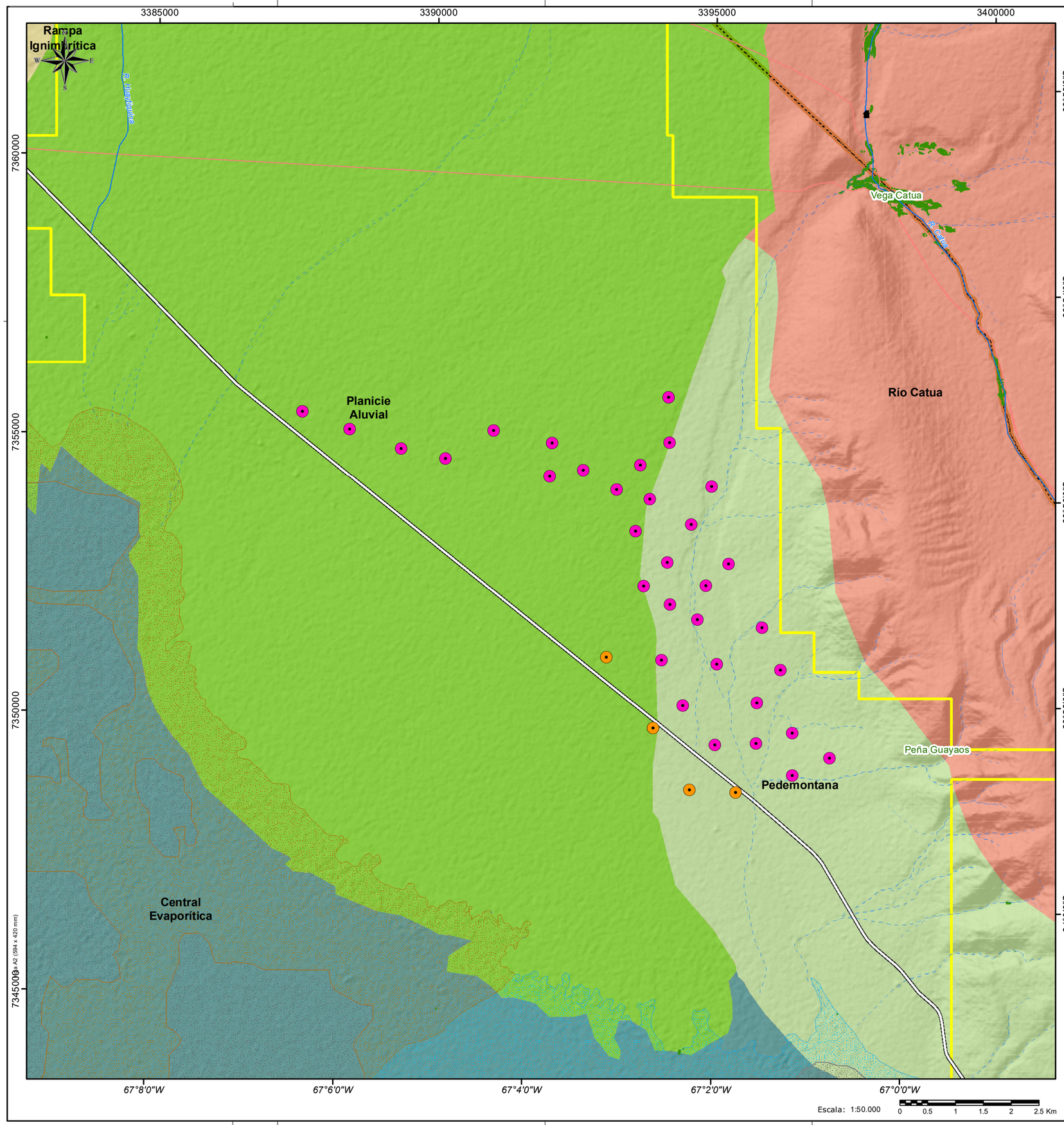
- Agua Cruda, Existente
- Agua Cruda, Proyectado

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

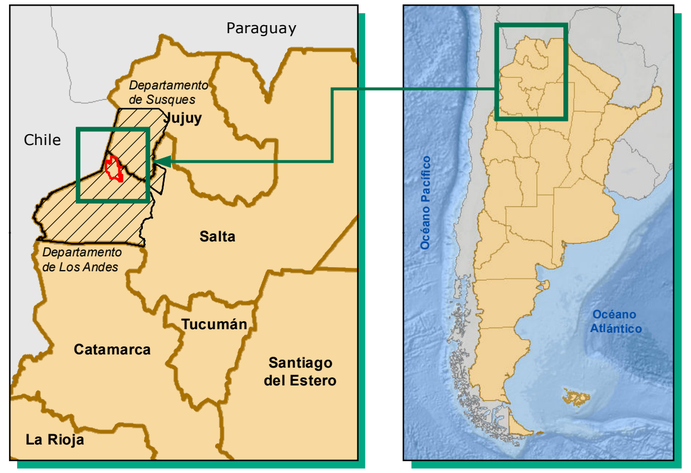
RioTinto	Cliente: Rio Tinto	Mapa: Ubicación de infraestructuras del proyecto sobre salar	Numero de proyecto: 0690111
	Proyecto: Planta de 50.000 Tpa de Carbonato de Litio	Control de Edición Edición 3/8/2024 / Revisión 3/8/2024	Figura: xx
			Supervisor: Patricia Soria

ec & asociados consultora jurídico ambiental

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



Mapa de localización



Leyenda

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

Grupo Minero
- Grupo Minero Proyecto Rincón (Expediente 23.515/20)

Pozos
- Agua Cruda, Existente
- Agua Cruda, Proyectado

Límites Políticos
- Límite Internacional
- Límite municipial
- Límite provincial

Otras coberturas
- Plataforma Carbonática
- Travertino
- Vega

Red Vial
- Vía férrea
- Vía nacional
- Vía vecinal

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

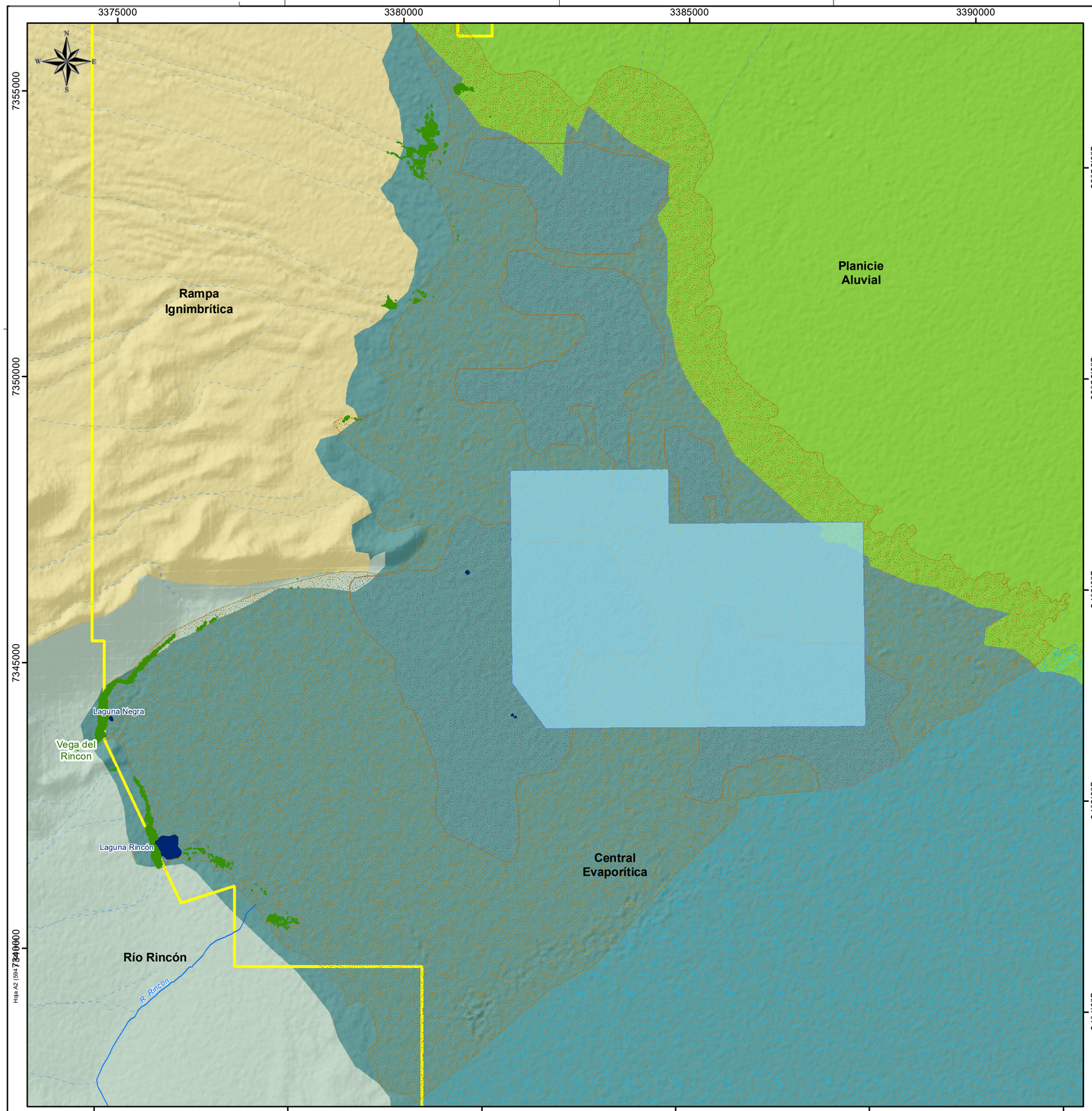
Sistema de proyección: Gauss-Krüger POSGAR 2007 Faja 3 (EPSG:5345)

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

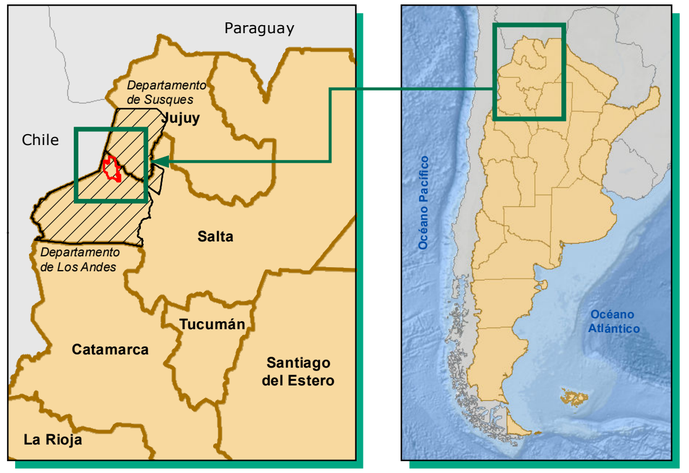
ec & asociados consultora jurídico ambiental

Hoja A2 (594 x 420 mm)

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



Mapa de localización



Leyenda

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

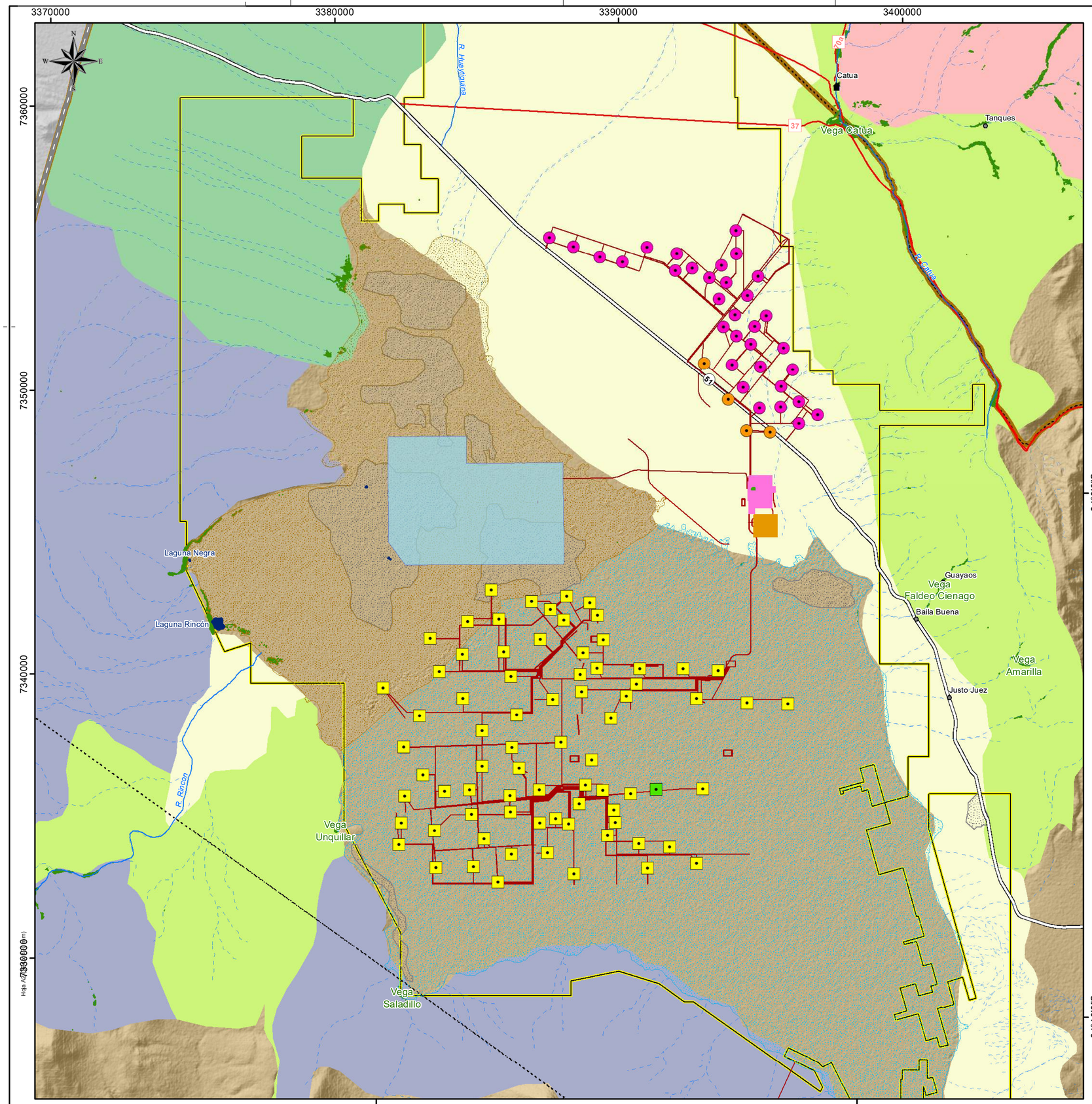
Sistema de proyección: Gauss-Krüger POSGAR 2007 Faja 3 (EPSG:5345)

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

ec & asociados consultora jurídico ambiental

Hoja A2 (594 x 420 mm)

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



Mapa de localización

Leyenda

Hidrografía
- Intermitente
- Perenne
- Laguna
- Núcleo del Salar

Límites Políticos
- Límite Internacional
- Límite municipial
- 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

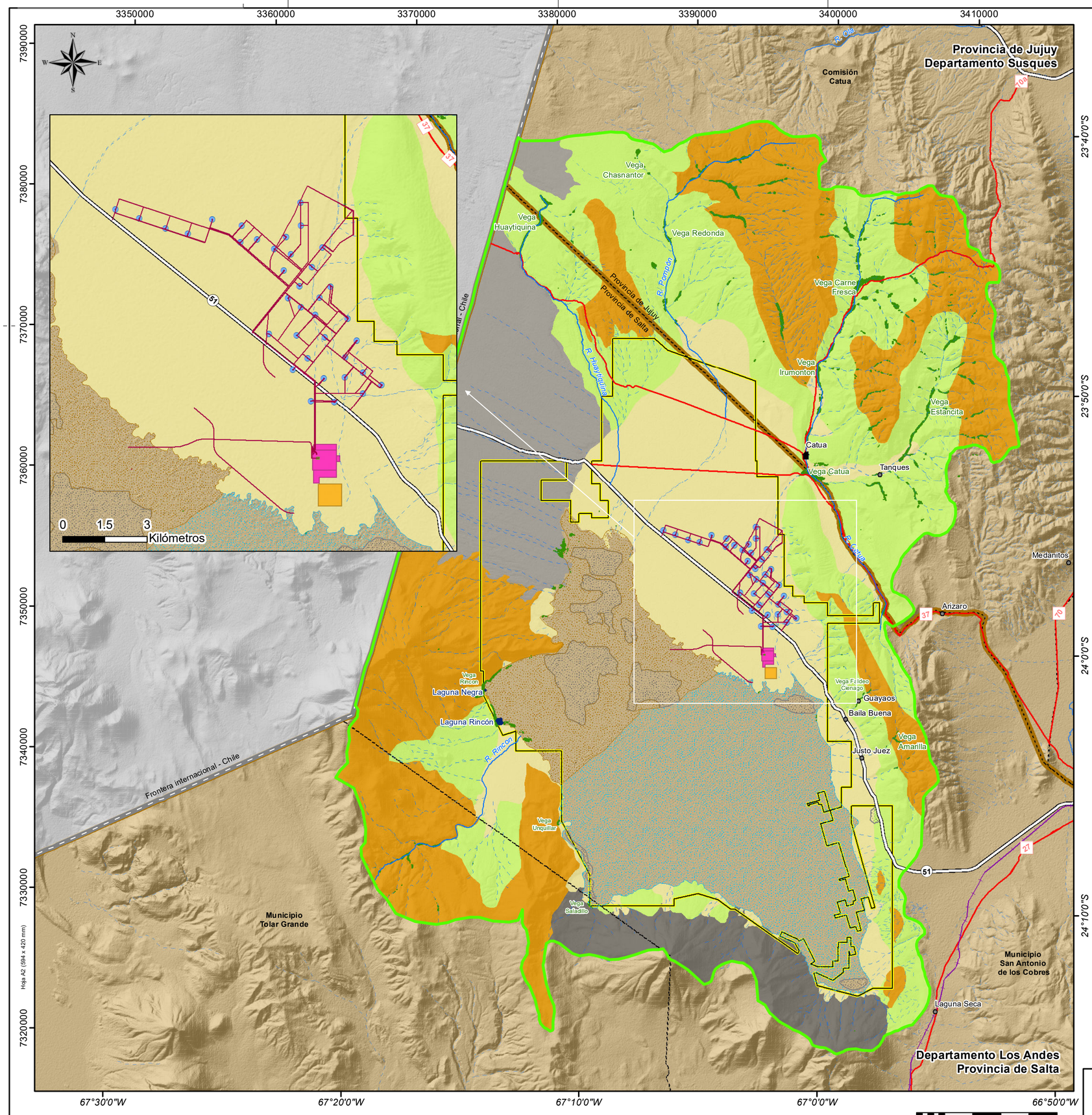
Tipos de suelo
- Afloramiento + Abra de Chorrillos (Af+Acr)
- Afloramiento + Coranzulí (Af+Cz)
- Afloramiento + Orosmayo (Af+Oy)
- Afloramiento + Unquillar (Af+Un)
- Catua (Ct)

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

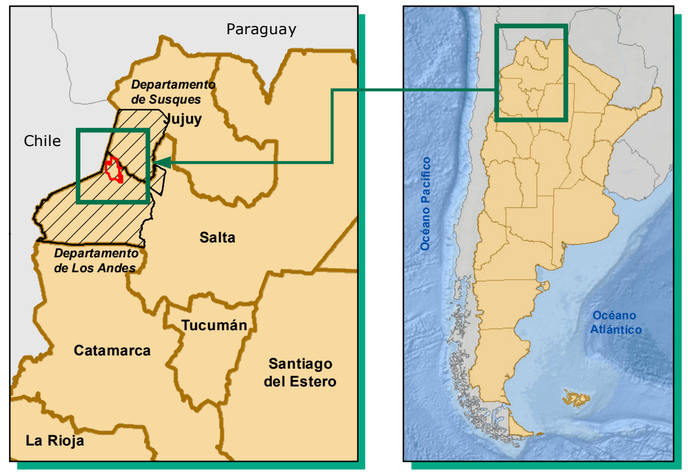
RioTinto	Cliente: Rio Tinto	Mapa: Tipo de suelos en área de desarrollo Proyecto Rincón	Numero de proyecto: 0690111
	Proyecto: Planta de 50.000 Tpa de Carbonato de Litio	Control de Edición — Edición 4/1/2024 / Revisión 4/1/2024	Figura:
			Supervisor: Patricia Soria

ec & asociados consultores jurídico ambiental

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 municipial
- 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)

Hoja A2 (594 x 420 mm)

Rio Tinto	Cliente: Rio Tinto	Mapa: instalaciones del Proyecto que impactan sobre la cobertura vegetal	Numero de proyecto: 0690111
	Proyecto: Planta de 50.000 Tpa de Carbonato de Litio	Control de Edición — Edición 4/1/2024 / Revisión 4/1/2024	Figura:
			Supervisor: Patricia Soria

ec & asociados consultora jurídico ambiental

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

Rev: B
Date: Noviembre, 2023

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		

.

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 considerados los criterios de calidad ambiental o Valores Limite 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 Limite 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 (ÁArea especialmente ruidosa)	80	75

Nota: LAeqT (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:

a. Hospitalario.

b. Educativo.

c. Áreas naturales protegidas.

d. 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 (Lw) 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 Carterpilar 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
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton (incluye R y R)	6	186	249	-	-	-	-	-	106	-	-	-	**106**	Caterpillar Informacion

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 m^3)	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		
Excavadora CAT 602B (9,2 m³)	1	776	1040	122	125	123	121	110	115	110	103	89	**119**	Proyectos similares
Cargadora frontal CAT 966H	1	210	281	-	91	81	73	71	71	72	62	59	**77**	BS-5228-Part-1-Noise. Table C9. N°27
Niveladora CAT D9	1	337	452	-	-	-	-	-	116	-	-	-	**116**	Caterpillar información
Motoniveladora CAT 160M	1	165	221	-	-	-	-	-	106	-	-	-	**106**	Caterpillar información
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9 de 224	1	224	300	-	98	98	97	94	91	88	82	72	**96**	BS-5228-Part-1-Noise. Table C9. N°15
Camión CAT 773	3	546	762	-	-	-	-	-	86	-	-	-	**86**	Caterpillar información
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	2	130	174	-	-	-	-	-	109	-	-	-	**109**	Caterpillar información
Soldadora	3		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	3	36	49	-	84	88	81	74	74	71	66	65	**80**	BS-5228-Part-1-Noise. Table C10. N°2
Equipos para construcción en zona de FWDF														
Excavadora CAT 336D (3 m³)	1	166	222	-	95	93	89	89	86	82	76	74	**91**	BS-5228-Part-1-Noise. Table C9. N°6
Excavadora CAT 602B (9,2 m³)	1	776	1040	122	125	123	121	110	115	110	103	89	**119**	Proyectos similares
Cargadora frontal CAT 966H	1	210	281	-	91	81	73	71	71	72	62	59	**77**	BS-5228-Part-1-Noise. Table C9. N°27
Niveladora CAT D9	1	337	452	-	-	-	-	-	116	-	-	-	**116**	Caterpillar Informacion
Motoniveladora CAT 160M	1	165	221	-	-	-	-	-	106	-	-	-	**106**	Caterpillar Informacion
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9 de 224	1	224	300	-	98	98	97	94	91	88	82	72	**96**	BS-5228-Part-1-Noise. Table C9. N°15
Camión CAT 773	1	546	762	-	-	-	-	-	86	-	-	-	**86**	Caterpillar Informacion

Rev: A
Date: Noviembre, 2023

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

Etapa del Proceso	Fuente	Ubicacion	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 cercanias 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

Etapa del Proceso	Fuente	Ubicacion	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	Ubicacion	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.N°53
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. N°37
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. N°53
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. N°20
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. N°53
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. N°53

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

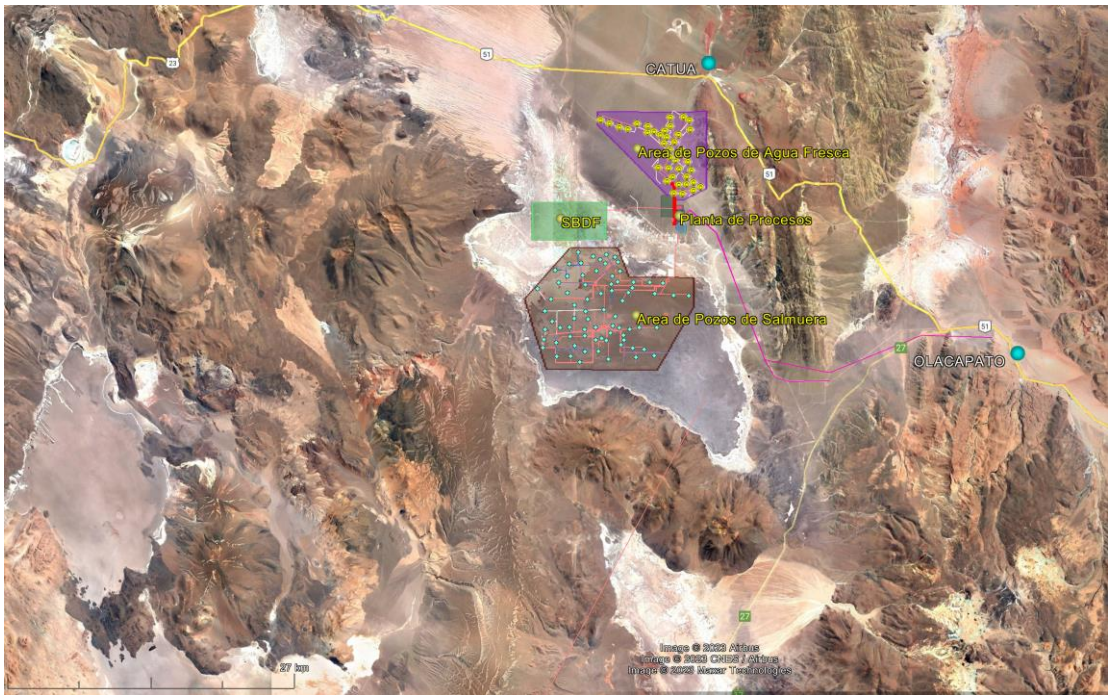
Estación	Localidad	Ubicación en Coordenadas (m) UTM (WGS 84 – 19S)			Construcción	Operación
		Este	Norte	Altitud	Distancia a fuente (m)[1]	Distancia a fuente (m)[1]
R1	Catua	703 192	7 358 722	3 984	4 500	5 000
R2	Olacapato	731 790	7 331 262	4 012	33 300	34 000

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 estimo 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) UTM (WGS 84 – 19S)		Diurno				Nocturno	
		Este	Norte	NPS Modelado (dBA)	NPS Fondo (dBA)	NPS Total (dBA)	Valor Limite Diurno	NPS Modelado (dBA)	Valor Limite Nocturno
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**

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

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 limite 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 Limite 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.

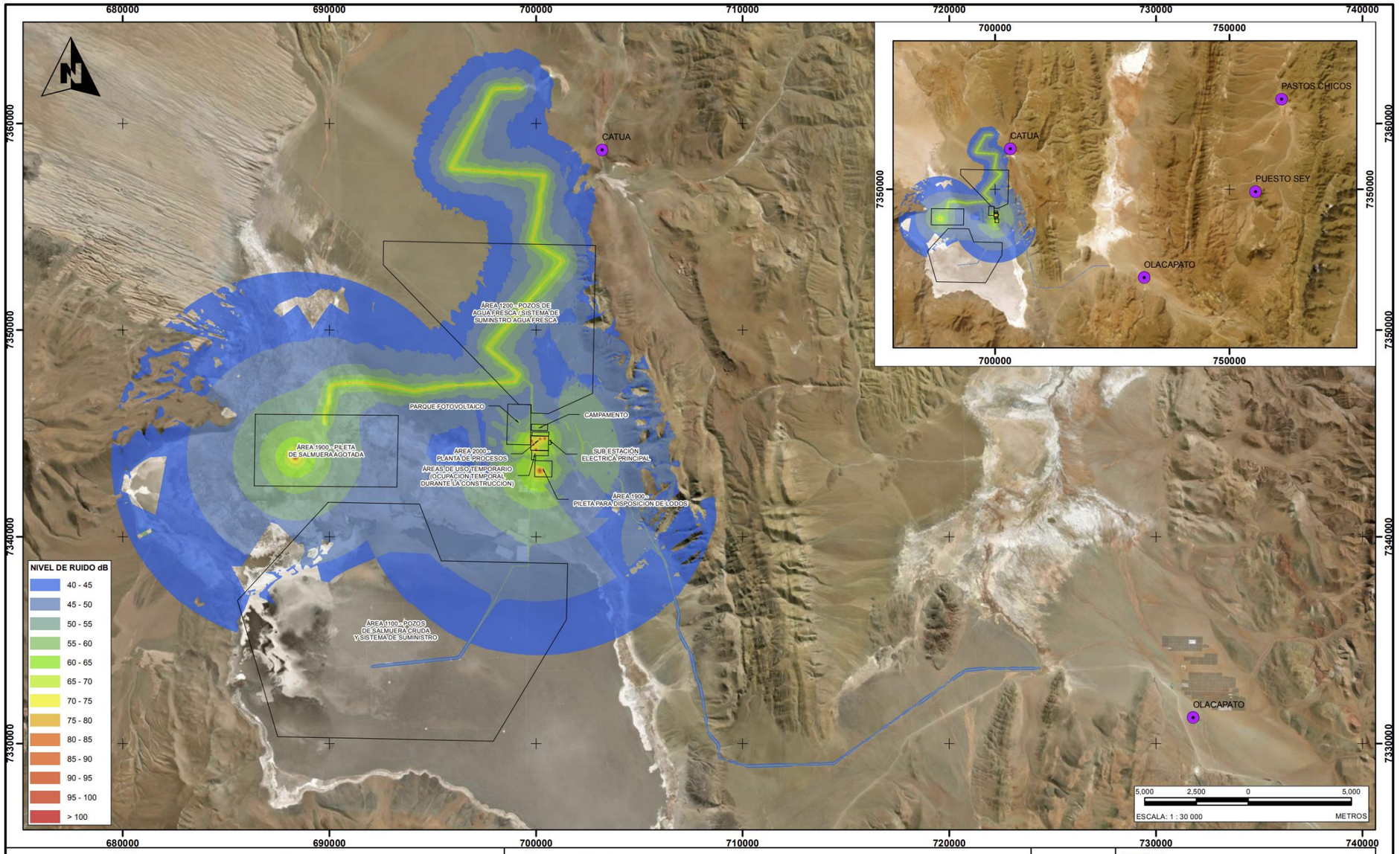
6 Conclusiones

- 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



MAPA DE ISÓFONAS HORARIO DIURNO ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 5-1

PROYECTO: RINCON

ESCALA: 1 / 125 000

FECHA: 2023-11-15

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Rev: A
Date: Noviembre, 2023

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

680000 690000 700000 710000 720000 730000 740000

7360000 7350000 7340000 7330000

CATUA

ÁREA 1200 - POZOS DE AGUA FRESCA Y SISTEMA DE SUMINISTRO AGUA FRESCA

PARQUE FOTOVOLTAICO

CAMPAMENTO

ÁREA 1900 - PILETA DE SALMUERA AGOTADA

AREA 2000 - PLANTA DE PROCESOS

SUB ESTACIÓN ELECTRICA PRINCIPAL

ÁREAS DE USO TEMPORARIO (OCUPACION TEMPORAL DURANTE LA CONSTRUCCION)

ÁREA 1900 - PILETA PARA DISPOSICION DE LODOS

ÁREA 1100 - POZOS DE SALMUERA CRUDA Y SISTEMA DE SUMINISTRO

OLACAPATO

NIVEL DE RUIDO dB

- 30 - 35
- 35 - 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- 75 - 80
- 80 - 90
- 85 - 90
- 90 - 95
- 95 - 100
- 100 - 105
- > 105

5,000 2,500 0 5,000

ESCALA: 1 : 30 000 METROS

700000 750000

7360000 7350000

CATUA

PASTOS CHICOS

PUESTO SEY

OLACAPATO

700000 750000

MAPA DE ISÓFONAS HORARIO DIURNO ESCENARIO DE OPERACIÓN

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 5-2

PROYECTO: RINCON

ESCALA: 1 / 125 000

FECHA: 2023-11-15

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Rev: A
Date: Noviembre, 2023

680000 690000 700000 710000 720000 730000 740000

7360000 7350000 7340000 7330000

CATUA

ÁREA 1200 - POZOS DE AGUA FRESCA / SISTEMA DE SUMINISTRO AGUA FRESCA

PARQUE FOTOVOLTAICO

CAMPAMENTO

ÁREA 1900 - PILETA DE SALMUERA AGOTADA

AREA 2000 - PLANTA DE PROCESOS

SUB ESTACIÓN ELECTRICA PRINCIPAL

ÁREAS DE USO TEMPORARIO (OCUPACION TEMPORAL DURANTE LA CONSTRUCCION)

ÁREA 1900 - PILETA PARA DISPOSICION DE LODOS

ÁREA 1100 - POZOS DE SALMUERA CRUDA Y SISTEMA DE SUMINISTRO

OLACAPATO

NIVEL DE RUIDO dB

- 30 - 35
- 35 - 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- 75 - 80
- 80 - 85
- 85 - 90
- 90 - 95
- 95 - 100
- 100 - 105
- > 105

5,000 2,500 0 5,000

ESCALA: 1 : 30 000 METROS

700000 750000

7360000 7350000

CATUA

PASTOS CHICOS

PUESTO SEY

OLACAPATO

700000 750000

MAPA DE ISÓFONAS HORARIO NOCTURNO ESCENARIO DE OPERACIÓN

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 5-3

PROYECTO: RINCON

ESCALA: 1 / 125 000

FECHA: 2023-11-15

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Rev: A
Date: Noviembre, 2023

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

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**

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 atrapará 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 limites 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

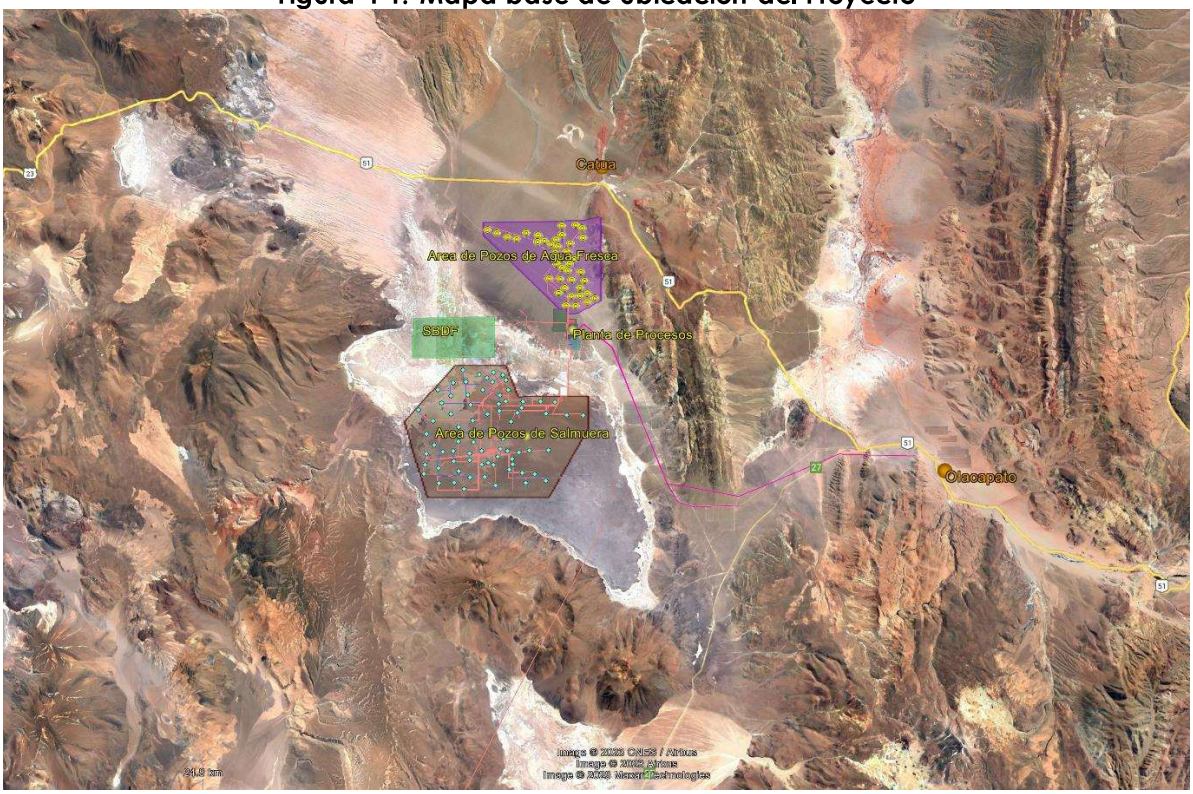
– comparación de los resultados obtenidos con los estándares o criterios de calidad ambiental de aire (Niveles Guía de Calidad de Aire).

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.

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 es 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.

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 respetivamente, 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 Carterpilar 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

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:

$$\mathrm{EF(PM\text{-}10, PM\text{-}2{,}5)} = \mathrm{k} * \left(\frac{s}{12}\right)^{\mathrm{a}} * \left(\frac{W}{3}\right)^{b} * 281{,}9$$

A largo plazo:

$$EF(PM\text{-}10, PM\text{-}2{,}5) = k * \left(\frac{s}{12}\right)^{a} * \left(\frac{W}{3}\right)^{b} * \left(\frac{365 - P}{365}\right) * 281{,}9$$

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:

$$EF(PM\text{-}10, PM\text{-}2{,}5) = EF_{ss} * TAF * DF * SPM_{adj}$$

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

$$EF(SO_2) = [EF(BSFC) * 453{,}6 * (1 - soxcnv) - EF(HC)] * 0{,}01 * soxdsl * 2$$

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

Donde:

EF = Factor de emisión sin control (g/hp-h)
EFss = Factor de emisión de estado estacionario (g/hp-h)
TAF = Factor de ajuste transitorio (sin unidades)
DF = Factor de deterioro (sin unidades)
SPMadj = 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:

$$EF(PM\text{-}10, PM\text{-}2{,}5) = k * 0{,}0016 * \frac{\left(\frac{U}{2{,}2}\right)^{1{,}3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1{,}4}}$$

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:

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

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:

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

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	699734	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 nuestras las emisiones anuales para material particulado y gases estimadas para el escenario de Construcción.

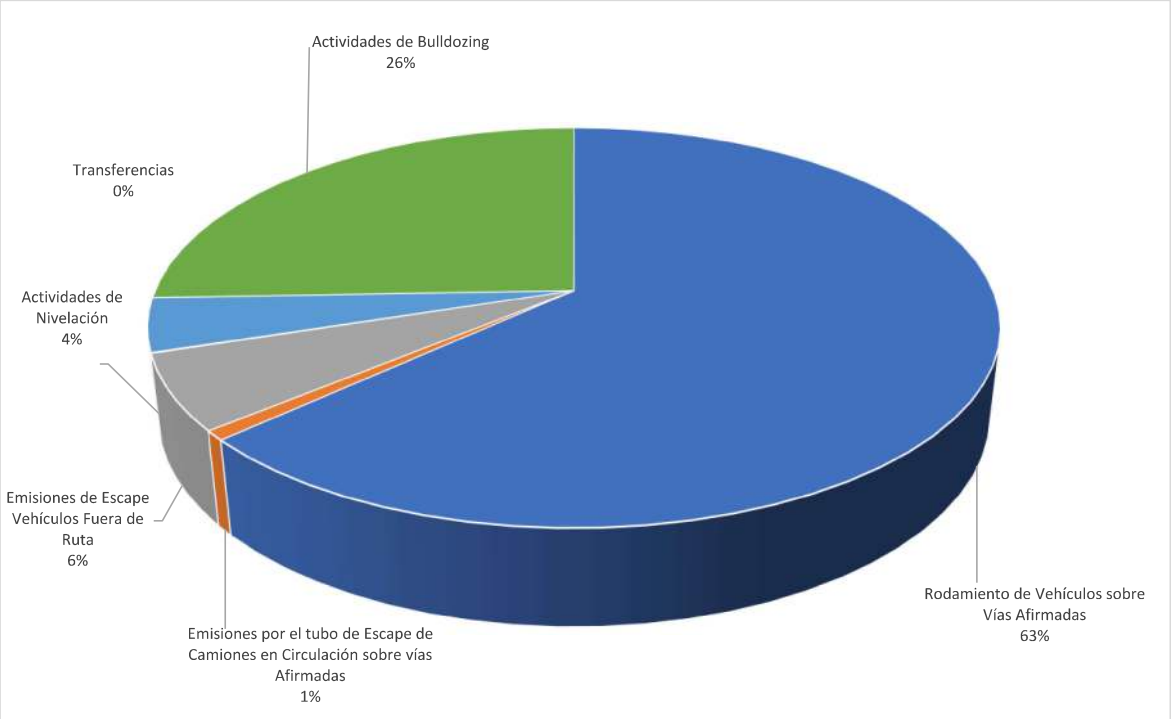
Tabla 7-3: Resumen de las Tasas de Emisión (ton/año). Escenario de Construcción

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.

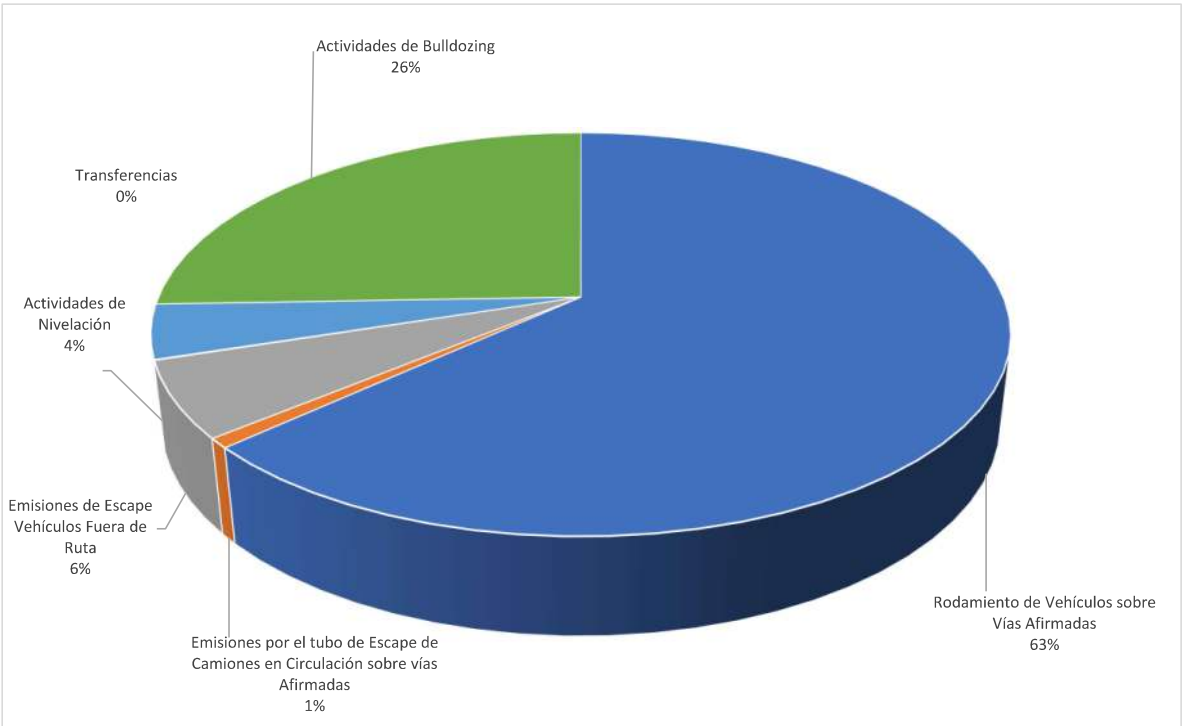
En la Figura 7-1 a la Figura 7-5 se muestran el porcentaje de contribución de material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y gases (NO_2, CO y SO_2), según la fuente de emisión considerada.

Figura 7-1: Porcentaje de Contribución de Fuentes de Emisión de PM_{10}, Escenario de Construcción



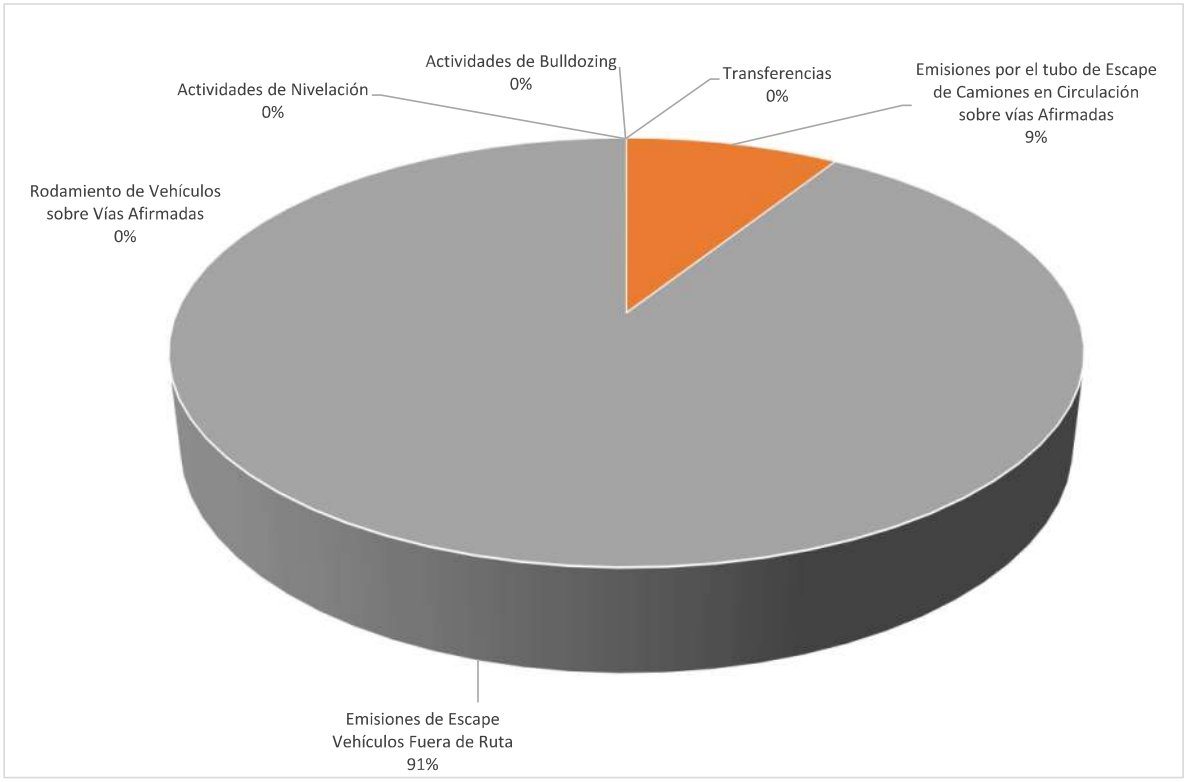
Fuente: Elaboración propia, 2024.

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



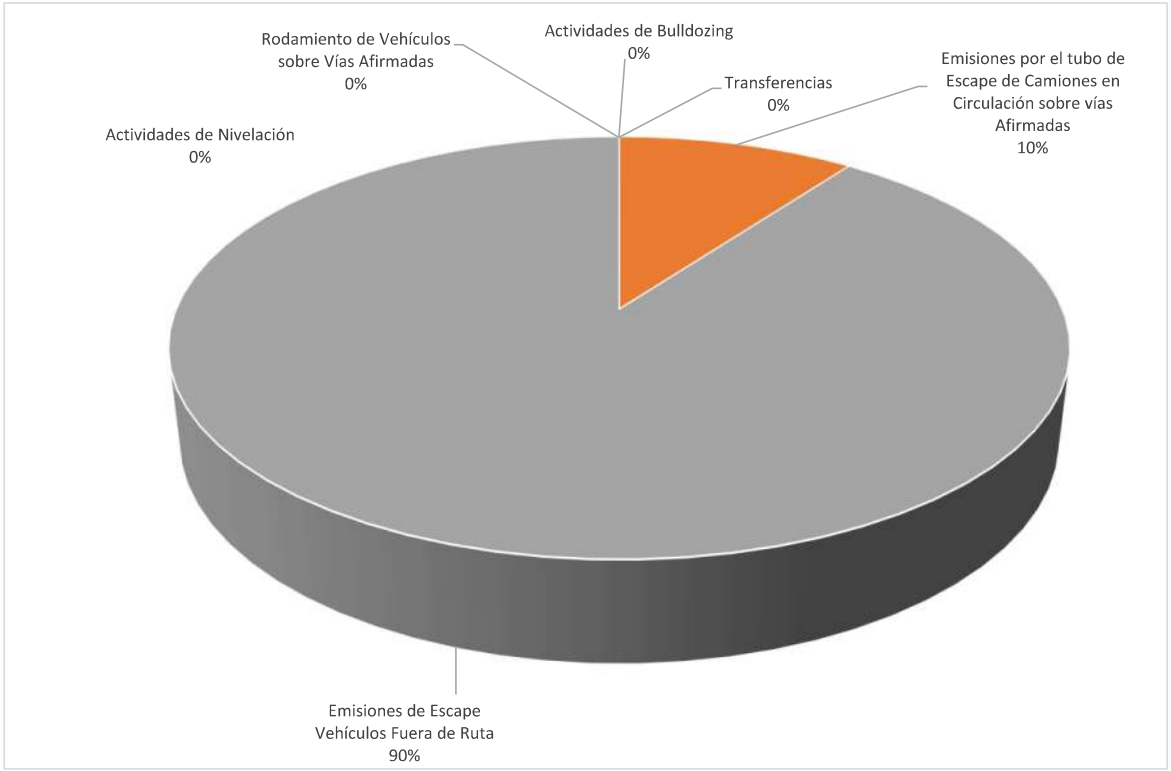
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 7-3: Porcentaje de Contribución de Fuentes de Emisión de NO_2, Escenario de Construcción



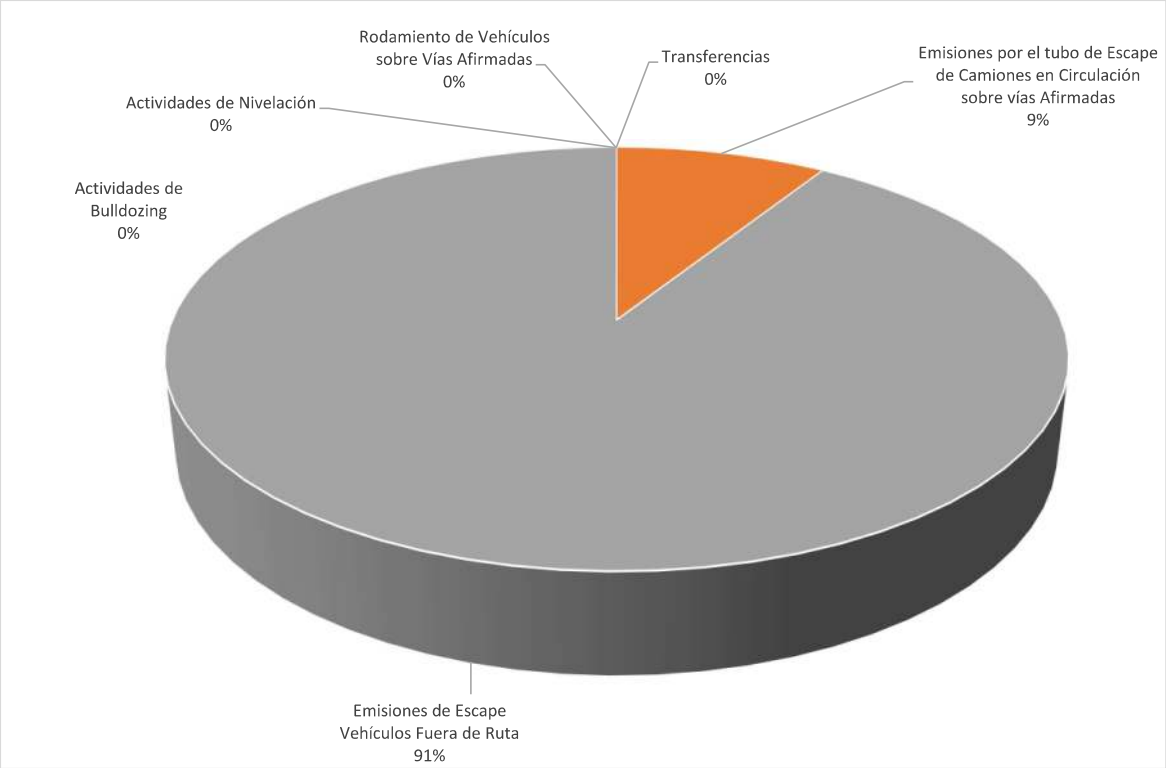
Fuente: Elaboración propia, 2024.

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



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 7-5: Porcentaje de Contribución de Fuentes de Emisión de SO_2, Escenario de Construcción



Fuente: Elaboración propia, 2024.

De las figuras se observa que la mayor contribución de material particulado, PM_{10} (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 NO_2 como CO y SO_2, 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 nuestras 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

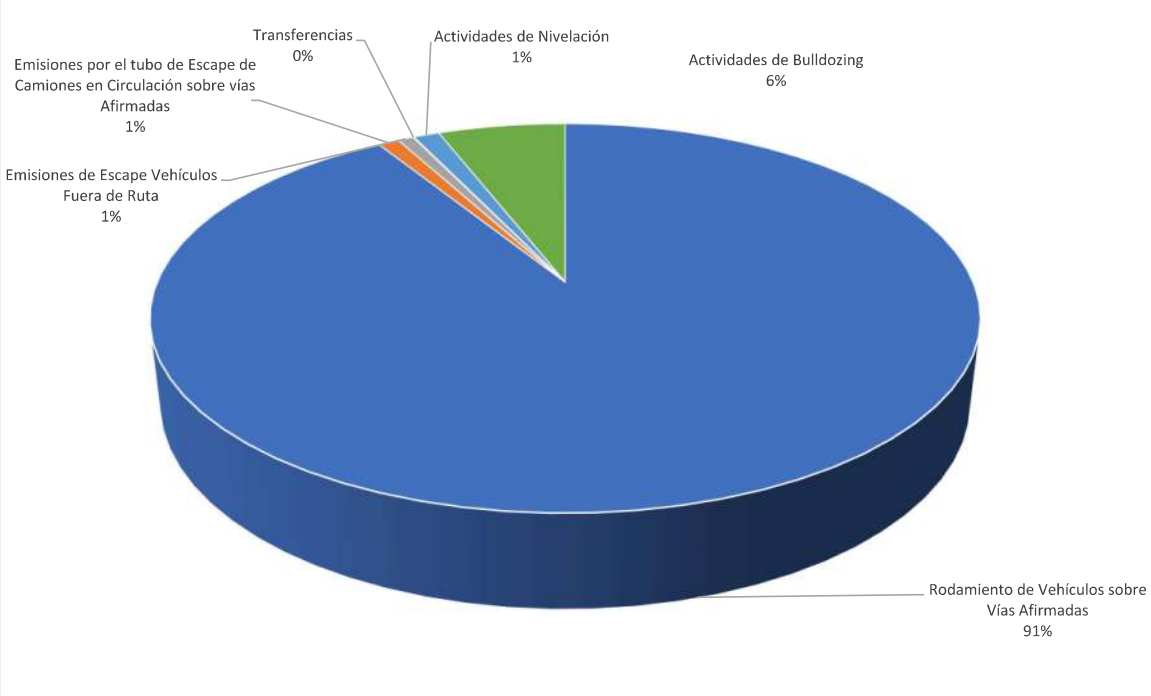
Fuente	PM_{10}	$PM_{2,5}$	NO2	CO	SO2
Rodamiento de Vehículos sobre Vías Afirmadas	626.983	62.698	0.000	0.000	0.000
Emisiones por el tubo de Escape de Camiones en	6.7098	6.7098	90.567	37.492	0.567

Fuente	PM_{10}	$PM_{2,5}$	NO2	CO	SO2
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.

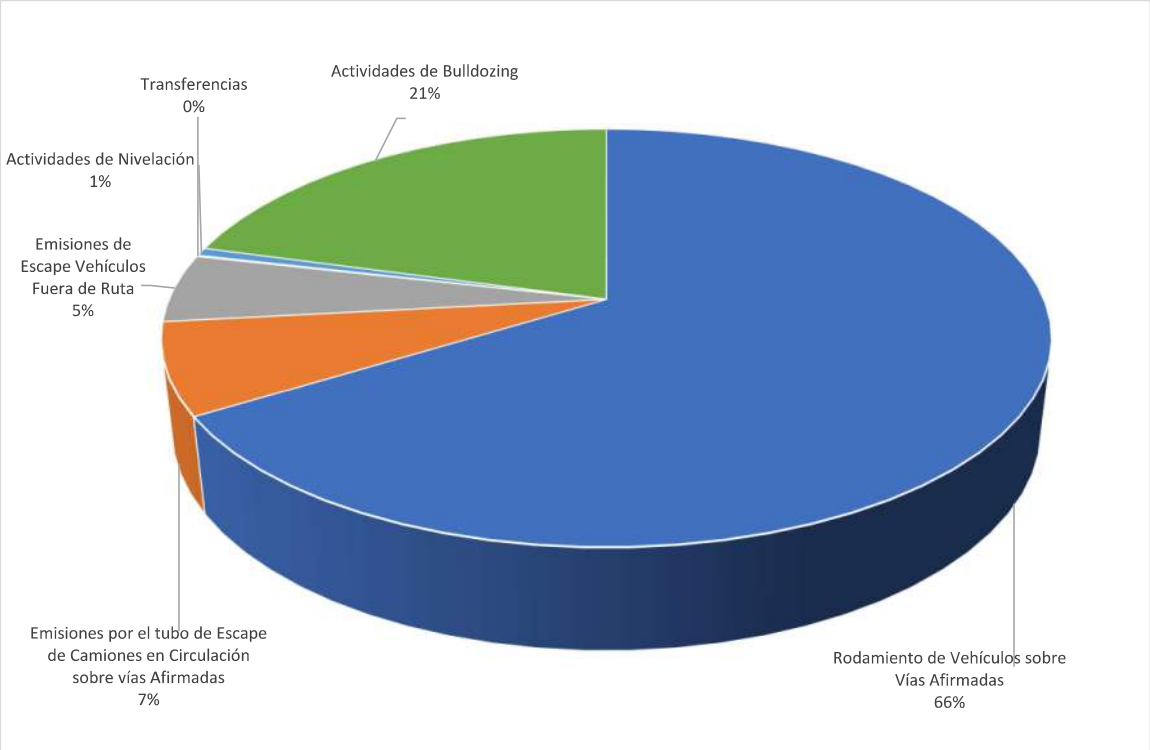
En la Figura 7-6 a la Figura 7-10 se muestran el porcentaje de contribución de material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y gases (NO_2, CO y SO_2), según la fuente de emisión considerada.

Figura 7-6: Porcentaje de Contribución de Fuentes de Emisión de PM_{10}, Escenario de Operación



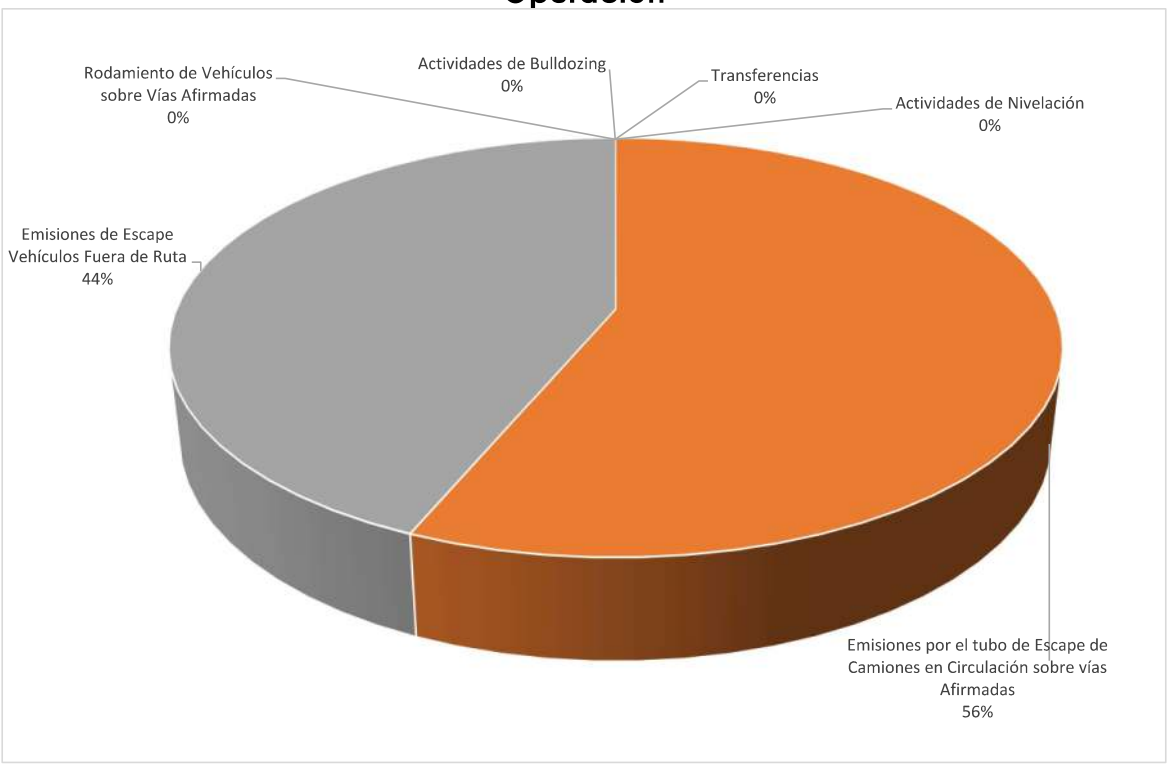
Fuente: Elaboración propia, 2024.

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



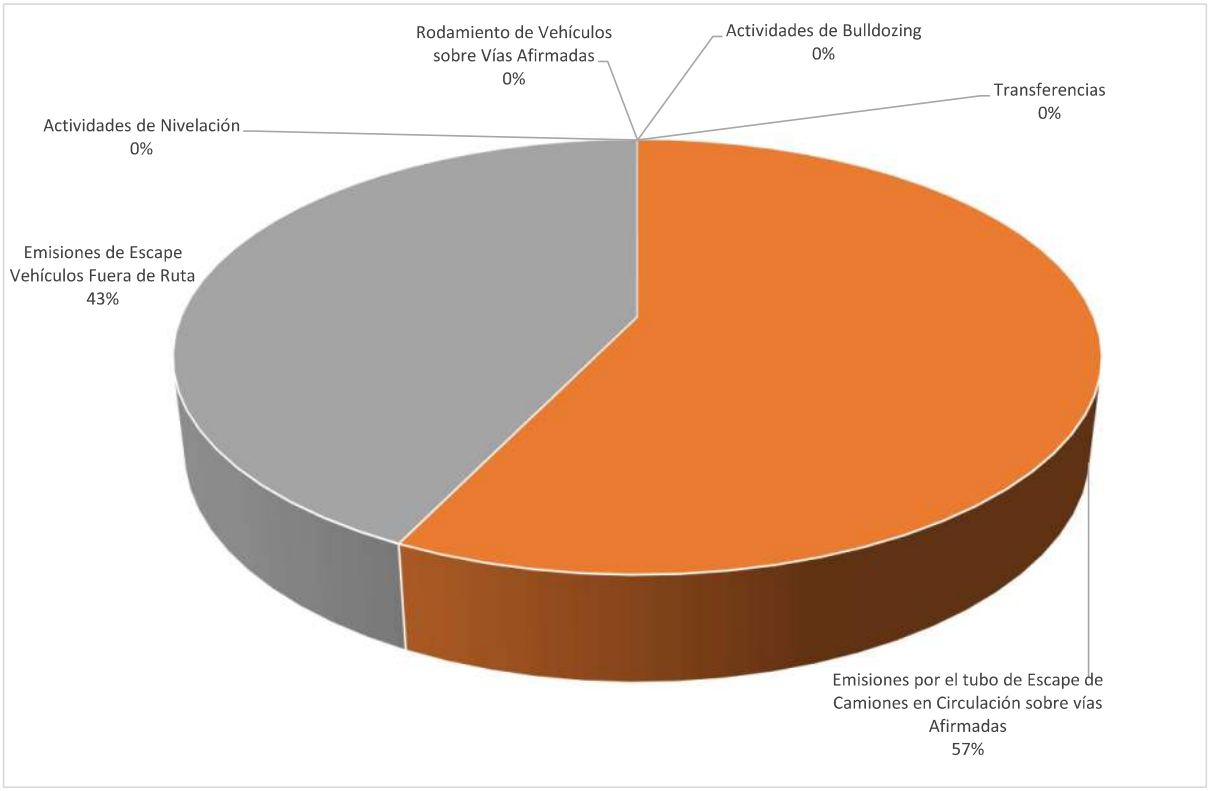
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 7-8: Porcentaje de Contribución de Fuentes de Emisión de NO_2, Escenario de Operación



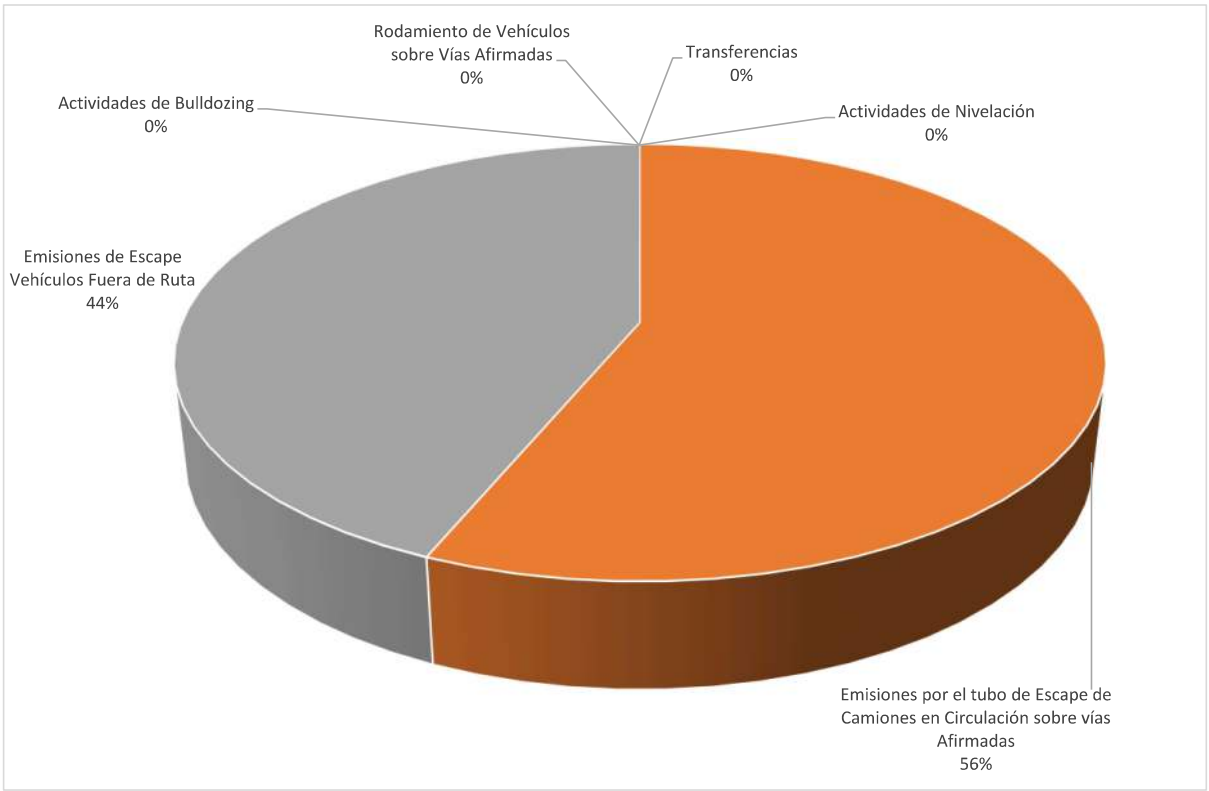
Fuente: Elaboración propia, 2024.

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 SO_2, Escenario de Operación



Fuente: Elaboración propia, 2024.

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 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.

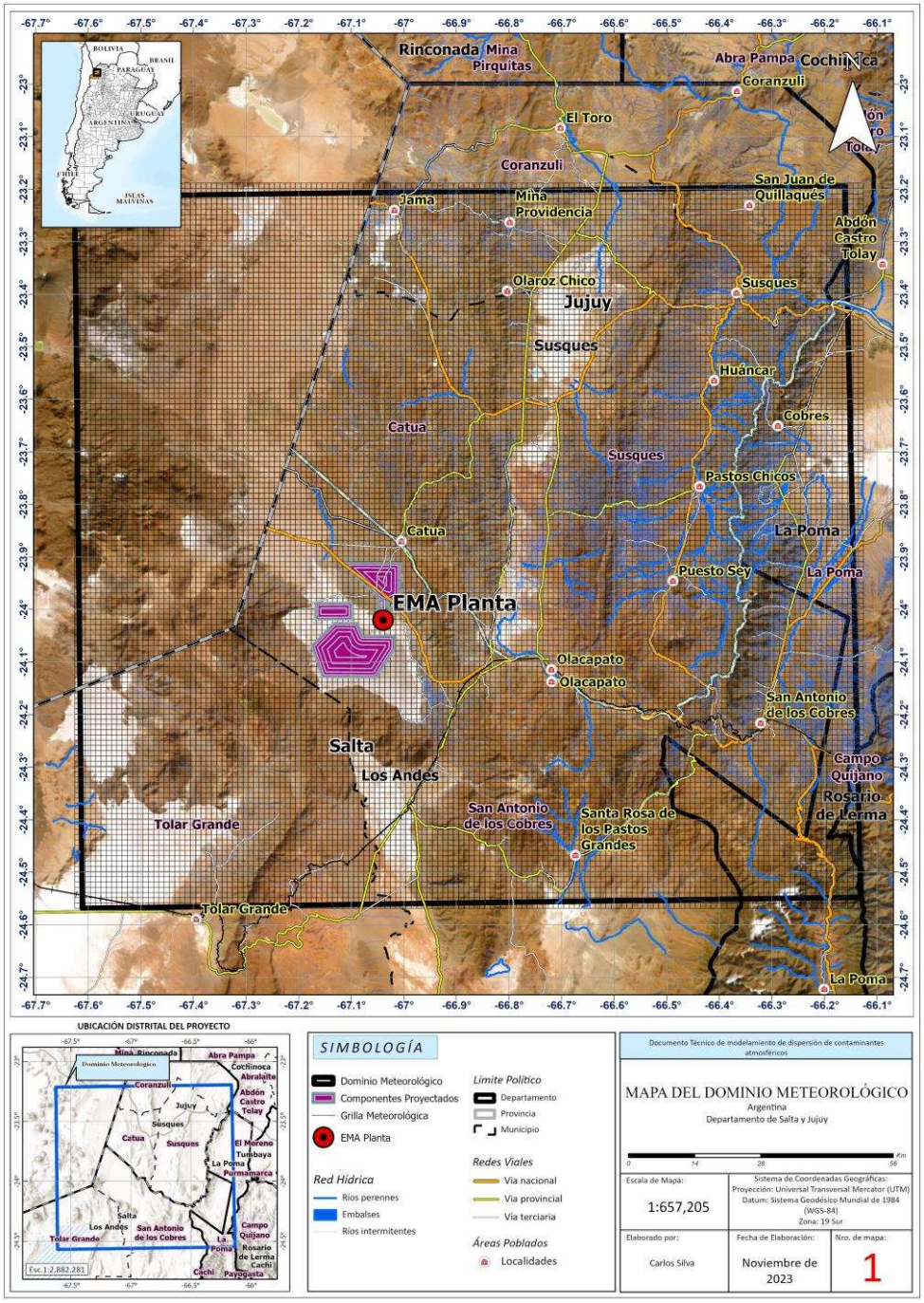
CALPUFF posee características o configuración que requiere ser desarrollado para obtener resultados de pronósticos de calidad de aire.

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 km^2, 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

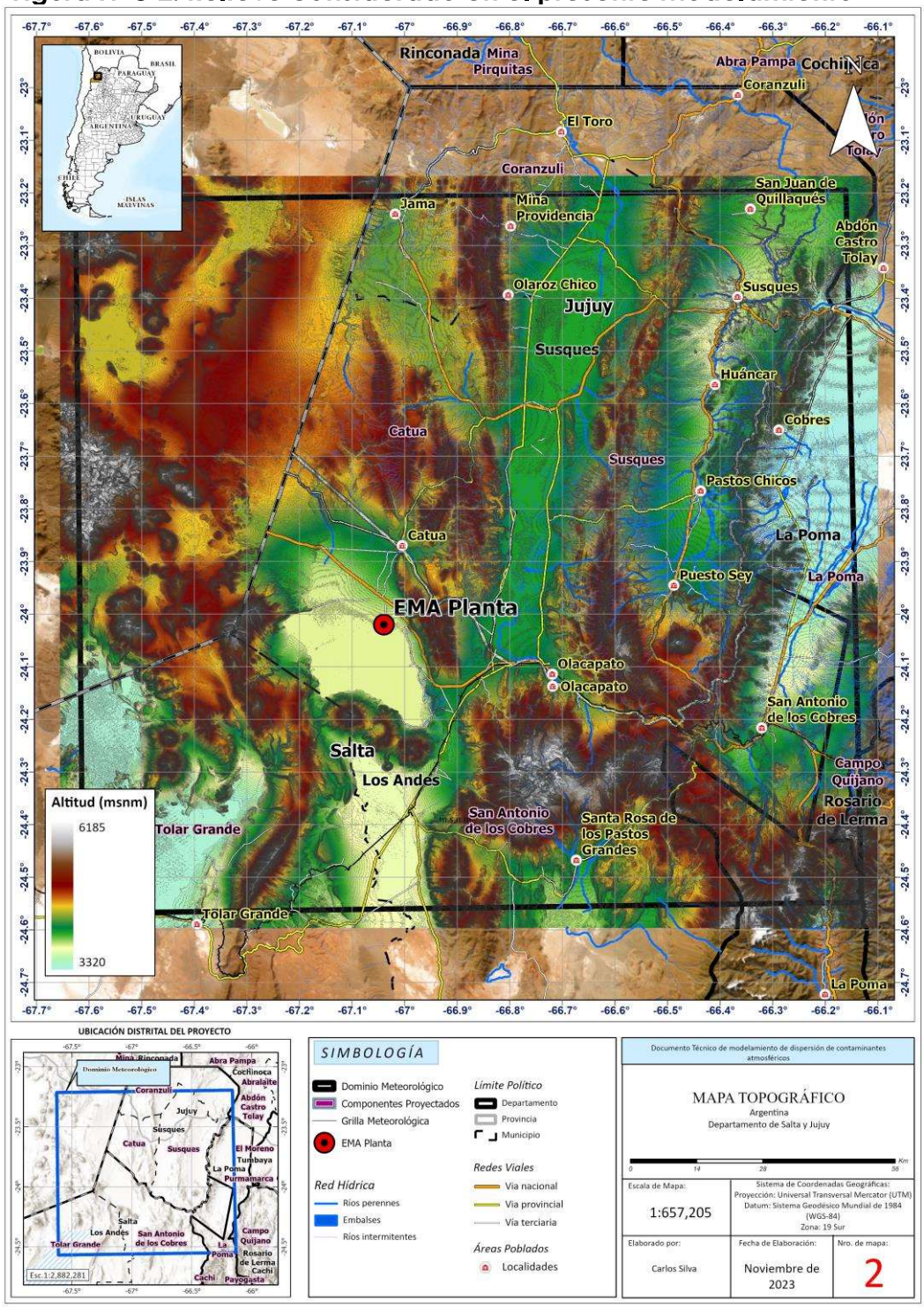


Fuente: Elaboración propia, 2024.

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.

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).

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

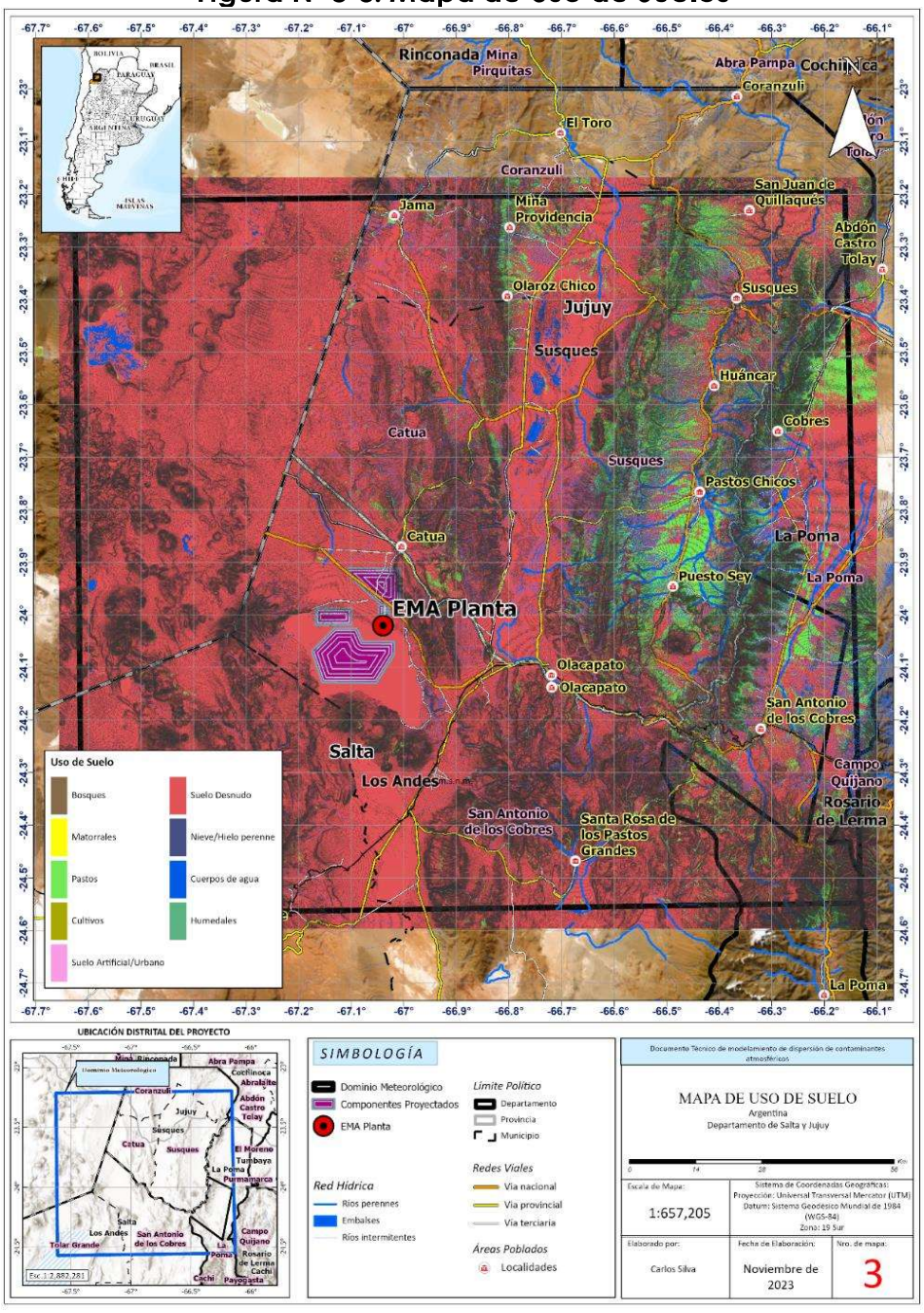
Tabla 8-1: Detalle de los archivos usados para caracterizar el terreno

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.

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 ingles), 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-hidrostático (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.

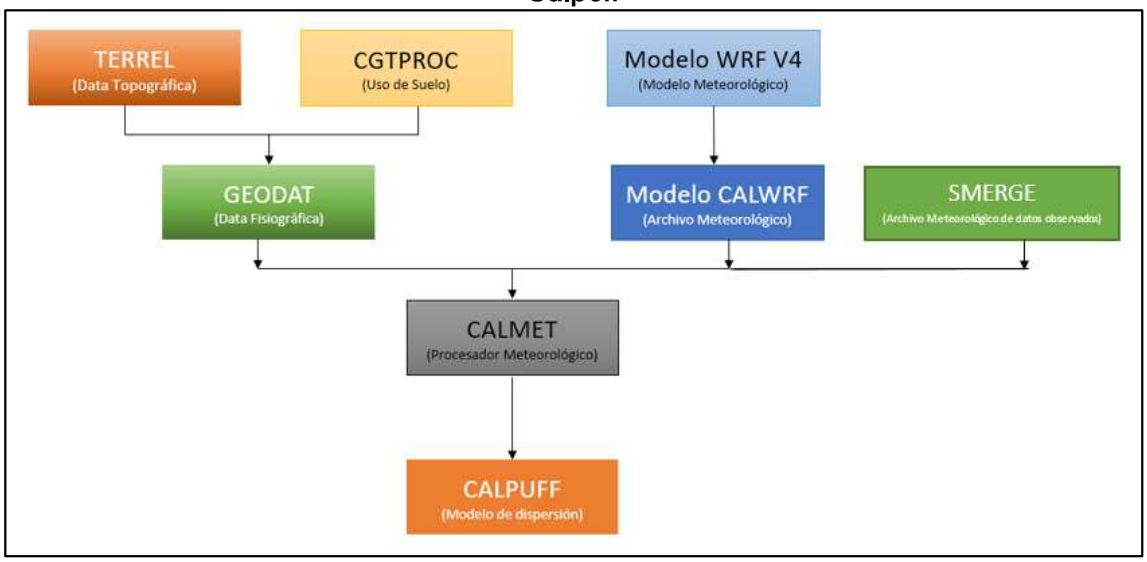
Tabla 8-3: Parametrizaciones físicas usadas paras las simulaciones del modelo WRF

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

N°	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.

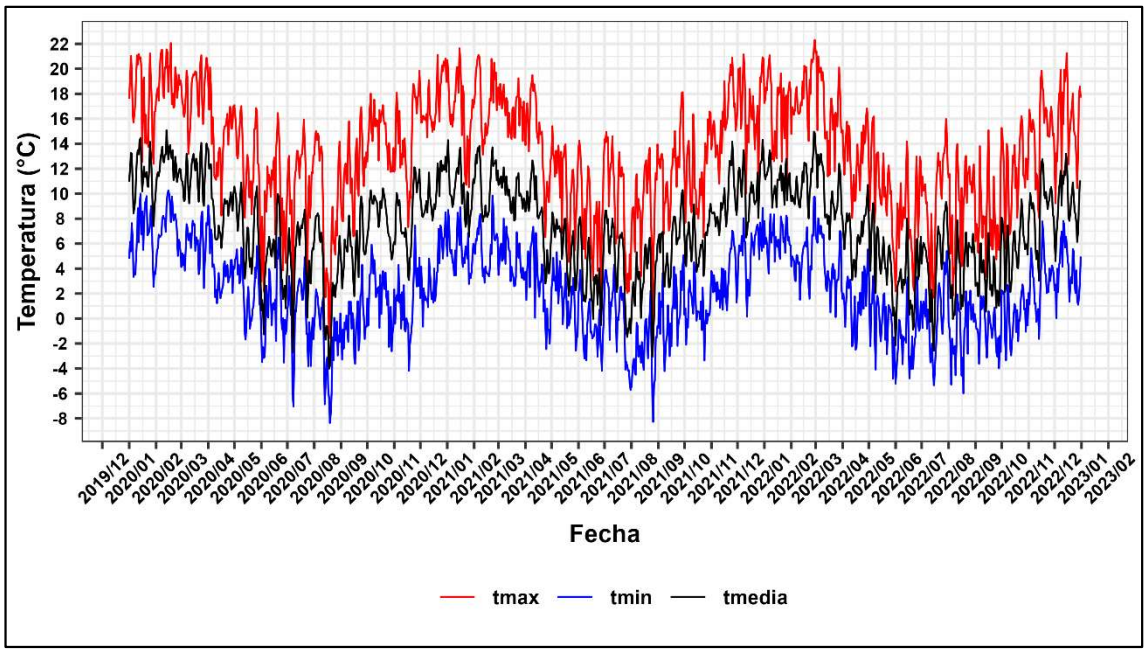
El clima del área de estudio está fuertemente marcado por todos aquellos factores que van a modificar o controlar la intensidad y variabilidad de los elementos climáticos como la temperatura, humedad relativa y vientos. Los principales factores climáticos que determinan el clima local en la zona de estudio 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



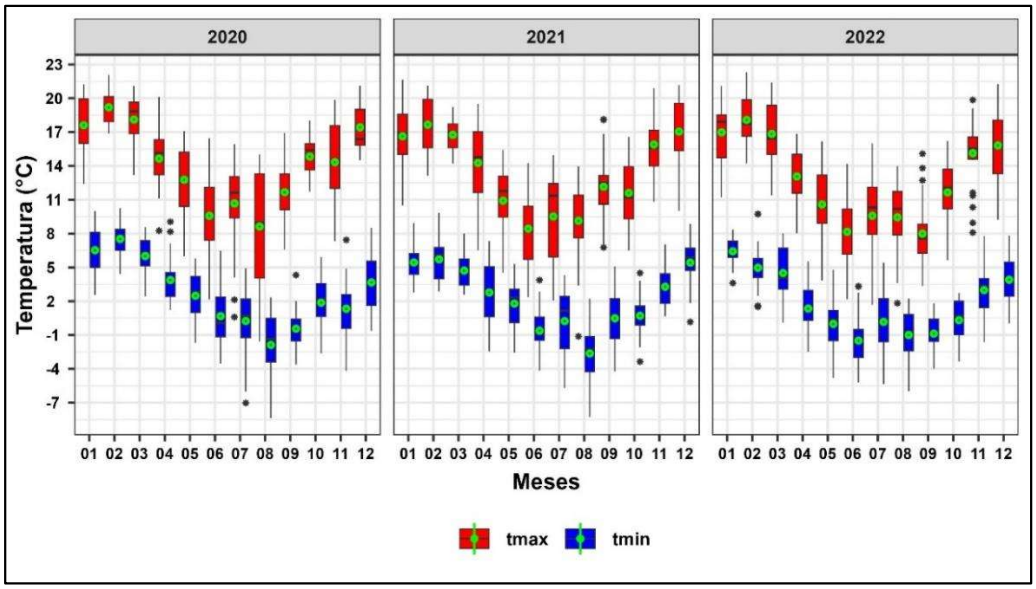
Fuente: Elaboración propia, 2023.

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

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

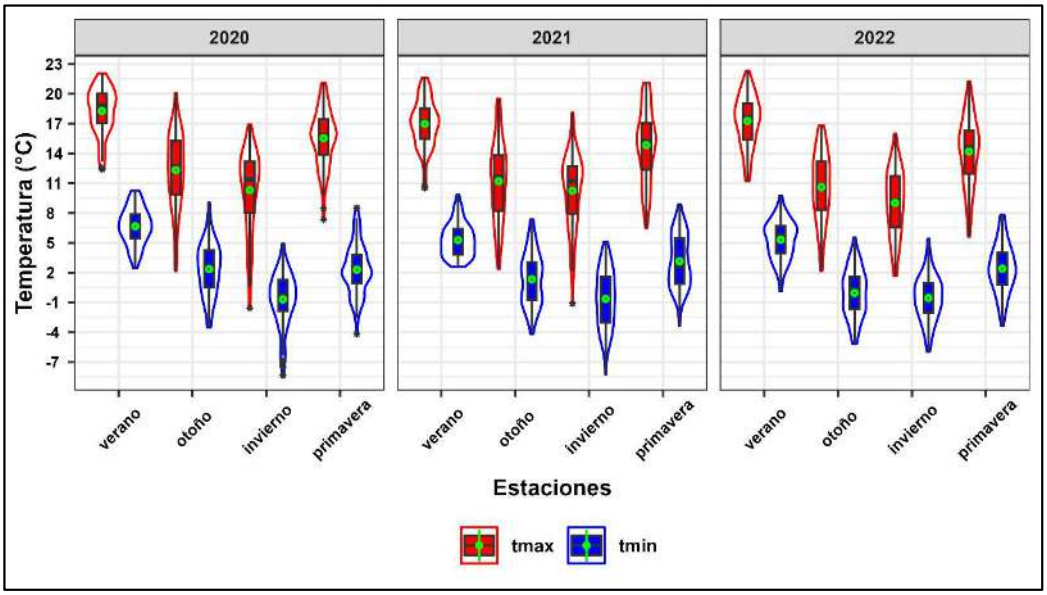
En cuanto al comportamiento horario de la temperatura se observó que las temperaturas más altas durante el día se registraron entre las 11:00 horas y 18:00 horas y las temperaturas más bajas se registraron entre las 5:00 horas y 7:00 horas (Gráfico 8-4). Anualmente, no se ha registrado mucha variabilidad 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



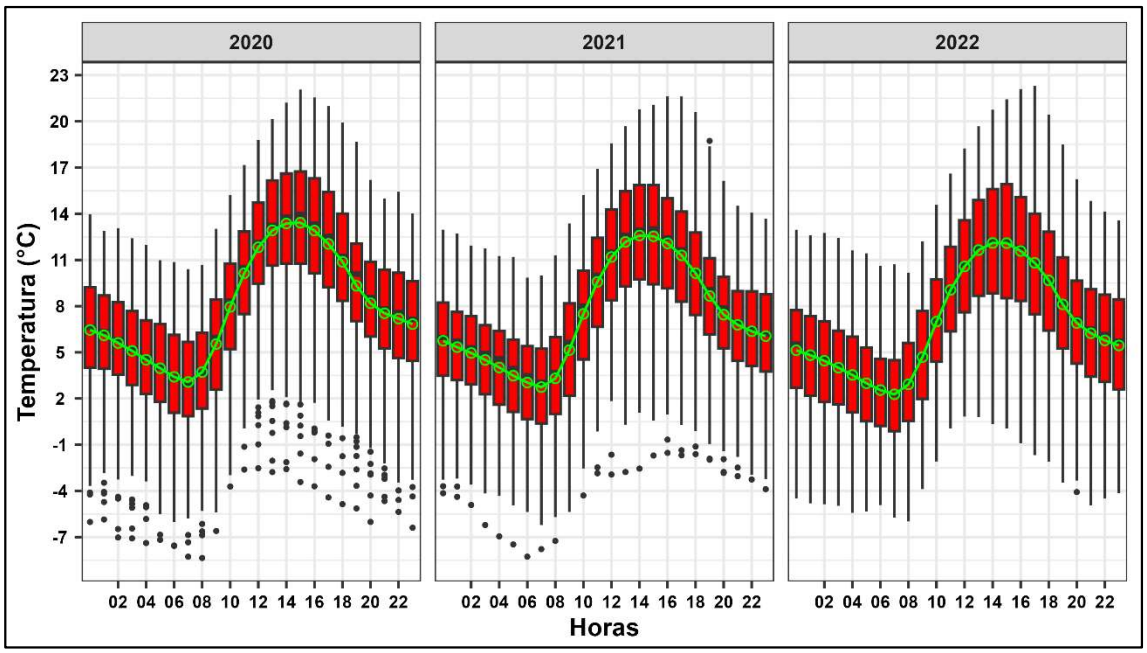
Fuente: Elaboración propia, 2023.

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



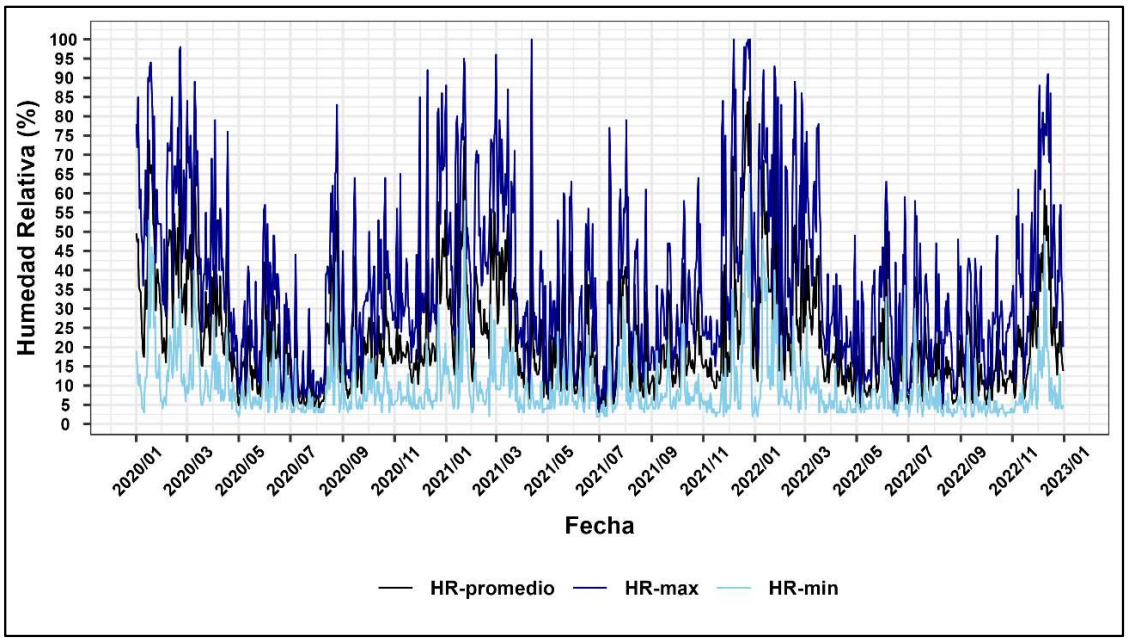
Fuente: Elaboración propia, 2023.

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).

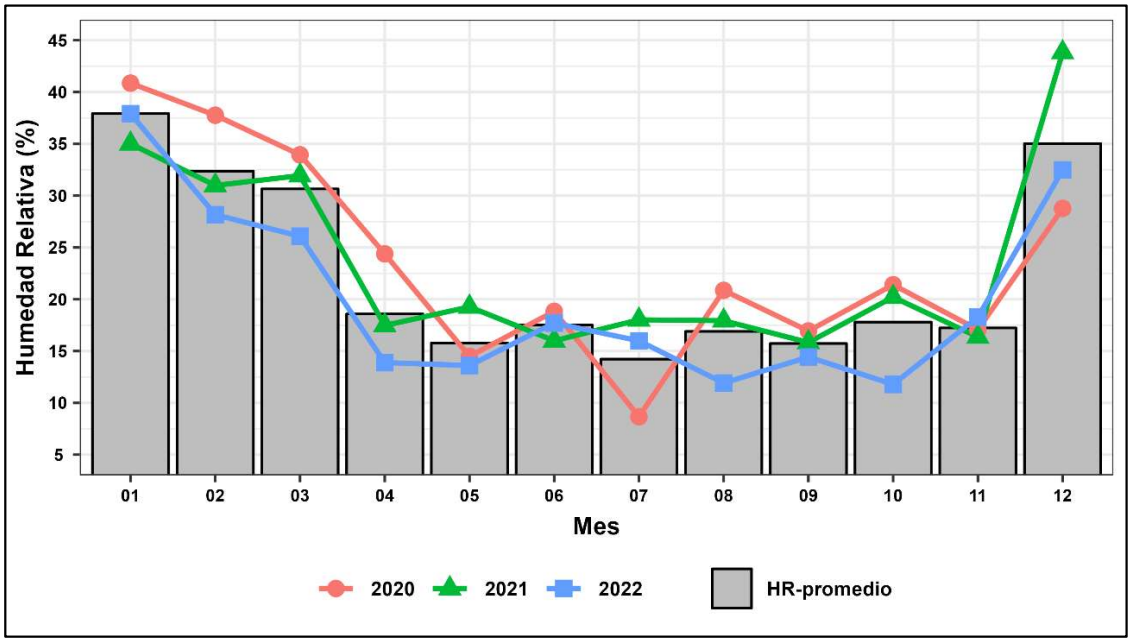
La humedad relativa media en el área de estudio es de 22.5%, siendo el valor medio diario más alto 37.5% y el valor medio diario más bajo 9.4% (Gráfico 8-5). Asimismo, la humedad relativa presenta una variabilidad marcada con respecto a las estaciones del año, presentando los valores más bajos durante 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



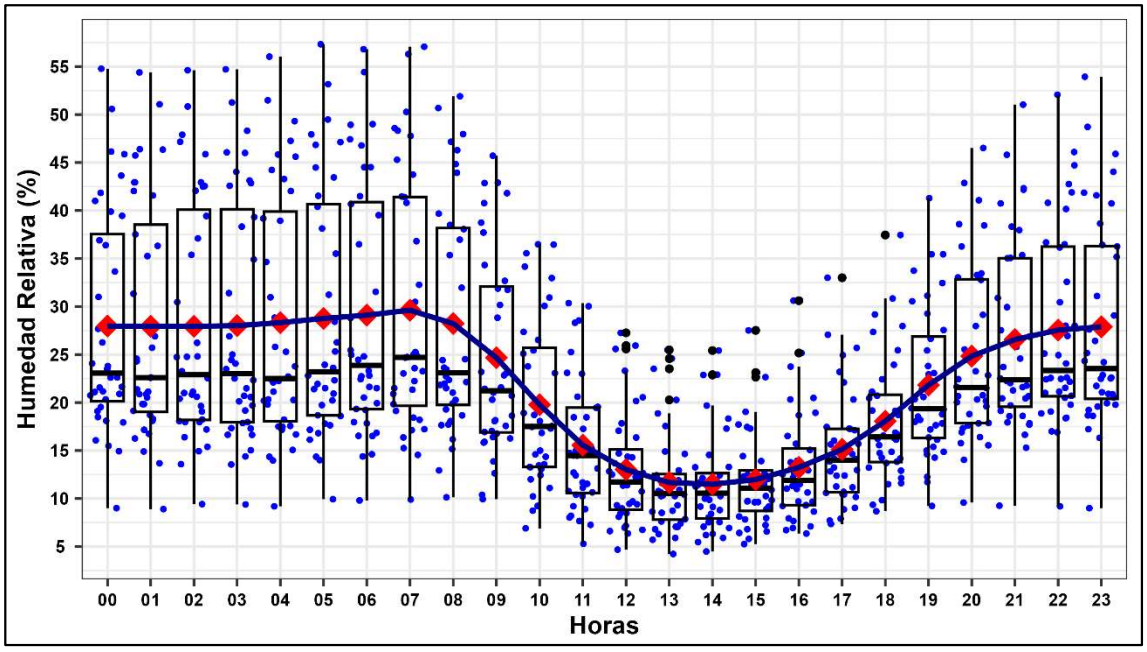
Fuente: Elaboración propia, 2023.

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

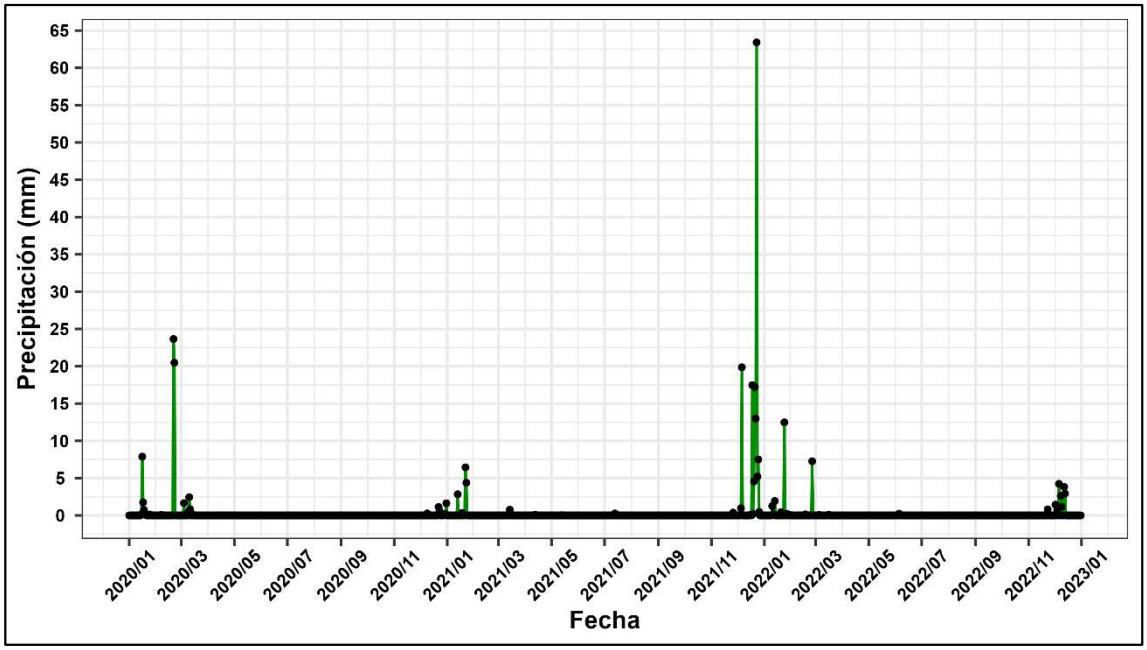


Fuente: Elaboración propia, 2023.

6.6.1.2 Precipitación

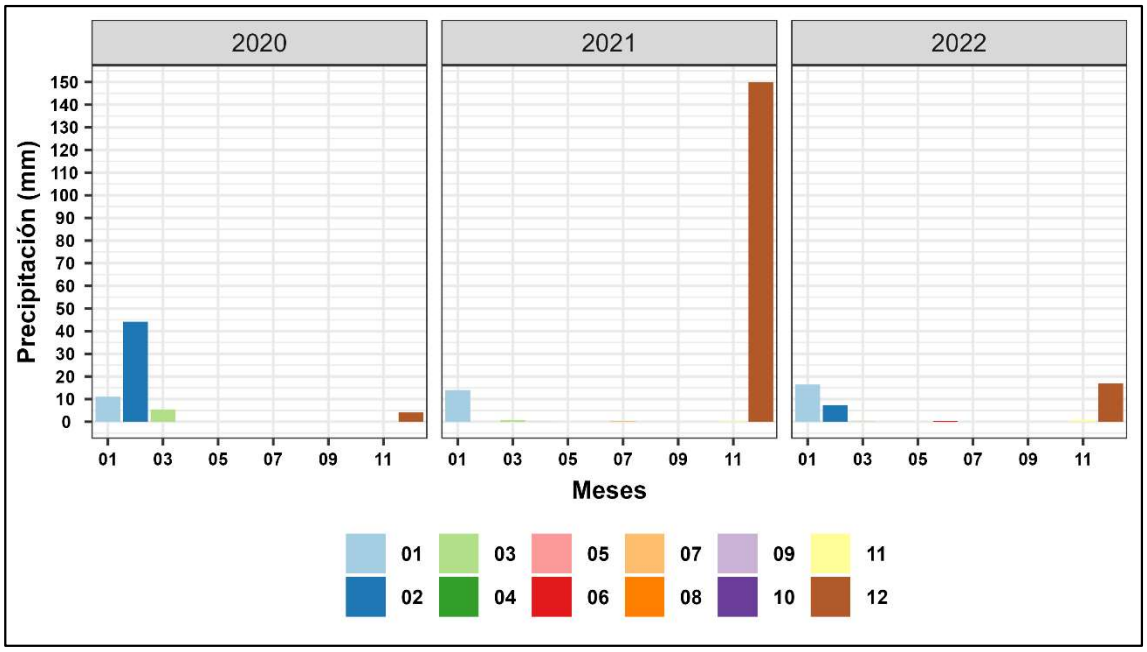
El régimen de precipitaciones en el área de estudio es escaso, sin embargo, se observa que las principales precipitaciones ocurren entre los meses de diciembre a marzo (verano). (Gráfico 8-8, Gráfico 8-9 y Gráfico 8-10).

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



Fuente: Elaboración propia, 2023.

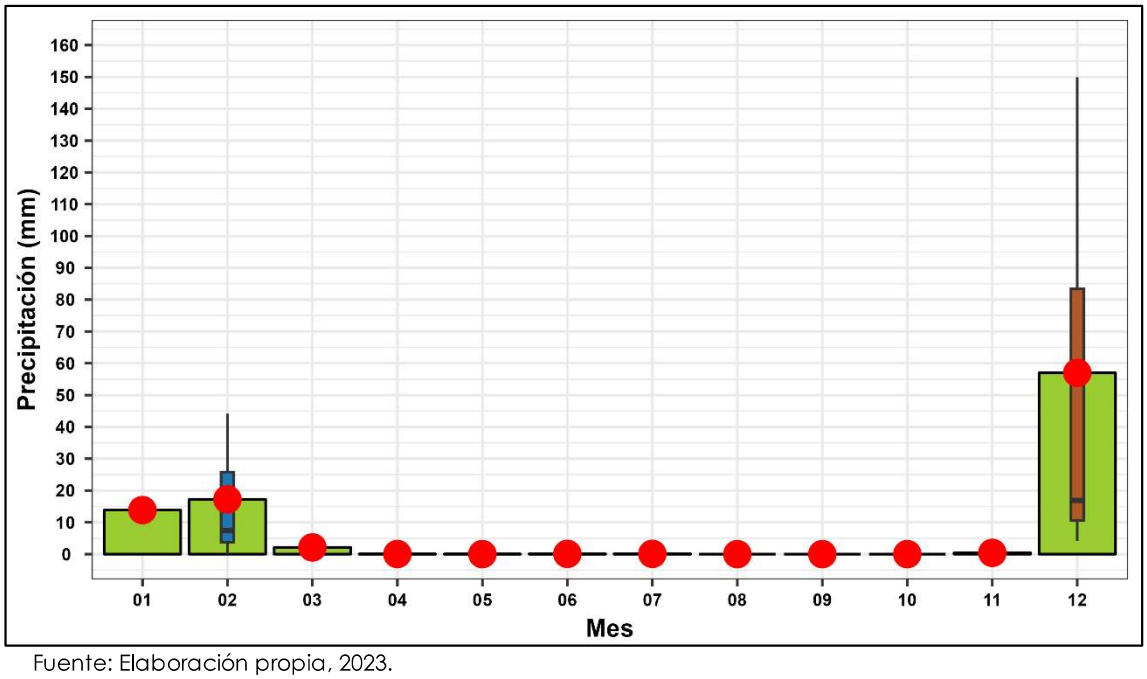
Gráfico 8-9: Variabilidad mensual de la precipitación durante los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



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.

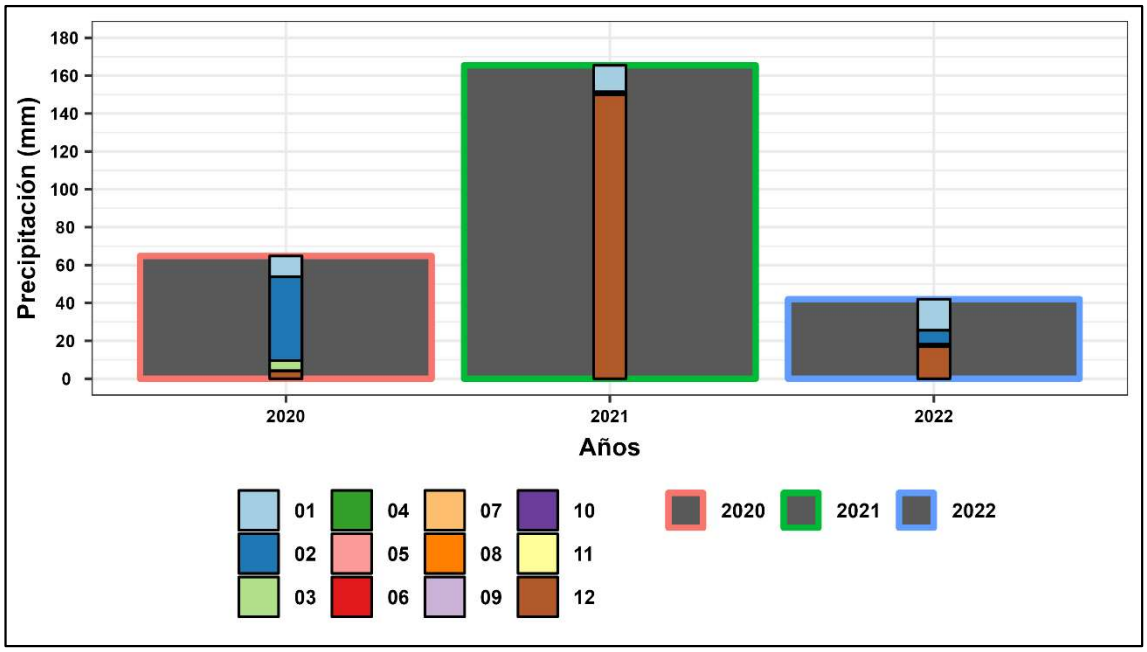
Gráfico 8-10: Variabilidad y promedio mensual de la precipitación durante todo el periodo de los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



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

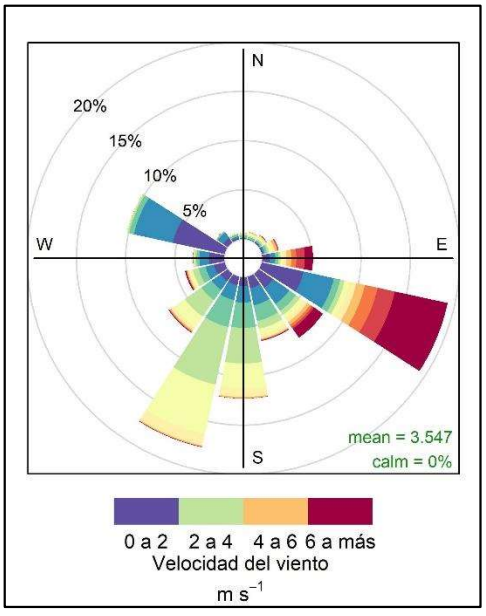


Fuente: Elaboración propia, 2023.

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 estesureste (ESE) y del sursuroeste (SSO), además con direcciones importantes del sur (S) y oestenoroeste (ONO). (Gráfico 8-12).

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

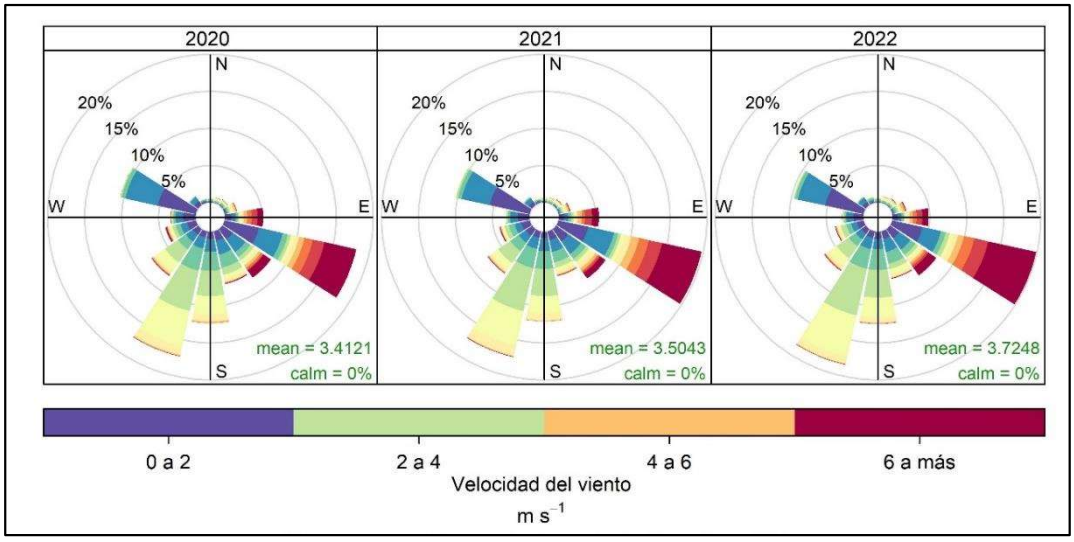


Fuente: Elaboración propia, 2023.

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

sur (S) y oestenoroeste (ONO). (Gráfico 8-15). En promedio el año 2020 registró las menores velocidades del viento con 3.4 m/s y el año 2022 las mayores velocidades con 3.7 m/s (Gráfico 8-13).

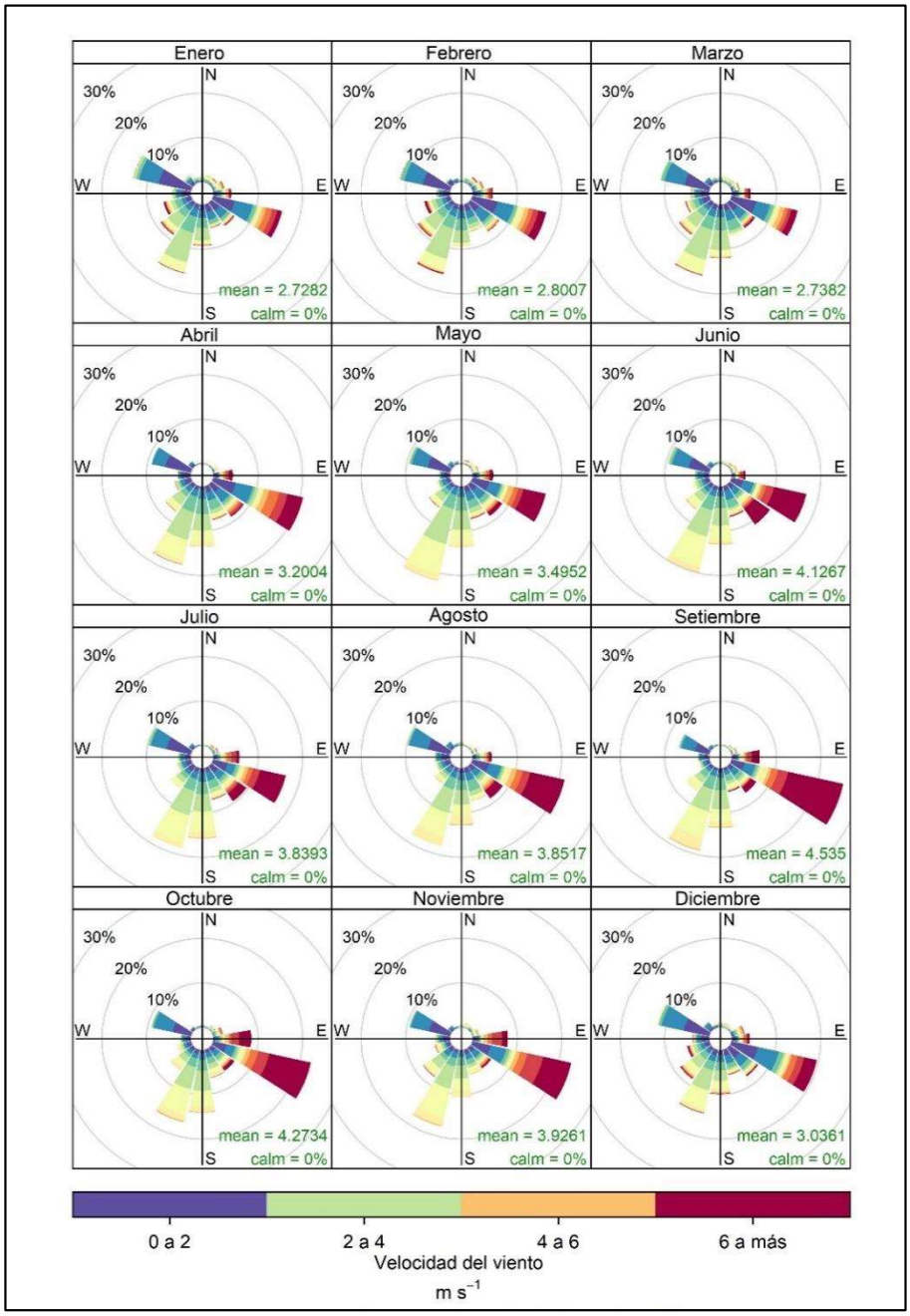
Gráfico 8-13: Rosa de vientos anual para los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



Fuente: Elaboración propia, 2023.

A nivel mensual, también se observó que el viento predominante fue constante en las direcciones estesureste (ESE) y del sursuroeste (SSO), además se presentaron direcciones importantes del sur (S) y oestenoroeste (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).

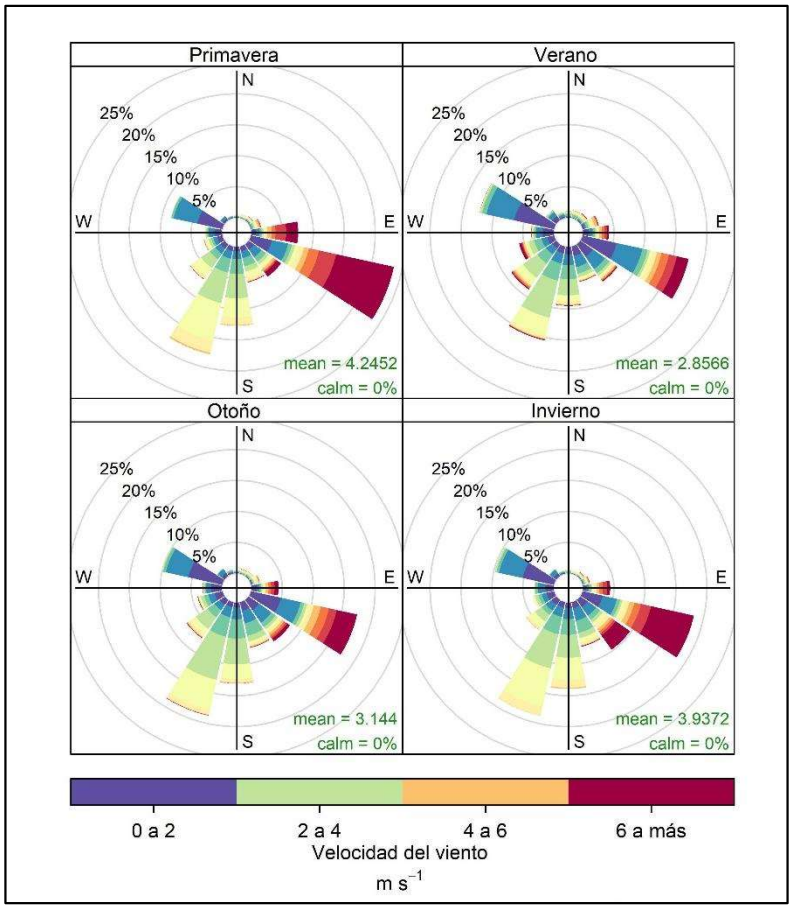
Gráfico 8-14: Rosa de vientos mensual para los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



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).

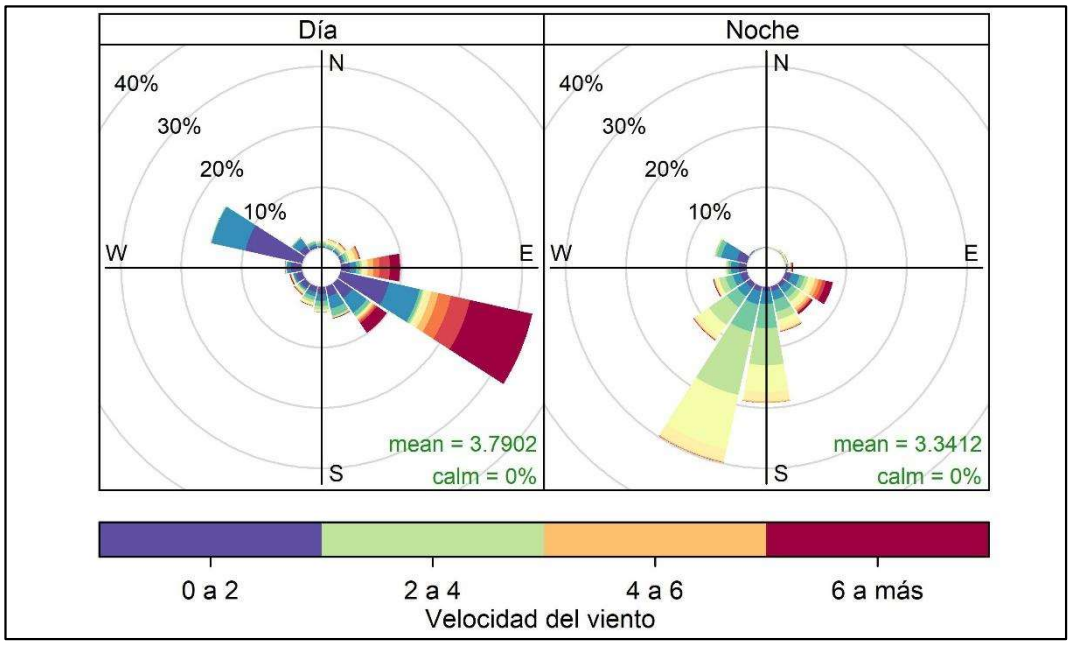
Gráfico 8-15: Rosa de vientos por estaciones el año para los años 2020-2022 en el área de la EMA PLANTA



Fuente: Elaboración propia, 2023.

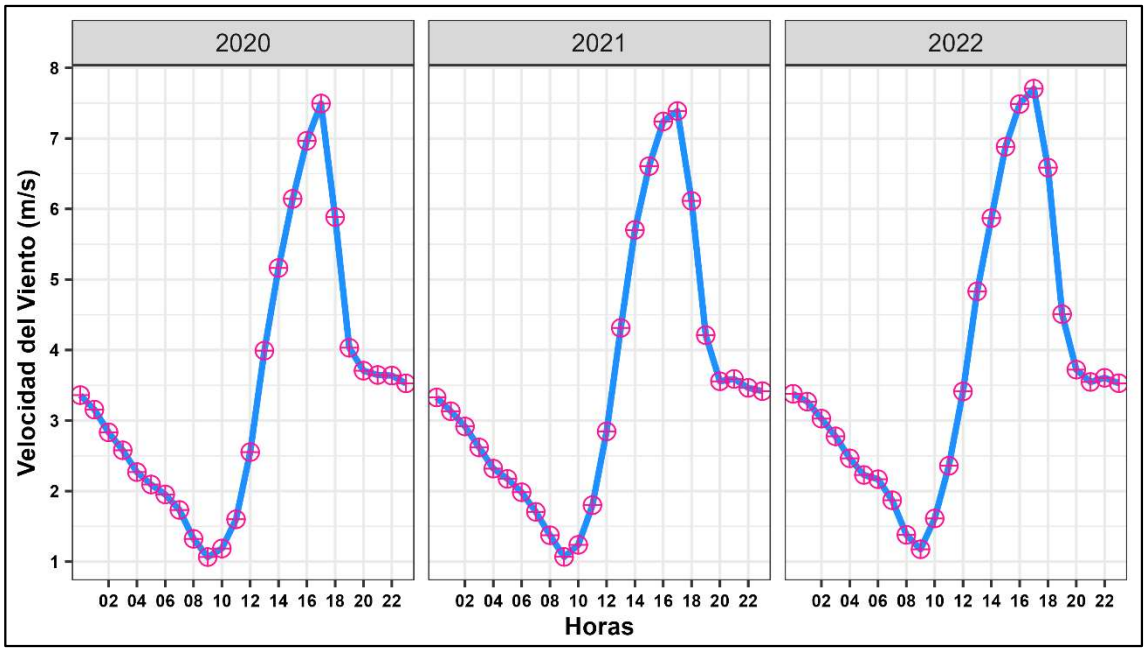
En promedio, durante el día se observa que la velocidad del viento es mayor entre las 6:00 horas y 19:00 horas (horario diurno – 3.8 m/s) y la velocidad del viento es menor entre las 19:00 horas y 6:00 horas del día siguiente (horario nocturno – 3.3 m/s). Asimismo, durante el día la dirección predominante del viento es del estesureste (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



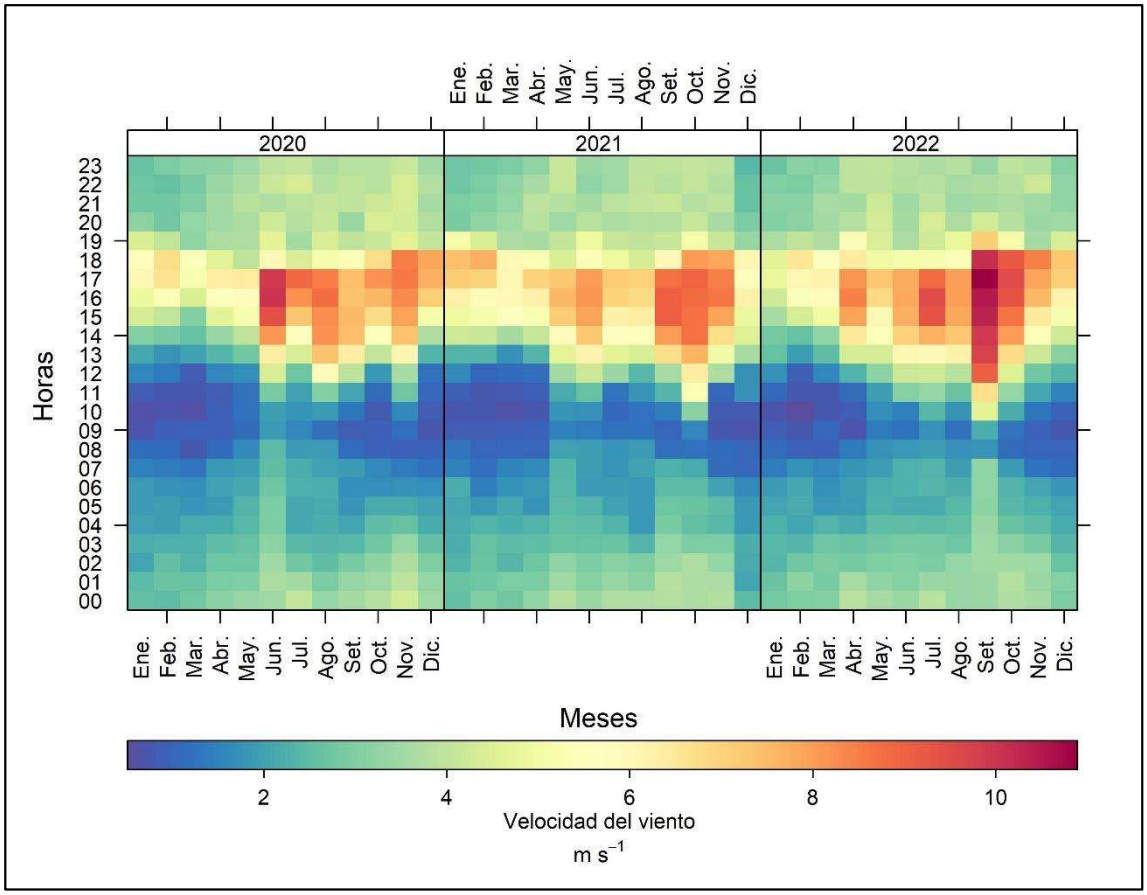
Fuente: Elaboración propia, 2023.

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



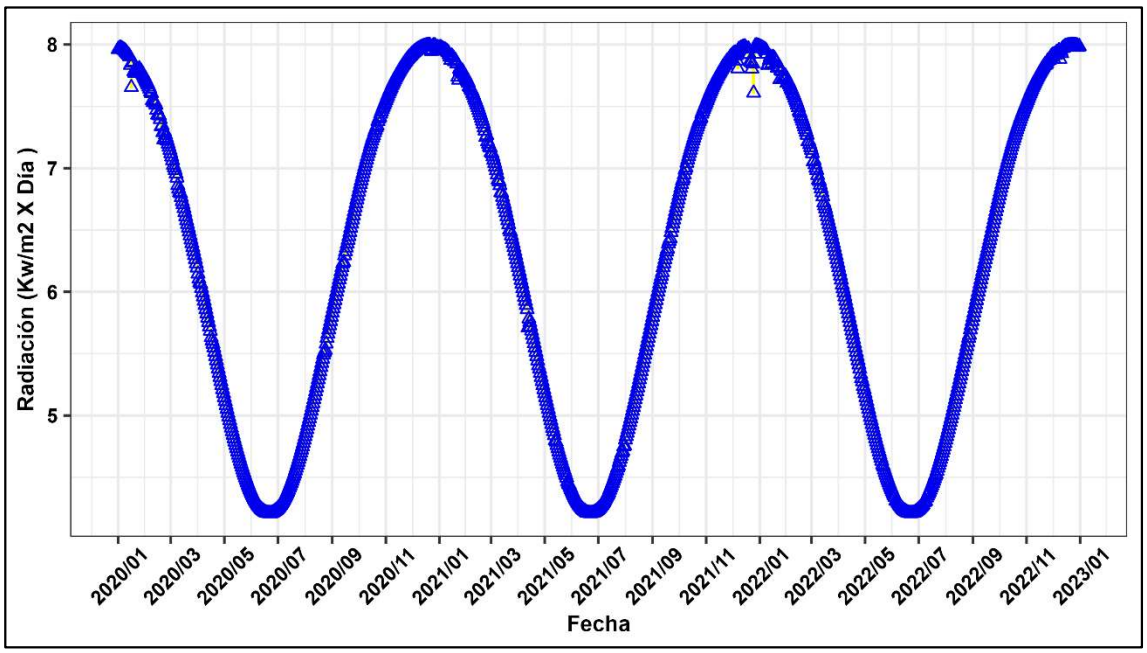
Fuente: Elaboración propia, 2023.

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 generan incrementos significativos de las concentraciones de estos cerca de la fuente de emisión.

6.6.1.4 Radiación Global en la superficie

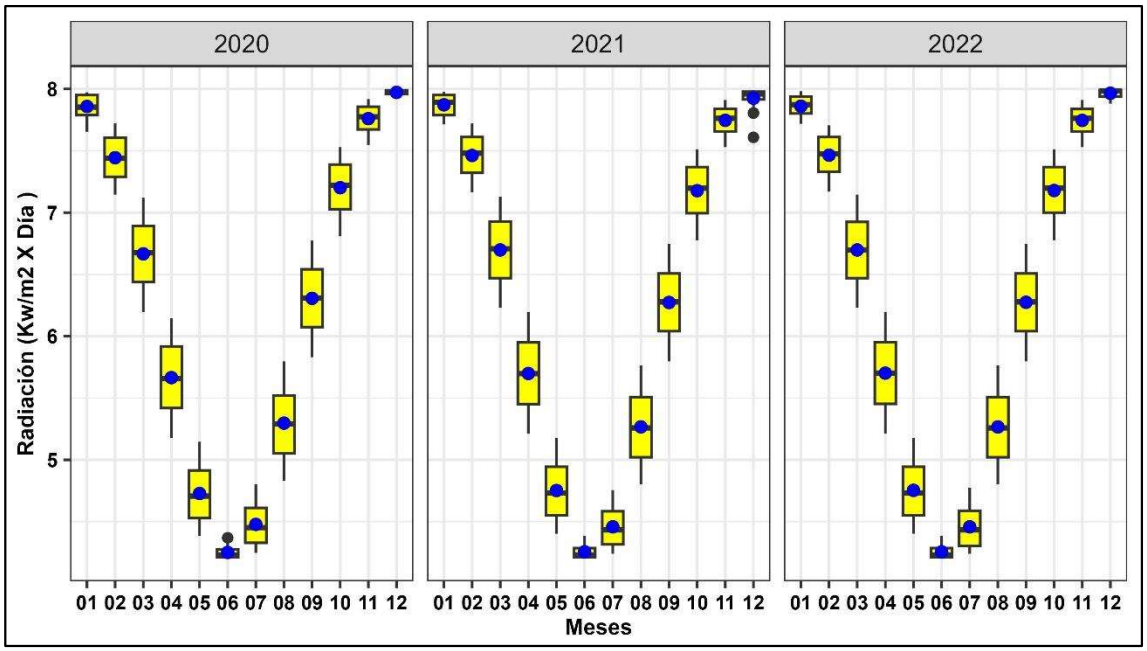
En promedio (2020-2022) el acumulado diario de la radiación global en la superficie en el área de estudio es de 6.3 Kw/m2. El valor máximo de la radiación global diaria registrado es de 8.0 Kw/m2 y el valor mínimo de 4.2 Kw/m2. Asimismo, entre los meses de primavera y verano se presentaron los valores 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



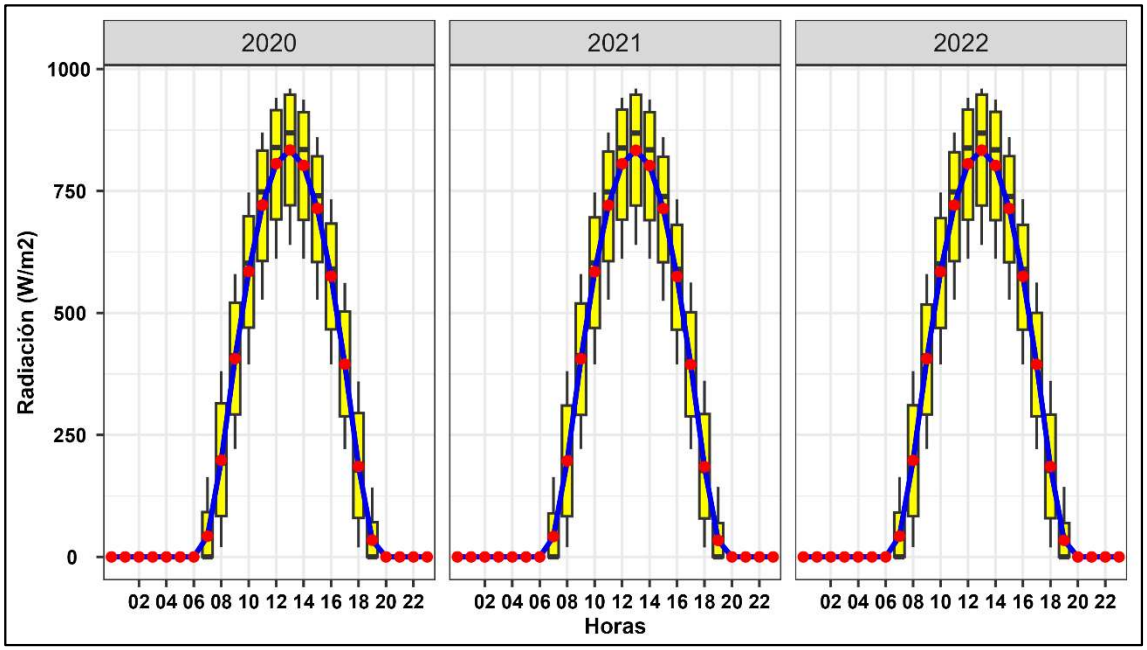
Fuente: Elaboración propia, 2023.

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



Fuente: Elaboración propia, 2023.

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) UTM (WGS 84 – 19S)			Distancia a fuente (m)[1]
		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

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 (µg/m³).

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 (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y gases (NO_2, CO, y SO_2) 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 PM_{10} 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 NO_2 se observa que la mayor contribución en 1 hora por las actividades de construcción llega a 0,05 µg/m³ en el receptor Catua, valor muy por debajo que el valor del Nivel Guía de Calidad de Aire correspondiente (400 µg/m³). En este mismo receptor, la concentración total de NO_2 alcanza los 50,1 µg/m³, 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 µg/m³ 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 µg/m³ en el receptor Catua. Para el periodo de 8 horas la contribución del proyecto prácticamente no alcanza a los diferentes

receptores identificados, llegando a un máximo valor de 0,70 µg/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 µg/m^3 , 400 µg/m^3 y 80 µg/m^3 para 1 hora, 24 horas y anual, respectivamente).

En los Mapas 1al 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 $PM_{2.5}$) 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.

Tabla 9-1: Estimación de Material Particulado y Gases para la Etapa de Construcción, Año 2022.

Estación	PM_{10}			$PM_{2,5}$			NO_2				CO		SO_2			
	Proyecto		Total	Proyecto		Total	Proyecto			Total	Proyecto		Proyecto			Total
	24 H	Anual	24 H	24 H	Anual	24 H	1 H	24 h	Anual	24 h	1 H	8h	1 H	24 H	Anual	24 H
	1 Max		1 Max	1 Max		1 Max	1 Max	1 Max		1 Max	1Max	1 Max	1 Max	1 Max		1 Max
	50			5			-	50			-	-	-	50		
Catua	0.32	0.03	50.32	0.12	0.01	5.12	0.05	0.00	0.00	50.00	2.13	0.49	0.03	0.00	0.00	50.00
Olacapato	0.13	0.05	50.13	0.05	0.01	5.05	0.01	0.00	0.00	50.00	0.64	0.21	0.01	0.00	0.00	50.00
Nivel Guía de Calidad de Aire	**150**	**50**	**150**	**150**	**50**	**150**	**400**	**160**	**100**	**160**	**40 000**	**10 000**	**850**	**400**	**80**	**400**

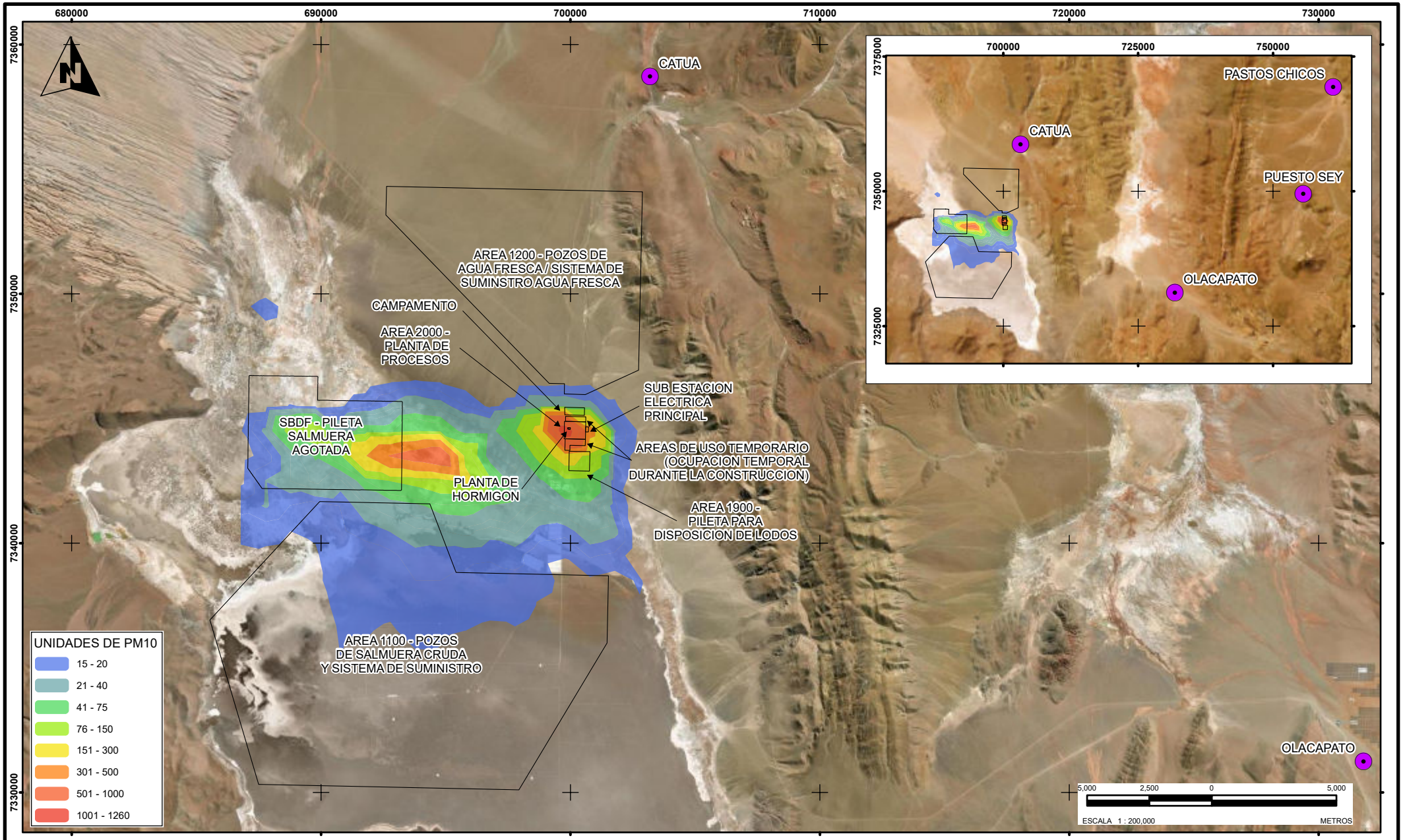
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 9-2: Estimación de Material Particulado y Gases para la Etapa de Construcción, Año 2021.

Estación	PM10			$PM_{2,5}$			NO_2				CO		SO_2			
	Proyecto		Total	Proyecto		Total	Proyecto			Total	Proyecto		Proyecto			Total
	24 H	Anual	24 H	24 H	Anual	24 H	1 H	24 h	Anual	24 h	1 H	8h	1 H	24 H	Anual	24 H
	1 Max		1 Max	1 Max		1 Max	1 Max	1 Max		1 Max	1Max	1 Max	1 Max	1 Max		1 Max
	50			5			-	50			-	-	-	50		
Catua	0.43	0.03	50.43	0.16	0.01	5.16	0.05	0.01	0.00	50.01	2.61	0.70	0.03	0.00	0.00	50.00
Olacapato	0.13	0.04	50.13	0.04	0.01	5.04	0.01	0.00	0.00	50.00	0.58	0.22	0.01	0.00	0.00	50.00
Nivel Guía de Calidad de Aire	**150**	**50**	**150**	**150**	**50**	**150**	**400**	**160**	**100**	**160**	**40 000**	**10 000**	**850**	**400**	**80**	**400**

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Mapa 1. Isolíneas de PM_{10} en 24 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Construcción. Año 2022



ISOLÍNEAS DE PM10 EN 24 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 1

PROYECTO:

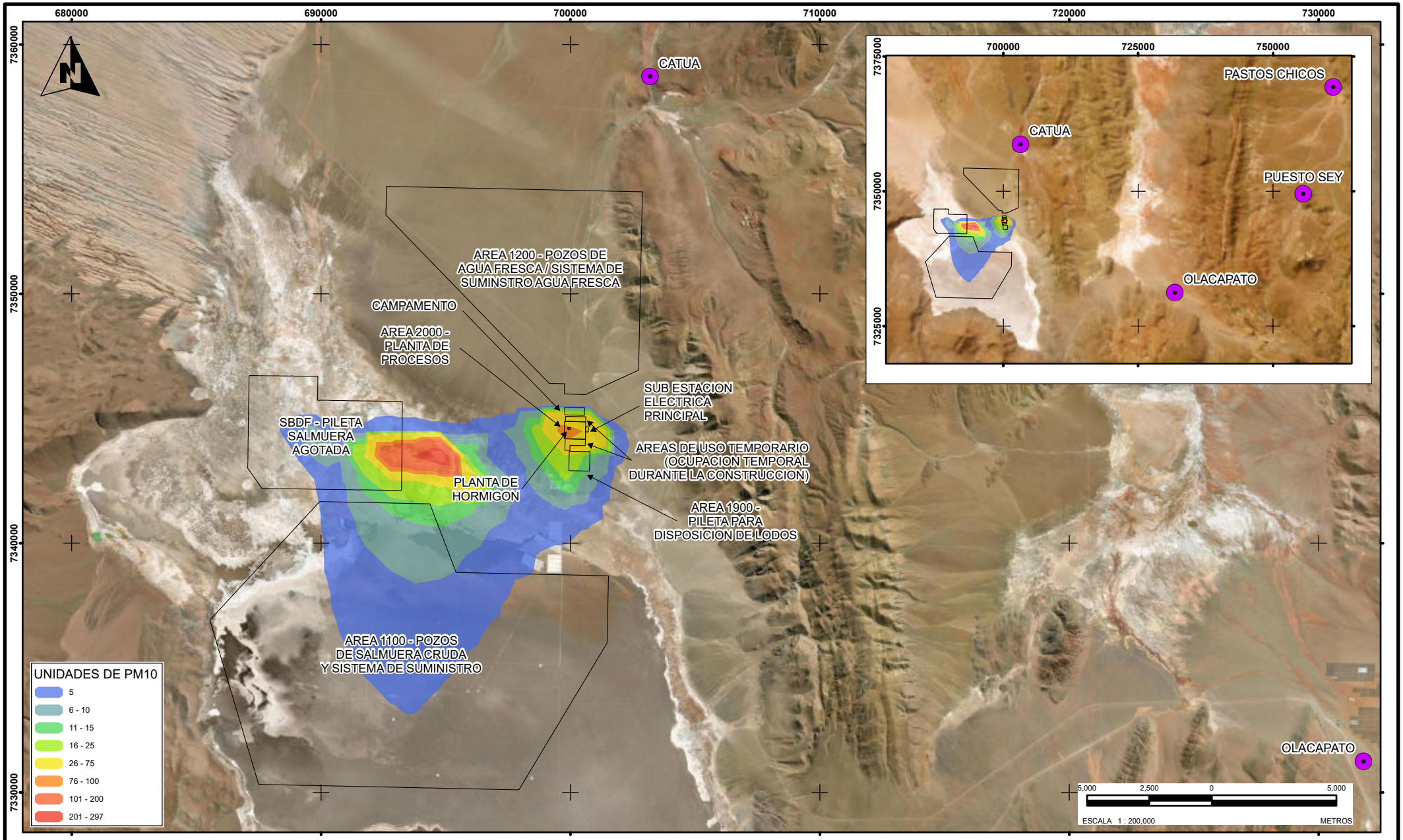
PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 2. Isolíneas Anuales de PM_{10}. Etapa de Construcción. Año 2022



ISOLÍNEAS DE PM10 - ANUAL, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 6

PROYECTO:

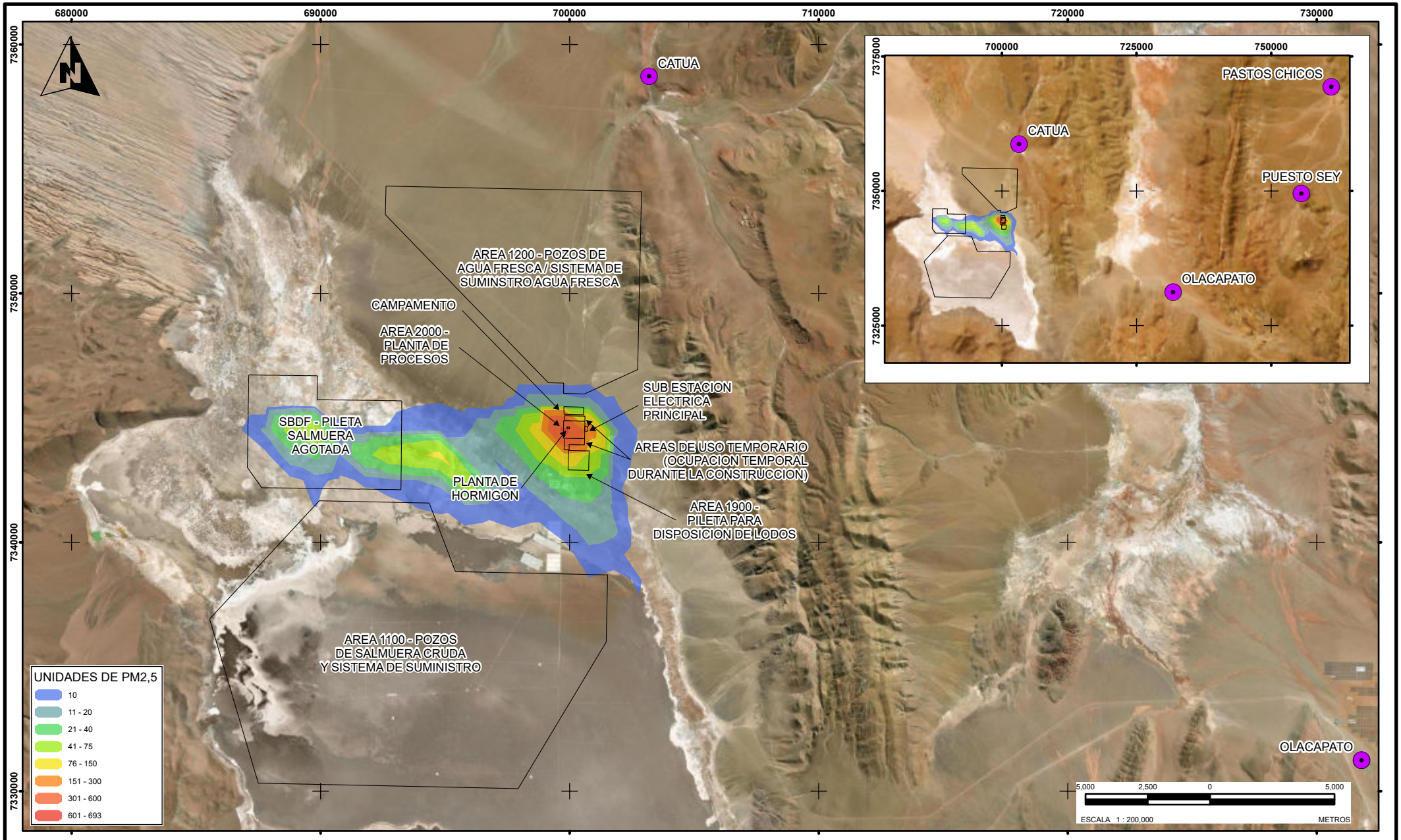
PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 3. Isolíneas de $PM_{2.5}$ en 24 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Construcción. Año 2022



ISOLÍNEAS DE PM2,5 - 24 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 41

PROYECTO:

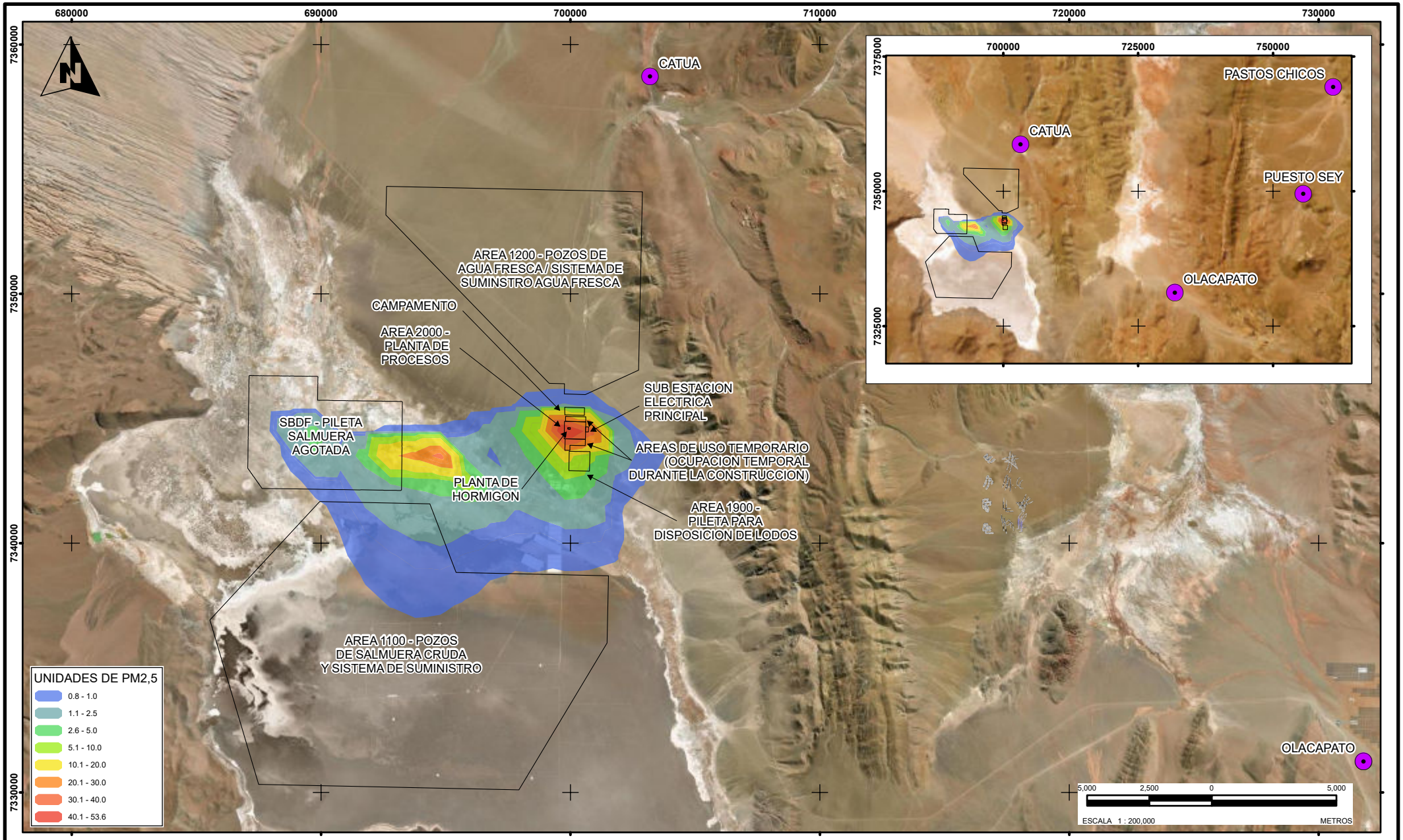
PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 4. Isolíneas Anuales de $PM_{2,5}$. Etapa de Construcción. Año 2022



ISOLÍNEAS DE PM2,5 - ANUAL, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 46

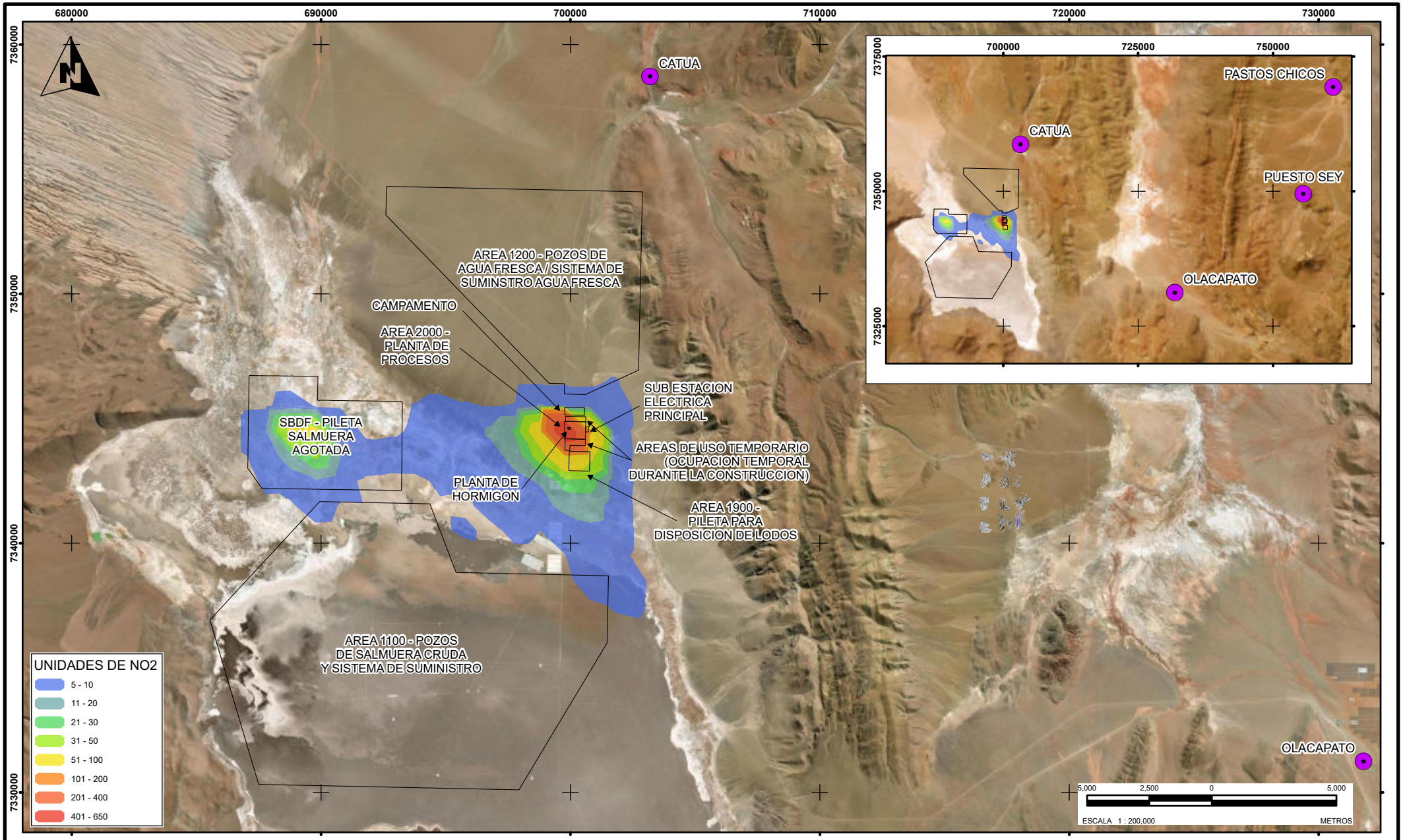
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 5. Isolíneas de NO_2 en 1 hora, 1er Valor Máximo – Etapa de Construcción. Año 2022



ISOLÍNEAS DE NO2 - 1 HORA, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 17

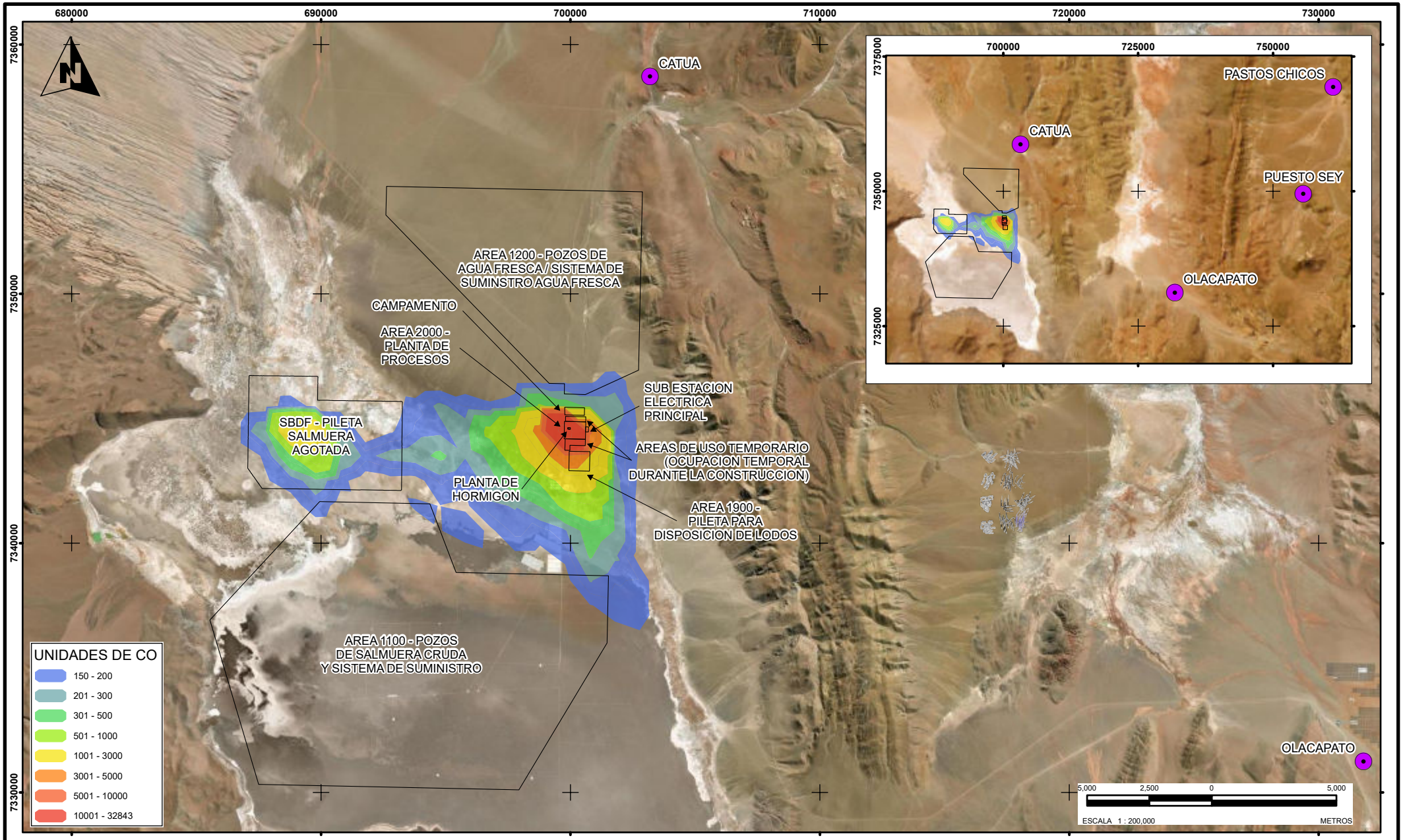
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 6. Isolíneas de CO en 1 hora, 1er Valor Máximo – Etapa de Etapa de Construcción. Año 2022



ISOLÍNEAS DE CO - 1 HORA, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 22

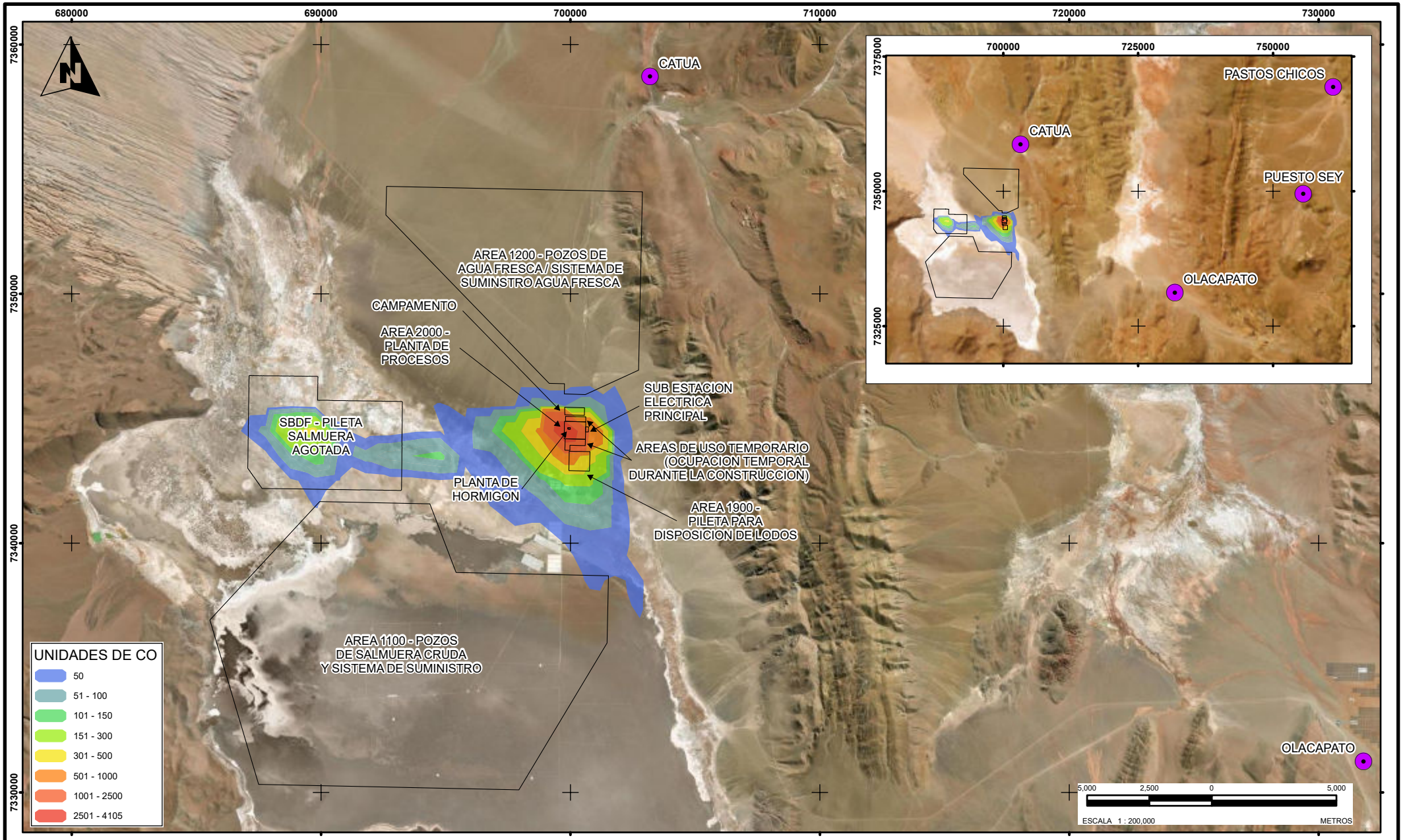
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 7. Isolíneas de CO en 8 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Etapa de Construcción. Año 2022



ISOLÍNEAS DE CO - 8 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 26

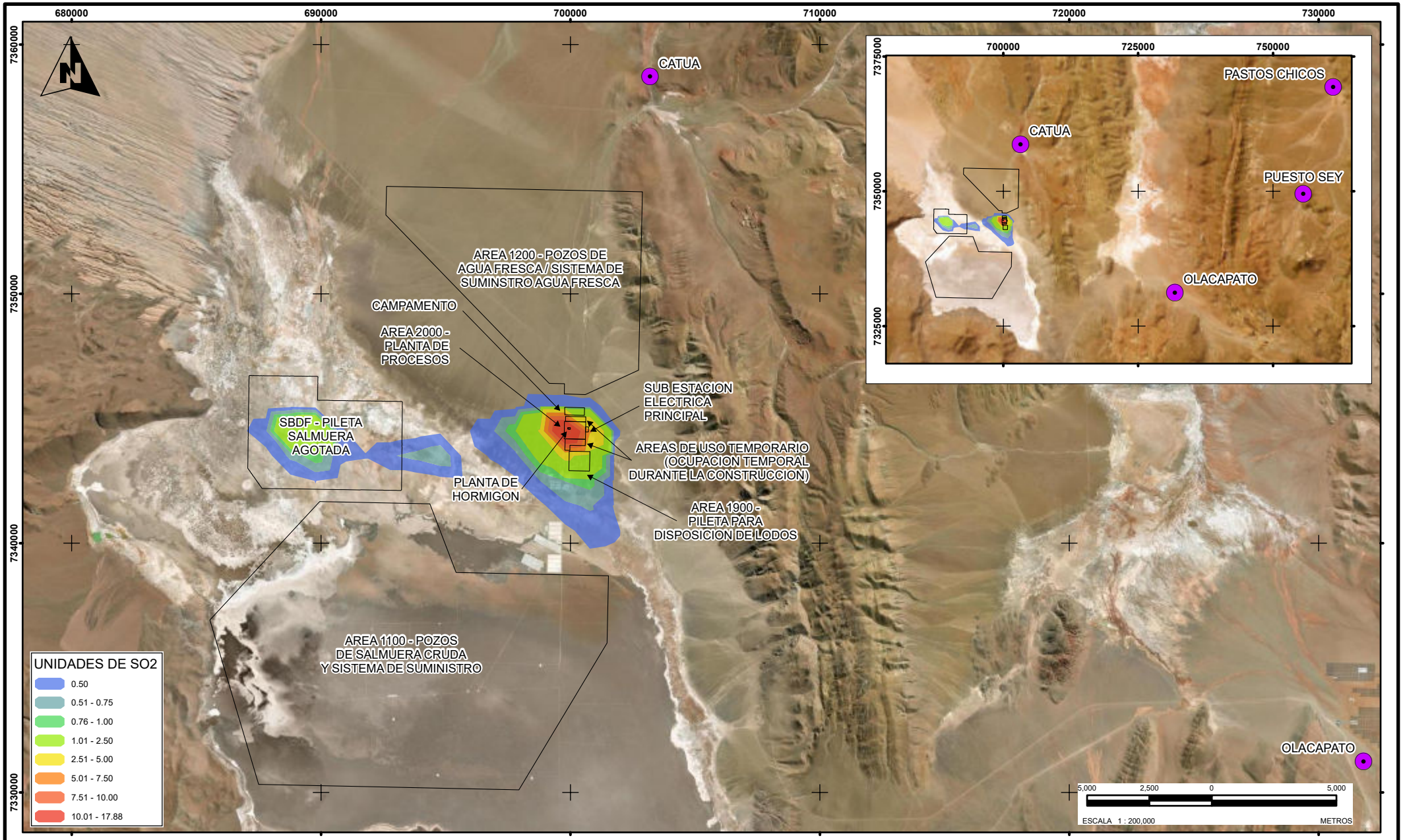
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 8. Isolíneas de SO_2 en 24 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Etapa de Construcción. Año 2022



ISOLÍNEAS DE SO2 - 24 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 34

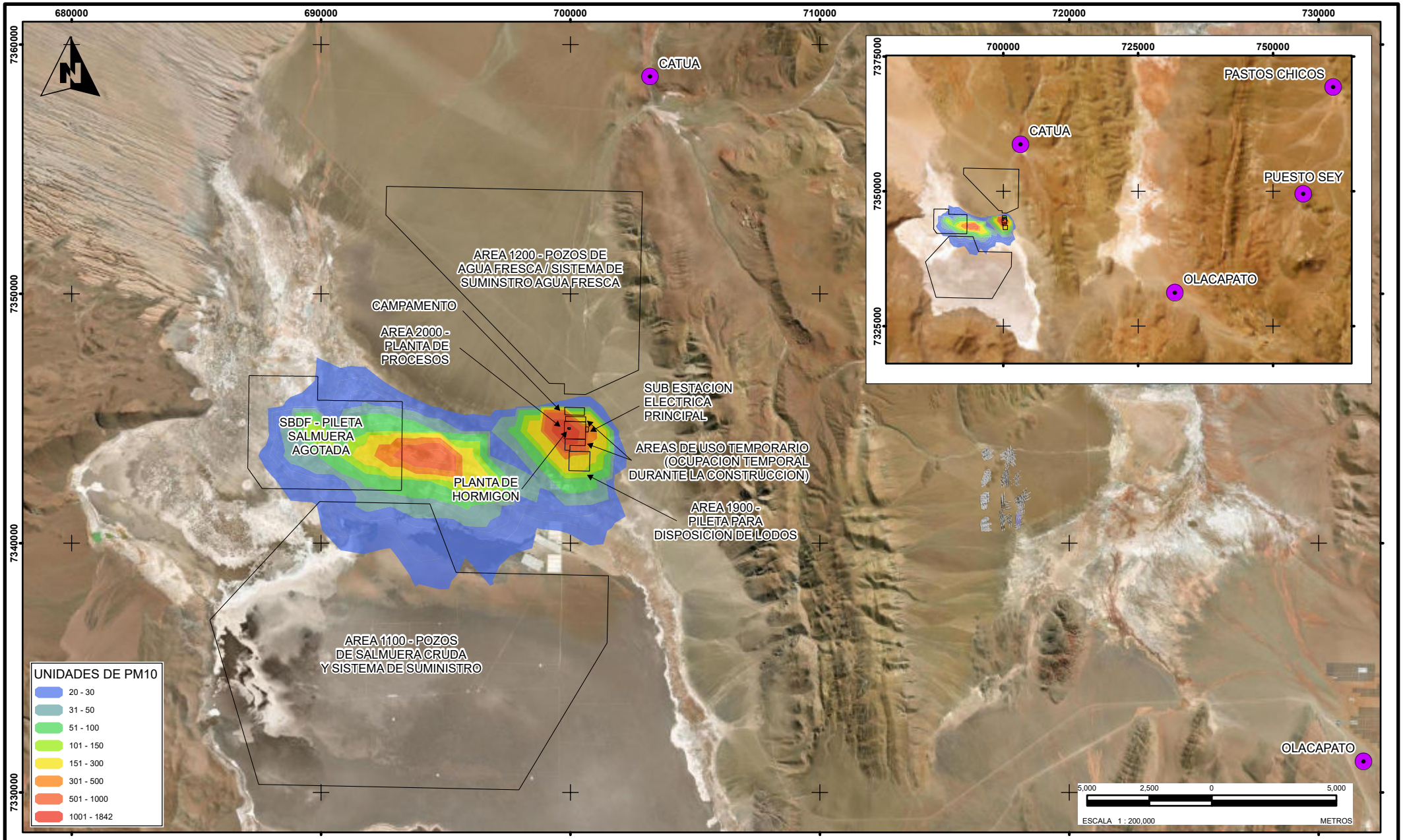
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 9. Isolíneas de PM_{10} en 24 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Construcción. Año 2021



ISOLÍNEAS DE PM10 EN 24 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 2

PROYECTO:

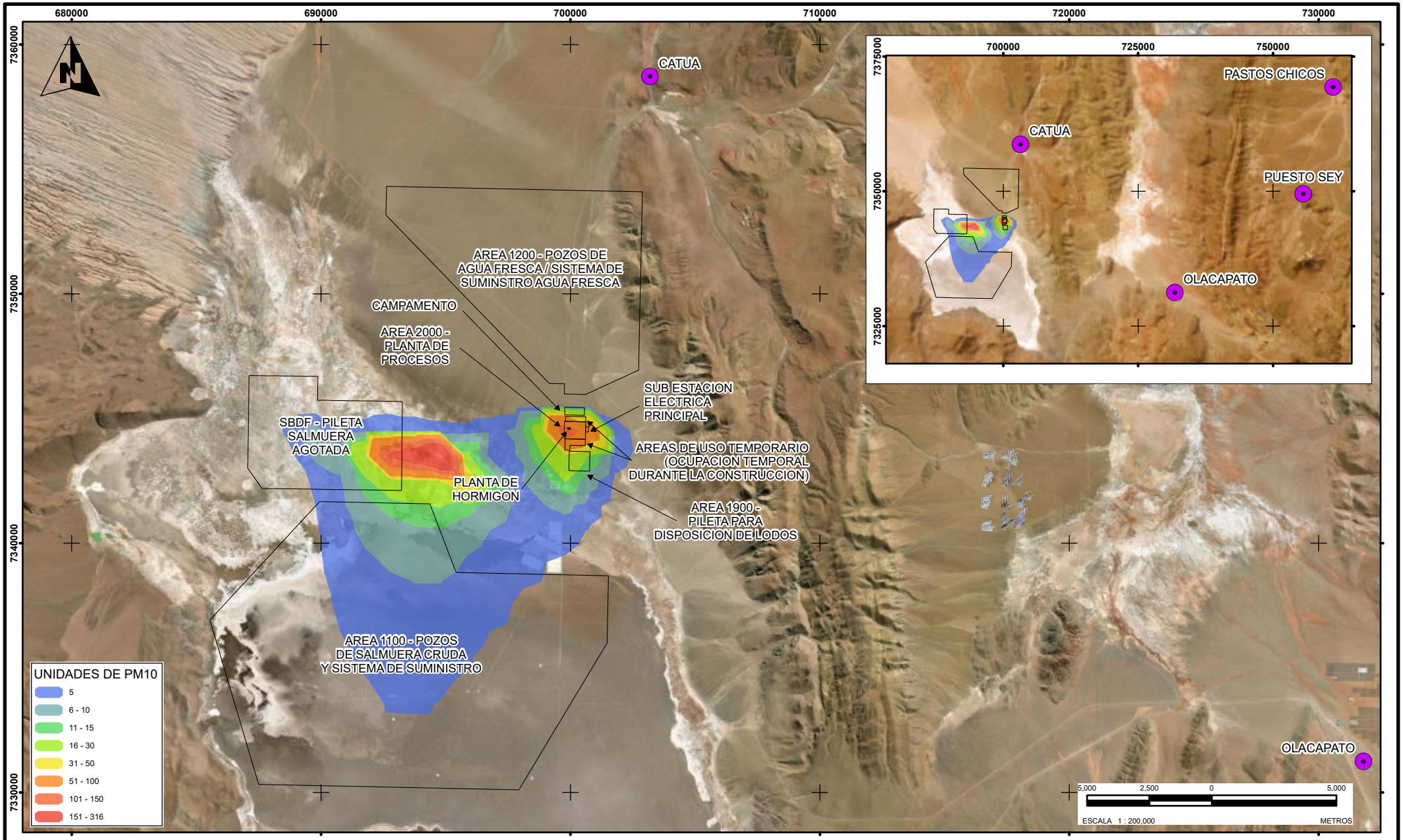
PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 10. Isolíneas Anuales de PM_{10}. Etapa de Construcción. Año 2021.



ISOLÍNEAS DE PM10 - ANUAL, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 8

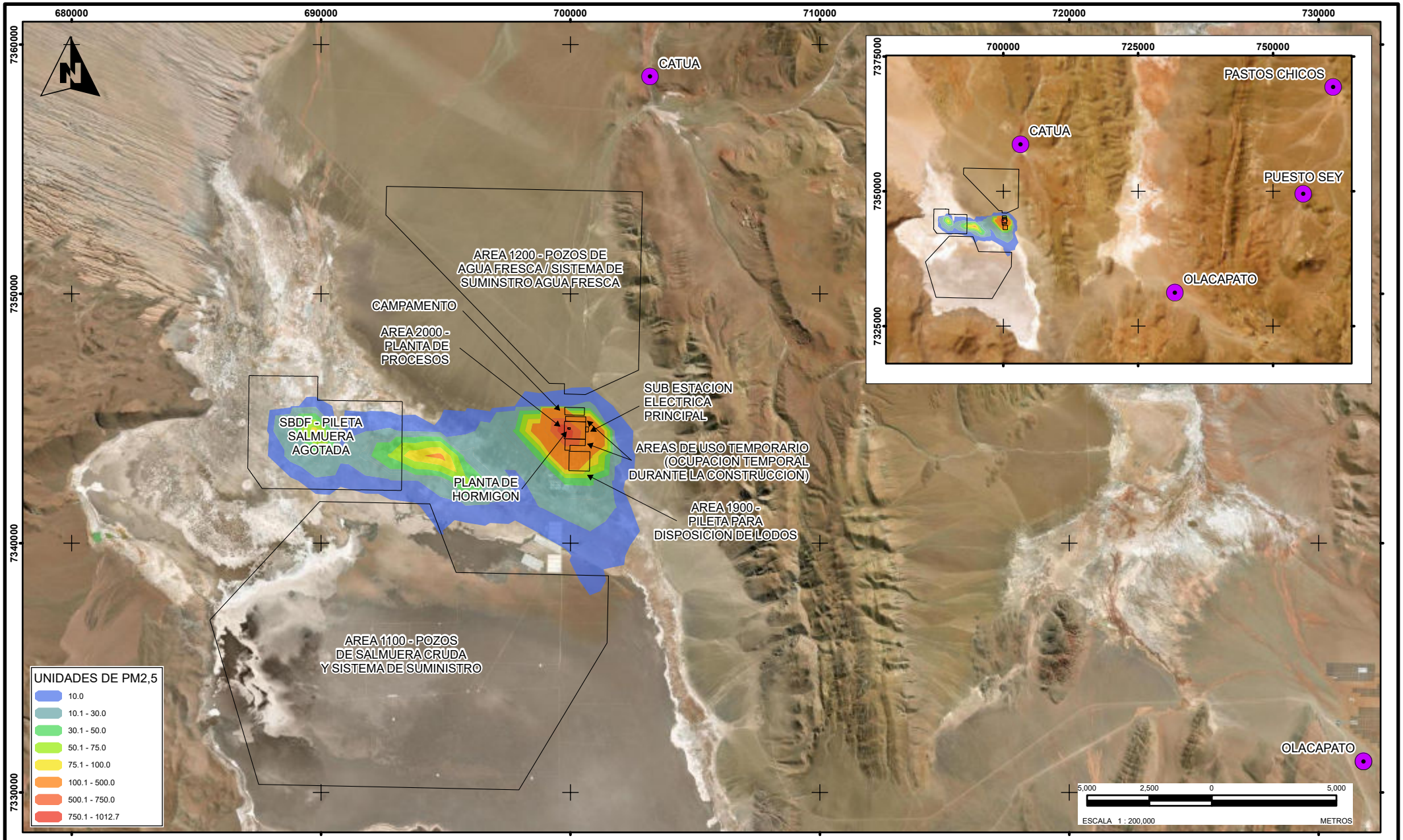
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 11. Isolíneas de $PM_{2.5}$ en 24 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Construcción. Año 2021.



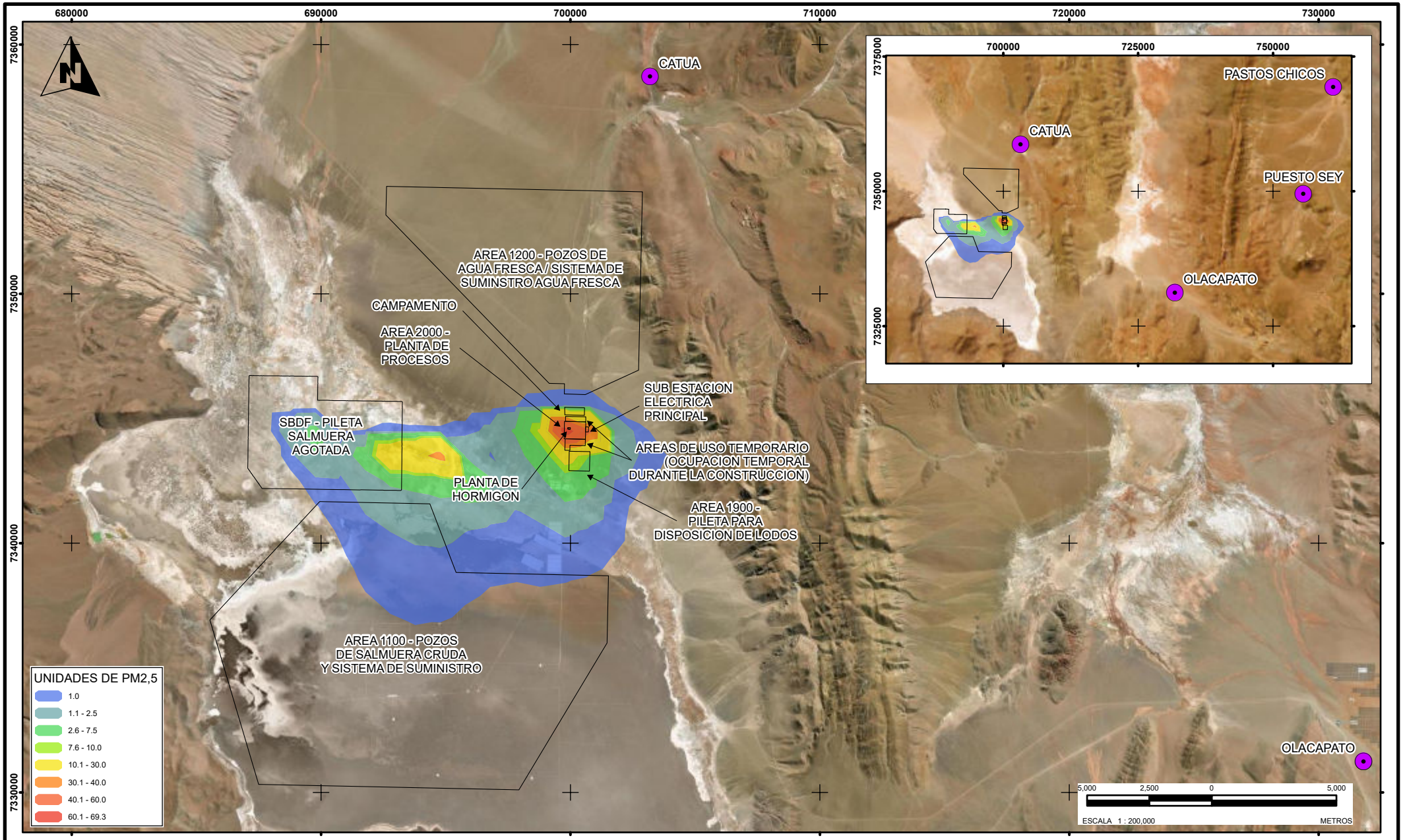
ISOLÍNEAS DE PM2,5 - 24 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01	PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO
PLANO N° 47	ESCALA 1 : 200,000
	FECHA: 22-mar-2024
	REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 12. Isolíneas Anuales de $PM_{2,5}$. Etapa de Construcción. Año 2021.



ISOLÍNEAS DE PM2,5 - ANUAL, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 48

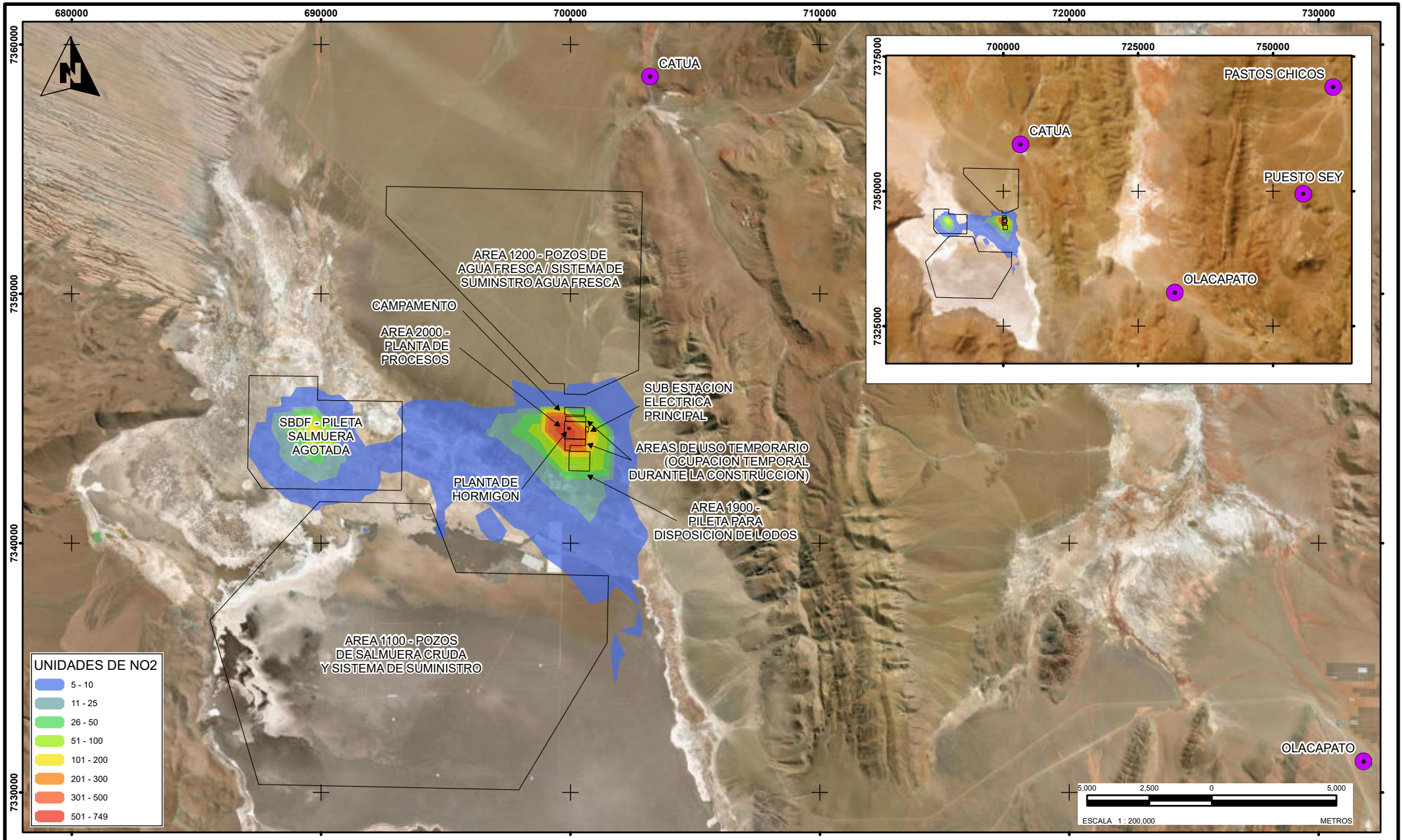
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 13. Isolíneas de NO_2 en 1 hora, 1er Valor Máximo – Etapa de Construcción. Año 2021.



ISOLÍNEAS DE NO2 - 1 HORA, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 16

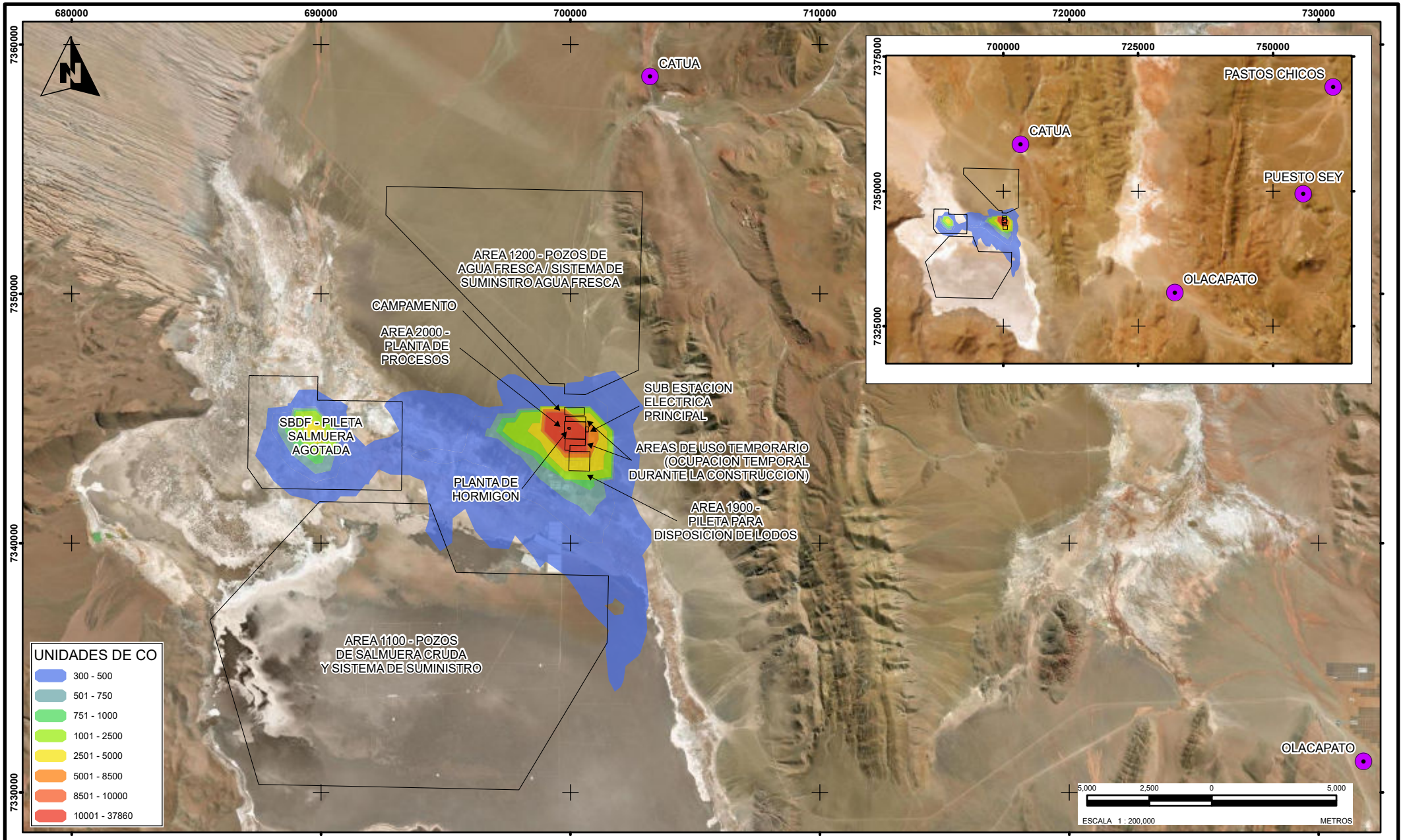
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 14. Isolíneas de CO en 1 hora, 1er Valor Máximo – Etapa de Etapa de Construcción. Año 2021.



ISOLÍNEAS DE CO - 1 HORA, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 21

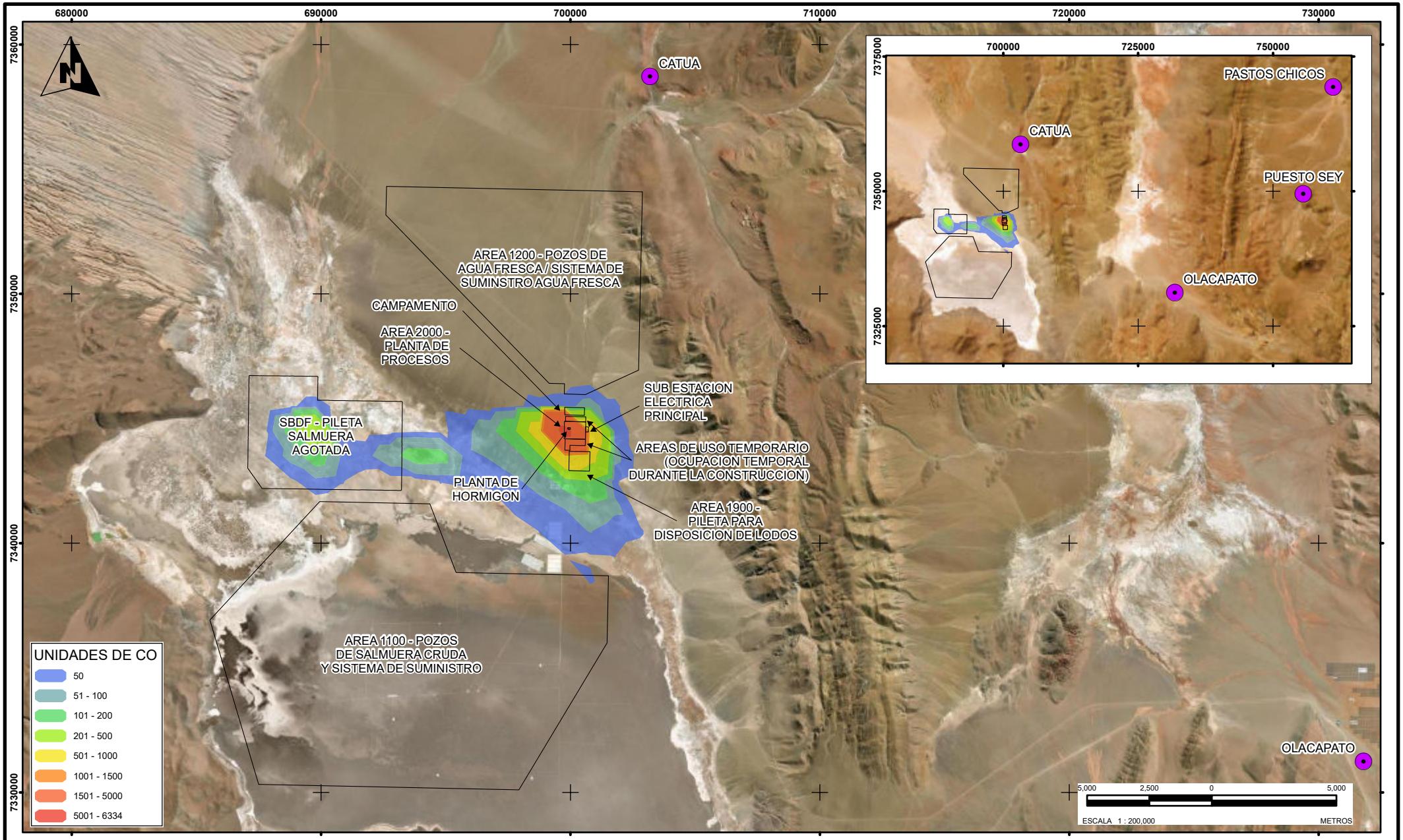
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 15. Isolíneas de CO en 8 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Etapa de Construcción. Año 2021.



ISOLÍNEAS DE CO - 8 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 25

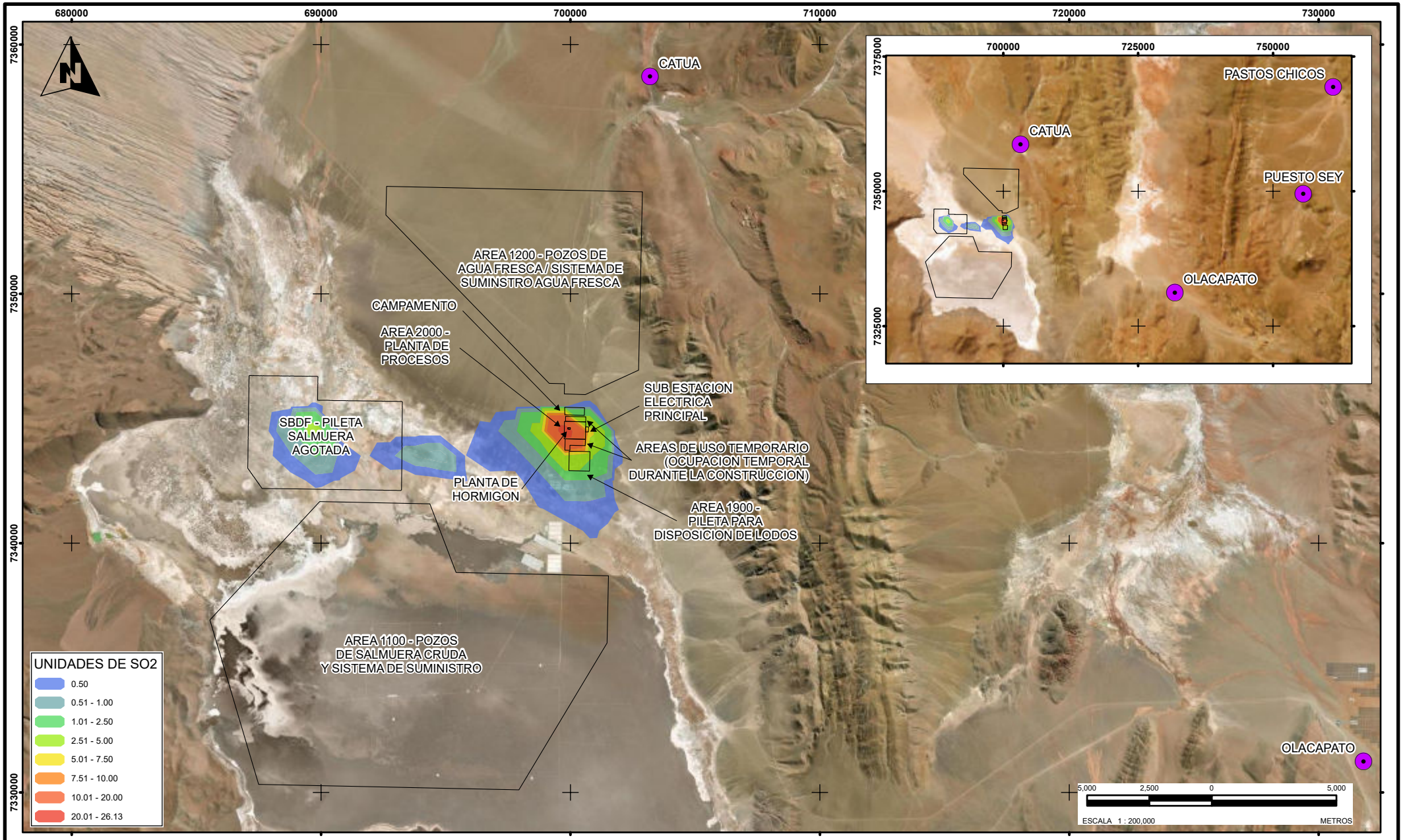
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 16. Isolíneas de SO_2 en 24 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Etapa de Construcción. Año 2021.



ISOLÍNEAS DE SO2 - 24 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 33

PROYECTO:

PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

9.2 Escenario de Operación

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 operación. Las estimaciones del modelamiento de calidad de aire se realizaron para material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y gases (NO_2, CO, y NO_2) corresponden a la contribución de las emisiones asociadas a las actividades de la etapa de operación, 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 B del presente informe.

La Tabla 9-3 y la Tabla 9-4 muestran las concentraciones de material particulado y gases modelados a consecuencia de las actividades de operación del proyecto Rincón en los receptores más cercanos identificados del Proyecto. Igualmente, en la Tabla 9-3 y en la Tabla 9-4 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 operación, para los periodos en los cuales se realizó monitoreo (24 horas). Cabe indicar que se muestran las concentraciones modeladas considerando las meteorologías de los años 2022 y 2021.

En general, las concentraciones debido a las actividades de operación son bajas para material particulado. Tanto para PM_{10} 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 1,5 km del área en operación. La mayor concentración total[1] para PM_{10} se estimó en el receptor Catua, y alcanzó 50,33 µg/m³. Este valor se encuentra muy por debajo del criterio de comparación (150 µg/m³ en 24 horas). De manera similar para $PM_{2.5}$ la mayor concentración total estimada en receptor se alcanzaría en el receptor Catua 5,05 µg/m³ en 24 horas, concentración por debajo del criterio de comparación (150 µg/m³ en 24 horas).

En cuanto a los gases, para NO_2 se observa que la mayor contribución en 1 hora debido a las actividades de operación llega a 0,20 µg/m³ en el receptor Catua, valor muy por debajo que el criterio de comparación correspondiente (400 µg/m³). En este mismo receptor, la concentración total de NO_2 en 24 horas alcanza los 50,00 µg/m³, valor, también muy por debajo del criterio de comparación correspondiente y refleja las concentraciones de fondo. Para el CO, la máxima concentración en 1 hora estimada para las actividades de operación descritas en el presente informe alcanza 0,71 µg/m³ en el receptor Catua. Para el periodo de 8 horas la contribución del proyecto prácticamente no alcanza a los diferentes receptores identificados, llegando a un máximo valor de 0,21 µg/m³ 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 operación 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 µg/m³ , 400 µg/m³ y 80 µg/m³ para 1 hora, 24 horas y anual, respectivamente).

En los Mapas 17 al 24 se muestran las Isolíneas del modelo de calidad de aire generadas producto de las actividades de etapa de operación para material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) 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 operación, sin embargo, no llegan a exceder los niveles máximos de emisión para el criterio ambiental correspondiente, 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 operación). De manera similar en los mapas 25 a 32 se presentan a las isolíneas para material particulado y gases generadas a partir de

[1] La concentración total se refiere a la concentración generada por la contribución del Proyecto sumadas las concentraciones de fondo existentes en la zona evaluada,

la meteorología del 2021. Como se observa, se tiene un patrón o dispersión a la generada con la meteorología del año 2022.

Tabla 9-3: Estimación de Material Particulado y Gases para la Etapa de Operación, Año 2022.

Estación	PM_{10}			$PM_{2,5}$			NO_2				CO		SO_2			
	Proyecto		Total	Proyecto		Total	Proyecto			Total	Proyecto		Proyecto			Total
	24 H	Anual	24 H	24 H	Anual	24 H	1 H	24 h	Anual	24 h	1 H	8h	1 H	24 H	Anual	24 H
	1 Max		1 Max	1 Max		1 Max	1 Max	1 Max		1 Max	1Max	1 Max	1 Max	1 Max		1 Max
	50			5			-	50			-	-	-	50		
Catua	0.25	0.03	50.25	0.04	0.00	5.04	0.01	0.00	0.00	0.25	0.03	50.25	0.04	0.00	5.04	50.01
Olacapato	0.15	0.05	50.15	0.02	0.01	5.02	0.00	0.00	0.00	0.15	0.05	50.15	0.02	0.01	5.02	50.00
Nivel Guía de Calidad de Aire	**150**	**50**	**150**	**150**	**50**	**150**	**400**	**160**	**100**	**160**	**40 000**	**10 000**	**850**	**400**	**80**	**400**

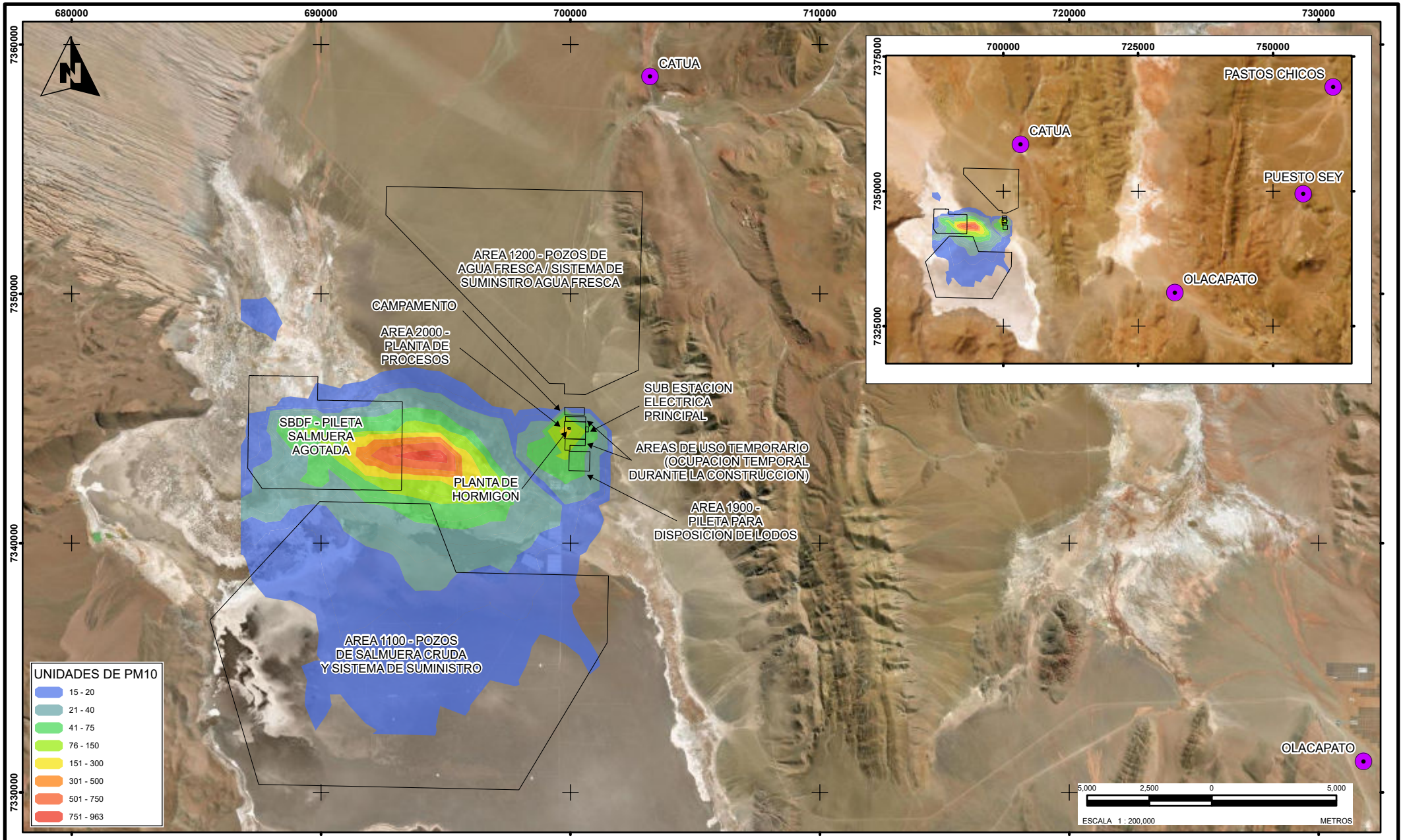
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 9-4: Estimación de Material Particulado y Gases para la Etapa de Operación, Año 2021.

Estación	PM_{10}			$PM_{2,5}$			NO_2				CO		SO_2			
	Proyecto		Total	Proyecto		Total	Proyecto			Total	Proyecto		Proyecto			Total
	24 H	Anual	24 H	24 H	Anual	24 H	1 H	24 h	Anual	24 h	1 H	8h	1 H	24 H	Anual	24 H
	1 Max		1 Max	1 Max		1 Max	1 Max	1 Max		1 Max	1Max	1 Max	1 Max	1 Max		1 Max
	50			5			-	50			-	-	-	50		
Catua	0.33	0.03	50.33	0.05	0.00	5.05	0.02	0.00	0.00	50.00	0.69	0.21	0.01	0.00	0.00	50.01
Olacapato	0.16	0.05	50.16	0.02	0.01	5.02	0.00	0.00	0.00	50.00	0.15	0.06	0.00	0.00	0.00	50.00
Nivel Guía de Calidad de Aire	**150**	**50**	**150**	**150**	**50**	**150**	**400**	**160**	**100**	**160**	**40 000**	**10 000**	**850**	**400**	**80**	**400**

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Mapa 17. Isolíneas de PM_{10} en 24 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Operación. Año 2022



ISOLÍNEAS DE PM10 EN 24 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 4

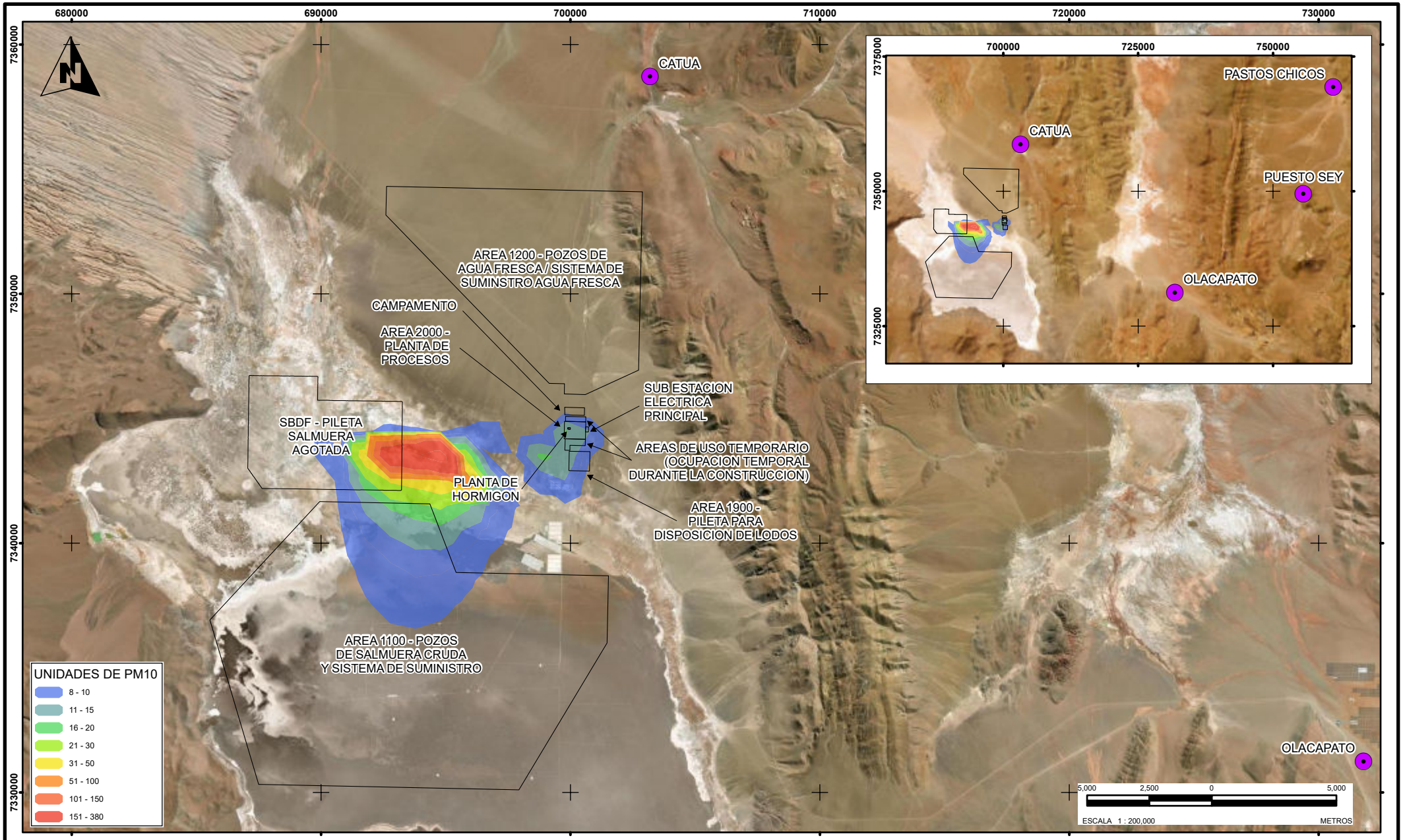
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 18. Isolíneas Anuales de PM_{10} – Etapa de Operación. Año 2022.



ISOLÍNEAS DE PM10 - ANUAL, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 5

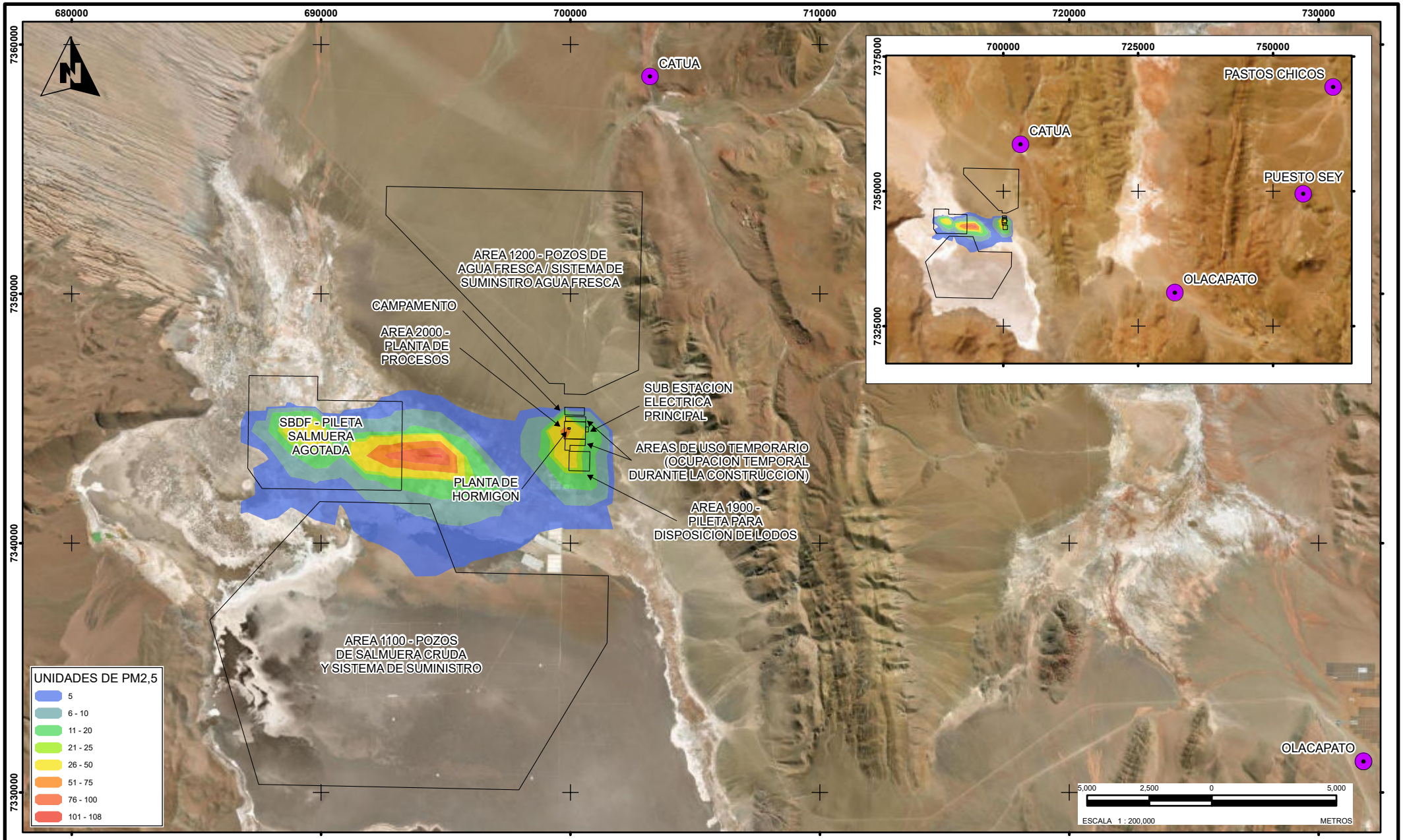
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 19. Isolíneas de $PM_{2.5}$ en 24 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Operación. Año 2022.



ISOLÍNEAS DE PM2,5 - 24 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 42

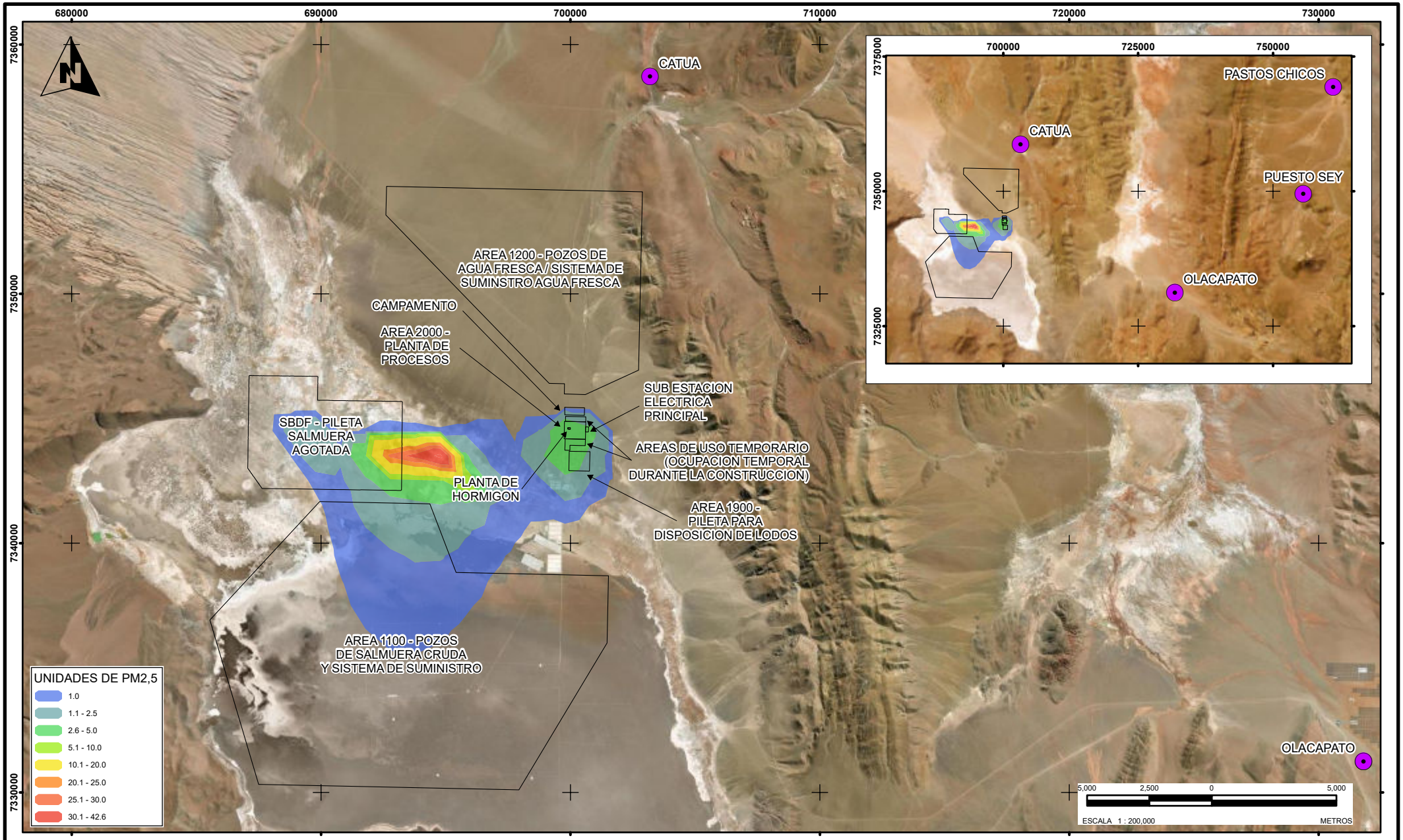
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 20. Isolíneas Anuales de $PM_{2,5}$ – Etapa de Operación. Año 2022



ISOLÍNEAS DE PM2,5 - ANUAL, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 43

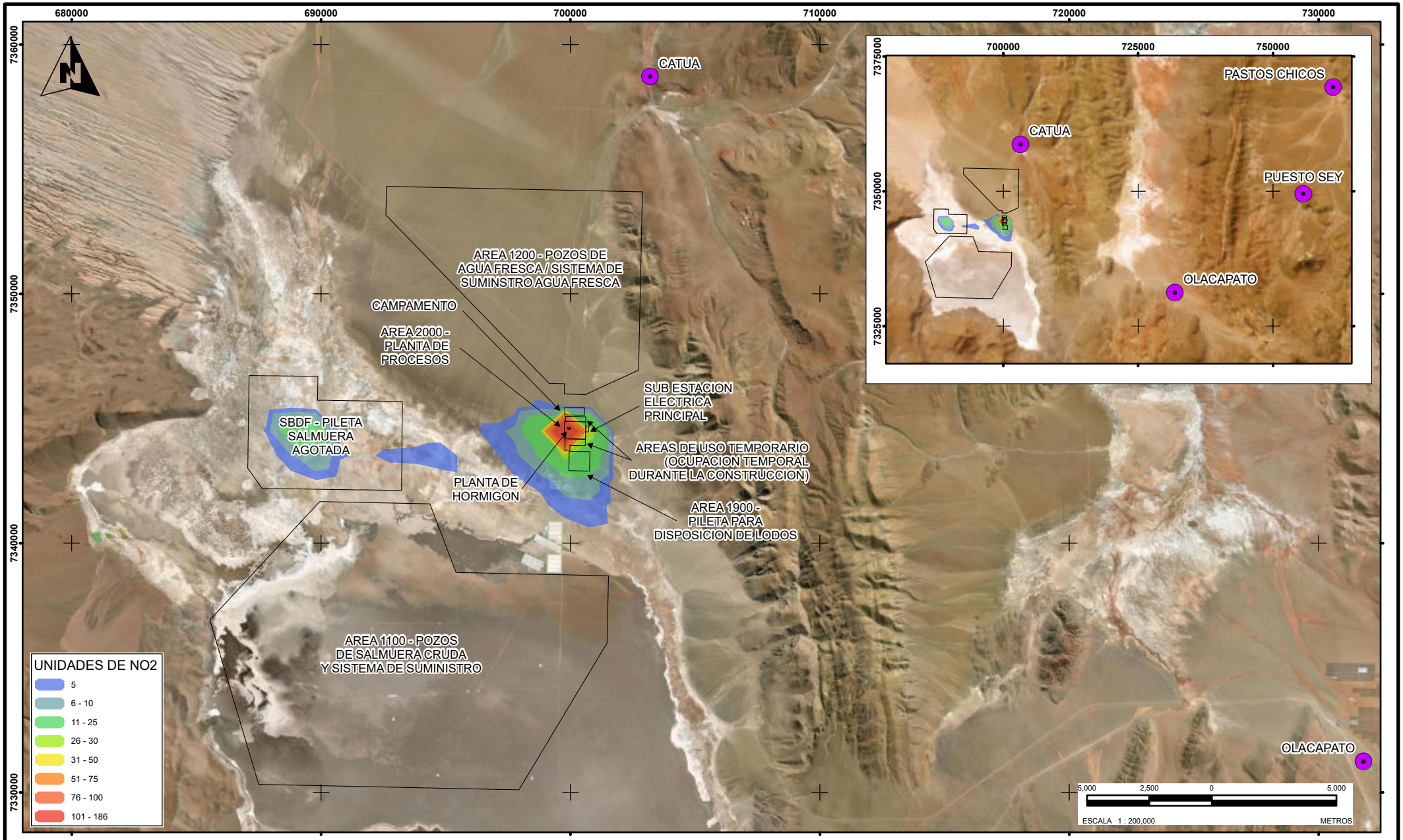
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 21. Isolíneas de NO_2 en 1 hora, 1er Valor Máximo – Etapa de Operación. Año 2022.



ISOLÍNEAS DE NO2 - 1 HORA, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 20

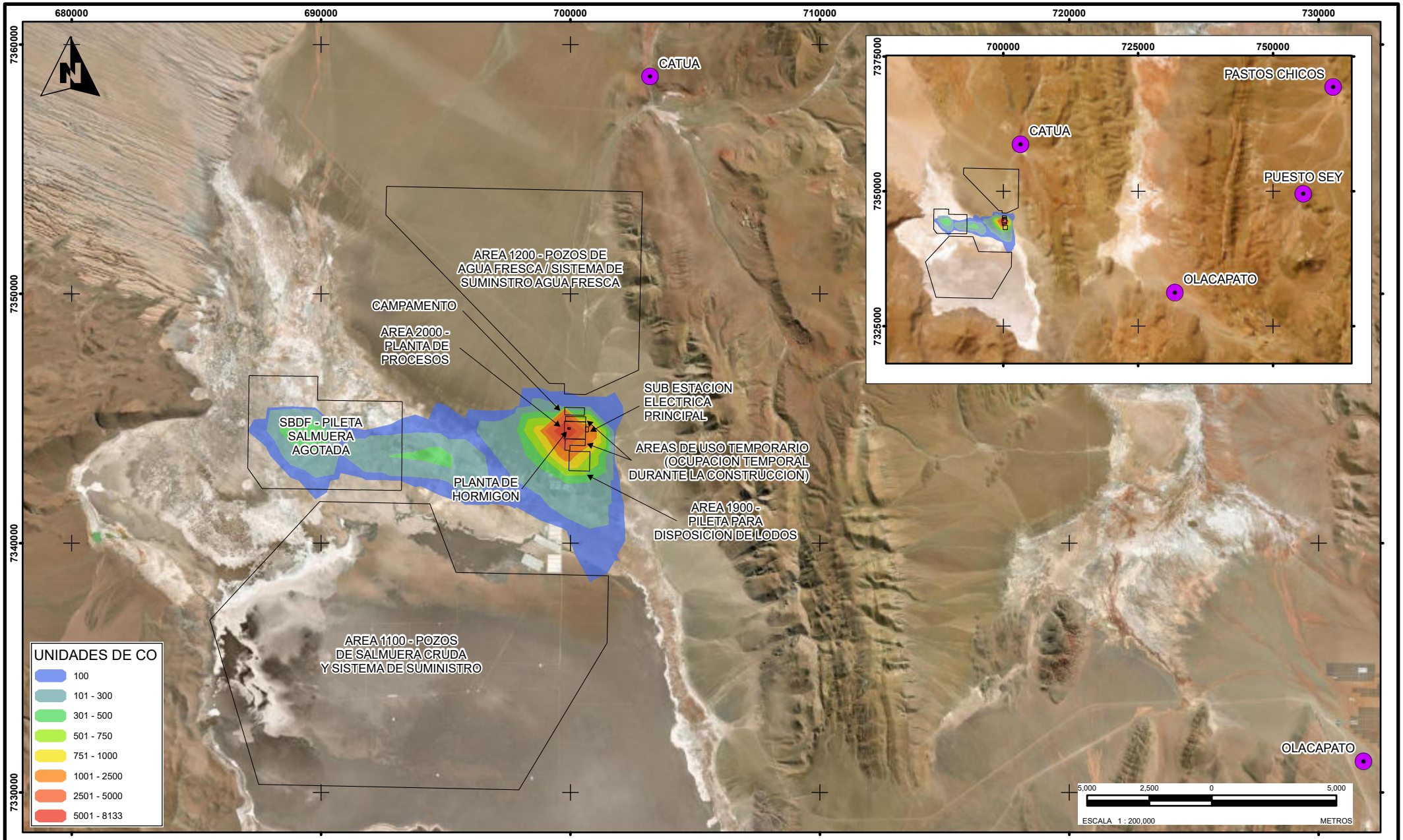
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 22. Isolíneas de CO en 1 hora, 1er Valor Máximo – Etapa de Etapa de Operación. Año 2022



ISOLÍNEAS DE CO - 1 HORA, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 23

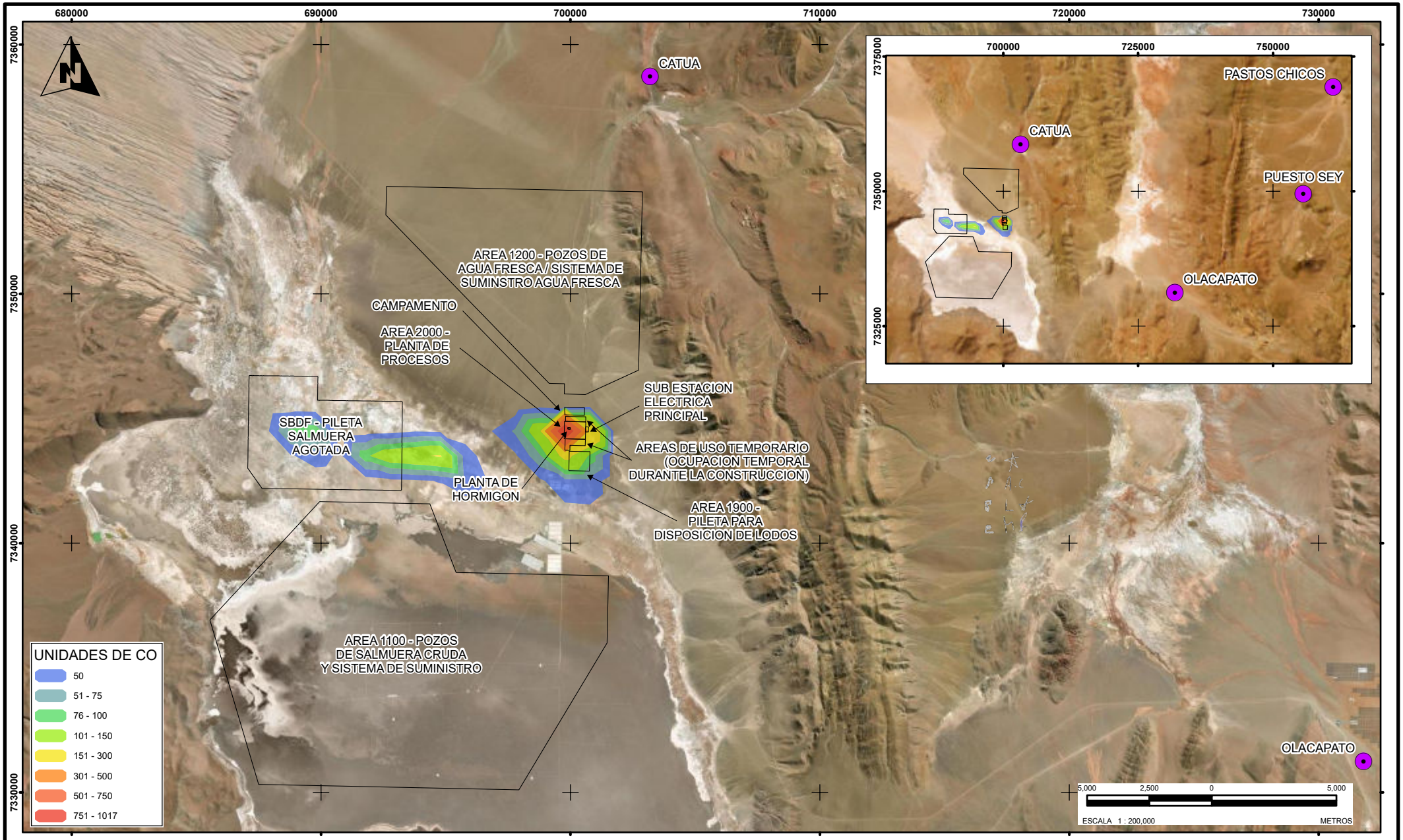
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 23. Isolíneas de CO en 8 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Etapa de Operación. Año 2022.



ISOLÍNEAS DE CO - 8 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 27

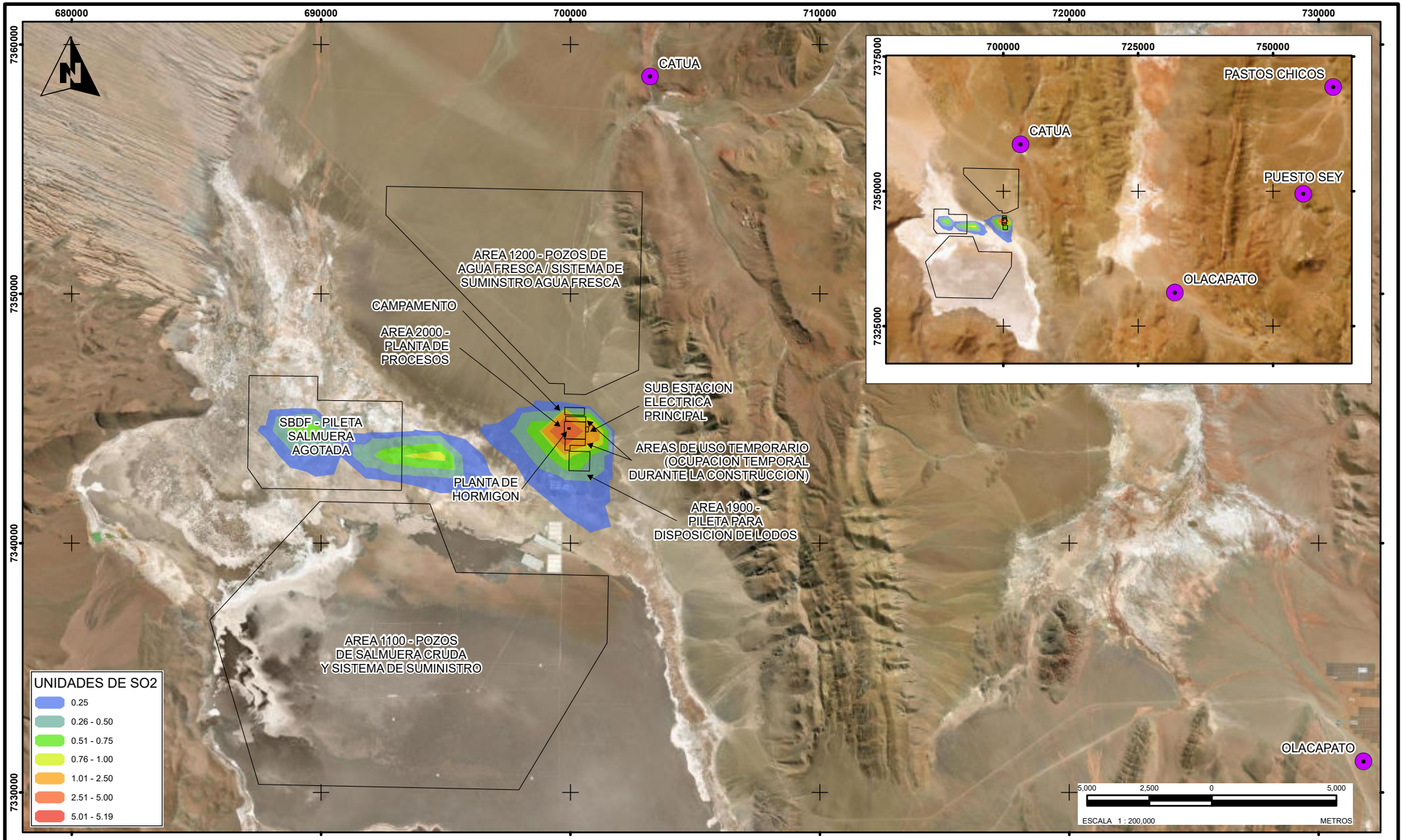
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 24. Isolíneas de SO_2 en 24 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Etapa de Operación. Año 2022



ISOLÍNEAS DE SO2 - 24 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2022

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 36

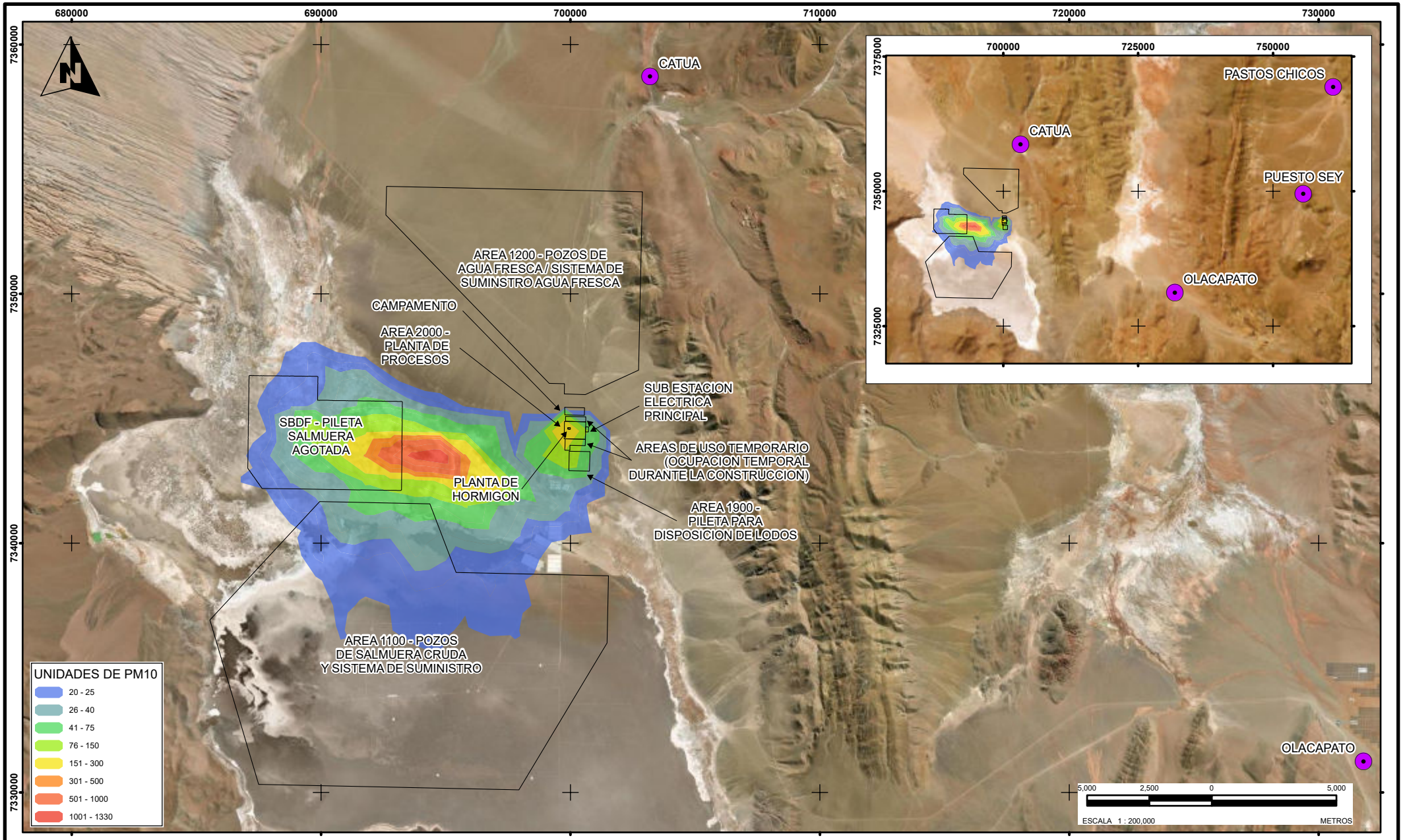
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 25. Isolíneas de PM_{10} en 24 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Operación. Año 2021.



ISOLÍNEAS DE PM10 EN 24 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 3

PROYECTO:

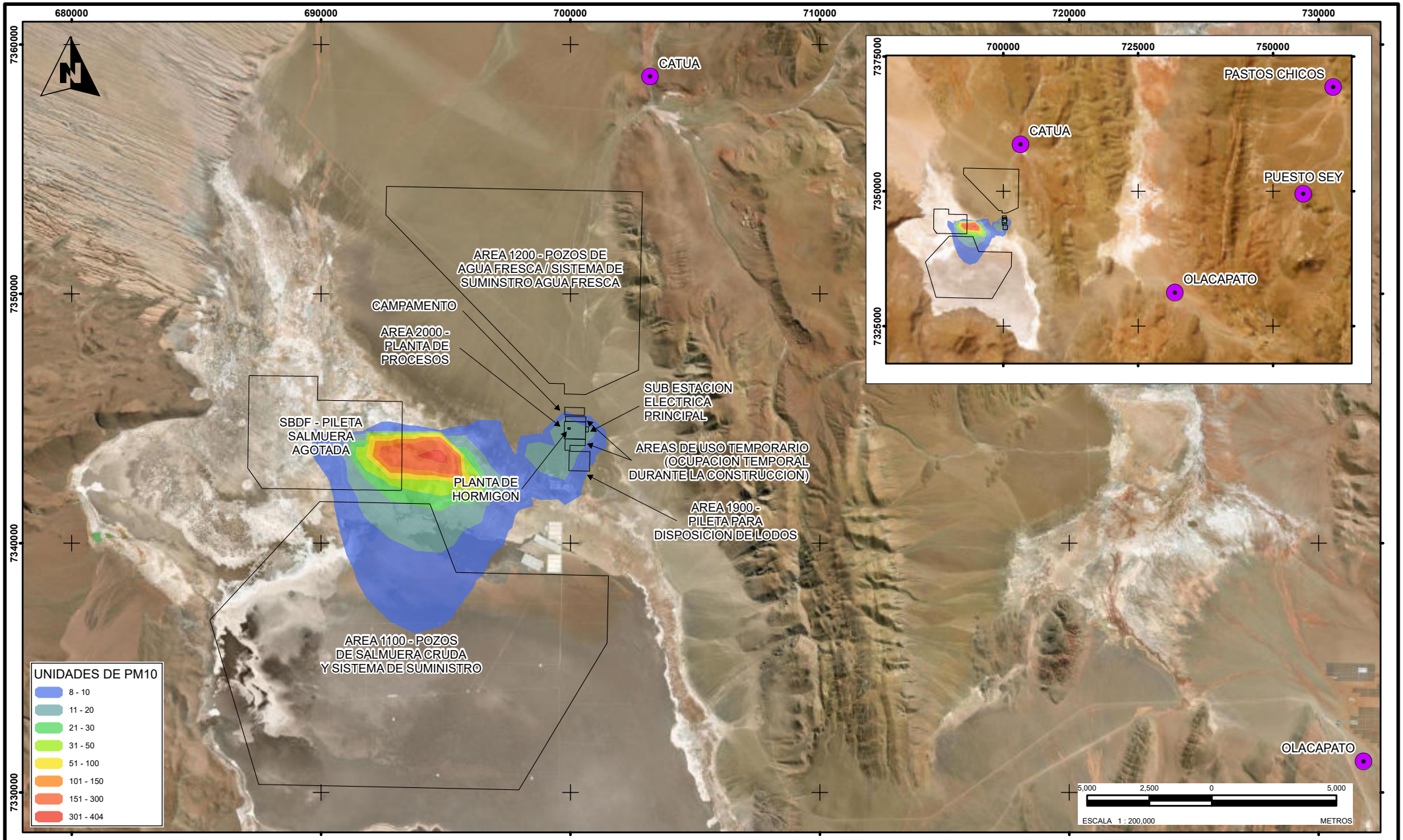
PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 26. Isolíneas Anuales de PM_{10} – Etapa de Operación. Año 2021.



ISOLÍNEAS DE PM10 - ANUAL, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 7

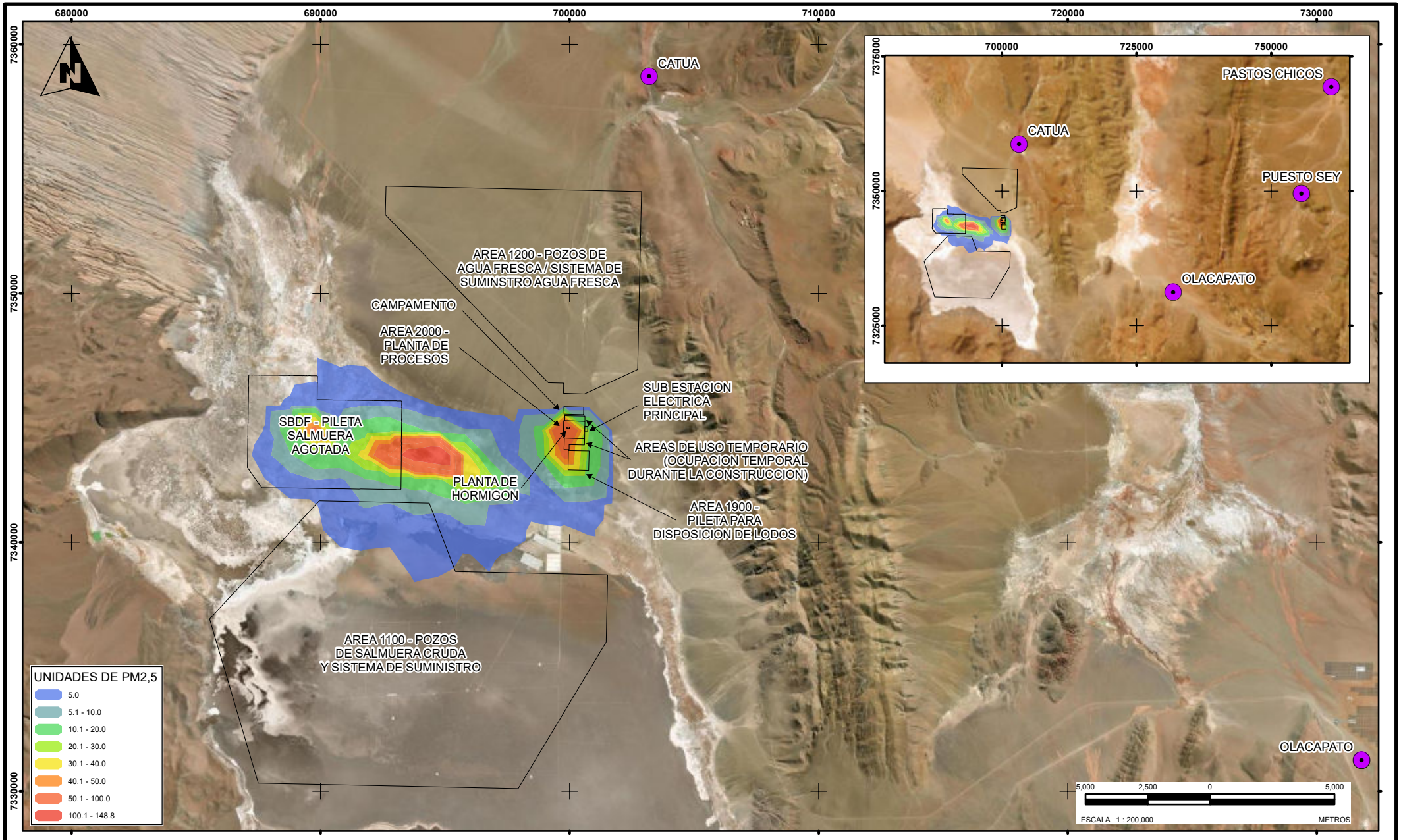
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 27. Isolíneas de $PM_{2.5}$ en 24 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Operación. Año 2021.



ISOLÍNEAS DE PM2,5 - 24 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 44

PROYECTO:

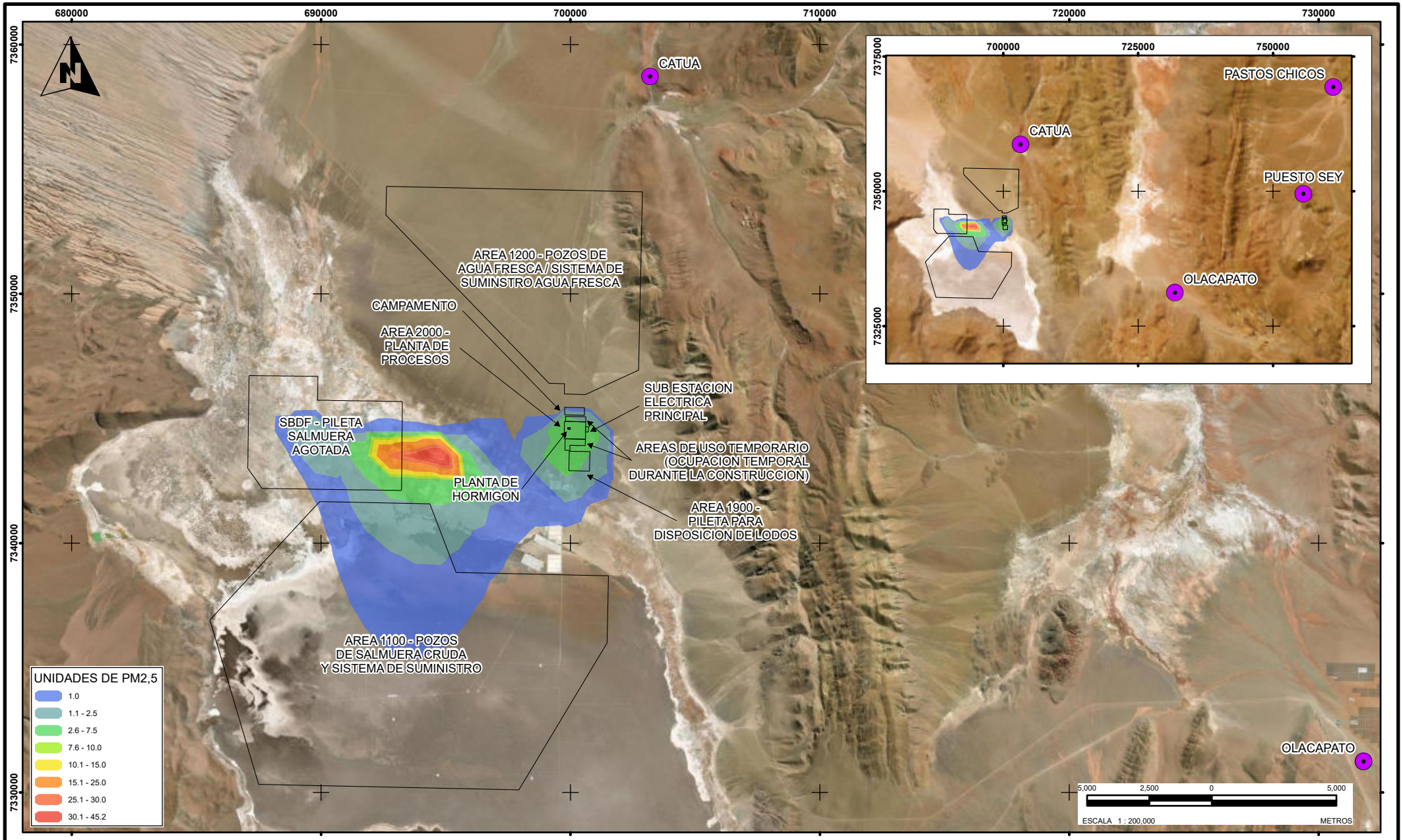
PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 28. Isolíneas Anuales de $PM_{2,5}$ – Etapa de Operación. Año 2021.



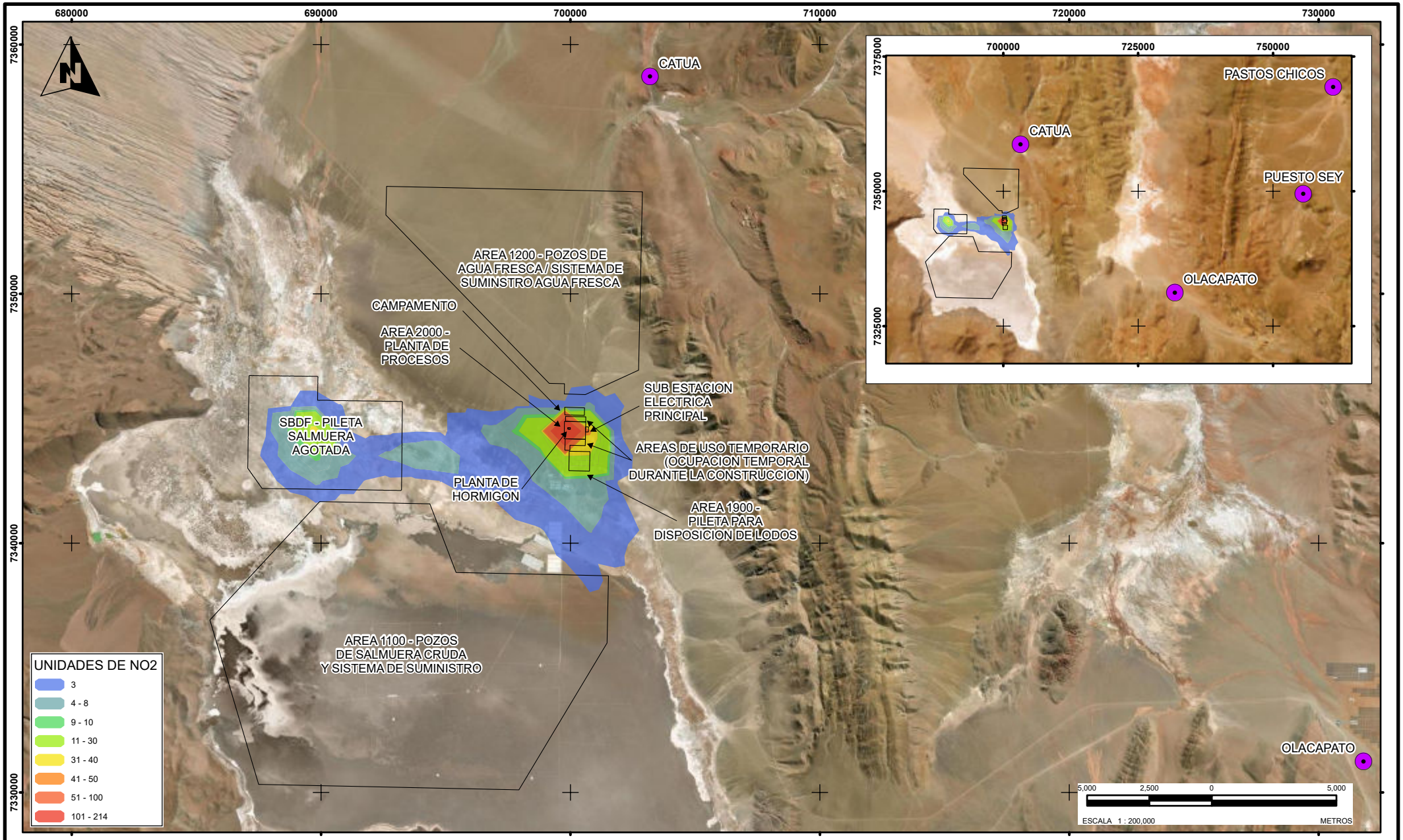
ISOLÍNEAS DE PM2,5 - ANUAL, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01	PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO
PLANO N° 45	ESCALA 1 : 200,000
	FECHA: 22-mar-2024
	REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 29. Isolíneas de NO_2 en 1 hora, 1er Valor Máximo – Etapa de Operación. Año 2021.



ISOLÍNEAS DE NO2 - 1 HORA, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 19

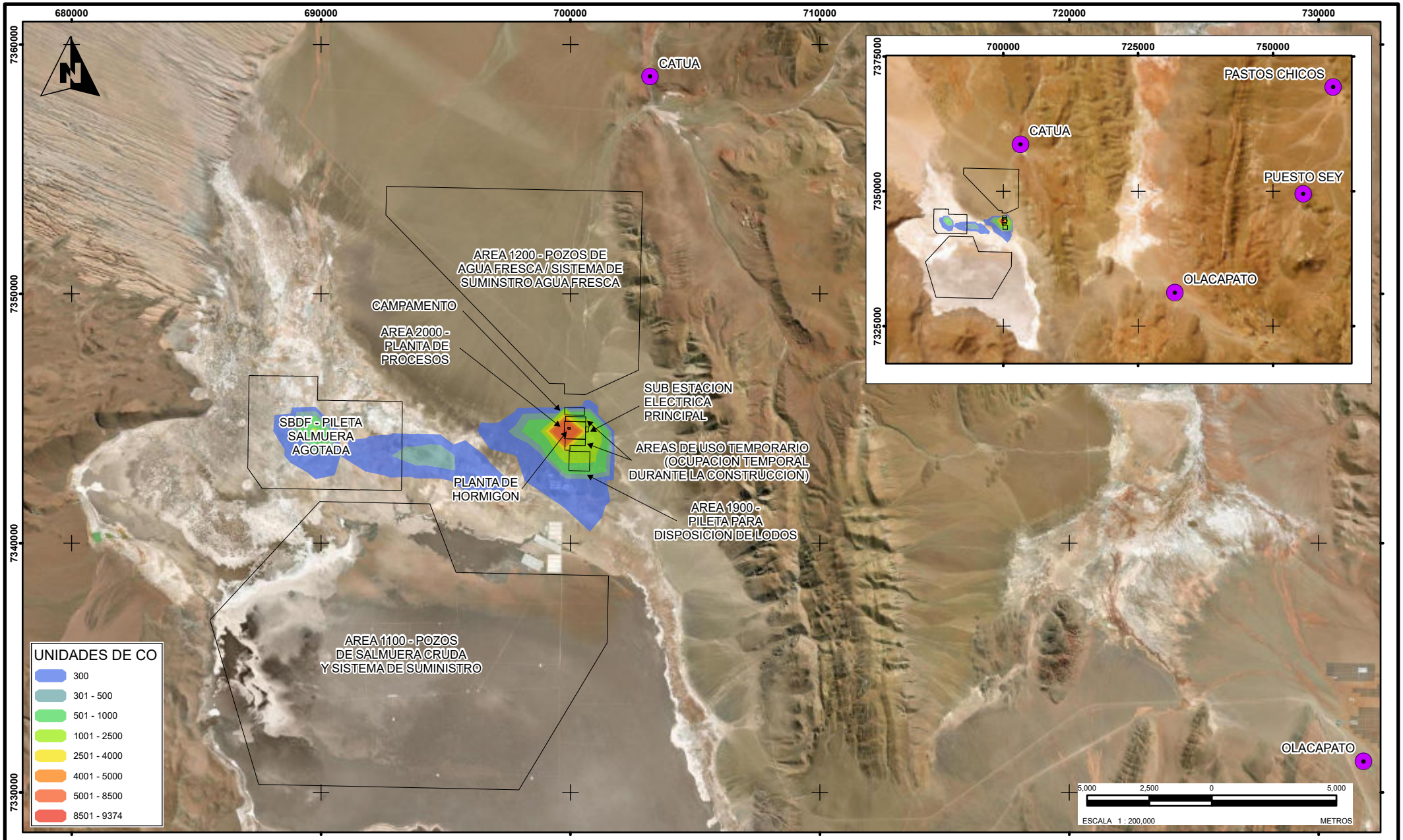
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 30. Isolíneas de CO en 1 hora, 1er Valor Máximo – Etapa de Etapa de Operación. Año 2021.



ISOLÍNEAS DE CO - 1 HORA, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 24

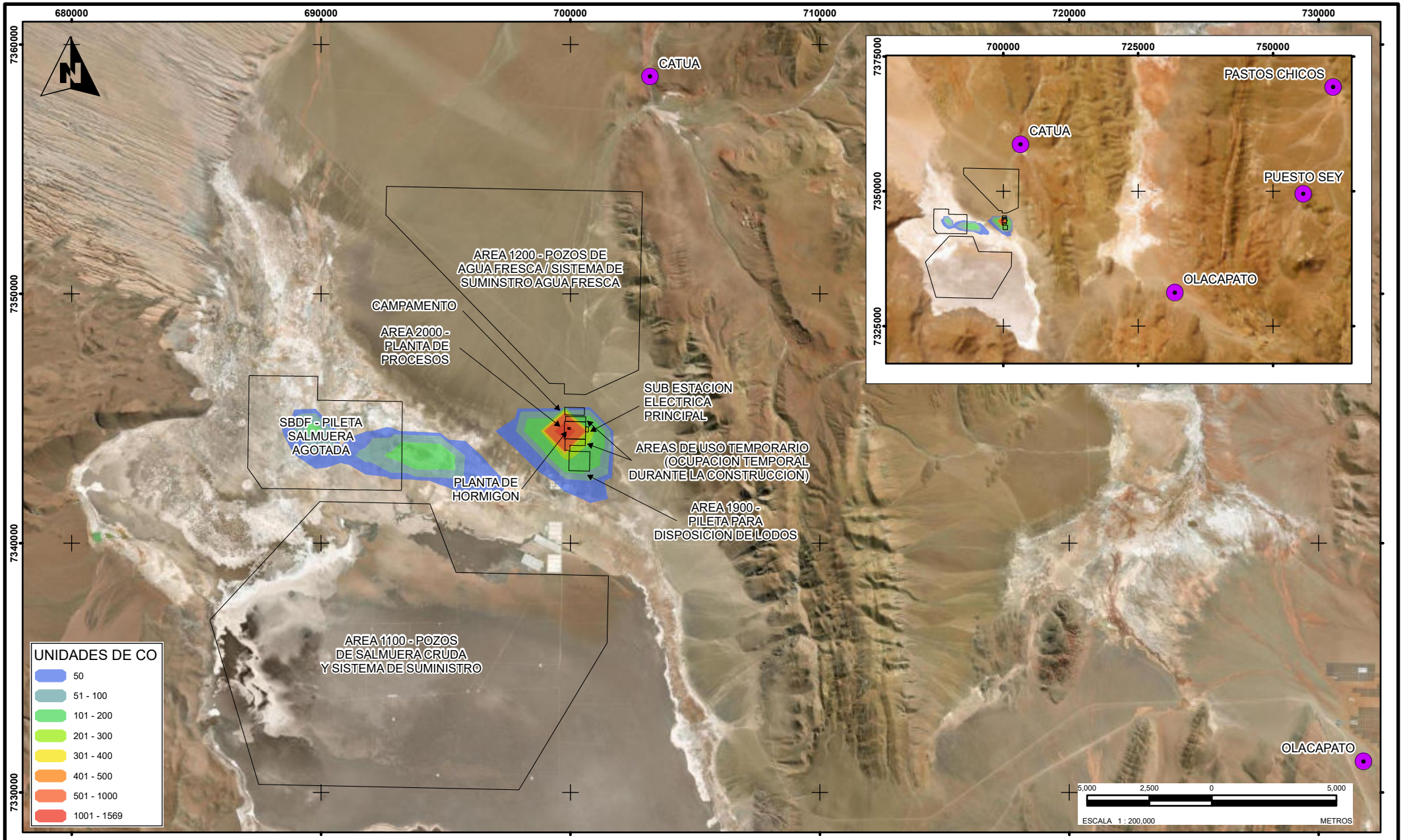
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 31. Isolíneas de CO en 8 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Etapa de Operación. Año 2021.



ISOLÍNEAS DE CO - 8 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 28

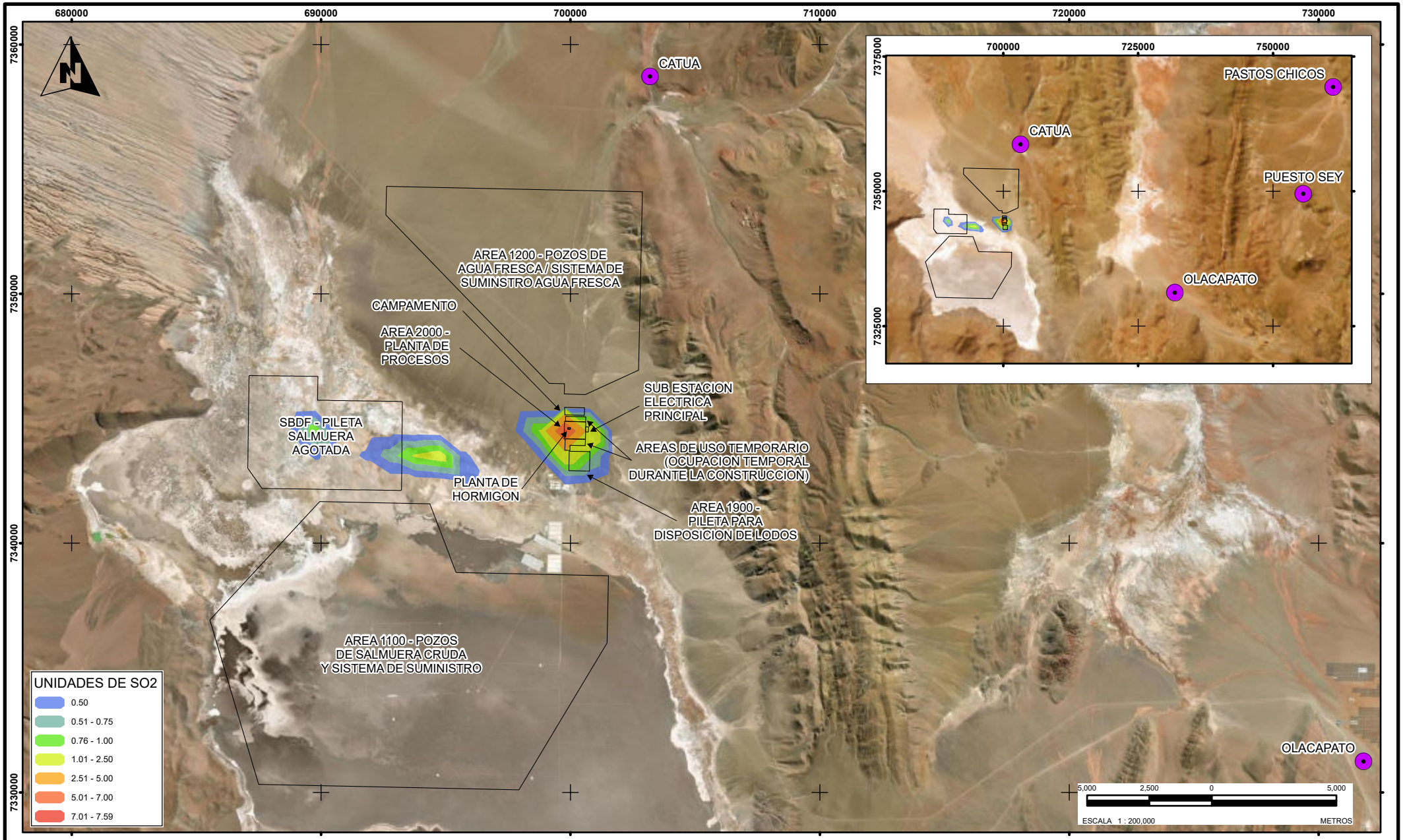
PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

Mapa 32. Isolíneas de SO_2 en 24 horas, 1er Valor Máximo – Etapa de Etapa de Operación. Año 2021.



ISOLÍNEAS DE SO2 - 24 HORAS, 1er VALOR MÁXIMO - ETAPA DE OPERACIÓN, AÑO 2021

LEYENDA

- INSTALACIONES PROYECTADAS
- LOCALIDADES

VERSIÓN: 01

PLANO N° 35

PROYECTO: PLANTA DE 50.000 TPA DE CARBONATO DE LITIO

ESCALA 1 : 200,000

FECHA: 22-mar-2024

REFERENCIA: PROYECCIÓN: WGS 1984, UTM ZONA 19 SUR

10.0 CONCLUSIONES

A continuación, se presentan las conclusiones del modelamiento de calidad de aire para las actividades de construcción y operación del proyecto Rincón. Cabe indicar que el modelamiento consideró de manera conservadora, el funcionamiento de la maquinaria y equipos al mismo tiempo y de manera simultánea.

- Para la etapa de construcción para las actividades descritas en el presente Proyecto, el modelamiento estimó que las concentraciones de calidad de aire generados por las emisiones provenientes de la utilización de la maquinaria, actividades de carguío, movimiento de materiales e insumos, nivelación y la circulación de camiones que serán utilizados durante la construcción, no superan los valores de los niveles guía para calidad de aire tanto para material particulado ni para gases.
- Para la etapa de operación según las actividades descritas para la presente evaluación, el modelamiento estimó que las concentraciones de calidad de aire generados por las emisiones provenientes de las actividades de movimiento de materiales, transporte de insumos, entre otras no superan los valores de los niveles guía para calidad de aire tanto para material particulado ni para gases.
- En general, las concentraciones totales estimadas reflejan el comportamiento de los niveles de fondo, monitoreados entre 2022 y 2023 en el área del Proyecto.

11.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ahrens, Donald C. (2009). An Introduction to Weather, Climate, and the Environment. Cengage Learning, USA: Belmont.

2. Castorina, G.; Caccamo, M.T.; Insinga, V.; Magazù, S.; Munaò, G.; Ortega, C.; Semprebello, A.; Rizza, U. Impact of the Different Grid Resolutions of the WRF Model for the Forecasting of the Flood Event of 15 July 2020 in Palermo (Italy). Atmosphere 2022, 13, 1717. https://doi.org/10.3390/atmos13101717.

3. Castro M., R. González y A. Portela, 1991: Parametrización de la capa límite atmosférica en los modelos numéricos de pronóstico meteorológico. Física de la Tierra, num 3. Ed. Universidad Complutense Madrid, 103-138pp. Física cielo Tierra, núm. 3. 103-138. Ed. Univ. Compí. Madrid. 1991.

4. IDEAM (2019). Glosario Meteorologico. Disponible online: http://www.ideam.gov.co/documents/11769/72085840/Anexo+10.+Glosario+meteorol%C3%B3gico.pdf/6a90e554-6607-43cf-8845-9eb34eb0af8e.

5. NCAR (2022). Weather Research & Forecasting Model (WRF). Disponible online: https://www.mmm.ucar.edu/models/wrf.

6. Powers, J.G. The Weather Research and Forecasting Model Overview, System Efforts, and Future Directions. Bull. Am. Meteorol. https://doi.org/10.1175/BAMS-D-15-00308.1.

7. Soc. 2017, 98, 1717–1737.Radaideh JA (2017) Effect of Meteorological Variables on Air Pollutants Variation in Arid Climates. J Environ Anal Toxicol 7: 478. doi:10.4172/2161-0525.1000478

8. Villalba-Pradas, A. and Tapiador, F. J.: Empirical values and assumptions in the convection schemes of numerical models, Geosci. Model Dev., 15, 3447–3518, https://doi.org/10.5194/gmd-15-3447-2022.

9. WRF (2021). WRF Users Page: Modeling System Overview. Disponible Online: https://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/model_overview.html.

12.0 ANEXOS

ANEXO A
CÁLCULO DE EMISIONES
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN

TABLA 1 (Parte 1 de 3)
BASES PARA LA ESTIMACIÓN DEL NÚMERO Y DISTANCIA RECORRIDA POR CAMIONES SOBRE VÍAS ASFALTADAS
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros		Unidades	Vía 1 (Afirmada) Salta - sitio (área de combustible)	Vía 2 (Afirmada) Salta - sitio (área de construcción)	Vía 3 (Afirmada) Salta - sitio (área de construcción)
Información del vehículo					
Tipo de vehículo			Camión Combustible	Camión	Camión
Modelo			Freightliner M2106	Freightliner M2112	Freightliner M2112
Capacidad del camión	Capacidad	t	25.0	25	25
Peso del vehículo	Descarga	t	17.5	17.5	17.5
	Carga	t	42.5	42.5	42.5
	Promedio	t	30.0	30.0	30.0
	Promedio	ton	33.1	33.1	33.1
Bases y número de vehículos					
Tiempo de Operación	Diario	h/día	24	24	24
	Anual	días/año	365	365	365
Movimiento de Camiones					
Material			Combustible y lubricante	Resinas	Diverso material de construcción
	Horario	t/h	1	0	-
	Diario	t	19	11	-
	Anual	t	6,915	4,072	-
Número de Vehículos	Horario	Número/h	1	1	1
(Capacidad Horaria de Flujo	Diario	Número/día	1	1	4
de Material)	Anual	Número/año	277	163	1,231
Distancia de Recorrido					
Distancia Recorrida/Vehículo/Ruta [a]	Por viaje (km)		37.9	37.9	37.9
VKT (Número de vehículos por km	Diario		38	38	152
recorrido por viaje)	Anual		10,480	6,171	46,649

[a] Distancia de viaje aproximada asumida por vehículos misceláneos por día.

TABLA 1 (Parte 2 de 3)
BASES PARA LA ESTIMACIÓN DEL NÚMERO Y DISTANCIA RECORRIDA POR CAMIONES SOBRE VÍAS ASFALTADAS
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros		Unidades	Vía 4 (Afirmada) Planta - sitio (Residuos sólidos)	Vía 5 (Afirmada) Perforación pozos agua cruda- disposición	Vía 6 (Afirmada) Perforación pozos salmuera a disposición
Información del vehículo					
Tipo de vehículo			Camión	Camión	Camión
Modelo			Freightliner M2106	Freightliner M2112	Freightliner M2106
Capacidad del camión	Capacidad	t	25	25	25
Peso del vehículo	Descarga	t	17.5	17.5	17.5
	Carga	t	42.5	42.5	42.5
	Promedio	t	30.0	30.0	30.0
	Promedio	ton	33.1	33.1	33.1
Bases y número de vehículos					
Tiempo de Operación	Diario	h/día	24	24	24
	Anual	días/año	365	365	365
Movimiento de Camiones					
Material			Residuos de obra y peligrosos	Suelo removido	Suelo removido
	Horario	t/h	0	0	0
	Diario	t	5	0	0
	Anual	t	1,709	88	38
Número de Vehículos	Horario	Número/h	1	1	1
(Capacidad Horaria de Flujo	Diario	Número/día	1	1	1
de Material)	Anual	Número/año	68	4	2
Distancia de Recorrido					
Distancia Recorrida/Vehículo/Ruta [a]	Por viaje (km)		0.6	13.1	13.5
VKT (Número de vehículos por km	Diario		1	13	14
recorrido por viaje)	Anual		39	46	20

[a] Distancia de viaje aproximada asumida por vehículos misceláneos por día.

TABLA 1 (Parte 3 de 3)
BASES PARA LA ESTIMACIÓN DEL NÚMERO Y DISTANCIA RECORRIDA POR CAMIONES SOBRE VÍAS ASFALTADAS
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros		Unidades	Vía 7 (Afirmada) Cantera material grueso a planta de hormigón	Vía 8 (Afirmada) Cantera material fino a SBDF	Vía 9 (Afirmada) Cantera material fino a FWDF
Información del vehículo					
Tipo de vehículo			Camión	Camión	Camión
Modelo			Freightliner M2112	Freightliner M2112	Freightliner M2106
Capacidad del camión	Capacidad	t	25	25	25
Peso del vehículo	Descarga	t	17.5	17.5	17.5
	Carga	t	42.5	42.5	42.5
	Promedio	t	30.0	30.0	30.0
	Promedio	ton	33.1	33.1	33.1
Bases y número de vehículos					
Tiempo de Operación	Diario	h/día	24	24	24
	Anual	días/año	365	365	365
Movimiento de Camiones					
Material			Arena	Suelo cantera	Suelo cantera
	Horario	t/h	3	305	4
	Diario	t	81	7,318	107
	Anual	t	29,413	2,671,116	39,050
Número de Vehículos	Horario	Número/h	1	13	1
(Capacidad Horaria de Flujo	Diario	Número/día	4	293	5
de Material)	Anual	Número/año	1,177	106,845	1,562
Distancia de Recorrido					
Distancia Recorrida/Vehículo/Ruta [a]	Por viaje (km)		3.7	4.6	8.3
VKT (Número de vehículos por km	Diario		15	1,360	41
recorrido por viaje)	Anual		4,294	495,759	12,949

[a] Distancia de viaje aproximada asumida por vehículos misceláneos por día.

TABLA 2 (página 1 de 2)
ESTIMACIÓN DE TASAS DE EMISION DE PM/PM10, NOx, CO Y SO_2 DEL TUBO DE ESCAPE DE CAMIONES
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada
	Salta - sitio (área de combustible)	Salta - sitio (área de construcción)	Salta - sitio (área de construcción)	Planta - sitio (Residuos sólidos)
Vía Afirmada	**PV1**	**PV2**	**PV3**	**PV4**
Datos Generales	**Combustible y lubricante**	**Resinas**	**Diverso material de construcción**	**Residuos de obra y peligrosos**
Tipo de Vehículo	Camión	Camión	Camión	Camión
Recorrido/Vehículo, km (diario, ida y vuelta)	75.78	75.78	75.78	1.14
Recorrido diario de Vehículos por Kilómetro, VKT	76	76	303	1
Recorrido anual de Vehículos por Kilómetro, VKT	20,959	12,343	93,298	78
Promedio de Velocidad del Vehículo (km/h) [a]	25	25	25	25
Potencia del Motor en Operación (hp)	345	247	250	455
Horas de Operación (para el modelamiento)	24	24	24	24
Factores de Emisión (EF) de Escape Estimados [b]				
MP/PM_{10} EF, g/hp-h	0.000	0.238	0.000	0.238
NO_x EF, g/hp-h	2.621	2.621	2.621	2.621
CO EF, g/hp-h	0.148	1.316	0.148	1.316
SO_2 EF, g/hp-h	0.016	0.016	0.016	0.016
MP/PM_{10} EF, g/km/camión (Corto plazo)	0.0	2.3	0.0	4.3
NO_x EF, g/km/camión (Corto plazo)	36.2	25.9	26.2	47.7
CO EF, g/km/camión (Corto plazo)	2.0	13.0	1.5	24.0
SO_2 EF, g/km/camión (Corto plazo)	0.2	0.2	0.2	0.3
Tasas de Emisión (ER) Calculadas				
Ecuación ER (kg/h) = Factor de Emisión de Escape (g/km/camión) x (kg/1000 g) x VKT/día x (1/24)				
MP - Corto Plazo, kg/h	0.0000	0.0074	0.0000	0.0002
MP - Anual, t/año	0.0000	0.0290	0.0000	0.0003
PM_{10} - Corto Plazo, kg/h	0.0000	0.0074	0.0000	0.0002
PM_{10} - Anual, t/año	0.0000	0.0290	0.0000	0.0003
$PM_{2.5}$ - Corto Plazo, kg/h	0.0000	0.0074	0.0000	0.0002
$PM_{2.5}$ - Anual, t/año	0.0000	0.0290	0.0000	0.0003
NO_2 - Corto Plazo, kg/h	0.1142	0.0818	0.3310	0.0023
NO_2 - Anual, t/año	0.7580	0.3196	2.4452	0.0037
CO - Corto Plazo, kg/h	0.0064	0.0411	0.0187	0.0011
CO - Anual, t/año	0.0428	0.1605	0.1380	0.0019
SO_2 - Corto Plazo, kg/h	0.0007	0.0005	0.0021	0.0000
SO_2 - Anual, t/año	0.0047	0.0020	0.0153	0.0000
Tasa de Emisión por Unidad de Longitud (ERUL) basado en Corto Plazo [c]				
PM_{10} ER kg/h/km	0.0000	0.0002	0.0000	0.0004
$PM_{2.5}$ ER kg/h/km	0.0000	0.0002	0.0000	0.0004
NO_2 ER kg/h/km	0.0030	0.0022	0.0087	0.0040
CO ER kg/h/km	0.0002	0.0011	0.0005	0.0020
SO_2 ER kg/h/km	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000

[a] Velocidad promedio del vehículo con base en la información del proyecto.
[b] Factores de emisión por recorrido y camiones de concentrado en g/h están basados en factores de emisión ajustados estimados en la Tabla 12 (USEPA).

TABLA 2 (página 2 de 2)
ESTIMACIÓN DE TASAS DE EMISION DE PM/PM10, NOx, CO Y SO_2 DEL TUBO DE ESCAPE DE CAMIONES
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada
	Perforación pozos agua cruda-disposición	Perforación pozos salmuera a disposición	Cantera material grueso a planta de hormigón	Cantera material fino a SBDF	Cantera material fino a FWDF
Vía Afirmada	**PV5**	**PV6**	**PV7**	**PV8**	**PV9**
Datos Generales	**Suelo removido**	**Suelo removido**	**Arena**	**Suelo cantera**	**Suelo cantera**
Tipo de Vehículo	Camión	Camión	Camión	Camión	Camión
Recorrido/Vehículo, km (ida y vuelta)	26.23	27.00	7.30	9.28	16.58
Recorrido diario de Vehículos por km	26	27	29	2,719	83
Recorrido anual de Vehículos por km	92	41	8,588	991,518	25,898
Promedio de Velocidad del Vehículo (km/h) [a]		25	25	25	25
Potencia del Motor en Operación (hp)	247	345	250	500	455
Horas de Operación (modelamiento)	24	24	24	24	24
Factores de Emisión (EF) de Escape Estimados [b]					
MP/PM_{10} EF, g/hp-h	0.238	0.238	0.238	0.238	0.000
NO_x EF, g/hp-h	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621
CO EF, g/hp-h	1.484	1.484	1.316	1.316	0.148
SO_2 EF, g/hp-h	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
MP/PM_{10} EF, g/km/camión (Corto plazo)	2.3	3.3	2.4	4.8	0.0
NO_x EF, g/km/camión (Corto plazo)	25.9	36.2	26.2	52.4	47.7
CO EF, g/km/camión (Corto plazo)	14.7	20.5	13.2	26.3	2.7
SO_2 EF, g/km/camión (Corto plazo)	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
Tasas de Emisión (ER) Calculadas					
Ecuación ER (kg/h) = Factor de Emisión de Escape (g/km/camión) x (kg/1000 g) x VKT/día x (1/24)					
MP - Corto Plazo, kg/h	0.0026	0.0037	0.0029	0.5412	0.0150
MP - Anual, t/año	0.0002	0.0001	0.0205	4.7364	0.1126
PM_{10} - Corto Plazo, kg/h	0.0026	0.0037	0.0029	0.5412	0.0150
PM_{10} - Anual, t/año	0.0002	0.0001	0.0205	4.7364	0.1126
$PM_{2.5}$ - Corto Plazo, kg/h	0.0026	0.0037	0.0029	0.5412	0.0150
$PM_{2.5}$ - Anual, t/año	0.0002	0.0001	0.0205	4.7364	0.1126
NO_2 - Corto Plazo, kg/h	0.0283	0.0407	0.0319	5.9384	0.1648
NO_2 - Anual, t/año	0.0024	0.0015	0.2251	51.9714	1.2353
CO - Corto Plazo, kg/h	0.0160	0.0230	0.0160	2.9827	0.0093
CO - Anual, t/año	0.0013	0.0008	0.1131	26.1041	0.0697
SO_2 - Corto Plazo, kg/h	0.0002	0.0003	0.0002	0.0372	0.0010
SO_2 - Anual, t/año	0.0000	0.0000	0.0014	0.3255	0.0077
Tasa de Emisión por Unidad de Longitud (ERUL) basado en Corto Plazo [c]					
PM_{10} ER kg/h/km	0.0002	0.0003	0.0008	0.1166	0.0018
$PM_{2.5}$ ER kg/h/km	0.0002	0.0003	0.0008	0.1166	0.0018
NO_2 ER kg/h/km	0.0022	0.0030	0.0087	1.2798	0.0199
CO ER kg/h/km	0.0012	0.0017	0.0044	0.6428	0.0011
SO_2 ER kg/h/km	0.0000	0.0000	0.0001	0.0080	0.0001

[a] Velocidad promedio del vehículo con base en la información del proyecto.
[b] Factores de emisión por recorrido y camiones de concentrado en g/h están basados en factores de emisión ajustados estimados en la Tabla 12 (USEPA).

TABLA 3 (Parte 1 de 3, página 1 de 2)
ESTIMACIÓN DE TASAS Y FACTORES DE EMISIÓN DE PM PARA CAMIONES EN VÍAS AFIRMADAS
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada
	Salta - sitio (área de combustible)	Salta - sitio (área de construcción)	Salta - sitio (área de construcción)
ID Vías Afirmadas	**UP1**	**UP2**	**UP3**
Información del Vehículo			
Peso promedio del Vehículo (W), toneladas	30.0	30.0	30.0
Promedio (ton)	33.1	33.1	33.1
Horas de Operación (para el modelamiento)	24.0	24.0	24.0
Cálculo de km recorridos por vehículo (VKT)			
Número de vehículos (Horario)	1	1	1
Número de vehículos (Diario)	1	1	4
Número de vehículos (Anual)	277	163	1231
Distancia Recorrida/Vehículo/Ruta (km)	37.9	37.9	37.9
VKT (# de vehículos diarios x km x viaje)	37.9	37.9	151.6
VKT (# de vehículos al año x km x viaje)	10,479.7	6,171.4	46,648.9
Características Generales del Sitio			
Precipitación mayor que o	0	0	0
igual a 0.254 mm (p)	5	5	5
Contenido de Limo (s), % [a]	6.4	6.4	6.4
Multiplicador de Partícula (lb/VMT) k (MP)	4.9	4.9	4.9
Multiplicador de Partícula (lb/VMT) k (PM_{10})	1.5	1.5	1.5
Multiplicador de Partícula (lb/VMT) k ($PM_{2.5}$)	0.2	0.2	0.2
Coeficiente para MP a	0.7	0.7	0.7
b	0.5	0.5	0.5
Coeficiente para PM_{10} a	0.9	0.9	0.9
b	0.5	0.5	0.5
Coeficiente para $PM_{2.5}$ a	0.9	0.9	0.9
b	0.5	0.5	0.5

Fuente: USEPA, 2006 (AP-42, Sección 13.2.2 Vías Afirmadas).
[a] Contenido de limo basado en información del proyecto.

TABLA 3 (Parte 1 de 3, página 2 de 2)
ESTIMACIÓN DE TASAS Y FACTORES DE EMISIÓN DE PM PARA CAMIONES EN VÍAS AFIRMADAS
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Vía Afirmada Salta - sitio (área de combustible)	Vía Afirmada Salta - sitio (área de construcción)	Vía Afirmada Salta - sitio (área de construcción)
ID Vías Afirmadas	**UP1**	**UP2**	**UP3**
Información de Control de Emisiones			
Método de Control de Emisiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción en el Control de Emisiones, %			0
Ecuaciones del Factor de Emisión (EF) [b]			
Ecuación EF sin control (UEF)=UEF(g/VKT) = k (lb/VMT) x (s/12)a x (W)/3)b x [(365 - p)/365] x 281.9			
Ecuación EF con control (CEF)=CEF(g/VKT) = UEF (lb/VKT) x (100 - Eficiencia de Remoción (%))			
Factor de Emisión (EF) Calculado para MP			
EF sin control, g/VKT (Corto Plazo)	2,619.8	2,619.8	2,619.8
(Anual)	2,583.9	2,583.9	2,583.9
EF con control, g/VKT (Corto Plazo)	2,619.8	2,619.8	2,619.8
(Anual)	2,583.9	2,583.9	2,583.9
Factor de Emisión (EF) Calculado para PM10			
EF sin control, g/VKT	707.2	707.2	707.2
	697.5	697.5	697.5
EF con control, g/VKT	707.2	707.2	707.2
	697.5	697.5	697.5
Factor de Emisión (EF) Calculado para PM2.5			
EF sin control, g/VKT	70.7	70.7	70.7
	69.8	69.8	69.8
EF con control, g/VKT	70.7	70.7	70.7
	69.8	69.8	69.8
Tasa de Emisión (ER) Estimada			
PM_{10} ER kg/h (en base a la tasa diaria)	1.12	1.12	4.47
t/año	7.31	4.30	32.54
$PM_{2.5}$ ER kg/h (en base a la tasa diaria)	0.11	0.11	0.45
t/año	0.73	0.43	3.25
PM_{10} ER kg/h/km	0.029	0.029	0.118
$PM_{2.5}$ ER kg/h/km	0.003	0.003	0.012

Fuente: USEPA, 2006 (AP-42, Sección 13.2.2 Vías Afirmadas).
[b] Para convertir en gramos por kilómetros recorridos por los vehículos (g/VKT), se utiliza el siguiente factor: 1 lb/VMT = 281.9 g/VKT (453.6 g/lb x 0.621 millas/km).
[c] Con base en las emisiones totales (ER, kg/h) dividido por 1/2 ruta total recorrida (ida y vuelta).

TABLA 3 (Parte 2 de 3, página 1 de 2)
ESTIMACIÓN DE TASAS Y FACTORES DE EMISIÓN DE PM PARA CAMIONES EN VÍAS AFIRMADAS
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada
	Planta - sitio (Residuos sólidos)	Perforación pozos agua cruda-disposición	Perforación pozos salmuera a disposición
ID Vías Afirmadas	**UP4**	**UP5**	**UP6**
Información del Vehículo			
Peso promedio del Vehículo (W), toneladas	30.0	30.0	30.0
Promedio (ton)	33.1	33.1	33.1
Horas de Operación (para el modelamiento)	24.0	24.0	24.0
Cálculo de km recorridos por vehículo (VKT)			
Número de vehículos (Horario)	1	1	1
Número de vehículos (Diario)	1	1	1
Número de vehículos (Anual)	68	4	2
Distancia Recorrida/Vehículo/Ruta (km)	0.6	13.1	13.5
VKT (# de vehículos diarios x km x viaje)	0.6	13.1	13.5
VKT (# de vehículos al año x km x viaje)	39.0	45.9	20.3
Características Generales del Sitio			
Precipitación mayor que o	0	0	0
igual a 0.254 mm (p)	5	5	5
Contenido de Limo (s), % [a]	6.4	6.4	6.4
Multiplicador de Partícula (lb/VMT) k (MP)	4.9	4.9	4.9
Multiplicador de Partícula (lb/VMT) k (PM_{10})	1.5	1.5	1.5
Multiplicador de Partícula (lb/VMT) k ($PM_{2.5}$)	0.2	0.2	0.2
Coeficiente para MP a	0.7	0.7	0.7
b	0.5	0.5	0.5
Coeficiente para PM_{10} a	0.9	0.9	0.9
b	0.5	0.5	0.5
Coeficiente para $PM_{2.5}$ a	0.9	0.9	0.9
b	0.5	0.5	0.5

Fuente: USEPA, 2006 (AP-42, Sección 13.2.2 Vías Afirmadas).
[a] Contenido de limo basado en información del proyecto.

TABLA 3 (Parte 2 de 3, página 2 de 2)
ESTIMACIÓN DE TASAS Y FACTORES DE EMISIÓN DE PM PARA CAMIONES EN VÍAS AFIRMADAS
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada
	Planta - sitio (Residuos sólidos)	Perforación pozos agua cruda-disposición	Perforación pozos salmuera a disposición
ID Vías Afirmadas	**UP4**	**UP5**	**UP6**
Información de Control de Emisiones			
Método de Control de Emisiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción en el Control de Emisiones, %		0	0
Ecuaciones del Factor de Emisión (EF) [b]			
Ecuación EF sin control (UEF)			
Ecuación EF con control (CEF)			
Factor de Emisión (EF) Calculado para MP			
EF sin control, g/VKT (Corto Plazo)	2,619.8	2,619.8	2,619.8
(Anual)	2,583.9	2,583.9	2,583.9
EF con control, g/VKT (Corto Plazo)	2,619.8	2,619.8	2,619.8
(Anual)	2,583.9	2,583.9	2,583.9
Factor de Emisión (EF) Calculado para PM10			
EF sin control, g/VKT	707.2	707.2	707.2
	697.5	697.5	697.5
EF con control, g/VKT	707.2	707.2	707.2
	697.5	697.5	697.5
Factor de Emisión (EF) Calculado para PM2.5			
EF sin control, g/VKT	70.7	70.7	70.7
	69.8	69.8	69.8
EF con control, g/VKT	70.7	70.7	70.7
	69.8	69.8	69.8
Tasa de Emisión (ER) Estimada			
PM_{10} ER kg/h (en base a la tasa diaria)	0.02	0.39	0.40
t/año	0.03	0.03	0.01
$PM_{2.5}$ ER kg/h (en base a la tasa diaria)	0.00	0.04	0.04
t/año	0.00	0.00	0.00
Tasa de Emisión por Unidad de Longitud (ERUL) basado en el Corto Plazo [c]			
PM_{10} ER kg/h/km	0.029	0.029	0.029
$PM_{2.5}$ ER kg/h/km	0.003	0.003	0.003

Fuente: USEPA, 2006 (AP-42, Sección 13.2.2 Vías Afirmadas).
[b] Para convertir en gramos por kilómetros recorridos por los vehículos (g/VKT), se utiliza el siguiente factor: 1 lb/VMT = 281.9 g/VKT (453.6 g/lb x 0.621 millas/km).
[c] Con base en las emisiones totales (ER, kg/h) dividido por 1/2 ruta total recorrida (ida y vuelta).

TABLA 3 (Parte 3 de 3, página 1 de 2)
ESTIMACIÓN DE TASAS Y FACTORES DE EMISIÓN DE PM PARA CAMIONES EN VÍAS AFIRMADAS
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada
	Cantera a planta de hormigón	**Cantera a SBDF**	**Cantera a FWDF**
ID Vías Afirmadas	**UP7**	**UP8**	**UP9**
Información del Vehículo			
Peso promedio del Vehículo (W), toneladas	30.0	30.0	30.0
Promedio (ton)	33.1	33.1	33.1
Horas de Operación (para el modelamiento)	24.0	24.0	24.0
Cálculo de km recorridos por vehículo (VKT)			
Número de vehículos (Horario)	1	13	1
Número de vehículos (Diario)	3	293	5
Número de vehículos (Anual)	1177	106845	1562
Distancia Recorrida/Vehículo/Ruta (km)	3.65	4.64	8.29
VKT (# de vehículos diarios x km x viaje)	14.6	1359.5	41.5
VKT (# de vehículos al año x km x viaje)	4,294.2	495,759.1	12,949.0
Características Generales del Sitio			
Precipitación mayor que o	0	0	0
igual a 0.254 mm (p)	5	5	5
Contenido de Limo (s), % [a]	6.4	6.4	6.4
Multiplicador de Partícula (lb/VMT) k (MP)	4.9	4.9	4.9
Multiplicador de Partícula (lb/VMT) k (PM_{10})	1.5	1.5	1.5
Multiplicador de Partícula (lb/VMT) k ($PM_{2.5}$)	0.2	0.2	0.2
Coeficiente para MP a	0.7	0.7	0.7
b	0.5	0.5	0.5
Coeficiente para PM_{10} a	0.9	0.9	0.9
b	0.5	0.5	0.5
Coeficiente para $PM_{2.5}$ a	0.9	0.9	0.9
b	0.5	0.5	0.5

Fuente: USEPA, 2006 (AP-42, Sección 13.2.2 Vías Afirmadas).
[a] Contenido de limo basado en información del proyecto.

TABLA 3 (Parte 3 de 3, página 2 de 2)
ESTIMACIÓN DE TASAS Y FACTORES DE EMISIÓN DE PM PARA CAMIONES EN VÍAS AFIRMADAS
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Vía Afirmada Cantera a planta de hormigón	Vía Afirmada Cantera a SBDF	Vía Afirmada Cantera a FWDF
ID Vías Afirmadas	**UP7**	**UP8**	**UP9**
Información de Control de Emisiones			
Método de Control de Emisiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción en el Control de Emisiones, %		0	0
Ecuaciones del Factor de Emisión (EF) [b]			
Ecuación EF sin control (UEF)			
Ecuación EF con control (CEF)			
Factor de Emisión (EF) Calculado para MP			
EF sin control, g/VKT (Corto Plazo)	2,619.8	2,619.8	2,619.8
(Anual)	2,583.9	2,583.9	2,583.9
EF con control, g/VKT (Corto Plazo)	2,619.8	2,619.8	2,619.8
(Anual)	2,583.9	2,583.9	2,583.9
Factor de Emisión (EF) Calculado para PM10			
EF sin control, g/VKT	707.2	707.2	707.2
	697.5	697.5	697.5
EF con control, g/VKT	707.2	707.2	707.2
	697.5	697.5	697.5
Factor de Emisión (EF) Calculado para PM2.5			
EF sin control, g/VKT	70.7	70.7	70.7
	69.8	69.8	69.8
EF con control, g/VKT	70.7	70.7	70.7
	69.8	69.8	69.8
Tasa de Emisión (ER) Estimada			
PM_{10} ER kg/h (en base a la tasa diaria)	0.43	40.06	1.22
t/año	3.00	345.81	9.03
$PM_{2.5}$ ER kg/h (en base a la tasa diaria)	0.04	4.01	0.12
t/año	0.30	34.58	0.90
Tasa de Emisión por Unidad de Longitud (ERUL) basado en el Corto Plazo [c]			
PM_{10} ER kg/h/km	0.118	8.634	0.147
$PM_{2.5}$ ER kg/h/km	0.012	0.863	0.015

Fuente: USEPA, 2006 (AP-42, Sección 13.2.2 Vías Afirmadas).
[b] Para convertir en gramos por kilómetros recorridos por los vehículos (g/VKT), se utiliza el siguiente factor: 1 lb/VMT = 281.9 g/VKT (453.6 g/lb x 0.621 millas/km).
[c] Con base en las emisiones totales (ER, kg/h) dividido por 1/2 ruta total recorrida (ida y vuelta).

TABLA 4 (Parte 1 de 4, página 1 de 4)
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIESEL ASOCIADOS A EQUIPOS
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Número de Vehículos	Potencia del Motor (HP)	Tier del Motor	Factores de Emisión sin ajustar (UAF) [a]				
				HC (g/hp-h)	CO (g/hp-h)	NO_X (g/hp-h)	PM-10 / PM-2,5 (g/hp-h)	BSFC (lb/hp-h)
Camiones								
Camion Mixer	4	345	3	0.17	0.84	2.50	0.15	0.37
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	6	247	3	0.18	0.75	2.50	0.15	0.37
Camión c/ Caja Playa	6	250	3	0.18	0.75	2.50	0.15	0.37
Camión con Semi remolque	4	500	4	0.13	0.08	2.50	0.01	0.37
Camión con Plataforma de Lubricación	2	455	4	0.13	0.08	2.50	0.01	0.37
Camión c/ Carretón 30 / 40 ton	6	326	4	0.13	0.08	2.50	0.01	0.37
Camión Regador de agua	8	380	4	0.13	0.08	2.50	0.01	0.37
Camion volquete 15 m^3	4	375	3	0.17	0.84	2.50	0.15	0.37
Camión Tanque 30 m^3	6	220	3	0.18	0.75	2.50	0.15	0.37
Camión Caja Volcadora 8 m^3	10	220	3	0.18	0.75	2.50	0.15	0.37
Camión batea Volcadora 40 m^3	4	220	3	0.18	0.75	2.50	0.15	0.37
Equipos Planta de Procesos								
Grúa 70 t Terex	4	220	4	0.13	0.08	2.50	0.01	0.37
Grúa Todo Terreno 250 TN	1	612	3	0.17	1.33	2.50	0.15	0.37
Plataforma tipo JLG 450 AJ	1	49	4	0.28	1.53	4.73	0.20	0.41
Grua 30 - 35 Ton	4	173	4	0.13	0.08	2.50	0.01	0.37
Plataforma tipo JLG 450 AJ	5	49	4	0.28	1.53	4.73	0.20	0.41
Plataforma tipo JLG 860 SJ	6	67	4	0.13	0.24	3.00	0.02	0.41
Plataforma tipo JLG 1350	3	75	4	0.13	0.24	3.00	0.02	0.41
Plataforma tipo tijera	4	25	4	0.28	1.53	4.73	0.20	0.41

Fuente: Factores de Emisión para tubos de escape y cajas de cigüeñal para modelamiento de motores - ignición por compresión - Reporte No. NR-009D.
[a] Hora-Cero, factores de emisión para condiciones estáticas para motores CI que no transitan por accesos, Tabla A-4 (USEPA).

TABLA 4 (Parte 1 de 4, página 2 de 4)
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIESEL ASOCIADOS A EQUIPOS
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Número de Vehículos	Potencia del Motor (HP)	Tier del Motor	Factores de Emisión sin ajustar (UAF) [a]				
				HC (g/hp-h)	CO (g/hp-h)	NO_X (g/hp-h)	PM-10 / PM-2,5 (g/hp-h)	BSFC (lb/hp-h)
Equipos Planta de Procesos								
Manipulador telescópico 5 tn [alcance 16.5 m]	4	75	4	0.13	0.24	3.00	0.02	0.41
Autoelevador 6-10 Tn	6	82	3	0.18	2.37	3.00	0.20	0.41
Excavadora Komatsu PC 220	10	168	3	0.18	0.87	2.50	0.22	0.37
Cargadora Frontal CAT 938	10	188	4	0.13	0.08	2.50	0.01	0.37
Compactador BOMAG 213 PDH-4 rodillo pata de cabra	8	153	3	0.18	0.87	2.50	0.22	0.37
Retropala Carterpilar 416	2	86	3	0.18	2.37	3.00	0.20	0.41
Retroexcavadora c/ Martillo Hidráulico	2	87	3	0.18	2.37	3.00	0.20	0.41
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton (incluye R y R)	6	249	4	0.13	0.08	2.50	0.01	0.37
Bobcat	4	55	4	0.13	0.24	3.00	0.02	0.41
Rodillo Compactador doble BOMAG 65 H/E de lanza	8	11	3	0.44	2.16	4.44	0.28	0.41
Rodillo Compactador cilíndrico Simple 10840kg	3	100	3	0.18	2.37	3.00	0.20	0.41
Motosoldadora Lincoln SAE400	9	64	3	0.18	2.37	3.00	0.20	0.41
Pick-Up doble cabina 4x4 D.C. Diesel	40	300	3	0.18	0.75	2.50	0.15	0.37
Zaranda Finley	3	71	3	0.18	2.37	3.00	0.20	0.41
Planta Dosificadora de hormigón	2	50	3	0.28	1.53	4.73	0.20	0.41
Calefactor para Hormigón	4	40	2	0.28	1.53	4.73	0.34	0.41
Motocompresor 10 m^3 - 10 Bar	4	130	3	0.18	0.87	2.50	0.22	0.37
Generador Eléctrico 500 KVA	6	671	3	0.17	1.33	2.50	0.15	0.37
Minibus 24 pax	8	130	3	0.18	0.87	2.50	0.22	0.37
Tanque Móvil de Combustible	4	150	3	0.18	0.87	2.50	0.22	0.37

Fuente: Factores de Emisión para tubos de escape y cajas de cigüeñal para modelamiento de motores - ignición por compresión - Reporte No. NR-009D.
[a] Hora-Cero, factores de emisión para condiciones estáticas para motores CI que no transitan por accesos, Tabla A-4 (USEPA).

TABLA 4 (Parte 1 de 4, página 3 de 4)
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIESEL ASOCIADOS A EQUIPOS
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Número de Vehículos	Potencia del Motor (HP)	Tier del Motor	Factores de Emisión sin ajustar (UAF) [a]				
				HC (g/hp-h)	CO (g/hp-h)	NO_X (g/hp-h)	PM-10 / PM-2,5 (g/hp-h)	BSFC (lb/hp-h)
Equipos para construcción - SBDF								
Excavadora CAT 336D (3 m^3)	2	222	3	0.18	0.75	2.50	0.15	0.37
Excavadora CAT 602B (9,2 m^3)	1	1040	4	0.28	0.76	2.39	0.07	0.37
Cargadora frontal CAT 966H	1	281	3	0.18	0.75	2.50	0.15	0.37
Niveladora CAT D9	1	452	4	0.13	0.07	2.50	0.01	0.37
Motoniveladora CAT 160M	1	221	4	0.13	0.08	2.50	0.01	0.37
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9	1	300	4	0.13	0.08	2.50	0.01	0.37
Camión CAT 773	3	762	4	0.13	0.13	2.50	0.01	0.37
Camión tanque de agua	1	430	4	0.13	0.07	2.50	0.01	0.37
Camión de lubricante	1	305	4	0.13	0.07	2.50	0.01	0.37
Camión de combustible Hyundai HD-78	1	140	3	0.18	0.87	2.50	0.22	0.37
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	2	174	3	0.18	0.87	2.50	0.22	0.37
Soldadora	3	64	3	0.18	2.37	3.00	0.20	0.41
Grúa Mercedes Benz 7 t	1	350	3	0.17	0.84	2.50	0.15	0.37
Excavadora BobCat	3	49	4	0.41	0.13	0.15	3.00	0.02

Fuente: Factores de Emisión para tubos de escape y cajas de cigüeñal para modelamiento de motores - ignición por compresión - Reporte No. NR-009D.
[a] Hora-Cero, factores de emisión para condiciones estáticas para motores CI que no transitan por accesos, Tabla A-4 (USEPA).

TABLA 4 (Parte 1 de 4, página 4 de 4)
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIESEL ASOCIADOS A EQUIPOS
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Número de Vehículos	Potencia del Motor (HP)	Tier del Motor	Factores de Emisión sin ajustar (UAF) [a]				
				HC (g/hp-h)	CO (g/hp-h)	NO_X (g/hp-h)	PM-10 / PM-2,5 (g/hp-h)	BSFC (lb/hp-h)
Equipos para construcción - FWDF								
Excavadora CAT 336D (3 m^3)	1	222	3	0.18	0.75	2.50	0.15	0.37
Excavadora CAT 602B (9,2 m^3)	1	1040	4	0.28	0.76	2.39	0.07	0.37
Cargadora frontal CAT 966H	1	281	3	0.18	0.75	2.50	0.15	0.37
Niveladora CAT D9	1	452	4	0.13	0.07	2.50	0.01	0.37
Motoniveladora CAT 160M	1	221	4	0.13	0.08	2.50	0.01	0.37
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9 de 224	1	300	4	0.13	0.08	2.50	0.01	0.37
Camión CAT 773	1	762	4	0.13	0.13	2.50	0.01	0.37
Camión tanque de agua	1	430	4	0.13	0.07	2.50	0.01	0.37
Camión de lubricante	1	305	4	0.13	0.07	2.50	0.01	0.37
Camión de combustible Hyundai HD-78	1	140	3	0.18	0.87	2.50	0.22	0.37
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	1	174	3	0.18	0.87	2.50	0.22	0.37
Soldadora	1	64	3	0.18	2.37	3.00	0.20	0.41
Grúa Mercedes Benz 7 t	1	350	3	0.17	0.84	2.50	0.15	0.37
Excavadora BobCat	1	49	4	0.41	0.13	0.15	3.00	0.02

Fuente: Factores de Emisión para tubos de escape y cajas de cigüeñal para modelamiento de motores - ignición por compresión - Reporte No. NR-009D.
[a] Hora-Cero, factores de emisión para condiciones estáticas para motores CI que no transitan por accesos, Tabla A-4 (USEPA).

TABLA 4 (Parte 2 de 4, página 1 de 2)
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIESEL
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Factores transitorios ajustados (TAF) [b]				
	HC (g/hp-h)	CO (g/hp-h)	NO_X (g/hp-h)	PM-10 / PM-2,5 (g/hp-h)	BSFC (lb/hp-h)
Camiones					
Camión Mixer	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión c/ Caja Playa	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión con Semi remolque	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión con Plataforma de Lubricación	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión c/ Carretón 30 / 40 ton	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión Regador de agua	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión volquete 15 m^3	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión Tanque 30 m^3	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión Caja Volcadora 8 m^3	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión batea Volcadora 40 m^3	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Equipos Planta de Procesos					
Grúa 70 t Terex	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Grúa Todo Terreno 250 TN	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Plataforma tipo JLG 450 AJ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Grua 30 - 35 Ton	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Plataforma tipo JLG 450 AJ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Plataforma tipo JLG 860 SJ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Plataforma tipo JLG 1350	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Plataforma tipo tijera	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Manipulador telescópico 5 tn [16.5 m]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Autoelevador 6-10 Tn	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Excavadora Komatsu PC 220	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Cargadora Frontal CAT 938	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Compactador BOMAG 213 PDH-4 rodillo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Retropala Carterpilar 416	2.29	2.57	1.21	2.37	1.18
Retroexcavadora c/ Martillo Hidráulico	2.29	2.57	1.21	2.37	1.18
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Bobcat	2.29	2.57	1.21	2.37	1.18
Rodillo Compactador doble BOMAG 65 H/E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Rodillo Compactador cilíndrico Simple 10840kg	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Motosoldadora Lincoln SAE400	2.29	2.57	1.21	2.37	1.18
Pick-Up doble cabina 4x4 D.C. Diesel	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Zaranda Finley	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01

Fuente: Factores de Emisión para tubos de escape y cajas de cigüeñal para modelamiento de motores - ignición por compresión - Reporte No. NR-009D.

[b] Factores de Ajuste Transitorios por Tipo de Equipo CI que no Transitan por los Accesos, Tabla A5 (USEPA).

TABLA 4 (Parte 2 de 4, página 2 de 2)
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIESEL
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Factores transitorios ajustados (TAF) [b]				
	HC (g/hp-h)	CO (g/hp-h)	NO_X (g/hp-h)	PM-10 / PM-2,5 (g/hp-h)	BSFC (lb/hp-h)
Equipos Planta de Procesos					
Planta Dosificadora de hormigón	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Calefactor para Hormigón	1.050	1.530	1.040	1.230	1.470
Motocompresor 10 m^3 - 10 Bar	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Generador Eléctrico 500 KVA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Minibus 24 pax	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Tanque Móvil de Combustible	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Equipos para construcción - SBDF					
Excavadora CAT 336D (3 m^3)	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Excavadora CAT 602B (9,2 m^3)	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Cargadora frontal CAT 966H	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Niveladora CAT D9	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Motoniveladora CAT 160M	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión CAT 773	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión tanque de agua	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión de lubricante	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión de combustible Hyundai HD-78	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Soldadora	2.29	2.57	1.21	2.37	1.18
Grúa Mercedes Benz 7 t	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Excavadora BobCat	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Equipos para construccion - FWDF					
Excavadora CAT 336D (3 m^3)	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Excavadora CAT 602B (9,2 m^3)	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Cargadora frontal CAT 966H	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Niveladora CAT D9	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Motoniveladora CAT 160M	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión CAT 773	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión tanque de agua	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión de lubricante	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Camión de combustible Hyundai HD-78	1.05	1.53	1.04	1.47	1.01
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Soldadora	2.29	2.57	1.21	2.37	1.18
Grúa Mercedes Benz 7 t	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Excavadora BobCat	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Factores de Emisión para tubos de escape y cajas de cigüeñal, Reporte No. NR-009D.

[b] Factores de Ajuste Transitorios por Tipo de Equipo CI que no Transitan por los Accesos, Tabla A5 (USEPA).

TABLA 4 (Parte 3 de 4, página 1 de 2)
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIESEL
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Factores de Deterioro (DF) [c]				S Ajuste [d]
	HC (g/hp-h)	CO (g/hp-h)	NO_X (g/hp-h)	PM-10 / PM-2,5 (g/hp-h)	$S_{PM\ adj}$ (g/hp-h)
Camiones					
Camion Mixer	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión c/ Caja Playa	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión con Semi remolque	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión con Plataforma de Lubricación	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión c/ Carretón 30 / 40 ton	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión Regador de agua	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camion volquete 15 m^3	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión Tanque 30 m^3	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión Caja Volcadora 8 m^3	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión batea Volcadora 40 m^3	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Equipos Planta de Procesos					
Grúa 70 t Terex	1.027	1.151	1.008	1.473	0.086
Grúa Todo Terreno 250 TN	1.027	1.151	1.008	1.473	0.086
Plataforma tipo JLG 450 AJ	1.027	1.151	1.008	1.473	0.096
Grua 30 - 35 Ton	1.027	1.151	1.008	1.473	0.086
Plataforma tipo JLG 450 AJ	1.027	1.151	1.008	1.473	0.096
Plataforma tipo JLG 860 SJ	1.027	1.151	1.008	1.473	0.096
Plataforma tipo JLG 1350	1.027	1.151	1.008	1.473	0.096
Plataforma tipo tijera	1.027	1.151	1.008	1.473	0.096
Manipulador telescópico 5 tn [alcance 16.5 m]	1.027	1.151	1.008	1.473	0.096
Autoelevador 6-10 Tn	1.027	1.151	1.008	1.473	0.096
Excavadora Komatsu PC 220	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Cargadora Frontal CAT 938	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Compactador BOMAG 213 PDH-4 rodillo	1.027	1.151	1.008	1.473	0.086
Retropala Carterpilar 416	1.027	1.151	1.008	1.473	0.113
Retroexcavadora c/ Martillo Hidráulico	1.027	1.151	1.008	1.473	0.113
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Bobcat	1.027	1.151	1.008	1.473	0.113
Rodillo Compactador doble BOMAG 65 H/E	1.027	1.151	1.008	1.473	0.096
Rodillo Compactador cilíndrico Simple	1.027	1.151	1.008	1.473	0.096
Motosoldadora Lincoln SAE400	1.027	1.151	1.008	1.473	0.113
Pick-Up doble cabina 4x4 D.C. Diesel	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Zaranda Finley	1.027	1.151	1.008	1.473	0.097

Fuente: Factores de Emisión para tubos de escape y cajas de cigüeñal para modelamiento de motores - ignición por compresión - Reporte No. NR-009D.

[c] Factores de Deterioro para Motores Diésel que no Transitan por los Accesos, Tabla A6 (USEPA).

[d] La siguiente ecuación ajusta factores de emisión por el contenido de azufre en combustible: SPM adj = BSFC x 453,6 x 7,0 x soxcnv x 0,01 x (soxbas - soxdsl). Donde soxcnv=0.02247, PM/gramos de sulfuro en el combustible consumido; soxbas=0.33 y 0.0015, % (Clasificación Tier 1, 2 y 3, 4; respectivamente); soxdsl=0.005, %.

TABLA 4 (Parte 3 de 4, página 2 de 2)
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIESEL
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Factores de Detereoro (DF) [c]				S Ajuste [d]
	HC (g/hp-h)	CO (g/hp-h)	NO_X (g/hp-h)	PM-10 / PM-2,5 (g/hp-h)	$S_{PM\ adj}$ (g/hp-h)
Planta Dosificadora de hormigón	1.027	1.151	1.008	1.473	0.097
Calefactor para Hormigón	1.034	1.101	1.009	1.473	0.141
Motocompresor 10 m^3 - 10 Bar	1.027	1.151	1.008	1.473	0.086
Generador Eléctrico 500 KVA	1.027	1.151	1.008	1.473	0.086
Minibus 24 pax	1.027	1.151	1.008	1.473	0.086
Tanque Móvil de Combustible	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Equipos para construcción - SBDF					
Excavadora CAT 336D (3 m^3)	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Excavadora CAT 602B (9,2 m^3)	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Cargadora frontal CAT 966H	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Niveladora CAT D9	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Motoniveladora CAT 160M	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión CAT 773	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión tanque de agua	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión de lubricante	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión de combustible Hyundai HD-78	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Soldadora	1.027	1.151	1.008	1.473	0.086
Grúa Mercedes Benz 7 t	1.027	1.151	1.008	1.473	0.113
Excavadora BobCat	1.027	1.151	1.008	1.473	0.086
Equipos para construccion - FWDF					
Excavadora CAT 336D (3 m^3)	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Excavadora CAT 602B (9,2 m^3)	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Cargadora frontal CAT 966H	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Niveladora CAT D9	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Motoniveladora CAT 160M	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión CAT 773 y Soldadora	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión tanque de agua	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión de lubricante	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión de combustible Hyundai HD-78	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	1.027	1.151	1.008	1.473	0.086
Grúa Mercedes Benz 7 t	1.027	1.151	1.008	1.473	0.086
Excavadora BobCat	1.027	1.151	1.008	1.473	0.004

Fuente: Factores de Emisión para tubos de escape y cajas de cigüeñal de motores - Reporte No. NR-009D.
[c] Factores de Deterioro para Motores Diésel que no Transitan por los Accesos, Tabla A6 (USEPA).
[d] La siguiente ecuación ajusta factores de emisión por el contenido de azufre en combustible: SPM adj = BSFC x 453,6 x 7,0 x soxcnv x 0,01 x (soxbas - soxdsl). Donde soxcnv=0.02247, PM/gramos de sulfuro en el combustible consumido; soxbas=0.33 y 0.0015, % (Clasificación Tier 1, 2 y 3, 4; respectivamente); soxdsl=0.005, %.

TABLA 4 (Parte 4 de 4, página 1 de 2)
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIESEL
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Factores de Emisión Ajustados (UAFxTAFxDF) [e]				Factores de Emisión [f]	
	HC (g/hp-h)	CO (g/hp-h)	NO_X (g/hp-h)	PM-10 / PM-2,5 (g/hp-h)	CO_2 (g/hp-h)	SO_2 (g/hp-h)
Camiones						
Camion Mixer	0.180	1.484	2.621	0.238	535.8	0.0164
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	0.198	1.316	2.621	0.238	535.7	0.0164
Camión c/ Caja Playa	0.198	1.316	2.621	0.238	535.7	0.0164
Camión con Semi remolque	0.142	0.148	2.621	0.000	535.9	0.0164
Camión con Plataforma de Lubricación	0.142	0.148	2.621	0.000	535.9	0.0164
Camión c/ Carretón 30 / 40 ton	0.142	0.148	2.621	0.000	535.9	0.0164
Camión Regador de agua	0.142	0.148	2.621	0.000	535.9	0.0164
Camion volquete 15 m^3	0.180	1.484	2.621	0.238	535.8	0.0164
Camión Tanque 30 m^3	0.198	1.316	2.621	0.238	535.7	0.0164
Camión Caja Volcadora 8 m^3	0.198	1.316	2.621	0.238	535.7	0.0164
Camión batea Volcadora 40 m^3	0.198	1.316	2.621	0.238	535.7	0.0164
Equipos Planta de Procesos						
Grúa 70 t Terex	0.135	0.086	2.520	0.000	530.6	0.0163
Grúa Todo Terreno 250 TN	0.171	1.528	2.520	0.135	530.5	0.0163
Plataforma tipo JLG 450 AJ	0.286	1.764	4.766	0.199	589.5	0.0181
Grua 30 - 35 Ton	0.135	0.086	2.520	0.000	530.6	0.0163
Plataforma tipo JLG 450 AJ	0.286	1.764	4.766	0.199	589.5	0.0181
Plataforma tipo JLG 860 SJ	0.135	0.273	3.024	0.000	589.9	0.0181
Plataforma tipo JLG 1350	0.135	0.273	3.024	0.000	589.9	0.0181
Plataforma tipo tijera	0.286	1.764	4.766	0.199	589.5	0.0181
Manipulador telescópico 5 tn	0.135	0.273	3.024	0.000	589.9	0.0181
Autoelevador 6-10 Tn	0.189	2.723	3.024	0.199	589.8	0.0181
Excavadora Komatsu PC 220	0.198	1.526	2.621	0.389	535.7	0.0164
Cargadora Frontal CAT 938	0.142	0.132	2.621	0.000	535.9	0.0164
Compactador BOMAG 213 PDH-4 rodillo	0.189	0.998	2.520	0.238	530.4	0.0163
Retropala Carterpilar 416	0.432	6.997	3.659	0.585	695.3	0.0213
Retroexcavadora c/ Martillo Hidráulico	0.432	6.997	3.659	0.585	695.3	0.0213
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton	0.142	0.132	2.621	0.000	535.9	0.0164
Bobcat	0.309	0.701	3.659	0.000	695.7	0.0213
Rodillo Compactador doble BOMAG 65 H/E	0.450	2.487	4.475	0.316	588.9	0.0180
Rodillo Compactador cilíndrico Simple	0.189	2.723	3.024	0.199	589.8	0.0181
Motosoldadora Lincoln SAE400	0.432	6.997	3.659	0.585	695.3	0.0213
Pick-Up doble cabina 4x4 D.C. Diesel	0.198	1.316	2.621	0.238	535.7	0.0164
Zaranda Finley	0.198	4.166	3.145	0.336	595.6	0.0183

Fuente: Factores de Emisión para tubos de escape y cajas de cigüeñal motores - Reporte No. NR-009D.
[e] Para todos los contaminates excepto PM, el Factor de Emisión ajustado es, Factor de Emisión= UAF x TAF x DF. Para PM, Factores de Emisión ajustados= UAF x TAF x DF - SPM adj.
[f] Factores de Emisión de CO_2 = (BSFC x 453,6 - HC) x 0,87 x (44/12). Factor de Emisión para SO_2 = [BSFC x 453,6 x (1 - soxcnv) - HC] x 0,01 x soxdsl x (64/32).

TABLA 4 (Parte 4 de 4, página 2 de 2)
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIESEL
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Factores de Emisión Ajustados (UAFxTAFxDF) [e]				Factores de Emisión [f]	
	HC (g/hp-h)	CO (g/hp-h)	NO_X (g/hp-h)	PM-10 / PM-2,5 (g/hp-h)	CO_2 (g/hp-h)	SO_2 (g/hp-h)
Planta Dosificadora de hormigón	0.301	2.698	4.956	0.336	595.3	0.0182
Calefactor para Hormigón	0.303	2.581	4.961	0.473	866.9	0.0266
Motocompresor 10 m^3 - 10 Bar	0.189	0.998	2.520	0.238	530.4	0.0163
Generador Eléctrico 500 KVA	0.171	1.528	2.520	0.135	530.5	0.0163
Minibus 24 pax	0.198	1.526	2.621	0.389	535.7	0.0164
Tanque Móvil de Combustible	0.198	1.526	2.621	0.389	535.7	0.0164
Equipos para construccion - SBDF						
Excavadora CAT 336D (3 m^3)	0.198	1.316	2.621	0.238	535.7	0.0164
Excavadora CAT 602B (9,2 m^3)	0.304	1.346	2.508	0.062	535.4	0.0164
Cargadora frontal CAT 966H	0.198	1.316	2.621	0.238	535.7	0.0164
Niveladora CAT D9	0.142	0.130	2.621	0.000	535.9	0.0164
Motoniveladora CAT 160M	0.142	0.132	2.621	0.000	535.9	0.0164
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9	0.142	0.132	2.621	0.000	535.9	0.0164
Camión CAT 773	0.142	0.234	2.621	0.000	535.9	0.0164
Camión tanque de agua	0.142	0.130	2.621	0.000	535.9	0.0164
Camión de lubricante	0.142	0.130	2.621	0.000	535.9	0.0164
Camión de combustible Hyundai HD-78	0.198	1.526	2.621	0.389	535.7	0.0164
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	0.189	0.998	2.520	0.238	530.4	0.0163
Soldadora	0.432	6.997	3.659	0.585	695.3	0.0213
Grúa Mercedes Benz 7 t	0.171	0.970	2.520	0.135	530.5	0.0163
Excavadora BobCat	0.419	0.151	0.154	4.415	25.3	0.0008
Equipos para construccion - FWDF						
Excavadora CAT 336D (3 m^3)	0.198	1.316	2.621	0.238	535.7	0.0164
Excavadora CAT 602B (9,2 m^3)	0.304	1.346	2.508	0.062	535.4	0.0164
Cargadora frontal CAT 966H	0.198	1.316	2.621	0.238	535.7	0.0164
Niveladora CAT D9	0.142	0.130	2.621	0.000	535.9	0.0164
Motoniveladora CAT 160M	0.142	0.132	2.621	0.000	535.9	0.0164
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9	0.142	0.132	2.621	0.000	535.9	0.0164
Camión tanque de agua	0.142	0.130	2.621	0.000	535.9	0.0164
Camión de lubricante y CAT 773	0.142	0.130	2.621	0.000	535.9	0.0164
Camión de combustible Hyundai HD-78	0.198	1.526	2.621	0.389	535.7	0.0164
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	0.189	0.998	2.520	0.238	530.4	0.0163
Soldadora	0.432	6.997	3.659	0.585	695.3	0.0213
Grúa Mercedes Benz 7 t	0.171	0.970	2.520	0.135	530.5	0.0163
Excavadora BobCat	0.419	0.151	0.154	4.415	25.3	0.0008

Fuente: Factores de Emisión para tubos de escape y cajas de cigüeñal motores - Reporte No. NR-009D.
[e] Para todos los contaminates excepto PM, el Factor de Emisión ajustado es, Factor de Emisión= UAF x TAF x DF. Para PM, Factores de Emisión ajustados= UAF x TAF x DF - SPM adj.
[f] Factores de Emisión de CO_2 = (BSFC x 453,6 - HC) x 0,87 x (44/12). Factor de Emisión para SO_2 = [BSFC x 453,6 x (1 - soxcnv) - HC] x 0,01 x soxdsl x (64/32).

TABLA 5 (Parte 1 de 2, página 1 de 3)
ESTIMACIÓN DE TASAS DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIÉSEL
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Tasas de Emisión Horaria (Promedio Diario) (kg/h) [b]				
	HC	CO	NO_X	PM-10 / PM-2,5	SO_2
Camiones					
Camión Mixer	0.25	2.05	3.62	0.33	0.02
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	0.29	1.95	3.88	0.35	0.02
Camión c/ Caja Playa	0.30	1.97	3.93	0.36	0.02
Camión con Semi remolque	0.28	0.30	5.24	0.00	0.03
Camión con Plataforma de Lubricación	0.13	0.13	2.38	0.00	0.01
Camión c/ Carretón 30 / 40 ton	0.28	0.29	5.13	0.00	0.03
Camión Regador de agua	0.43	0.45	7.97	0.00	0.05
Camión volquete 15 m^3	0.27	2.23	3.93	0.36	0.02
Camión Tanque 30 m^3	0.26	1.74	3.46	0.31	0.02
Camión Caja Volcadora 8 m^3	0.44	2.90	5.77	0.52	0.04
Camión batea Volcadora 40 m^3	0.17	1.16	2.31	0.21	0.01
Total =	**3.10**	**15.16**	**47.61**	**2.44**	**0.30**

[a] Tasa de Emisión = Clasificación del Motor en HP x Factor de Emisión (g/hp-h) x No. de Vehículos x (kg/1,000 g). La aplicación de esta fórmula se realizó usando los datos obtenidos de la Tabla 4.

TABLA 5 (Parte 1 de 2, página 2 de 3)
ESTIMACIÓN DE TASAS DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIÉSEL
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Tasas de Emisión Horaria (Promedio Diario) (kg/h) [b]				
	HC	CO	NO_X	PM-10 / PM-2,5	SO_2
Equipos Planta de Procesos					
Grúa 70 t Terex	0.12	0.08	2.22	0.00	0.01
Grúa Todo Terreno 250 TN	0.10	0.93	1.54	0.08	0.01
Plataforma tipo JLG 450 AJ	0.01	0.09	0.23	0.01	0.00
Grua 30 - 35 Ton	0.09	0.06	1.74	0.00	0.01
Plataforma tipo JLG 450 AJ	0.07	0.43	1.17	0.05	0.00
Plataforma tipo JLG 860 SJ	0.05	0.11	1.22	0.00	0.01
Plataforma tipo JLG 1350	0.03	0.06	0.68	0.00	0.00
Plataforma tipo tijera	0.03	0.18	0.48	0.02	0.00
Manipulador telescópico 5 tn [alcance 16.5 m]	0.04	0.08	0.91	0.00	0.01
Autoelevador 6-10 Tn	0.09	1.34	1.49	0.10	0.01
Excavadora Komatsu PC 220	0.33	2.56	4.40	0.65	0.03
Cargadora Frontal CAT 938	0.27	0.25	4.92	0.00	0.03
Compactador BOMAG 213 PDH-4 rodillo pata de cabra	0.23	1.22	3.08	0.29	0.02
Retropala Carterpilar 416	0.07	1.20	0.63	0.10	0.00
Retroexcavadora c/ Martillo Hidráulico	0.08	1.22	0.64	0.10	0.00
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton (incluye R y R)	0.21	0.20	3.92	0.00	0.02
Bobcat	0.07	0.15	0.80	0.00	0.00
Rodillo Compactador doble BOMAG 65 H/E de lanza	0.04	0.22	0.39	0.03	0.00
Rodillo Compactador cilíndrico Simple 10840kg	0.06	0.82	0.91	0.06	0.01
Motosoldadora Lincoln SAE400	0.25	4.06	2.12	0.34	0.01
Pick-Up doble cabina 4x4 D.C. Diesel	2.38	15.80	31.45	2.85	0.20
Zaranda Finley	0.04	0.89	0.67	0.07	0.00
Planta Dosificadora de hormigón	0.03	0.27	0.50	0.03	0.00
Calefactor para Hormigón	0.05	0.42	0.80	0.08	0.00
Motocompresor 10 m3 - 10 Bar	0.10	0.52	1.31	0.12	0.01
Generador Eléctrico 500 KVA	0.69	6.15	10.14	0.54	0.07
Minibus 24 pax	0.21	1.59	2.73	0.40	0.02
Tanque Móvil de Combustible	0.12	0.92	1.57	0.23	0.01
Total =	**5.86**	**41.79**	**82.65**	**6.17**	**0.51**

[b] Tasa de Emisión = Clasificación del Motor HP x Factor de Emisión (g/hp-h) x No. de Vehículos x (kg/1,000 g) x Horas de Operación Anual x (t/1,000 kg). Horas de operación para camiones y equipos en planta de procesos SBDF, FWDF son igual a 7,300 y 2,190, respectivamente. La aplicación de esta fórmula se realizó usando los datos obtenidos de la Tabla 4.

TABLA 5 (Parte 1 de 2, página 3 de 3)
ESTIMACIÓN DE TASAS DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIÉSEL
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Tasas de Emisión Horaria (Promedio Diario) (kg/h) [b]				
	HC	CO	NO_X	PM-10 / PM-2,5	SO_2
Equipos para construcción - SBDF					
Excavadora CAT 336D (3 m3)	0.09	0.58	1.16	0.11	0.01
Excavadora CAT 602B (9,2 m3)	0.32	1.40	2.61	0.06	0.02
Cargadora frontal CAT 966H	0.06	0.37	0.74	0.07	0.00
Niveladora CAT D9	0.06	0.06	1.18	0.00	0.01
Motoniveladora CAT 160M	0.03	0.03	0.58	0.00	0.00
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9	0.04	0.04	0.79	0.00	0.00
Camión CAT 773	0.32	0.54	5.99	0.00	0.04
Camión tanque de agua	0.06	0.06	1.13	0.00	0.01
Camión de lubricante	0.04	0.04	0.80	0.00	0.01
Camión de combustible Hyundai HD-78	0.03	0.21	0.37	0.05	0.00
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	0.07	0.35	0.88	0.08	0.01
Soldadora	0.08	1.34	0.70	0.11	0.00
Grúa Mercedes Benz 7 t	0.06	0.34	0.88	0.05	0.01
Excavadora BobCat	0.06	0.02	0.02	0.65	0.00
Total =	**1.32**	**5.38**	**17.83**	**1.18**	**0.11**
Equipos para construcción - FWDF					
Excavadora CAT 336D (3 m3)	0.04	0.29	0.58	0.05	0.00
Excavadora CAT 602B (9,2 m3)	0.32	1.40	2.61	0.06	0.02
Cargadora frontal CAT 966H	0.06	0.37	0.74	0.07	0.00
Niveladora CAT D9	0.06	0.06	1.18	0.00	0.01
Motoniveladora CAT 160M	0.03	0.03	0.58	0.00	0.00
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9	0.04	0.04	0.79	0.00	0.00
Camión CAT 773	0.11	0.18	2.00	0.00	0.01
Camión tanque de agua	0.06	0.06	1.13	0.00	0.01
Camión de lubricante	0.04	0.04	0.80	0.00	0.01
Camión de combustible Hyundai HD-78	0.03	0.21	0.37	0.05	0.00
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	0.03	0.17	0.44	0.04	0.00
Soldadora	0.03	0.45	0.23	0.04	0.00
Grúa Mercedes Benz 7 t	0.06	0.34	0.88	0.05	0.01
Excavadora BobCat	0.02	0.01	0.01	0.22	0.00
Total =	**0.93**	**3.65**	**12.33**	**0.58**	**0.08**

[b] Tasa de Emisión = Clasificación del Motor HP x Factor de Emisión (g/hp-h) x No. de Vehículos x (kg/1,000 g) x Horas de Operación Anual x (t/1,000 kg). Horas de operación para camiones y equipos en planta de procesos SBDF, FWDF son igual a 7,300 y 2,190, respectivamente. La aplicación de esta fórmula se realizó usando los datos obtenidos de la Tabla 4.

TABLA 5 (Parte 2 de 2, página 1 de 3)
ESTIMACIÓN DE TASAS DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIÉSEL
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Tasas de Emisión Anual (t/año) [c]				
	HC	CO	NO_X	PM-10 / PM-2,5	SO_2
Camiones					
Camión Mixer	0.34	2.83	4.99	0.45	0.03
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	0.43	2.89	5.76	0.52	0.04
Camión c/ Caja Playa	0.45	2.96	5.90	0.53	0.04
Camión con Semi remolque	0.57	0.59	10.48	0.00	0.07
Camión con Plataforma de Lubricación	0.12	0.12	2.17	0.00	0.01
Camión c/ Carretón 30 / 40 ton	0.54	0.57	10.03	0.00	0.06
Camión Regador de agua	1.31	1.37	24.22	0.00	0.15
Camión volquete 15 m^3	0.40	3.34	5.90	0.53	0.04
Camión Tanque 30 m3	0.34	2.29	4.57	0.41	0.03
Camión Caja Volcadora 8 m^3	0.96	6.37	12.68	1.15	0.08
Camión batea Volcadora 40 m^3	0.15	1.02	2.03	0.18	0.01
Total =	**5.62**	**24.35**	**88.72**	**3.79**	**0.56**

[a] Tasa de Emisión = Clasificación del Motor en HP x Factor de Emisión (g/hp-h) x No. de Vehículos x (kg/1,000 g). La aplicación de esta fórmula se realizó usando los datos obtenidos de la Tabla 4.

TABLA 5 (Parte 2 de 2, página 2 de 3)
ESTIMACIÓN DE TASAS DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIÉSEL
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Tasas de Emisión Anual (t/año) [b]				
	HC	CO	NO_X	PM-10 / PM-2,5	SO_2
Equipos Planta de Procesos					
Grúa 70 t Terex	0.65	0.42	12.14	0.00	0.08
Grúa Todo Terreno 250 TN	0.77	6.82	11.26	0.60	0.07
Plataforma tipo JLG 450 AJ	0.03	0.19	0.51	0.02	0.00
Grua 30 - 35 Ton	0.34	0.22	6.37	0.00	0.04
Plataforma tipo JLG 450 AJ	0.15	0.95	2.56	0.11	0.01
Plataforma tipo JLG 860 SJ	0.18	0.36	3.99	0.00	0.02
Plataforma tipo JLG 1350	0.10	0.20	2.24	0.00	0.01
Plataforma tipo tijera	0.09	0.58	1.57	0.07	0.01
Manipulador telescópico 5 tn [alcance 16.5 m]	0.19	0.39	4.30	0.00	0.03
Autoelevador 6-10 Tn	0.34	4.89	5.43	0.36	0.03
Excavadora Komatsu PC 220	1.82	14.04	24.11	3.58	0.15
Cargadora Frontal CAT 938	0.78	0.72	14.37	0.00	0.09
Compactador BOMAG 213 PDH-4 rodillo pata de cabra	1.68	8.91	22.50	2.12	0.15
Retropala Carterpilar 416	0.24	3.95	2.07	0.33	0.01
Retroexcavadora c/ Martillo Hidráulico	0.16	2.67	1.39	0.22	0.01
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton (incluye R y R)	1.24	1.15	22.91	0.00	0.14
Bobcat	0.22	0.51	2.64	0.00	0.02
Rodillo Compactador doble BOMAG 65 H/E de lanza	0.12	0.64	1.15	0.08	0.00
Rodillo Compactador cilíndrico Simple 10840kg	0.25	3.57	3.97	0.26	0.02
Motosoldadora Lincoln SAE400	0.04	0.62	0.33	0.05	0.00
Pick-Up doble cabina 4x4 D.C. Diesel	6.50	43.25	86.11	7.80	0.54
Zaranda Finley	0.31	6.48	4.90	0.52	0.03
Planta Dosificadora de hormigón	0.08	0.73	1.34	0.09	0.00
Calefactor para Hormigón	0.13	1.12	2.16	0.21	0.01
Motocompresor 10 m3 - 10 Bar	0.72	3.79	9.57	0.90	0.06
Generador Eléctrico 500 KVA	5.03	44.86	74.01	3.95	0.48
Minibus 24 pax	1.50	11.59	19.90	2.95	0.12
Tanque Móvil de Combustible	0.87	6.69	11.48	1.70	0.07
Total =	**24.54**	**170.31**	**355.24**	**25.93**	**2.22**

[b] Tasa de Emisión = Clasificación del Motor HP x Factor de Emisión (g/hp-h) x No. de Vehículos x (kg/1,000 g) x Horas de Operación Anual x (t/1,000 kg). Horas de operación para camiones y equipos en planta de procesos SBDF, FWDF son igual a 7,300 y 2,190, respectivamente. La aplicación de esta fórmula se realizó usando los datos obtenidos de la Tabla 4.

TABLA 5 (Parte 2 de 2, página 3 de 3)
ESTIMACIÓN DE TASAS DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIÉSEL
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Tasas de Emisión Anual (t/año) [b]				
	HC	CO	NO_X	PM-10 / PM-2,5	SO_2
Equipos para construcción - SBDF					
Excavadora CAT 336D (3 m3)	0.64	4.27	8.49	0.77	0.05
Excavadora CAT 602B (9,2 m3)	2.30	10.22	19.04	0.47	0.12
Cargadora frontal CAT 966H	0.41	2.70	5.38	0.49	0.03
Niveladora CAT D9	0.47	0.43	8.65	0.00	0.05
Motoniveladora CAT 160M	0.23	0.21	4.23	0.00	0.03
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9	0.31	0.29	5.74	0.00	0.04
Camión CAT 773	2.36	3.91	43.74	0.00	0.27
Camión tanque de agua	0.44	0.41	8.23	0.00	0.05
Camión de lubricante	0.32	0.29	5.84	0.00	0.04
Camión de combustible Hyundai HD-78	0.20	1.56	2.68	0.40	0.02
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	0.48	2.53	6.40	0.60	0.04
Soldadora	0.61	9.81	5.13	0.82	0.03
Grúa Mercedes Benz 7 t	0.44	2.48	6.44	0.34	0.04
Excavadora BobCat	0.45	0.16	0.16	4.72	0.00
Total =	**9.66**	**39.26**	**130.13**	**8.61**	**0.82**
Equipos para construcción - FWDF					
Excavadora CAT 336D (3 m3)	0.32	2.13	4.25	0.38	0.03
Excavadora CAT 602B (9,2 m3)	2.30	10.22	19.04	0.47	0.12
Cargadora frontal CAT 966H	0.41	2.70	5.38	0.49	0.03
Niveladora CAT D9	0.47	0.43	8.65	0.00	0.05
Motoniveladora CAT 160M	0.23	0.21	4.23	0.00	0.03
Planta trituradora móvil (200 t/h) motor CAT C9	0.31	0.29	5.74	0.00	0.04
Camión CAT 773	0.79	1.30	14.58	0.00	0.09
Camión tanque de agua	0.44	0.41	8.23	0.00	0.05
Camión de lubricante	0.32	0.29	5.84	0.00	0.04
Camión de combustible Hyundai HD-78	0.20	1.56	2.68	0.40	0.02
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t	0.24	1.27	3.20	0.30	0.02
Soldadora	0.20	3.27	1.71	0.27	0.01
Grúa Mercedes Benz 7 t	0.44	2.48	6.44	0.34	0.04
Excavadora BobCat	0.15	0.05	0.05	1.57	0.00
Total =	**6.82**	**26.61**	**90.00**	**4.23**	**0.57**

[b] Tasa de Emisión = Clasificación del Motor HP x Factor de Emisión (g/hp-h) x No. de Vehículos x (kg/1,000 g) x Horas de Operación Anual x (t/1,000 kg). Horas de operación para camiones y equipos en planta de procesos SBDF, FWDF son igual a 7,300 y 2,190, respectivamente. La aplicación de esta fórmula se realizó usando los datos obtenidos de la Tabla 4.

TABLA 6 (Página 1 de 2)
ESTIMACIÓN DE TASAS Y FACTORES DE EMISIÓN PARA DESCARGA EN LAS OPERACIONES DE TRANSFERENCIA
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros		TF1	TF2	TF3	TF4	TF5	TF6
		Carga material de construcción	**Carga de material de cantera**	**Descarga de material de cantera**	**Descarga de material de cantera**	**Descarga de material de cantera**	**Carga de material grueso de cantera**
Área Principal		**Pozos de agua cruda**	**Cantera material fino**	**Planta de hormigón**	**SBDF**	**FWDF**	**Cantera de material grueso**
Puntos de Transferencias		1. Carga de lodos y suelo	1.Carga de material en cantera	1. Descarga de material de cantera	1. Descarga de material de cantera	1. Descarga de material de cantera	1. Carga de material grueso de cantera
Información Operacional							
Horas de actividad	Diario	24	24	24	24	24	24
Horas de Operación (para modelamiento)	Diario	24	24	24	24	24	24
Días	Anual	365	365	365	365	365	365
Información del Manejo del Material							
Tipo de Material		lodos	fino	grueso	fino	fino	grueso
Movimiento de Material							
t/h	Horario	0.01	309.38	3.36	304.92	4.46	3.36
t/día	Diario	0.24	7,425.11	80.58	7,318.13	106.99	80.58
Mg/día (megagramos/día)	Diario	0.24	7,425.11	80.58	7,318.13	106.99	80.58
kt/año (kilotoneladas/año) [a]	Anual	0.09	2,710.17	29.41	2,671.12	39.05	29.41
Mg/año (megagramos/año)	Anual	87.50	2,710,166.00	29,412.50	2,671,116.00	39,050.00	29,412.50
Contenido de Humedad (M), % (nominal) [b]		8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
Número de Transferencias		1	1	1	1	1	1
Características Generales del Sitio							
Velocidad Media del Viento, m/s [c]	Diario	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	Anual	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
Multiplicador de Tamaño de Partícula	k (PM)	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
Multiplicador del Tamaño de Partícula	k (PM_{10})	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
	k ($PM_{2.5}$)	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005

Fuente: AP42 Sección 9.9.1 Grain Elevators and Processes.

TABLA 6 (Página 2 de 2)

ESTIMACIÓN DE TASAS Y FACTORES DE EMISIÓN PARA DESCARGA EN LAS OPERACIONES DE TRANSFERENCIA
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros		TF1 Carga material de construcción	TF2 Carga de material de cantera	TF3 Descarga de material de cantera	TF4 Descarga de material de cantera	TF5 Descarga de material de cantera	TF6 Carga de material grueso de cantera
Área Principal		**Pozos de agua cruda**	**Cantera de material fino**	**Planta de hormigón**	**SBDF**	**FWDF**	**Cantera de material grueso**
Puntos de Transferencias		1. Carga de lodos y suelo	1.Carga de material en cantera	1. Descarga de material de cantera	1. Descarga de material de cantera	1. Descarga de material de cantera	1. Carga de material grueso de cantera
Método de Control de Emisión							
Eficiencia de captura de polvo, %		0	0	0	0	0	0
Factor de Emisión (EF) Calculado para MP							
EF sin control, kg/Mg	Corto Plazo	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014
	Anual	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029
EF con control, kg/Mg	Corto Plazo	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014
	Anual	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029
Factor de Emisión (EF) Calculado para PM_{10}							
EF sin control, kg/Mg	Corto Plazo	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007
	Anual	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014
EF con control, kg/Mg	Corto Plazo	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007
	Anual	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014
Tasa de Emisión (ER) Estimada							
PM_{10} ER kg/h (diariamente)		0.00000	0.02053	0.00022	0.02023	0.00030	0.00022
t/año		0.00001	0.37220	0.00404	0.36683	0.00536	0.00404
$PM_{2.5}$ ER kg/h (diariamente)		0.00000	0.00308	0.00003	0.00303	0.00004	0.00003
t/año		0.00000	0.05583	0.00061	0.05503	0.00080	0.00061

Fuente: AP42 Sección 9.9.1 Grain Elevators and Processes.

TABLA 7
ESTIMACIÓN DE TASAS Y FACTORES DE EMISIÓN DE PM EN ACTIVIDADES DE NIVELACIÓN
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Nivelación 1C	Nivelación 2C	Nivelación 3C
	Planta Procesos	SBDF	FWDF
Área/Punto de Emisión	**GD1C**	**GD2C**	**GD3C**
Información Operacional			
Horas de Operación (para modelamiento)	24	24	24
Días de Actividad al Año	365	365	365
Número de Unidades	6	2	2
Velocidad Media del Vehículo (S) (km/h) [a]	5	5	5
Número de vehículos Diario	6	2	2
Número de vehículos Anual	2,190	730	730
Nivelación utilizado por día [a] (%)	75	75	75
Distancia Recorrida/Vehículo/Día [b] (km)	90	90	90
VKT (# de vehículos x km recorrido) Diario	540	180	180
VKT (# de vehículos x km recorrido) Anual	197,100	65,700	65,700
Método de Control de Emisiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción en Control de Emisión, %	0	0	0
Ecuaciones de Factores de Emisión (EF)			
Ecuación EF sin control (UEF) para PM_{15}	UEF (kg/VKT) = 0.0056 x $S^{2.0}$ x Factor de Escala		
Factor de Escala - PM_{15}	1.0	1.0	1.0
Factor de Escala - PM_{10}	0.6	0.6	0.6
Ecuación EF sin control (UEF) para MP	UEF (kg/VKT) = 0.0034$(S)^{2.5}$ x Factor de Escala		
Factor de Escala - PM	1.0	1.0	1.0
Factor de Escala - $PM_{2.5}$	0.031	0.031	0.031
Factor de Emisión (EF) Calculado			
EF sin control para PM_{15}, kg/VKT	0.14	0.14	0.14
EF con control para PM_{15}, kg/VKT	0.14	0.14	0.14
EF sin control para PM_{10}, kg/VKT	0.08	0.08	0.08
EF con control para PM_{10}, kg/VKT	0.08	0.08	0.08
EF sin control para PM, kg/VKT	0.19	0.19	0.19
EF con control para PM, kg/VKT	0.19	0.19	0.19
EF sin control para $PM_{2.5}$, kg/VKT	0.01	0.01	0.01
EF con control para $PM_{2.5}$, kg/VKT	0.01	0.01	0.01
Tasa de Emisión Estimada (ER)			
PM_{10} ER kg/h (diariamente)	1.89	0.63	0.63
t/año	16.56	5.52	5.52
$PM_{2.5}$ ER kg/h (diariamente)	0.13	0.04	0.04
t/año	1.16	0.39	0.39

Fuente: USEPA, 1998 (AP-42, Section 11.9 for Western Surface Coal Mines).
[a] Velocidad media y utilización del nivelador asumida.
[b] Distancia Recorrida por Día = Velocidad Promedio del Vehículo x Horas de Actividades Diarias (h/día) x Grado de Utilización por Día (%).

TABLA 8
ESTIMACIÓN DE TASAS Y FACTORES DE EMISION DE PM PARA LAS ACTIVIDADES DE BULLDOZING
ESCENARIO DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Bulldozing No. 1	Bulldozing No. 2	Bulldozing No. 3	Bulldozing No. 4
	Planta Procesos	SBDF	FWDF	Cantera finos
Área/Punto de Emisión	**BD 1C**	**BD 2C**	**BD 3C**	**BD 4C**
Información Operacional				
Horas de Actividad Diaria	12	12	12	12
Horas de Operación Diaria (modelamiento)	12	12	12	12
Días de Actividad al Año	365	365	365	365
Número de Unidades	9	1	1	1
Información del Manejo del Material				
Contenido de Humedad (M) (%)	1.5	1.5	1.5	1.5
Características Generales del Sitio				
Contenido de Limo (s) (%)	6.4	6.4	6.4	6.4
Información del Control de Emisiones				
Método de Control de Emisiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción (ER) en Emisión, %	0	0	0	0
Ecuaciones del Factor de Emisión (EF) para PM_{15} y PM_{10}				
Ecuación EF sin control (UEF) para PM_{15}	UEF (kg/h) = 0.45 x $(s)^{1.5}$/ $(M)^{1.4}$			
Ecuación EF con control (CEF) para PM_{15}	CEF (kg/h) = UEF (kg/Mg) x [100 - ER (%)]			
Ecuación EF sin control (UEF) para PM_{10}	UEF (kg/h) = 0.75 x UEF de PM_{15}			
Ecuación EF con control (CEF) para PM_{10}	CEF (kg/h) = 0.75 x CEF de PM_{15}			
Ecuación EF sin control (UEF) para PM	UEF (kg/h) = 2.6 x $(s)^{1.2}$/ $(M)^{1.3}$			
Ecuación EF con control (CEF) para PM	CEF (kg/h) = UEF (kg/Mg) x [100 - ER (%)]			
Ecuación EF sin control (UEF) para $PM_{2.5}$	UEF (kg/h) = 0.105 x UEF de PM			
Ecuación EF con control (CEF) para $PM_{2.5}$	CEF (kg/h) = 0.105 x CEF de PM			
Factores de Emisión (EF) Calculados para PM_{15} y PM_{10}				
EF sin control PM_{15}, kg/h (Corto plazo, anual)	4.13	4.13	4.13	4.13
EF con control PM_{15}, kg/h (Corto plazo, anual)	4.13	4.13	4.13	4.13
EF sin control PM_{10}, kg/h (Corto plazo, anual)	3.10	3.10	3.10	3.10
EF con control PM_{10}, kg/h (Corto plazo, anual)	3.10	3.10	3.10	3.10
EF sin control PM, kg/h (Corto plazo, anual)	14.24	14.24	14.24	14.24
EF con control PM, kg/h (Corto plazo, anual)	14.24	14.24	14.24	14.24
EF sin control $PM_{2.5}$, kg/h (Corto plazo, anual)	1.50	1.50	1.50	1.50
EF con control $PM_{2.5}$, kg/h (Corto plazo, anual)	1.50	1.50	1.50	1.50
Tasa de Emisión Estimada (ER)				
PM_{10} ER kg/h (diariamente)	27.88	3.10	3.10	3.10
t/año	122.10	13.57	13.57	13.57
$PM_{2.5}$ ER kg/h (diariamente)	13.46	1.50	1.50	1.50
t/año	58.94	6.55	6.55	6.55

Fuente: USEPA, 1998 (AP-42, Section 11.9 for Western Surface Coal Mines).

ANEXO B
CÁLCULO DE EMISIONES
ESCENARIO DE OPERACIÓN

TABLA 1 (Parte 1 de 3)
BASES PARA LA ESTIMACIÓN DEL NÚMERO Y DISTANCIA RECORRIDA POR CAMIONES SOBRE VÍAS ASFALTADAS
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros		Unidades	Vía 1 (Afirmada) Salta - sitio (Planta)	Vía 2 (Afirmada) Campana - sitio (Planta)	Vía 3 (Afirmada) Salta - fuera del sitio	
Información del vehículo						
Tipo de vehículo			Camión	Camión	Camión	
Modelo			Freightliner M2106	Freightliner M2112	Freightliner M2112	
Capacidad del camión	Capacidad	t	25.0	25.0	25.0	
Peso del vehículo	Descarga	t	17.5	17.5	17.5	
	Carga	t	42.5	42.5	42.5	
	Promedio	t	30.0	30.0	30.0	
	Promedio	ton	33.1	33.1	33.1	
Bases y número de vehículos						
Tiempo de Operación	Diario	h/día	24	24	24	
	Anual	días/año	365	365	365	
Movimiento de Camiones						
Material			Resinas, Carbonato de Calcio y Reactivos	Carbonato de Litio	Combustible	
	Horario	t/h	-	0	0	
	Diario	t	-	7	2	
	Anual	t	-	2,500	752	
Número de Vehículos	Horario	Número/h	1	1	1	
(Capacidad Horaria de Flujo	Diario	Número/día	11	1	1	
de Material)	Anual	Número/año	3,975	100	30	
Distancia de Recorrido						
Distancia Recorrida/Vehículo/Ruta	Por viaje (km)		38.7	38.7	38.7	[a]
VKT (Número de vehículos por km	Diario		425	39	39	
recorrido por viaje)	Anual		153,713	3,867	1,163	

[a] Distancia de viaje aproximada asumida por vehículos misceláneos por día.

TABLA 1 (Parte 2 de 3)
BASES PARA LA ESTIMACIÓN DEL NÚMERO Y DISTANCIA RECORRIDA POR CAMIONES SOBRE VÍAS ASFALTADAS
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros		Unidades	Vía 4 (Afirmada) Planta - FWDF (Residuos sólidos)	Vía 5 (Afirmada) Perforación pozos agua cruda - disposición	Vía 6 (Afirmada) Perforación pozos salmuera a disposición
Información del vehículo					
Tipo de vehículo			Camión	Camión	Camión
Modelo			Freightliner M2106	Freightliner M2112	Freightliner M2106
Capacidad del camión	Capacidad	t	25.0	25.0	25.0
Peso del vehículo	Descarga	t	17.5	17.5	17.5
	Carga	t	42.5	42.5	42.5
	Promedio	t	30.0	30.0	30.0
	Promedio	ton	33.1	33.1	33.1
Bases y número de vehículos					
Tiempo de Operación	Diario	h/día	24	24	24
	Anual	días/año	365	365	365
Movimiento de Camiones					
Material			Residuos sólidos de proceso de planta a FWDF	Suelo removido	Suelo removido
	Horario	t/h	4	0	0
	Diario	t	93	0	0
	Anual	t	34,097	88	123
Número de Vehículos	Horario	Número/h	1	1	1
(Capacidad Horaria de Flujo	Diario	Número/día	4	1	1
de Material)	Anual	Número/año	1,364	4	5
Distancia de Recorrido					
Distancia Recorrida/Vehículo/Ruta	Por viaje (km)		0.6	17.9	13.5 [a]
VKT (Número de vehículos por km	Diario		2	18	14
recorrido por viaje)	Anual		777	63	66

[a] Distancia de viaje aproximada asumida por vehículos misceláneos por día.

TABLA 1 (Parte 3 de 3)
BASES PARA LA ESTIMACIÓN DEL NÚMERO Y DISTANCIA RECORRIDA POR CAMIONES SOBRE VÍAS ASFALTADAS
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros		Unidades	Vía 7 (Afirmada) Suelo a SBDF	Vía 8 (Afirmada) Suelo a FWDF
Información del vehículo				
Tipo de vehículo			Camión	Camión
Modelo			Freightliner M2112	Freightliner M2106
Capacidad del camión	Capacidad	t	25.0	25.0
Peso del vehículo	Descarga	t	17.5	17.5
	Carga	t	42.5	42.5
	Promedio	t	30.0	30.0
	Promedio	ton	33.1	33.1
Bases y número de vehículos				
Tiempo de Operación	Diario	h/día	24	24
	Anual	días/año	365	365
Movimiento de Camiones				
Material			Suelo cantera	Suelo cantera
	Horario	t/h	433	19
	Diario	t	10,385	464
	Anual	t	3,790,539	169,217
Número de Vehículos	Horario	Número/h	18	1
(Capacidad Horaria de Flujo	Diario	Número/día	416	19
de Material)	Anual	Número/año	151,622	6,769
Distancia de Recorrido				
Distancia Recorrida/Vehículo/Ruta	Por viaje (km)		4.6	8.3 [a]
VKT (Número de vehículos por km	Diario		1,930	158
recorrido por viaje)	Anual		703,524	56,112

[a] Distancia de viaje aproximada asumida por vehículos misceláneos por día.

TABLA 2 (Parte 1 de 2)
ESTIMACIÓN DE TASAS DE EMISION DE PM/PM10, NOx, CO Y SO_2 DEL TUBO DE ESCAPE DE CAMIONES
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada
	Salta - sitio (Planta)	Campana - sitio (Planta)	Salta - fuera del sitio	Planta - FWDF (Residuos sólidos)
Vía Afirmada Tipo de Vehículo: Camión	**PV1** Resinas, Calcio y Reactivos	**PV2** Carbonato de Litio	**PV3** Combustible	**PV4** Residuos de planta a FWDF
Recorrido/Vehículo, km (ida y vuelta)	77.34	77.34	77.34	1.14
Recorrido diario de Vehículos por km	851	77	77	5
Recorrido anual de Vehículos por km	307,427	7,734	2,326	1,555
Promedio Veloc. del Vehículo (km/h)[a]	25	25	25	25
Potencia del Motor en Operación (hp)	345	247	250	455
Horas de Operación (modelamiento)	24	24	24	24
Factores de Emisión (EF) de Escape Estimados [b]				
MP/PM_{10} EF, g/hp-h	0.000	0.238	0.000	0.238
NO_x EF, g/hp-h	2.621	2.621	2.621	2.621
CO EF, g/hp-h	0.000	1.316	0.148	1.316
SO_2 EF, g/hp-h	0.016	0.016	0.016	0.016
MP/PM_{10} EF, g/km/camión (Corto plazo)	0.0	2.3	0.0	4.3
NO_x EF, g/km/camión (Corto plazo)	36.2	25.9	26.2	47.7
CO EF, g/km/camión (Corto plazo)	0.0	13.0	1.5	24.0
SO_2 EF, g/km/camión (Corto plazo)	0.2	0.2	0.2	0.3
Tasas de Emisión (ER) Calculadas				
MP - Corto Plazo, kg/h	0.0000	0.0076	0.0000	0.0008
MP - Anual, t/año	0.0000	0.0181	0.0000	0.0067
PM_{10} - Corto Plazo, kg/h	0.0000	0.0076	0.0000	0.0008
PM_{10} - Anual, t/año	0.0000	0.0181	0.0000	0.0067
$PM_{2.5}$ - Corto Plazo, kg/h	0.0000	0.0076	0.0000	0.0008
$PM_{2.5}$ - Anual, t/año	0.0000	0.0181	0.0000	0.0067
NO_2 - Corto Plazo, kg/h	1.2820	0.0834	0.0845	0.0091
NO_2 - Anual, t/año	11.1187	0.2003	0.0610	0.0742
CO - Corto Plazo, kg/h	0.0000	0.0419	0.0048	0.0046
CO - Anual, t/año	0.0000	0.1006	0.0034	0.0373
SO_2 - Corto Plazo, kg/h	0.0080	0.0005	0.0005	0.0001
SO_2 - Anual, t/año	0.0697	0.0013	0.0004	0.0005
Tasa de Emisión por Longitud (ERUL) Corto Plazo [c]				
PM_{10} ER kg/h/km	0.0000	0.0002	0.0000	0.0014
$PM_{2.5}$ ER kg/h/km	0.0000	0.0002	0.0000	0.0014
NO_2 ER kg/h/km	0.0332	0.0022	0.0022	0.0159
CO ER kg/h/km	0.0000	0.0011	0.0001	0.0080
SO_2 ER kg/h/km	0.0002	0.0000	0.0000	0.0001

[a] Velocidad promedio del vehículo con base en la información del proyecto.
[b] Factores de emisión por recorrido y camiones de concentrado en g/h están basados en factores de emisión ajustados estimados en la Tabla 12 (USEPA).
[c] Calculado con base en las emisiones totales (ER, kg/h) dividido por 1/2 de la ruta total recorrida (ida y vuelta).

TABLA 2 (Parte 2 de 2)
ESTIMACIÓN DE TASAS DE EMISION DE PM/PM10, NOx, CO Y SO_2 DEL TUBO DE ESCAPE DE CAMIONES
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada
	Perforación pozos agua cruda - disposición	Perforación pozos salmuera a disposición	Suelo a SBDF	Suelo a FWDF
Vía Afirmada	**PV5**	**PV6**	**PV7**	**PV8**
TIpo de Vehículo: Camión	**Suelo removido**	**Suelo removido**	**Suelo cantera**	**Suelo cantera**
Recorrido/Vehículo, km (ida y vuelta)	26.80	27.00	58.04	58.02
Recorrido diario de Vehículos por km	27	27	36,217	1,625
Recorrido anual de Vehículos por km	94	133	13,200,174	589,077
Promedio Velocidad del Vehículo (km/h)[a]	25	25	25	25
Potencia del Motor en Operación (hp)	247	345	500	455
Horas de Operación (modelamiento)	24	24	24	24
Factores de Emisión (EF) de Escape Estimados [b]				
MP/PM_{10} EF, g/hp-h	0.238	0.238	0.238	0.000
NO_x EF, g/hp-h	2.621	2.621	2.621	2.621
CO EF, g/hp-h	1.484	1.484	1.316	0.148
SO_2 EF, g/hp-h	0.016	0.016	0.016	0.016
MP/PM_{10} EF, g/km/camión (Corto plazo)	2.3	3.3	4.8	0.0
NO_x EF, g/km/camión (Corto plazo)	25.9	36.2	52.4	47.7
CO EF, g/km/camión (Corto plazo)	14.7	20.5	26.3	2.7
SO_2 EF, g/km/camión (Corto plazo)	0.2	0.2	0.3	0.3
Tasas de Emisión (ER) Calculadas				
MP - Corto Plazo, kg/h	0.0026	0.0037	7.1687	0.0000
MP - Anual, t/año	0.0002	0.0004	62.7073	0.0000
PM_{10} - Corto Plazo, kg/h	0.0026	0.0037	7.1687	0.0000
PM_{10} - Anual, t/año	0.0002	0.0004	62.7073	0.0000
$PM_{2.5}$ - Corto Plazo, kg/h	0.0026	0.0037	7.1687	0.0000
$PM_{2.5}$ - Anual, t/año	0.0002	0.0004	62.7073	0.0000
NO_2 - Corto Plazo, kg/h	0.0289	0.0407	79.0978	3.2287
NO_2 - Anual, t/año	0.0024	0.0048	691.9003	28.0981
CO - Corto Plazo, kg/h	0.0164	0.0230	39.7291	0.1822
CO - Anual, t/año	0.0014	0.0027	347.5262	1.5860
SO_2 - Corto Plazo, kg/h	0.0002	0.0003	0.4954	0.0202
SO_2 - Anual, t/año	0.0000	0.0000	4.3339	0.1761
Tasa de Emisión por Longitud (ERUL) Corto Plazo [c]				
PM_{10} ER kg/h/km	0.0002	0.0003	0.2470	0.0000
$PM_{2.5}$ ER kg/h/km	0.0002	0.0003	0.2470	0.0000
NO_2 ER kg/h/km	0.0022	0.0030	2.7256	0.1113
CO ER kg/h/km	0.0012	0.0017	1.3690	0.0063
SO_2 ER kg/h/km	0.0000	0.0000	0.0171	0.0007

[a] Velocidad promedio del vehículo con base en la información del proyecto.
[b] Factores de emisión por recorrido y camiones de concentrado en g/h están basados en factores de emisión ajustados estimados en la Tabla 12 (USEPA).
[c] Calculado con base en las emisiones totales (ER, kg/h) dividido por 1/2 de la ruta total recorrida (ida y vuelta).

TABLA 3 (Parte 1 de 2, página 1 de 2)
TASAS Y FACTORES DE EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PARA CAMIONES EN VÍAS AFIRMADAS
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada
	Salta - sitio (Planta)	Campana - sitio (Planta)	Salta - fuera del sitio	Planta - FWDF (Residuos sólidos)
ID Vías Afirmadas	**UP1**	**UP2**	**UP3**	**UP4**
Información del Vehículo				
Peso promedio del Vehículo (W), toneladas	30.0	30.0	30.0	30.0
Promedio (ton)	33.1	33.1	33.1	33.1
Horas de Operación (para el modelamiento)	24.0	24.0	24.0	24.0
Cálculo de km recorridos por vehículo (VKT)				
Número de vehículos (Horario)	1	1	1	1
Número de vehículos (Diario)	11	1	1	4
Número de vehículos (Anual)	3975	100	30	1364
Distancia Recorrida/Vehículo/Ruta (km)	38.7	38.7	38.7	0.6
VKT (# de vehículos diarios x km x viaje)	425	39	39	2
VKT (# de vehículos al año x km x viaje)	153,713	3,867	1,163	777
Características Generales del Sitio				
Precipitación mayor que o	0	0	0	0
igual a 0.254 mm (p)	13	13	13	13
Contenido de Limo (s), % [a]	6.4	6.4	6.4	6.4
Multiplicador de Partícula (lb/VMT) k (MP)	4.9	4.9	4.9	4.9
Multiplicador de Partícula (lb/VMT) k (PM_{10})	1.5	1.5	1.5	1.5
Multiplicador de Partícula (lb/VMT) k ($PM_{2.5}$)	0.2	0.2	0.2	0.2
Coeficiente para MP a	0.7	0.7	0.7	0.7
b	0.45	0.45	0.45	0.45
Coeficiente para PM_{10} a	0.9	0.9	0.9	0.9
b	0.45	0.45	0.45	0.45
Coeficiente para $PM_{2.5}$ a	0.9	0.9	0.9	0.9
b	0.45	0.45	0.45	0.45

Fuente: USEPA, 2006 (AP-42, Sección 13.2.2 Vías Afirmadas).
[a] Contenido de limo basado en información del proyecto.

TABLA 3 (Parte 1 de 2, página 2 de 2)
TASAS Y FACTORES DE EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PARA CAMIONES EN VÍAS AFIRMADAS
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada
	Salta - sitio (Planta)	Campana - sitio (Planta)	Salta - fuera del sitio	Planta - FWDF (Residuos sólidos)
ID Vías Afirmadas	**UP1**	**UP2**	**UP3**	**UP4**
Información de Control de Emisiones				
Método de Control de Emisiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción Emisiones, %	0	0	0	0
Ecuaciones del Factor de Emisión (EF) [b]				
Ecuación EF sin control (UEF)=UEF(g/VKT) = k (lb/VMT) x (s/12)a x (W)/3)b x [(365 - p)/365] x 281.9				
Ecuación EF con control (CEF)=CEF(g/VKT) = UEF (lb/VKT) x (100 - Eficiencia de Remoción (%))				
Factor de Emisión (EF) Calculado para MP				
EF sin control, g/VKT (Corto Plazo)	2,619.8	2,619.8	2,619.8	2,619.8
(Anual)	2,526.4	2,526.4	2,526.4	2,526.4
EF con control, g/VKT (Corto Plazo)	2,619.8	2,619.8	2,619.8	2,619.8
(Anual)	2,526.4	2,526.4	2,526.4	2,526.4
Factor de Emisión (EF) Calculado para PM_{10}				
EF sin control, g/VKT	707.2	707.2	707.2	707.2
	682.0	682.0	682.0	682.0
EF con control, g/VKT	707.2	707.2	707.2	707.2
	682.0	682.0	682.0	682.0
Factor de Emisión (EF) Calculado para $PM_{2.5}$				
EF sin control, g/VKT	70.7	70.7	70.7	70.7
	68.2	68.2	68.2	68.2
EF con control, g/VKT	70.7	70.7	70.7	70.7
	68.2	68.2	68.2	68.2
Tasa de Emisión (ER) Estimada				
PM_{10} ER kg/h (en base a la tasa diaria)	12.53	1.14	1.14	0.07
t/año	104.84	2.64	0.79	0.53
$PM_{2.5}$ ER kg/h (en base a la tasa diaria)	1.25	0.11	0.11	0.01
t/año	10.48	0.26	0.08	0.05
Tasa de Emisión por Unidad de Longitud (ERUL) basado en el Corto Plazo [c]				
PM_{10} ER kg/h/km	0.324	0.029	0.029	0.118
$PM_{2.5}$ ER kg/h/km	0.032	0.003	0.003	0.012

Fuente: USEPA, 2006 (AP-42, Sección 13.2.2 Vías Afirmadas).
[b] Para convertir en gramos por kilómetros recorridos por los vehículos (g/VKT), se utiliza el siguiente factor: 1 lb/VMT = 281.9 g/VKT (453.6 g/lb x 0.621 millas/km).
[c] Con base en las emisiones totales (ER, kg/h) dividido por 1/2 ruta total recorrida (ida y vuelta).

TABLA 3 (Parte 2 de 2, página 1 de 2)
TASAS Y FACTORES DE EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PARA CAMIONES EN VÍAS AFIRMADAS
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada
	Perforación pozos agua cruda - disposición	Perforación pozos salmuera a disposición	Suelo a SBDF	Suelo a FWDF
ID Vías Afirmadas	**UP5**	**UP6**	**UP7**	**UP8**
Información del Vehículo				
Peso promedio del Vehículo (W), toneladas	30.0	30.0	30.0	30.0
Promedio (ton)	33.1	33.1	33.1	33.1
Horas de Operación (para el modelamiento)	24.0	24.0	24.0	24.0
Cálculo de km recorridos por vehículo (VKT)				
Número de vehículos (Horario)	1	1	26	2
Número de vehículos (Diario)	1	1	624	28
Número de vehículos (Anual)	4	5	227432	10153
Distancia Recorrida/Vehículo/Ruta (km)	13.4	13.5	29.0	29.0
VKT (# de vehículos diarios x km x viaje)	13	14	18,108	812
VKT (# de vehículos al año x km x viaje)	47	66	6,600,087	294,539
Características Generales del Sitio				
Precipitación mayor que o	0	0	0	0
igual a 0.254 mm (p)	13	13	13	13
Contenido de Limo (s), % [a]	6.4	6.4	6.4	6.4
Multiplicador de Partícula (lb/VMT) k (MP)	4.9	4.9	4.9	4.9
Multiplicador de Partícula (lb/VMT) k (PM_{10})	1.5	1.5	1.5	1.5
Multiplicador de Partícula (lb/VMT) k ($PM_{2.5}$)	0.2	0.2	0.2	0.2
Coeficiente para MP a	0.7	0.7	0.7	0.7
b	0.45	0.45	0.45	0.45
Coeficiente para PM_{10} a	0.9	0.9	0.9	0.9
b	0.45	0.45	0.45	0.45
Coeficiente para $PM_{2.5}$ a	0.9	0.9	0.9	0.9
b	0.45	0.45	0.45	0.45

Fuente: USEPA, 2006 (AP-42, Sección 13.2.2 Vías Afirmadas).
[a] Contenido de limo basado en información del proyecto.

TABLA 3 (Parte 2 de 2, página 2 de 2)
TASAS Y FACTORES DE EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PARA CAMIONES EN VÍAS AFIRMADAS
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada	Vía Afirmada
	Perforación pozos agua cruda - disposición	Perforación pozos salmuera a disposición	Suelo a SBDF	Suelo a FWDF
ID Vías Afirmadas	**UP5**	**UP6**	**UP7**	**UP8**
Información de Control de Emisiones				
Método de Control de Emisiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción en el Control de Emisiones, %	0	0	0	0
Ecuaciones del Factor de Emisión (EF) [b]				
Ecuación EF sin control (UEF)=UEF(g/VKT) = k (lb/VMT) x (s/12)a x (W)/3)b x [(365 - p)/365] x 281.9				
Ecuación EF con control (CEF)=CEF(g/VKT) = UEF (lb/VKT) x (100 - Eficiencia de Remoción (%))				
Factor de Emisión (EF) Calculado para MP				
EF sin control, g/VKT (Corto Plazo)	2,619.8	2,619.8	2,619.8	2,619.8
(Anual)	2,526.4	2,526.4	2,526.4	2,526.4
EF con control, g/VKT (Corto Plazo)	2,619.8	2,619.8	2,619.8	2,619.8
(Anual)	2,526.4	2,526.4	2,526.4	2,526.4
Factor de Emisión (EF) Calculado para PM_{10}				
EF sin control, g/VKT	707.2	707.2	707.2	707.2
	682.0	682.0	682.0	682.0
EF con control, g/VKT	707.2	707.2	707.2	707.2
	682.0	682.0	682.0	682.0
Factor de Emisión (EF) Calculado para $PM_{2.5}$				
EF sin control, g/VKT	70.7	70.7	70.7	70.7
	68.2	68.2	68.2	68.2
EF con control, g/VKT	70.7	70.7	70.7	70.7
	68.2	68.2	68.2	68.2
Tasa de Emisión (ER) Estimada				
PM_{10} ER kg/h (en base a la tasa diaria)	0.39	0.40	533.61	23.94
t/año	0.03	0.05	4,501.48	200.88
$PM_{2.5}$ ER kg/h (en base a la tasa diaria)	0.04	0.04	53.36	2.39
t/año	0.00	0.00	450.15	20.09
Tasa de Emisión por Unidad de Longitud (ERUL) basado en el Corto Plazo [c]				
PM_{10} ER kg/h/km	0.029	0.029	18.388	0.825
$PM_{2.5}$ ER kg/h/km	0.003	0.003	1.839	0.083

Fuente: USEPA, 2006 (AP-42, Sección 13.2.2 Vías Afirmadas).
[b] Para convertir en gramos por kilómetros recorridos por los vehículos (g/VKT), se utiliza el siguiente factor: 1 lb/VMT = 281.9 g/VKT (453.6 g/lb x 0.621 millas/km).
[c] Con base en las emisiones totales (ER, kg/h) dividido por 1/2 ruta total recorrida (ida y vuelta).

TABLA 4 (Parte 1 de 4, página 1 de 2)
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIESEL ASOCIADOS A EQUIPOS
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Número de Vehículos	Potencia del Motor (HP)	Tier del Motor	Factores de Emisión sin ajustar (UAF) [a]				
				HC (g/hp-h)	CO (g/hp-h)	NO_X (g/hp-h)	$PM_{10}/PM_{2.5}$ (g/hp-h)	BSFC (lb/hp-h)
Camiones								
Camion Mixer	4	345	3	0.167	0.843	2.500	0.150	0.367
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	6	247	3	0.184	0.748	2.500	0.150	0.367
Camión c/ Caja Playa	6	250	3	0.184	0.748	2.500	0.150	0.367
Camión con Semi remolque	4	500	4	0.131	0.084	2.500	0.009	0.367
Camión con Plataforma de Lubricación	2	455	4	0.131	0.084	2.500	0.009	0.367
Camión c/ Carretón 30 / 40 ton	6	326	4	0.131	0.084	2.500	0.009	0.367
Camión Regador de agua	8	380	4	0.131	0.084	2.500	0.009	0.367
Camion volquete 15 m^3	4	375	3	0.167	0.843	2.500	0.150	0.367
Camión Tanque 30m^3	6	220	3	0.184	0.748	2.500	0.150	0.367
Camión Caja Volcadora 8 m^3	10	220	3	0.184	0.748	2.500	0.150	0.367
Camión batea Volcadora 40 m^3	4	220	3	0.184	0.748	2.500	0.150	0.367
Equipos Planta de Procesos								
Grúa 70 t Terex	1	220	4	0.131	0.075	2.500	0.009	0.367
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton (incluye R y R)	1	249	4	0.131	0.075	2.500	0.009	0.367
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	1	247	3	0.184	0.748	2.500	0.150	0.367
Camión Regador de agua	1	380	4	0.131	0.084	2.500	0.009	0.367
Camión con Plataforma de Lubricación	1	455	4	0.131	0.084	2.500	0.009	0.367
Toyota Hilux 4x4	24	300	3	0.184	0.748	2.500	0.150	0.367
Cargadora frontal CAT 966H	1	281	3	0.184	0.748	2.500	0.150	0.367

Fuente: Factores de Emisión para tubos de escape y cajas de cigüeñal para modelamiento de motores - ignición por compresión - Reporte No. NR-009D.

[a] Hora-Cero, factores de emisión para condiciones estáticas para motores CI que no transitan por accesos, Tabla A-4 (USEPA).

TABLA 4 (Parte 1 de 4, página 2 de 2)
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIESEL ASOCIADOS A EQUIPOS
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Número de Vehículos	Potencia del Motor (HP)	Tier del Motor	Factores de Emisión sin ajustar (UAF) [a]				
				HC (g/hp-h)	CO (g/hp-h)	NO_X (g/hp-h)	$PM_{10}/PM_{2.5}$ (g/hp-h)	BSFC (lb/hp-h)
Equipos - SBDF								
Retroexcavadora CAT 320	1	222	3	0.184	0.748	2.500	0.150	0.367
Cargadora frontal CAT 966H	1	281	3	0.184	0.748	2.500	0.150	0.367
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton (incluye R y R)	1	249	4	0.131	0.075	2.500	0.009	0.367
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	1	247	3	0.184	0.748	2.500	0.150	0.367
Camión Regador de agua	1	380	4	0.131	0.084	2.500	0.009	0.367
CAT Modelo TL 1055D	1	106	4	0.131	0.087	2.500	0.009	0.367
Camión de combustible Hyundai HD-78	1	140	3	0.184	0.867	2.500	0.220	0.367
Compactadora de rodillo CAT CS76-16 t	1	174	3	0.184	0.867	2.500	0.220	0.367
CAT Modelo 2PD5000	1	38	3	0.131	0.153	3.000	0.018	0.408
Equipos - FWDF								
Retroexcavadora CAT 320	1	222	3	0.184	0.748	2.500	0.150	0.367
CAT Modelo TL 1055D	1	106	4	0.131	0.087	2.500	0.009	0.367
Cargadora frontal CAT 966H	1	281	3	0.184	0.748	2.500	0.150	0.367
Camión de combustible Hyundai HD-78	1	140	3	0.184	0.867	2.500	0.220	0.367
CAT Modelo 2PD5000	1	38	3	0.131	0.153	3.000	0.018	0.408
Camión de lubricante	1	305	4	0.131	0.074	2.500	0.009	0.367
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton (incluye R y R)	1	249	4	0.131	0.075	2.500	0.009	0.367

Fuente: Factores de Emisión para tubos de escape y cajas de cigüeñal para modelamiento de motores - ignición por compresión - Reporte No. NR-009D.

[a] Hora-Cero, factores de emisión para condiciones estáticas para motores CI que no transitan por accesos, Tabla A-4 (USEPA).

TABLA 4 (Parte 2 de 4)
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIESEL
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Factores transitorios ajustados (TAF) [b]				
	HC (g/hp-h)	CO (g/hp-h)	NO_X (g/hp-h)	$PM_{10}/PM_{2.5}$ (g/hp-h)	BSFC (g/hp-h)
Camiones					
Camion Mixer	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión c/ Caja Playa	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión con Semi remolque	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión con Plataforma de Lubricación	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión c/ Carretón 30 / 40 ton	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión Regador de agua	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión volquete 15 m^3	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión Tanque 30m^3	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión Caja Volcadora 8 m^3	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión batea Volcadora 40 m^3	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Equipos Planta de Procesos					
Grúa 70 t Terex	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión Regador de agua	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión con Plataforma de Lubricación	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Toyota Hilux 4x4	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Cargadora frontal CAT 966H	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Equipos - SBDF					
Retroexcavadora CAT 320	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Cargadora frontal CAT 966H	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión Regador de agua y CAT TL1055D	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión de combustible Hyundai HD-78	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Compactadora de rodillo CAT CS76-16 t	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
CAT Modelo 2PD5000	2.290	2.570	1.210	2.370	1.180
Equipos - FWDF					
Retroexcavadora CAT 320	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
CAT TL 1055D y	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Cargadora frontal CAT 966H	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Camión de combustible Hyundai HD-78	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
CAT Modelo 2PD5000	2.290	2.570	1.210	2.370	1.180
Camión de lubricante	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton	1.050	1.530	1.040	1.470	1.010

Fuente: Factores de Emisión para tubos de escape y cajas de cigüeñal para modelamiento de motores - ignición por compresión - Reporte No. NR-009D.

[b] Factores de Ajuste Transitorios por Tipo de Equipo CI que no Transitan por los Accesos, Tabla A5 (USEPA).

TABLA 4 (Parte 3 de 4)
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIESEL
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Factores de Deterioro (DF) [c]				S Ajuste [d]
	HC (g/hp-h)	CO (g/hp-h)	NO_X (g/hp-h)	$PM_{10}/PM_{2.5}$ (g/hp-h)	$S_{PM\ adj}$ (g/hp-h)
Camiones					
Camión Mixer	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión c/ Caja Playa	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión con Semi remolque	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión con Plataforma de Lubricación	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión c/ Carretón 30 / 40 ton	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión Regador de agua y Tanque 30 m^3	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión volquete 15 m^3	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión Caja Volcadora 8 m^3	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión batea Volcadora 40 m^3	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Equipos Planta de Procesos					
Grúa 70 t Terex	1.027	1.151	1.008	1.473	0.086
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión Regador de agua	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión con Plataforma de Lubricación	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Toyota Hilux 4x4 y Cargadora frontal CAT 966H	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Equipos - SBDF					
Retroexcavadora CAT 320	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Cargadora frontal CAT 966H	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión Regador de agua	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
CAT TL 1055D y 2PD5000	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión de combustible Hyundai HD-78	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Compactadora de rodillo CAT CS76-16 t	1.027	1.151	1.008	1.473	0.086
Equipos - FWDF					
Retroexcavadora CAT 320	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
CAT Modelo TL 1055D	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Cargadora frontal CAT 966H	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Camión de combustible Hyundai HD-78	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
CAT Modelo 2PD5000	1.027	1.151	1.008	1.473	0.113
Camión de lubricante	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton	1.027	1.151	1.008	1.473	0.087

Fuente: Factores de Emisión para tubos de escape y cajas de cigüeñal para modelamiento de motores - ignición por compresión - Reporte No. NR-009D.

[c] Factores de Deterioro para Motores Diésel que no Transitan por los Accesos, Tabla A6 (USEPA).

[d] La siguiente ecuación ajusta factores de emisión por el contenido de azufre en combustible: SPM adj = BSFC x 453,6 x 7,0 x soxcnv x 0,01 x (soxbas - soxdsl). Donde soxcnv=0.02247, PM/gramos de sulfuro en el combustible consumido; soxbas=0.33 y 0.0015, % (Clasificación Tier 1, 2 y 3, 4; respectivamente); soxdsl=0.005, %.

TABLA 4 (Parte 4 de 4)
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIESEL
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo	Factores de Emisión Ajustados (UAFxTAFxDF)[e]				Factores de Emisión[f]	
	HC (g/hp-h)	CO (g/hp-h)	NO_X (g/hp-h)	$PM_{10}/PM_{2.5}$ (g/hp-h)	CO_2 (g/hp-h)	SO_2 (g/hp-h)
Camiones						
Camión Mixer	0.180	1.484	2.621	0.238	535.779	0.016
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	0.198	1.316	2.621	0.238	535.722	0.016
Camión c/ Caja Playa	0.198	1.316	2.621	0.238	535.722	0.016
Camión con Semi remolque	0.142	0.148	2.621	0.000	535.902	0.016
Camión con Plataforma de Lubricación	0.142	0.148	2.621	0.000	535.902	0.016
Camión c/ Carretón 30 / 40 ton	0.142	0.148	2.621	0.000	535.902	0.016
Camión Regador de agua	0.142	0.148	2.621	0.000	535.902	0.016
Camión volquete 15 m^3 y Tanque 30 m^3	0.180	1.484	2.621	0.238	535.779	0.016
Camión Caja Volcadora 8 m^3	0.198	1.316	2.621	0.238	535.722	0.016
Camión batea Volcadora 40 m^3	0.198	1.316	2.621	0.238	535.722	0.016
Equipos Planta de Procesos						
Grúa 70 t Terex	0.135	0.086	2.520	0.000	530.613	0.016
Motoniveladora CAT140 - 220 HP 15 ton	0.142	0.132	2.621	0.000	535.902	0.016
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	0.198	1.316	2.621	0.238	535.722	0.016
Camión Regador de agua	0.142	0.148	2.621	0.000	535.902	0.016
Camión con Plataforma de Lubricación	0.142	0.148	2.621	0.000	535.902	0.016
Toyota Hilux 4x4 y	0.198	1.316	2.621	0.238	535.722	0.016
Cargadora frontal CAT 966H	0.198	1.316	2.621	0.238	535.722	0.016
Equipos - SBDF						
Retroexcavadora CAT 320	0.198	1.316	2.621	0.238	535.722	0.016
Cargadora frontal CAT 966H	0.198	1.316	2.621	0.238	535.722	0.016
Motoniveladora CAT140 - 220 HP 15 ton	0.142	0.132	2.621	0.000	535.902	0.016
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa	0.198	1.316	2.621	0.238	535.722	0.016
Camión Regador de agua	0.142	0.148	2.621	0.000	535.902	0.016
CAT Modelo TL 1055D	0.142	0.153	2.621	0.000	535.902	0.016
Camión de combustible Hyundai HD-78	0.198	1.526	2.621	0.389	535.722	0.016
Compactadora de rodillo CAT CS76-16 t	0.189	0.998	2.520	0.238	530.442	0.016
CAT Modelo 2PD5000	0.309	0.453	3.659	0.000	695.650	0.021
Equipos - FWDF						
Retroexcavadora CAT 320	0.198	1.316	2.621	0.238	535.722	0.016
CAT TL 1055D y Camión de lubricante	0.142	0.153	2.621	0.000	535.902	0.016
Cargadora frontal CAT 966H	0.198	1.316	2.621	0.238	535.722	0.016
Camión de combustible Hyundai HD-78	0.198	1.526	2.621	0.389	535.722	0.016
CAT Modelo 2PD5000	0.309	0.453	3.659	0.000	695.650	0.021
Motoniveladora CAT140 - 220 HP 15 ton	0.142	0.132	2.621	0.000	535.902	0.016

Fuente: Factores de Emisión para tubos de escape y cajas de cigüeñal para modelamiento de motores - ignición por compresión - Reporte No. NR-009D.

[e] Para todos los contaminates excepto PM, el Factor de Emisión ajustado es, Factor de Emisión= UAF x TAF x DF. Para PM, Factores de Emisión ajustados= UAF x TAF x DF - SPM adj.

[f] Factores de Emisión de CO_2 = (BSFC x 453,6 - HC) x 0,87 x (44/12). Factor de Emisión para SO_2 = [BSFC x 453,6 x (1 - soxcnv) - HC] x 0,01 x soxdsl x (64/32).

TABLA 5 (Parte 1 de 2)
ESTIMACIÓN DE TASAS DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIÉSEL
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo		Tasas de Emisión Horaria (Promedio Diario) (kg/h) [a]				
		HC	CO	NO_X	$PM_{10}/PM_{2.5}$	SO_2
Camiones	**Total =**	**3.10**	**15.16**	**47.61**	**2.44**	**0.30**
Camion Mixer		0.25	2.05	3.62	0.33	0.02
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa		0.29	1.95	3.88	0.35	0.02
Camión c/ Caja Playa		0.30	1.97	3.93	0.36	0.02
Camión con Semi remolque		0.28	0.30	5.24	0.00	0.03
Camión con Plataforma de Lubricación		0.13	0.13	2.38	0.00	0.01
Camión c/ Carretón 30 / 40 ton		0.28	0.29	5.13	0.00	0.03
Camión Regador de agua		0.43	0.45	7.97	0.00	0.05
Camion volquete 15 m^3		0.27	2.23	3.93	0.36	0.02
Camión Tanque 30 m^3		0.26	1.74	3.46	0.31	0.02
Camión Caja Volcadora 8 m^3		0.44	2.90	5.77	0.52	0.04
Camión batea Volcadora 40 m^3		0.17	1.16	2.31	0.21	0.01
Equipos Planta de Procesos	**Total =**	**1.71**	**10.35**	**23.65**	**1.84**	**0.15**
Grúa 70 t Terex		0.03	0.02	0.55	0.00	0.00
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton		0.04	0.03	0.65	0.00	0.00
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa		0.05	0.33	0.65	0.06	0.00
Camión Regador de agua		0.05	0.06	1.00	0.00	0.01
Camión con Plataforma de Lubricación		0.06	0.07	1.19	0.00	0.01
Toyota Hilux 4x4		1.43	9.48	18.87	1.71	0.12
Cargadora frontal CAT 966H		0.06	0.37	0.74	0.07	0.00
Equipos - SBDF	**Total =**	**0.32**	**1.50**	**4.84**	**0.27**	**0.03**
Retroexcavadora CAT 320		0.04	0.29	0.58	0.05	0.00
Cargadora frontal CAT 966H		0.06	0.37	0.74	0.07	0.00
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton		0.04	0.03	0.65	0.00	0.00
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa		0.05	0.33	0.65	0.06	0.00
Camión Regador de agua		0.05	0.06	1.00	0.00	0.01
CAT Modelo TL 1055D		0.02	0.02	0.28	0.00	0.00
Camión de combustible Hyundai HD-78		0.03	0.21	0.37	0.05	0.00
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t		0.03	0.17	0.44	0.04	0.00
CAT Modelo 2PD5000		0.01	0.02	0.14	0.00	0.00
Equipos - FWDF	**Total =**	**0.23**	**0.98**	**3.56**	**0.17**	**0.02**
Retroexcavadora CAT 320		0.04	0.29	0.58	0.05	0.00
CAT Modelo TL 1055D		0.02	0.02	0.28	0.00	0.00
Cargadora frontal CAT 966H		0.06	0.37	0.74	0.07	0.00
Camión de combustible Hyundai HD-78		0.03	0.21	0.37	0.05	0.00
CAT Modelo 2PD5000		0.01	0.02	0.14	0.00	0.00
Camión de lubricante		0.04	0.04	0.80	0.00	0.01
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton		0.04	0.03	0.65	0.00	0.00

[a] Tasa de Emisión = Clasificación del Motor en HP x Factor de Emisión (g/hp-h) x No. de Vehículos x (kg/1,000 g). La aplicación de esta fórmula se realizó usando los datos obtenidos de la Tabla 4.

TABLA 5 (Parte 2 de 2)
ESTIMACIÓN DE TASAS DE EMISIÓN PARA TUBOS DE ESCAPE PARA MOTORES DIÉSEL
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Descripción del Vehículo		Tasas de Emisión Anual (t/año) [b]				
		HC	CO	NO_X	PM_{10} / $PM_{2.5}$	SO_2
Camiones	**Total =**	**5.62**	**24.35**	**88.72**	**3.79**	**0.56**
Camion Mixer		0.34	2.83	4.99	0.45	0.03
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa		0.43	2.89	5.76	0.52	0.04
Camión c/ Caja Playa		0.45	2.96	5.90	0.53	0.04
Camión con Semi remolque		0.57	0.59	10.48	0.00	0.07
Camión con Plataforma de Lubricación		0.12	0.12	2.17	0.00	0.01
Camión c/ Carretón 30 / 40 ton		0.54	0.57	10.03	0.00	0.06
Camión Regador de agua		1.31	1.37	24.22	0.00	0.15
Camion volquete 15 m^3		0.40	3.34	5.90	0.53	0.04
Camión Tanque 30 m^3		0.34	2.29	4.57	0.41	0.03
Camión Caja Volcadora 8 m^3		0.96	6.37	12.68	1.15	0.08
Camión batea Volcadora 40 m^3		0.15	1.02	2.03	0.18	0.01
Equipos Planta de Procesos	**Total =**	**3.75**	**22.66**	**51.79**	**4.02**	**0.32**
Grúa 70 t Terex		0.07	0.04	1.21	0.00	0.01
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton		0.08	0.07	1.43	0.00	0.01
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa		0.11	0.71	1.42	0.13	0.01
Camión Regador de agua		0.12	0.12	2.18	0.00	0.01
Camión con Plataforma de Lubricación		0.14	0.15	2.61	0.00	0.02
Toyota Hilux 4x4		3.12	20.76	41.32	3.75	0.26
Cargadora frontal CAT 966H		0.12	0.81	1.61	0.15	0.01
Equipos - SBDF	**Total =**	**0.71**	**3.28**	**10.59**	**0.60**	**0.07**
Retroexcavadora CAT 320		0.10	0.64	1.27	0.12	0.01
Cargadora frontal CAT 966H		0.12	0.81	1.61	0.15	0.01
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton		0.08	0.07	1.43	0.00	0.01
Camión c/ Caja Playa 6 mts + Hidrogrúa		0.11	0.71	1.42	0.13	0.01
Camión Regador de agua		0.12	0.12	2.18	0.00	0.01
CAT Modelo TL 1055D		0.03	0.04	0.61	0.00	0.00
Camión de combustible Hyundai HD-78		0.06	0.47	0.80	0.12	0.01
Compactadora de rodillo CAT CS76 - 16 t		0.07	0.38	0.96	0.09	0.01
CAT Modelo 2PD5000		0.03	0.04	0.30	0.09	0.00
Equipos - FWDF	**Total =**	**0.51**	**2.15**	**7.79**	**0.38**	**0.05**
Retroexcavadora CAT 320		0.10	0.64	1.27	0.12	0.01
CAT Modelo TL 1055D		0.03	0.04	0.61	0.00	0.00
Cargadora frontal CAT 966H		0.12	0.81	1.61	0.15	0.01
Camión de combustible Hyundai HD-78		0.06	0.47	0.80	0.12	0.01
CAT Modelo 2PD5000		0.03	0.04	0.30	0.00	0.00
Camión de lubricante		0.09	0.09	1.75	0.00	0.01
Motoniveladora CAT 140 - 220 HP 15 ton		0.08	0.07	1.43	0.00	0.01

[b] Tasa de Emisión = Clasificación del Motor HP x Factor de Emisión (g/hp-h) x No. de Vehículos x (kg/1,000 g) x Horas de Operación Anual x (t/1,000 kg). Horas de operación para camiones y equipos en planta de procesos SBDF, FWDF son igual a 7,300 y 2,190, respectivamente. La aplicación de esta fórmula se realizó usando los datos obtenidos de la Tabla 4.

TABLA 6
ESTIMACIÓN DE TASAS Y FACTORES DE EMISIÓN PARA OPERACIONES DE TRANSFERENCIA
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	TF1	TF2	TF4	TF5
	Carga de lodos y suelo	Carga de finos	Descarga de material de cantera	Descarga de material de cantera
Área Principal	Area de pozos de agua cruda	Cantera	SBDF	FWDF
Puntos de Tranferencias	1. Carga de lodos y suelo	1.Carga de material en cantera	1. Descarga de material	1. Descarga de material
Información Operacional				
Horas de actividad	24	24	24	24
Horas de Operación Diaria (modelamiento)	24	24	24	24
Días de Operación al Año (modelamiento)	365	365	365	365
Información del Manejo del Material				
Tipo de Material	suelo con lodos	-		
Movimiento de Material				
t/h	0.01	452.03	432.71	19.32
t/día	0.24	10,848.65	10,385.04	463.61
Mg/día (megagramos/día)	0.24	10,848.65	10,385.04	463.61
kt/año (kilotoneladas/año)	0.09	3,959.76	3,790.54	169.22
Mg/año (megagramos/año)	87.50	3,959,756.00	3,790,539.33	169,216.67
Contenido de Humedad (M), % (nominal)	8.4	8.4	8.4	8.4
Número de Transferencias	1	1	1	1
Características Generales del Sitio				
Velocidad Media Diaria del Viento, m/s	2.0	2.0	2.0	2.0
Velocidad Media Anual del Viento, m/s	2.3	2.3	2.3	2.3
Multiplicador de Tamaño de Partícula k (PM)	0.74	0.74	0.74	0.74
Multiplicador del Tamaño de Partícula k (PM_{10})	0.35	0.35	0.35	0.35
Multiplicador del Tamaño de Partícula k ($PM_{2.5}$)	0.005	0.005	0.005	0.005
Información de Control de Emisión				
Método de Control de Emisión				
Eficiencia de captura de polvo, %	0	0	0	0
Factor de Emisión (EF) Calculado para MP				
EF sin control, kg/Mg (Corto Plazo)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
EF sin control, kg/Mg (Anual)	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
EF con control, kg/Mg (Corto Plazo)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
EF con control, kg/Mg (Anual)	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
Factor de Emisión (EF) Calculado para PM-10				
EF sin control, kg/Mg (Corto Plazo)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
EF sin control, kg/Mg (Anual)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
EF con control, kg/Mg (Corto Plazo)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
EF con control, kg/Mg (Anual)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Tasa de Emisión (ER) Estimada				
PM_{10} ER kg/h (diariamente)	0.0000	0.0300	0.0287	0.0013
t/año	0.0000	0.3151	0.3016	0.0135
$PM_{2.5}$ ER kg/h (diariamente)	0.0000	0.0045	0.0043	0.0002
t/año	0.0000	0.0473	0.0452	0.0020

Fuente: AP42 Sección 9.9.1 Grain Elevators and Processes.

TABLA 7
ESTIMACIÓN DE TASAS Y FACTORES DE EMISIÓN DE PM PARA LAS ACTIVIDADES DE NIVELACIÓN
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Nivelación 1C Planta Procesos	Nivelación 2C SBDF	Nivelación 3C FWDF
Área/Punto de Emission	**GD1C**	**GD2C**	**GD3C**
Horas de Actividad Diaria	24	24	24
Horas de Operación Diaria (modelamiento)	24	24	24
Días de Actividad al Año	365	365	365
Número de Unidades	1	1	1
Velocidad Media del Vehículo (S) (km/h) [a]	5	5	5
Número de vehículos Diario	6	2	2
Número de vehículos al Año	2190	730	730
Utilización de Nivelación utilizado por día [a]	75	75	75
Distancia Recorrida/Vehículo/Día, km [b]	90	90	90
VKT (Número de vehículos x km recorrido diario)	90	90	90
VKT (Número de vehículos x km recorrido al año)	32850	32850	32850
Método de Control de Emisiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción en el Control de Emisión, %	0	0	0
Ecuaciones de Factores de Emisión (EF) para PM_{15} y PM_{10}			
Ecuación EF sin control (UEF) para PM_{15}	UEF (kg/VKT) = 0,0056 x $S^{2,0}$ x Factor de Escala		
Factor de Escala - PM_{15}	1.0	1.0	1.0
Factor de Escala - PM_{10}	0.6	0.6	0.6
Ecuaciones de Factor de Emisión (EF) para PM & $PM_{2.5}$			
Ecuación EF sin control (UEF) para MP	UEF (kg/VKT) = 0.0034$(S)^{2.5}$ x Factor de Escala		
Factor de Escala - PM	1.0	1.0	1.0
Factor de Escala - $PM_{2.5}$	0.031	0.031	0.031
Factor de Emisión (EF) Calculado			
EF sin control para PM_{15}, kg/VKT	0.14	0.14	0.14
EF con control para PM_{15}, kg/VKT	0.14	0.14	0.14
EF sin control para PM_{10}, kg/VKT	0.08	0.08	0.08
EF con control para PM_{10}, kg/VKT	0.08	0.08	0.08
EF sin control para PM, kg/VKT	0.19	0.19	0.19
EF con control para PM, kg/VKT	0.19	0.19	0.19
EF sin control para $PM_{2.5}$, kg/VKT	0.01	0.01	0.01
EF con control para $PM_{2.5}$, kg/VKT	0.01	0.01	0.01
Tasa de Emisión Estimada (ER)			
PM_{10} ER kg/h (diariamente)	0.32	0.32	0.32
t/año	2.76	2.76	2.76
$PM_{2.5}$ ER kg/h (diariamente)	0.02	0.02	0.02
t/año	0.19	0.19	0.19

Fuente: USEPA, 1998 (AP-42, Section 11.9 for Western Surface Coal Mines).
[a] Velocidad media y utilización del nivelador asumida.
[b] Distancia Recorrida por Día = Velocidad Promedio del Vehículo x Horas de Actividades Diarias (h/día) x Grado de Utilización por Día (%).

TABLA 8

ESTIMACIÓN DE TASAS Y FACTORES DE EMISION DE PM PARA LAS ACTIVIDADES DE BULLDOZING
ESCENARIO DE OPERACIÓN
PROYECTO RINCÓN

Parámetros	Bulldozing No. 1	Bulldozing No. 2	Bulldozing No. 3	Bulldozing No. 4
	Planta Procesos	SBDF	FWDF	Cantera
Área/Punto de Emisión	**BD 1C**	**BD 2C**	**BD 3C**	**BD 4C**
Información Operacional				
Horas de Actividad Diaria	12	12	12	12
Horas de Operación Diaria (modelamiento)	12	12	12	12
Días de Actividad al Año	365	365	365	365
Número de Unidades	1	1	1	0
Contenido de Humedad (M) (%)	1.5	1.5	1.5	1.5
Contenido de Limo (s) (%)	6.4	6.4	6.4	6.4
Información del Control de Emisiones				
Método de Control de Emisiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción (ER) en el Control de Emisión, %	0	0	0	0
Ecuaciones del Factor de Emisión (EF) para PM_{15} y PM_{10}				
Ecuación EF sin control (UEF) para PM_{15}	UEF (kg/h) = 0.45 x $(s)^{1.5}$/ $(M)^{1.4}$			
Ecuación EF con control (CEF) para PM_{15}	CEF (kg/h) = UEF (kg/Mg) x [100 - Ef. remoción (%)]			
Ecuación EF sin control (UEF) para PM_{10}	UEF (kg/h) = 0.75 x UEF de PM_{15}			
Ecuación EF con control (CEF) para PM_{10}	CEF (kg/h) = 0.75 x CEF de PM_{15}			
Ecuación EF sin control (UEF) para PM	UEF (kg/h) = 2.6 x $(s)^{1.2}$/ $(M)^{1.3}$			
Ecuación EF con control (CEF) para PM	CEF (kg/h) = UEF (kg/Mg) x [100 - Ef. remoción (%)]			
Ecuación EF sin control (UEF) para $PM_{2.5}$	UEF (kg/h) = 0.105 x UEF de PM			
Ecuación EF con control (CEF) para $PM_{2.5}$	CEF (kg/h) = 0.105 x CEF de PM			
Factores de Emisión (EF) Calculados para PM_{15} y PM_{10}				
EF sin control PM_{15}, kg/h (Corto Plazo)	4.13	4.13	4.13	4.13
EF con control PM_{15}, kg/h (Corto Plazo)	4.13	4.13	4.13	4.13
EF sin control PM_{10}, kg/h (Corto Plazo)	3.10	3.10	3.10	3.10
EF con control PM_{10}, kg/h (Corto Plazo)	3.10	3.10	3.10	3.10
EF sin control PM, kg/h (Corto Plazo)	14.24	14.24	14.24	14.24
EF con control PM, kg/h (Corto Plazo)	14.24	14.24	14.24	14.24
EF sin control $PM_{2.5}$, kg/h (Corto Plazo)	1.50	1.50	1.50	1.50
EF con control $PM_{2.5}$, kg/h (Corto Plazo)	1.50	1.50	1.50	1.50
Tasa de Emisión Estimada (ER)				
PM_{10} ER kg/h (diariamente)	3.10	3.10	3.10	0.00
t/año	13.57	13.57	13.57	0.00
$PM_{2.5}$ ER kg/h (diariamente)	1.50	1.50	1.50	0.00
t/año	6.55	6.55	6.55	0.00

Fuente: USEPA, 1998 (AP-42, Section 11.9 for Western Surface Coal Mines).

ANEXO 4a.9 - GEI

Modelados – Gases de Efecto Invernadero

Informe de Impacto Ambiental

Proyecto Rincón – Expte N° 23.515
Salar del Rincón
Dpto. Los Andes - Provincia de Salta.

Rev.00- Diciembre 2023

ec& asociados consultora jurídico ambiental

Contenido

1 Introducción 5
2 Metodología 5
2.1 Límites operacionales 7
2.2 Inventario de datos y suposiciones 10
2.3 Potenciales de calentamiento 11
3 Resultados 12
3.1. Construcción 13
3.2 Operación 15
4 Memoria de cálculo 19
5 Conclusiones 21
5.1 Construcción 21
5.2 Operación 22
6 Recomendaciones 23
6.1 Construcción 23
6.2 Operación 23
7 Anexos 26
8 Bibliografía 36

Índice de tablas

Tabla 1: Información de la compañía 5
Tabla 2. Resumen de las fuentes de emisión de Alcance 1. 7
Tabla 3: Resumen de las fuentes de emisión de Alcance 2. 8
Tabla 4: Resumen de las fuentes de emisión de Alcance 3. 9
Tabla 5: Potenciales de calentamiento global utilizados 11
Tabla 6: Referencias de factores de emisión 26
Tabla 7: Suposiciones 27
Tabla 8: Desglose de emisiones para la fase de Construcción 32
Tabla 9: Desglose de emisiones para la fase de Operación 33

Tabla 10: Desglose de emisiones por fase de Construcción y Operación del proyecto 35

Índice de figuras

Figura 1.Emisiones por Alcance y fase del proyecto..... 13
Figura 2. Emisiones GEI totales de las actividades de combustión móvil - Construcción (toneladas Métricas de CO_2e) 14
Figura 3. Emisiones de Alcance 3 – Construcción 15
Figura 4. Emisiones GEI totales por actividades de combustión móvil (Alcance 1) y consumo de energía (Alcance 2) - Operación. 16
Figura . Emisiones de Alcance 2 por tipo de actividad - Operación..... 17
Figura 6. Emisiones de Alcance 3 por categoría - Operación 18
Figura . Captura del archivo de la memoria de cálculo para Proyecto Rincón 19

Listado de Acrónimos

Acrónimo	Definición
DEFRA	Department for Environment, Food & Rural Affairs (UK)
CO_2	Dióxido de carbono
BEIS	Department for Business, Energy, and Industrial Strategy
FE	Factor de emisión
FWSF	*Filtered Waste Storage Facility* (Instalación de Almacenamiento de Residuos Filtrados)
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GJ	Gigajoule
GW	Gigawatt
HPRO	*High Pressure Reverse Osmosis* (Ósmosis inversa a alta presión)
IEA	International Energy Agency (Agencia Internacional de la Energía)
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
kg	Kilogramo
kWh	Kilowatt hora

Acrónimo	Definición
PCG	Potencial de Calentamiento Global
SBDF	*Spent Brine Disposal Facility* (Instalación de Disposición de Salmuera Gastada)
tCO_2e	Tonelada de dióxido de carbono equivalente
T&D	Transmisión y distribución
USD	Dólares americanos
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WRI	Worl Resources Institute
WTT	Well-to-tank (Del pozo al tanque)

Descargo de responsabilidad:

Responsabilidad: Se declina expresamente toda responsabilidad por cualquier pérdida o daño sufrido por cualquier persona como resultado del uso, abuso o confianza en cualquier información o contenido de esta declaración, incluidos los daños incidentales o consecuentes.

Ausencia de garantías: No hay garantías expresas o implícitas o reclamaciones de ningún tipo con respecto a la exactitud, integridad, o cualquier otro uso previsto del material en esta declaración. Toda la información se suministra "tal cual".

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial de este trabajo, en cualquier forma o por cualquier medio, sin la autorización previa por escrito de ERM

© Copyright 2023 by The ERM International Group Limited and/or its affiliates ('ERM'). All Rights Reserved.

1 Introducción

El Proyecto Rincón, desarrollado por la empresa Río Tinto, se ubica en el Salar del Rincón, Departamento de Los Andes, Provincia de Salta, Argentina. El objetivo del proyecto es la explotación del recurso salmuera en el citado Salar, para que luego de un proceso productivo, se obtenga carbonato de litio equivalente. El ciclo de vida del proyecto se plantea en 3 etapas: Construcción, Operación y Cierre.

Este ejercicio se propone calcular y resumir el inventario de gases de efecto invernadero (GEI) del Proyecto Rincón durante sus dos fases, construcción (duración de 30 meses) y operación (duración por 40 años, no obstante, la línea base se calcula por 1 año de operación).

Tabla 1: Información de la compañía

Información de la compañía	
Página web	www.riotinto.com/
Sector	Minería
Periodo de reporte	Construcción: 30 meses + Operación: 1 año

2 Metodología

El protocolo de contabilidad y reporte de emisiones de GEI se basa en dos documentos, el "Protocolo de Gases de Efecto Invernadero: Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte" y el documento complementario "Guía Técnica para el Cálculo de Emisiones de Alcance 3" . Éstos son los estándares internacionales de contabilidad y reporte más utilizadas por los responsables gubernamentales y empresariales que buscan comprender, cuantificar, reportar y gestionar las emisiones de GEIs. Las normas se elaboraron en colaboración entre el Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés) y el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD por sus siglas en inglés).

La contabilidad se basó en los principios del Protocolo de GEI, los cuales se listan a continuación:

•**Relevancia:** Asegura que el inventario de GEI refleje de manera apropiada las emisiones de una empresa y que sea un elemento objetivo en la toma de decisiones tanto de usuarios internos como externos a la empresa;

•**Integridad:** Conlleva a hacer la contabilidad y el reporte de manera íntegra, abarcando todas las fuentes de emisión de GEI y las actividades incluidas en el límite del inventario. Se debe reportar y justificar cualquier excepción a este principio general;

•**Consistencia:** Utiliza metodologías consistentes que permitan comparaciones significativas de las emisiones a lo largo del tiempo. Asimismo, documenta de manera transparente cualquier cambio en los datos, el límite del inventario, los métodos de cálculo o cualquier otro factor relevante en una serie de tiempo;

•**Transparencia:** Atiende todas las cuestiones significativas o relevantes de manera objetiva y coherente, basada en un seguimiento de auditoría transparente. Revela todos los supuestos de importancia y hace referencias apropiadas a las metodologías de contabilidad y cálculo, al igual que a las fuentes de información utilizadas;

•**Precisión:** Asegura que la cuantificación de las emisiones de GEI no observe errores sistemáticos o desviaciones con respecto a las emisiones reales, hasta donde pueda ser evaluado, y de tal manera que la incertidumbre sea en lo posible reducida. Es necesario adquirir una precisión suficiente que permita a los usuarios tomar decisiones con una confianza razonable respecto a la integridad de la información reportada. (WRI, 2005)

La información para realizar el inventario fue recopilada directamente por los miembros del equipo de Río Tinto mediante hojas de recopilación de datos para las fases de construcción y de operación. Las hojas de recolección de datos fueron compartidas por Río Tinto a través de medios electrónicos y, posteriormente, la información fue extraída para realizar los cálculos correspondientes, no se solicitó la documentación de dónde se originaron los inputs compartidos por Río Tinto, ya que se asumió que la información compartida es veraz y correcta.

2.1 Límites operacionales

De acuerdo con el "Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte" del Protocolo de GEI, las emisiones se dividen en directas e indirectas. Las emisiones directas son las que se originan por fuentes propiedad de la compañía o controladas por ella. Mientras que, las emisiones indirectas, son aquellas que se generan debido a las actividades de la compañía, pero se producen en fuentes que son propiedad o están bajo el control de otra entidad.

Las emisiones directas e indirectas se dividen en tres alcances, como se expone a continuación.

ALCANCE 1

Este incluye todas las emisiones de carbono que pueden ser gestionadas directamente por la organización, es decir, emisiones directas de GEI. Esto incluye las emisiones procedentes de la combustión de combustibles fósiles en fuentes estacionarias y móviles (por ejemplo, turbinas propias o controladas, generadores de energía y vehículos) y las emisiones de GEI generadas por emisiones fugitivas procedentes del uso de equipos de refrigeración y aire acondicionado (AC).

La Tabla 2 ofrece una visión general de las fuentes de emisión consideradas en el Alcance 1, basada en la información facilitada por Río Tinto.

Tabla 2. Resumen de las fuentes de emisión de Alcance 1.

Categoría	Fuente de emisión	Límite
Fuentes fijas	Generación de electricidad y calor	No aplicable[1]
Fuentes móviles	Vehículos propiedad o rentados por la empresa	Incluidos (para fase de Construcción y Operación)

[1] Debido a que el proyecto no utiliza equipos o maquinaria de combustión fija en la fase de Construcción ni Operación.

Categoría	Fuente de emisión	Límite
Procesos físicos y/o químicos	Fabricación o transformación de productos químicos y materiales	Incluido (únicamente para fase de Operación)
Emisiones fugitivas	Emisiones derivadas del uso de sistemas de refrigeración y equipos de aire acondicionado	No incluido[2]

ALCANCE 2

Las emisiones de GEI del Alcance 2 provienen de la generación de electricidad, vapor, calor o frío adquiridos por la compañía a través de proveedores externos. En la Tabla 3 se presenta una visión general de las fuentes de emisión consideradas en el Alcance 2.

Tabla 3: Resumen de las fuentes de emisión de Alcance 2.

Categoría	Fuente de emisión	Límite
Electricidad	Electricidad comprada	Incluido (únicamente para fase de Operación)
Vapor	Vapor comprado	No aplicable[3]
Calentamiento	Calentamiento comprado	No aplicable[4]
Enfriamiento	Enfriamiento comprado	No aplicable[5]

[2] Debido a que no se consideraron el uso de refrigerantes. Si bien en la fase de Operación es probable que se empleen en los edificios administrativos, su aportación a las emisiones de GEI podría ser poco significativa en comparación con las otras categorías.

[3] No se tiene considerado emplear vapor en las fases de construcción y operación del Proyecto.

[4] No se tiene considerado emplear calentamiento en las fases de construcción y operación del Proyecto.

[5] No se tiene considerado emplear enfriamiento en las fases de construcción y operación del Proyecto.

ALCANCE 3

En este ejercicio, se calcularon las emisiones basándose en la información disponible de las categorías dentro del Alcance 3 aplicables a las operaciones del Proyecto Rincón y considerando el "Estándar de contabilidad e informes de la cadena de valor corporativa (alcance 3) del Protocolo de GEI", como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4: Resumen de las fuentes de emisión de Alcance 3.

Categoría	Fuente de emisión	Límite
Compra de bienes y servicios	Emisiones asociadas a la extracción y fabricación de productos, y a la prestación de servicios.	Incluido (para fase de Construcción y Operación).
Bienes de capital	Emisiones asociadas a la extracción y fabricación de productos, y a la prestación de servicios.	No aplicable**
Actividades relacionadas a combustible y energía	Emisiones del ciclo de vida aguas arriba de la generación de combustible y electricidad, incluidas las pérdidas de transmisión y distribución.	Incluido (para fase de Construcción y Operación).
Transporte y distribución aguas arriba	Servicios de transporte y distribución (pagados por la empresa)	Incluido (únicamente para fase de Operación)
Residuos generados en la operación	Gestión de residuos operativos (vertido, reciclado, etc.)	Incluido (para fase de Construcción y Operación)
Viajes de negocio	Viajes y alojamiento de empleados/contratistas	No aplicable**
Traslado de empleados	Desplazamientos de los empleados entre el domicilio y el trabajo y emisiones asociadas al trabajo desde casa (home office).	Incluido (para fase de Construcción y Operación)
Activos arrendados aguas arriba	Explotación de activos arrendados por la organización (arrendatario) en el año de referencia y no incluidos en los Alcances 1 o 2.	No aplicable**

Categoría	Fuente de emisión	Límite
Transporte y distribución aguas abajo	Servicios de transporte y distribución (no pagados por la empresa).	Incluido (únicamente para fase de Operación)
Procesamiento de productos vendidos	Transformación de productos intermedios vendidos por la organización.	No incluido*
Uso de productos y servicios vendidos	Uso de bienes vendidos que requieren energía para funcionar.	No incluido*
Tratamiento al final del ciclo de vida de productos vendidos	Disposición y tratamiento de residuos de los productos vendidos.	No incluido*
Activos arrendados aguas abajo	Explotación de activos propiedad de la empresa (arrendador) y arrendados a otras entidades, no incluidos en el Alcance 1 o 2.	No aplicable**
Franquicias	Operación de franquicias no incluidas en el Alcance 1 o 2.	No aplicable**
Inversiones	Operación de inversiones no incluidas en el Alcance 1 o 2.	No aplicable**

**Nota: Se recomienda analizar el nivel de detalle y hacer una evaluación a las categorías de Alcance 3 que no estén incluidas en este inventario, una vez que la mina comience su operación, para determinar su relevancia con respecto al total de las emisiones de la fase de Operación.*

***Nota: Las categorías no son no aplicables debido a que, al momento de la planeación del proyecto, no se tiene considerado realizar viajes de negocio, la adquisición de bienes capitales, activos arrendados, así como franquicias asociadas al proyecto ni inversiones.*

2.2 Inventario de datos y suposiciones

Debido a la naturaleza del proyecto, se realizaron estimaciones de todos los consumos e insumos, a causa de que el proyecto se encuentra en fase de desarrollo de ingeniería y no hay datos de consumo primario. Adicionalmente, se realizaron estimaciones cuando los datos de consumo se encontraban en unidades diferentes a las de los requeridos en por los factores de emisión. Por ejemplo, se realizaron estimaciones para calcular el gasto de lubricante (en USD) cuando el dato provisto fue en litros, en el caso de los cálculos de emisiones de compra de productos. Para mayor detalle consultar el Anexo B.

No obstante, en general, el inventario de datos, los factores de emisión y los supuestos siguen las directrices del "Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte", el Protocolo de GEI y el Estándar de contabilidad e informes de la cadena de valor corporativa (alcance 3) del Protocolo de GEI. La selección de los parámetros de emisión y los supuestos siguió un enfoque conservador, el cual considera factores de emisión y metodologías de cálculo que sean los más representativos de la actividad de emisión, con base en la información disponible. Todos los valores de emisión de este estudio, a menos que se indique lo contrario, se presentan en toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente (tCO_2e).

2.3 Potenciales de calentamiento

Los PCG son una medida del impacto climático de un GEI en comparación con el CO_2 en un horizonte temporal. Las emisiones de GEI tienen distintos valores de PCG en función de su eficiencia para absorber la radiación de onda larga (forzamiento radiativo) y del tiempo de vida promedio del gas en la atmósfera. Los valores de PCG utilizados en la contabilidad de GEI incluyen los siete GEI contemplados en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto. El índice de PCG es una medida útil para comparar los efectos reales de las emisiones de cada gas.

Se trata de los PCG utilizados por el BEIS (Department for Business, Energy, and Industrial Strategy) y se basan en el "Cuarto Informe de Evaluación (AR4) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)". En la tabla a continuación se presentan los valores utilizados.

Tabla 5: Potenciales de calentamiento global utilizados

GEI	PCG (100 años)
Dióxido de carbono (CO_2)	1
Metano (CH_4)	25
Óxido nitroso (N_2O)	298

Fuente: IPCC AR4, 2007

3 Resultados

Los resultados de las emisiones del inventario de emisiones se presentan de la siguiente manera:

1. Resultados de las emisiones de la fase de Construcción en la sección 3.1.
2. Resultados de las emisiones de la fase de Operación en la sección 3.2.

En el Apéndice C, se presenta un desglose detallado de cada fuente de emisión de los Alcances 1, 2 y 3, por fase del Proyecto Rincón. En el Anexo D se encuentran las emisiones por Alcance y categoría de forma más concreta de ambas fases del proyecto.

Cuando en este informe se mencionan "Emisiones de GEI totales" se hace referencia a las fuentes de emisiones cubiertas en la sección de límites operacionales. Para simplificar su comprensión, los resultados fueron redondeados a unidades.

De forma general, en la Figura 1, se puede apreciar las emisiones totales de GEI agrupadas por Alcance y fase de proyecto. Se observa que predominan las emisiones de la fase de Construcción llegando a +400.000 tCO_2e, en su mayoría correspondientes al Alcance 3 durante la fase de construcción (68%), esto se debe principalmente a las actividades relacionadas a combustible y energía, que en este caso es por el consumo de diésel, el cual también es causante de la mayoría de las emisiones en el Alcance 1 por quema directa, lo que representa el 32%. Cabe resaltar que estas emisiones corresponden al total de los 30 meses que dura la fase de Construcción.

Por su parte, para las emisiones de la fase de Operación se consideraron las actividades de un año calendario para los tres alcances, siendo las mayores las asociadas al Alcance 2 por uso de electricidad (43%), seguidos por las emisiones de Alcance 3 (32%) y por último las de Alcance 1 (25%). Para el cálculo de Alcance 2 se consideró una línea base en la cual se realiza la contratación de energía renovable desde el primer año de operación, de acuerdo con el requisito establecido en la Ley 27191 en donde se solicita la contratación del 25% de energía renovable.

Adicionalmente, tanto para la fase de construcción como la de operación se hace el desglose de las actividades que corresponden al Proyecto Rincón "Full potential" que

comprende los pozos de litio, plantas, transporte de personas, insumos y producto, así como las actividades que son parte del proyecto Airstrip que involucra la construcción y mantenimiento de la infraestructura auxiliar para transporte aéreo, así como la operación de la pista.

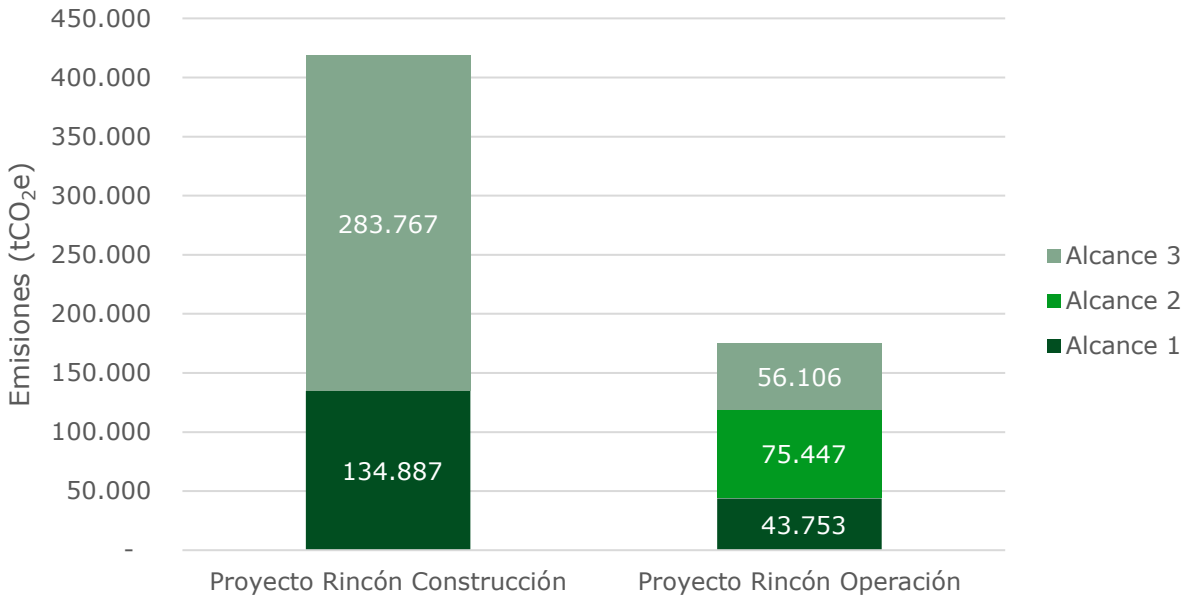


Figura 1.Emisiones por Alcance y fase del proyecto

3.1. Construcción

En la Figura 2 se muestran las emisiones GEI totales del Alcance 1 durante la fase de Construcción, con duración de 30 meses. Se hace la diferencia de los datos del Proyecto Airstrip IIA y del Proyecto Rincón (Full Potential) clasificado con base en las actividades de combustión móvil (transporte interno, transporte externo, y proyecto Airstrip IIA) y combustión estacionaria para generación de energía eléctrica en el proyecto de Airstrip IIA.

Se destaca que, para Proyecto Rincón el transporte externo tiene una menor contribución de las emisiones (2%) de GEI debido a la generación de residuos de obra, consumo de combustibles, equipos y materiales. En comparación con el transporte interno (96%) que incluye, entre otros, el movimiento de suelo para construcción de la FWSF y el SBDF, material removido durante las perforaciones de pozos y el material para fabricación de hormigón armado.

Las emisiones del proyecto Airstrip representarán el 1% del total, siendo mayores las asociadas a combustión móvil, que comprenden quema de combustible de vehículos para realizar el abovedamiento de camino de acceso, la base estabilizada granular, el terraplén con compactación, limpieza del terreno y colocar el alambrado perimetral. Las emisiones por combustión estacionaria serán generadas para suministro energía eléctrica.

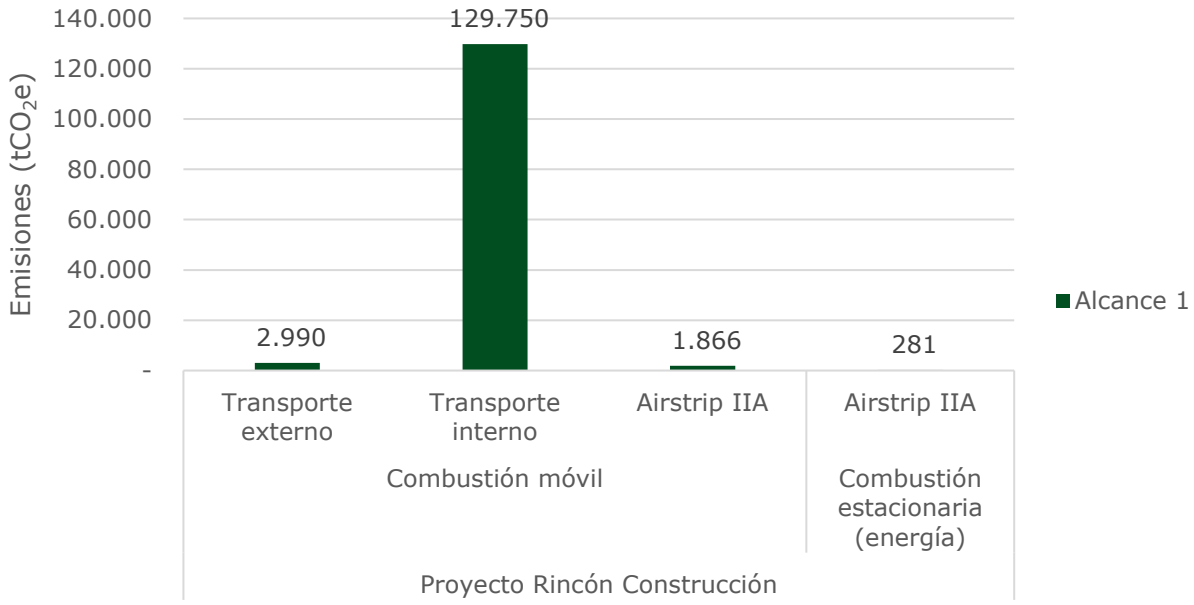


Figura 2. Emisiones GEI totales de las actividades de combustión móvil - Construcción (toneladas Métricas de CO_2e)

En cuanto a las emisiones GEI totales del Alcance 3 durante la fase de Construcción, se observa en la Figura 3 que estas corresponden en un 152.772 tCO_2ea los productos y servicios comprados, seguido de Traslado de empleados con 99.527 tCO_2e, las Actividades relacionadas a combustible y energía suman 31.455 tCO_2e, y en menor porcentaje (<0,01%) los residuos generados en la operación con 13 tCO_2e. Los productos comprados corresponden principalmente a materiales de construcción (arena, cemento, concreto, acero, hormigón y en menor medida lubricante) ya que se emplean mayoritariamente para las instalaciones. El traslado de empleados involucra el transporte de personal en camionetas 4x4, minibús y bus al Proyecto.

Sobre las actividades relacionadas a combustible y energía (emisiones aguas arriba para la producción y transporte de dichos combustibles y energía eléctrica), es debido al uso de combustibles, específicamente a diésel.

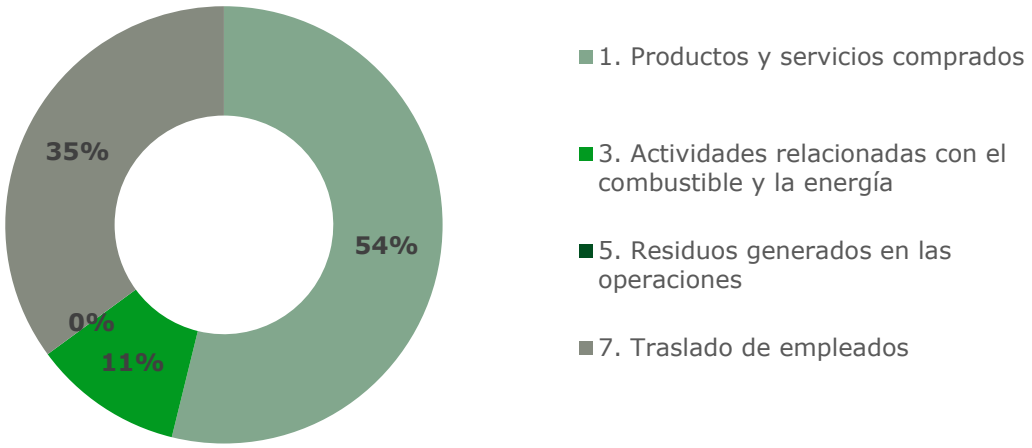


Figura 3. Emisiones de Alcance 3 – Construcción

3.2 Operación

En la Figura 4 se observan las emisiones de GEI totales durante un año calendario de la fase de operación agrupadas por actividades relacionadas con la combustión móvil y emisiones de proceso (Alcance 1) y al consumo de energía (Alcance 2). De forma general, el porcentaje total de emisiones GEI del Alcance 1 es de 25% y del Alcance 2 es de 43% para un año de operación. Se destaca que el consumo eléctrico originará 75.447 tCO_2e en un año de operación, con la contratación del 25% de energía renovable, en caso contrario, el proyecto generaría 100.596 tCO_2e en un escenario sin la contratación.

Del total de emisiones de Alcance 1, se derivan las originadas por el proceso (46%) que corresponden al venteo de CO_2, y, por otro lado, las actividades de combustión móvil (54%) por el uso de diésel para la maquinaria y equipo empleados. En particular para estas últimas, el 51% de se atribuye al movimiento de suelo, así como movimiento de material removido durante las perforaciones de pozos de salmuera, el 2% se atribuye al transporte interno que abarca el diésel para los vehículos que transportan material y residuos de proceso de planta. Menos del 1% lo contribuyen

las actividades del Proyecto Airstrip por el mantenimiento de la pista que realiza un camión regador.

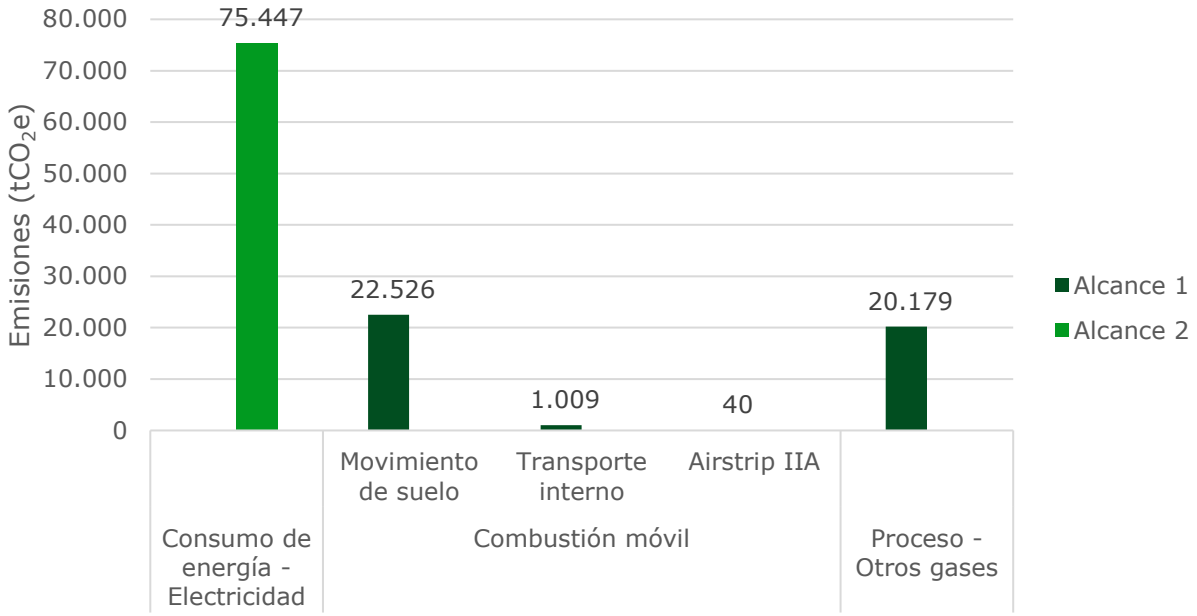


Figura 4. Emisiones GEI totales por actividades de combustión móvil (Alcance 1) y consumo de energía (Alcance 2) - Operación.

Referente a las emisiones de Alcance 2, en la Figura 5 se muestra su distribución por tipo de actividad y se observa que la mayor cantidad de las emisiones corresponde a los servicios auxiliares relacionados con el consumo de energía eléctrica (20.864 tCO_2e), seguido del proceso de concentración de Ósmosis inversa a alta presión

(HPRO) con (13.116 tCO_2e), en tercer lugar, por la actividad de las bombas de salmuera (10.529 tCO_2e) y en cuarto con 8.092 tCO_2e en el proceso de evaporación.

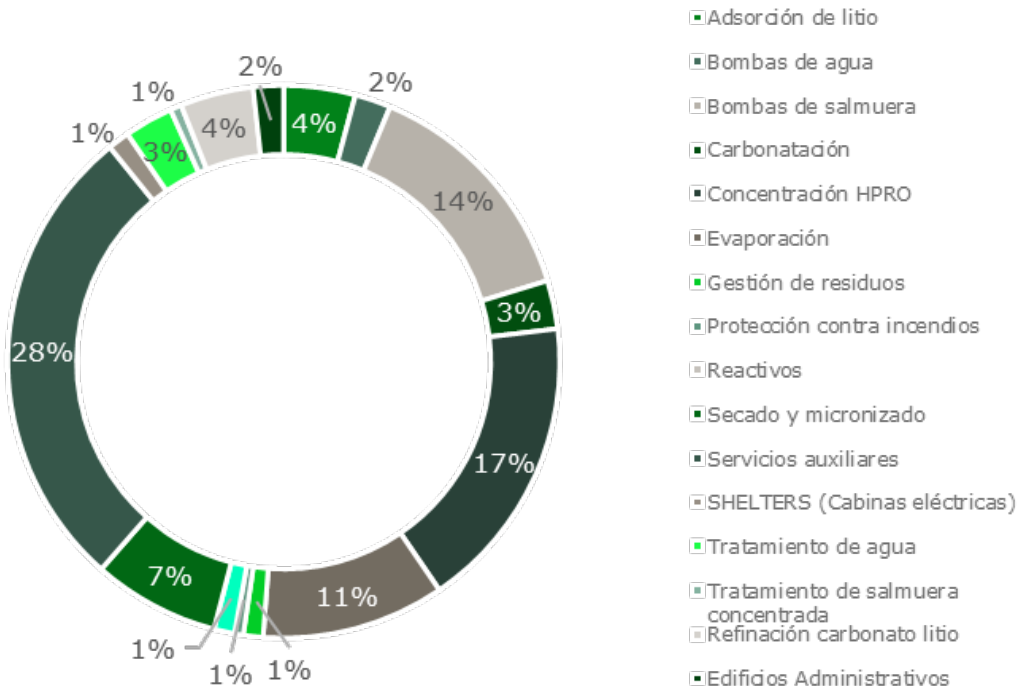


Figura 5. Emisiones de Alcance 2 por tipo de actividad - Operación

Respecto a las emisiones de Alcance 3, en la Figura 6 se observa que las Actividades relacionadas a combustible y energía suman 32.059 tCO_2e que están relacionadas con el uso de combustible ya mencionado previamente para el movimiento de suelo, flota de vehículos y transporte de residuos sólidos, así como el suelo de electricidad para el funcionamiento de las bombas de agua y salmuera, servicios auxiliares, procesos de HPRO y carbonatación, entre otros.

Por otro lado, la generación de residuos suma 15.937 tCO_2e, los cuales corresponden a resinas, sólidos precipitados, residuos peligrosos generados en el mantenimiento de vehículos, máquinas y equipos. Adicionalmente, se producirán 4.671 tCO_2e de emisiones por el transporte y distribución aguas arriba que contempla el transporte de todos los insumos necesarios para el proceso, principalmente los reactivos químicos; mientras tanto, el transporte y distribución de emisiones aguas abajo sólo llegarán a 434 tCO_2e, debido a que corresponde al transporte del producto de planta

a Antofagasta y a Puerto Campana. Este trayecto es considerado la opción A del Proyecto, sin embargo, se tiene considerada una opción B, la cual consiste en trasladar el producto por la Ruta 52 pasando por Jujuy y tomando la ruta RP70 o RP70B. En caso de tomar la opción B, la cantidad de emisiones aumentaría, ya que es más larga en kilómetros y, por ende, pasaría de generar 434 tCO_2e/año a 666.2 tCO_2e/año.

La compra de productos y servicios (2.171 tCO_2e) engloban en su mayoría productos químicos que se emplean durante el proceso, por ejemplo, coagulantes, floculantes, resinas de adsorción, antiescalante, ácido cítrico, sulfito de sodio, bicarbonato de sodio.

Por último, el traslado de personal (835 tCO_2e) comprende las actividades de Proyecto Rincón (Full Potential), de transporte de empleados de la ciudad de Salta al salar del Rincón; así como del proyecto Airstrip donde hay transporte de empleados para trabajar en la pista de aterrizaje por medio por tierra y aire (vuelos).

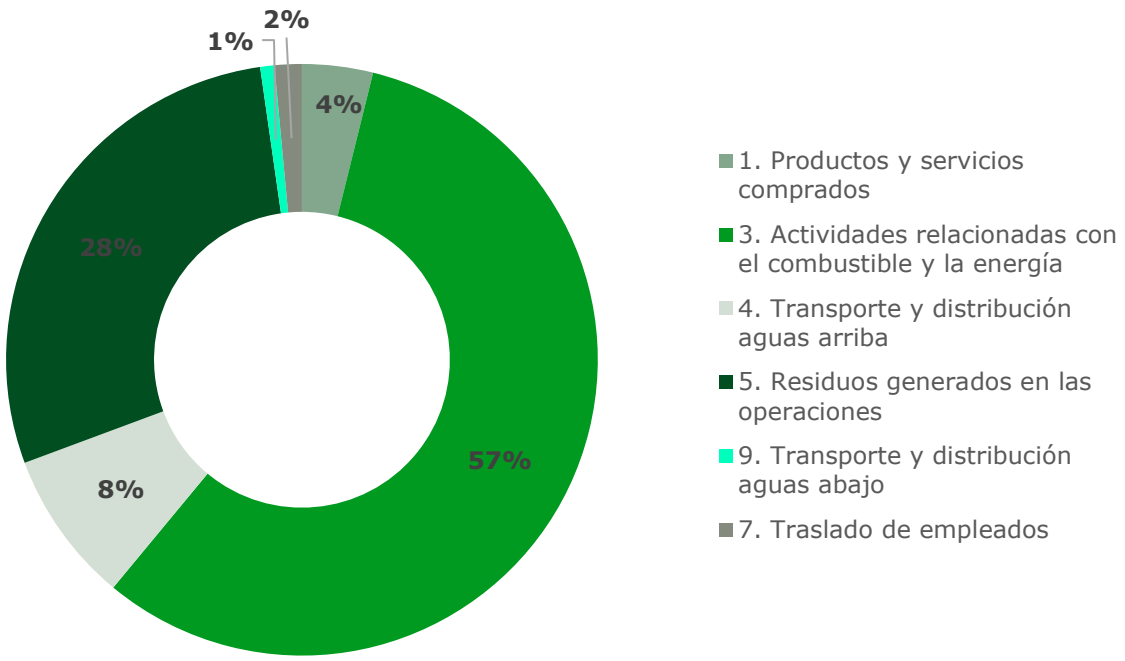


Figura 6. Emisiones de Alcance 3 por categoría - Operación

4 Memoria de cálculo

Los cálculos de emisiones fueron realizados considerando la fórmula general de:

$$Emisiones\ (tCO_2e) = Consumo\ (unidad) \times Factor\ de\ emisión\left(\frac{tCO_2e}{unidad}\right)$$

Donde:

- *Consumo:* puede estar en diferentes unidades según la actividad, las más comunes son en volumen (litros, m^3), energía (kWh), gasto (USD, pesos, EUR), distancia (km), entre otros;
- *Factor de emisión:* Relación de emisiones generadas de acuerdo con la actividad evaluada como combustible, energía, gasto, etc.;
- *Emisiones:* Se expresan en las toneladas de dióxido de carbono equivalente producido.

La memoria de cálculo se adjunta en un archivo Excel llamado "Memoria de cálculo - Inventario GEI Proyecto Rincón".

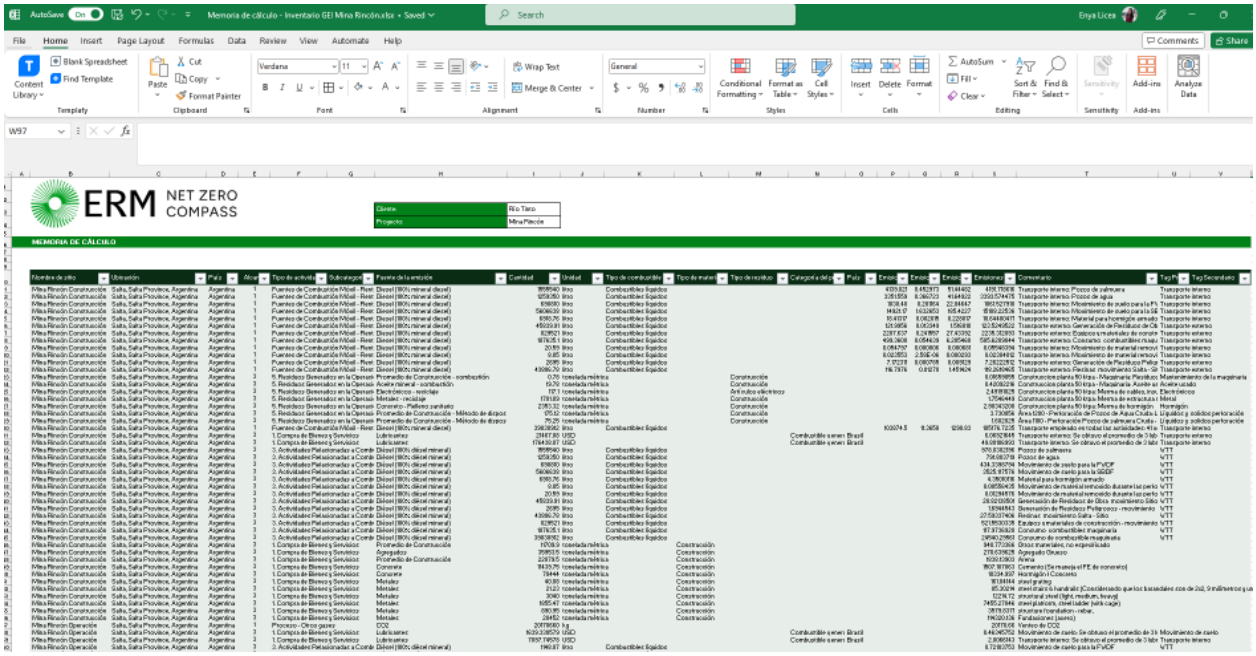


Figura 7. Captura del archivo de la memoria de cálculo para Proyecto Rincón

La herramienta Net Zero Compass (NZC) es una plataforma digital, la cual fue desarrollada por expertos en inventarios de GEI y descarbonización. Este instrumento permite realizar los cálculos de emisiones de forma más eficiente,

debido a que cuenta con bases de datos oficiales precargadas para su consulta y uso. Además de que facilita el rastreo de datos y los organiza de una forma más sencilla.

La metodología empleada para realizar los cálculos en NZC son los siguientes:

1. Revisión de la información proporcionada por el cliente para conocer las fuentes de emisiones y actividades asociadas para clasificar los datos proporcionados.
2. En caso de ser necesario, se realizan las conversiones pertinentes de acuerdo con el factor de emisión que se utilizará.
3. Se clasifican los datos de actividad por Alcance y se suben a la plataforma de acuerdo con el Alcance y categoría.
4. Se realiza una revisión de los datos en la plataforma y se descarga la información de emisiones.

5 Conclusiones

5.1 Construcción

Para la fase de Construcción se obtuvo un total de emisiones 418.655 tCO_2e, correspondientes al Alcance 1 y 3. Haciendo una comparación, dichas emisiones serían similares a las generadas por 147.414 vehículos en Argentina en un año[6].
El Alcance 2 no fue incluido, debido a que, durante esta fase del proyecto, la electricidad será generada a partir del consumo de combustibles, emisiones que ya están integradas en Alcance 1. Adicionalmente, se concluye lo siguiente:

- Sobre las emisiones que se generarán en la fase de Construcción, el 32% corresponderá a Alcance 1 (134.887 tCO_2e), mientras el 68% de las emisiones formarán parte del Alcance 3 (283.767tCO_2e), debido a que, en esta fase, se comprarán insumos que serán utilizados para la construcción, que serán los principales generadores de GEIs.
- De las emisiones de Alcance 1 por combustión móvil, el 96% corresponde al transporte por movimiento de suelo y el material removido por las perforaciones de pozos.
- Lo que concierne al 4% de emisiones restantes del Alcance 1 es del transporte externo e interno por la generación de residuos de obra y consumo de combustibles por los vehículos, maquinaria y equipo, así como del proyecto Airstrip.
- Las emisiones del Alcance 3 referente a la información disponible, los productos y servicios comprados representan el 54% de las emisiones, seguido

[6] Considerando el factor de 0,9 tCO2 de transporte per cápita en Argentina en 2019, así como la tasa de 316,4 vehículos por cada 1.000 habitantes en Argentina, obteniendo un factor de 2,84 tCO_2/vehículo en Argentina. Datos obtenidos de: Argentina.pdf (tcc-gsr.com)

de traslado de empleados (35%), las actividades relacionadas a combustible y energía (11%).

- Otras emisiones indirectas del Alcance 3, son los residuos generados en la operación (aceite usado, electrónicos, metal y hormigón) que representan 13 tCO_2e, es decir, menos del el 0,01% del total de las emisiones.

5.2 Operación

Con base en los resultados de las emisiones de Alcance 1, 2 y 3 de la fase de operación, el total de emisiones que se generarían en año es de175.307 tCO_2e. Si consideramos los 40 años de operación que tendrá el proyecto, el total de emisiones por todo el ciclo de vida sería de 7.012.272 tCO_2e. Adicionalmente, se concluye lo siguiente:

- De las emisiones GEI totales, el 43% corresponde al Alcance 2 por consumo de energía eléctrica durante un año de operación correspondiente a 75.447 tCO_2e (3.017.895 tCO_2e sería el valor estimado para los 40 años de operación). Teniendo un mayor aporte por las actividades en los servicios auxiliares, tales como bombas de salmuera, los procesos de concentración de HPRO y evaporación.
- El Alcance 1 representa el 25% con 43.753 tCO_2e (1.750.122 tCO_2e en los 40 años de operación) siendo los rubros con mayores emisiones la combustión móvil, debido a las actividades de movimiento de suelo y transporte interno y las emisiones de proceso por venteo directo de CO_2.
- Las emisiones de Alcance 3 (32%) fueron de 56.1063 tCO_2e (2.244.256 tCO_2e en los 40 años de operación). De este porcentaje la mayor parte (57%) corresponden a las Actividades relacionadas a combustible y energía, debido a que está relacionado directamente con las pérdidas por transmisión y distribución de electricidad, así como las emisiones aguas arriba asociadas a la extracción de diésel antes de su uso en las operaciones.
- Otras emisiones indirectas de Alcance 3, son los residuos generados en la operación (28%), por mantenimiento de vehículos, membranas, resinas y sólidos precipitados, que emiten un total de 15.937 tCO_2e. Se destaca una mayor generación de residuos de resina y sólidos precipitados.

6 Recomendaciones

6.1 Construcción

De las emisiones a generase de Alcance 1 y 3, el 32% provienen de Alcance 1, que corresponden a emisiones originadas por la combustión interna de diésel en los vehículos y maquinarias. Por ello, se recomienda realizar las siguientes acciones enfocadas a la reducción del consumo, y en consecuencia minimizar el impacto:

- Se sugiere llevar un registro de consumo de combustible por vehículo, así como el tipo de vehículos empleados. Esto con la finalidad de identificar los vehículos o maquinaria que consuman mayor combustible y que tengan la posibilidad de cambiar a un tipo de combustible menos intensivo o a otro vehículo o maquinaria de tipo híbrido/eléctrico. De igual forma, debido a que este ejercicio es una estimación de los datos de actividad, el llevar un registro puntual de los consumos de combustibles fósiles permitirá realizar un inventario de emisiones con mayor precisión en el futuro y fomentar la eficiencia energética del proyecto Rincón.
- Seguimiento de los insumos/materiales a comprar. Realizar una identificación de la información de los materiales que se comprarán permitirá realizar un inventario de GEI más preciso y, así, poder establecer un sistema de elección de proveedores y productos con contenidos menores de carbono. Asimismo, la procedencia y menor transporte de los insumos necesarios para la operación.
- Elaborar Programa para eficientizar el uso de combustible en los traslados, y en los procesos de movimiento de suelo.

Como consecuencia de implementar estas acciones también disminuiría la categoría 3 del Alcance 3, que representa un 68% del total, debido a que, al reducir la cantidad de combustible consumido, se disminuyen directamente las emisiones asociadas a la extracción y generación de dicho combustible.

6.2 Operación

Del total de las emisiones a generar en los Alcances 1, 2 y 3, el 43% provendrá de Alcance 2, que corresponde a emisiones originadas por la compra y consumo eléctrico

de los procesos y equipos, por lo tanto, se recomiendan realizar las siguientes acciones enfocadas a la reducción del consumo eléctrico, que de la misma forma podrá disminuir la categoría 3 de las emisiones de Alcance 3, ya que está corresponde a las emisiones asociadas a la producción y transporte de energía eléctrica:

- Se prevé la contratación de 25% de energía renovable en cumplimiento de la Ley 27191 en Argentina, con esto se generarían 75.447 tCO2e/año, en lugar de 100.596 tCO2e/año por consumo eléctrico. Sin embargo, se recomienda aumentar el porcentaje de la contratación de energía renovable por arriba del 25% para reducir aún más las emisiones de este alcance. De esta forma se aseguraría que la mayoría de la energía eléctrica empleada en las operaciones proviene de fuentes limpias que no producen emisiones a la atmósfera.
- Elaborar e implementar un Programa de Eficiencia Energética que contemple los servicios auxiliares, eficiencia en las bombas de salmuera y agua, en los procesos de concentración de HPRO y evaporación. Esto con el objetivo de reducir el consumo eléctrico. Para las bombas se recomienda colocar sistemas de monitoreo de bombas para optimización de electricidad, instalación de variadores de frecuencia en los motores de bombas, buscar el punto de mejor eficiencia (BEP) de las bombas, para que trabajen siempre cerca del punto de operación del sistema. Para los procesos de HPRO y evaporación se puede evaluar implementar sistemas avanzados de recuperación de energía para aprovechar la presión del proceso (p.ej. cámaras isobáricas, cámaras de intercambio de presión, etc.), colocar membranas de ósmosis más eficientes.

Para reducir el Alcance 1 que representará el 25% del total de emisiones, también se sugeriría seguir la siguiente estrategia que correspondiente a la fase de Construcción:

- Llevar un registro de consumo de diésel por vehículo, así como el tipo de vehículos empleados. Esto con la finalidad de identificar los vehículos o maquinaria que consuman mayor combustible y que tengan la posibilidad de cambiar a un tipo de combustible menos intensivo o a otro vehículo o maquinaria de tipo híbrido/ eléctrico.

- En caso de que se decida emplear refrigerantes en las instalaciones durante la fase de Operación, se recomienda seleccionar refrigerantes que tengan bajo Potencial de Calentamiento Global.

7 Anexos

ANEXO A LISTA DE LAS REFERENCIAS DE LOS FACTORES DE EMISIÓN

Todos los factores de emisión utilizados en este ejercicio se obtuvieron de bases de datos reconocidas internacionalmente y de fuentes nacionales cuando estaban disponibles.

Tabla 6: Referencias de factores de emisión

Actividad	Referencia del factor de emisión
Combustión estacionaria	OACI, 2018
Combustión móvil	DEFRA, 2022
Procesos – Otros gases	IPCC AR4, 2007
Electricidad	IEA, 2022
Compra de bienes y servicios	EXIOBASE, 2019; Ecoinvent, 2022; DEFRA, 2022
Actividades relacionadas a combustible y energía	IEA, 2022; DEFRA, 2022
Transporte y distribución aguas arriba	DEFRA, 2022
Residuos generados en la operación	DEFRA, 2022; OACI, 2018
Transporte y distribución aguas abajo	DEFRA, 2022

Fuente: Elaboración propia, 2023.

ANEXO B SUPOSICIONES

Tabla 7: Suposiciones

Categoría	Comentarios
Combustión estacionaria	Para los datos de combustión estacionaria del proyecto Airstrip en la fase de Construcción, los cálculos proporcionados del reporte de Informe de Impacto Ambiental Construcción de Pista de Aterrizaje - Proyecto Rincón (Airstrip) estaban en función de CO2e/año, por lo que se multiplicó por 2,5 años que es el equivalente de los 30 meses que dura la fase de Construcción.
Combustión móvil	• Todo el combustible utilizado en el proyecto por maquinarias y vehículos es diésel. • En los datos de Operación de la actividad "Movimiento de suelo", los consumos de combustible reportados con una nota sobre que es un consumo que se realizará solo una vez durante el proyecto, se dividió el consumo entre 40 (considerando los 40 años de operación), para obtener el consumo por 1 año. • En la etapa de construcción se consideró el consumo de 39.030.912,00 litros de diésel que contempla 192 horas por mes de trabajo, un factor del 50% adicional a lo proyectado e incluye a 41 equipos y vehículos. • Todo el transporte interno y externo de la etapa de Construcción se consideró en la categoría de Alcance 1, combustión móvil. Esto debido a que, aunque está considerado que la mayoría del transporte será operado por un tercero, se desconoce el porcentaje. • Para los datos de combustión móvil del proyecto Airstrip en la fase de Construcción, los cálculos proporcionados del reporte de Informe de Impacto Ambiental Construcción de Pista de Aterrizaje - Proyecto Rincón (Airstrip) estaban en función de CO2e/año, por lo que se multiplicó por 2,5 años que es el equivalente de los 30 meses que dura la fase de Construcción.
Procesos - Otros gases	Para el dato reportado como venteo de CO_2, en kg/hora, se consideraron 7.446 horas operativas al año para obtener la emisión anual.
Electricidad	• Se consideraron los consumos eléctricos de los equipos, procesos e instalaciones de las etapas, Tren 1 y Tren 2. • Se empleó el factor de emisión de la IEA 2022 de Argentina, debido a que al momento del cálculo no se contaba con el FE de 2022 directo del Ministerio de Economía del Gobierno de Argentina. • En la fase de Operación, se obtuvo el consumo eléctrico por los equipos empleados e instalaciones considerando su máxima capacidad instalada, trabajando 8.760 horas por tonelada generada y 50.000 toneladas de producción anual. • Para el cálculo de electricidad durante la fase de operación, se considera el 100% del consumo eléctrico del equipo y

Categoría	Comentarios
	maquinaria que se usará, sin embargo, al aplicarse el requisito de la Ley 27191 en el Proyecto Rincón sobre la contratación del 25% de energía renovable, se considera que las 100.596 tCO2e generadas por consumo eléctrico se reducirían a 75.447 tCO2e.
Compra de bienes y servicios	En la compra de reactivos se clasificaron de acuerdo con los FE disponibles, quedando de la siguiente manera: • Construcción: o FE de Metales: Fundaciones de acero, estructura, plataforma, escaleras, escaleras con pasamanos y rejillas de acero; o FE de Concreto: Hormigón y cemento (por su composición); o FE de Construcción promedio: Arena y otros materiales; o FE de Agregados: Agregado grueso; o El dato de escaleras con pasamanos estaba en metros lineales, para realizar la conversión a peso (tonelada) se consideró que los barandales eran de 2x2 y 9 milímetros, con un peso de 5,56 kg/m. • Operación: Para estos insumos se utilizó la base de datos de Ecoinvent 2022 para algunos químicos específicos. Paro los FE que no se encontraron exactos se emplearon FE generales de acuerdo con su composición, se clasificaron como: o Químicos orgánicos: Ácido cítrico; o Químicos inorgánicos: Floculante, coagulante, antiescalante, resina de adsorción, resina de Ca/Mg. Para el consumo de lubricantes de la fase de Construcción y Operación, se obtuvo una relación de gasto sobre consumo (USD/litro), debido a que el factor de emisión empleado estaba en base dólares (USD) y la información proporcionada estaba dada en litros. Por lo tanto, se obtuvo el promedio de 3 lubricantes comerciales (marca Castrol y Mobil) para realizar la relación obteniendo 7,1586 USD/litro. Adicionalmente, el FE al ser de una base de datos global, se eligió el FE de Brasil debido a que no se contaba con uno específico de Argentina. Operación:

Categoría	Comentarios
	• Para el consumo de resina de adsorción (start-up), el dato reportado con una nota sobre que es un consumo que se realizará solo una vez durante el proyecto, se dividió el consumo entre 40 (considerando los 40 años de operación), para obtener el consumo por 1 año. • Para obtener el consumo de agua por año de operación, se consideraron 7.446 horas operativas al año. • El consumo de "Salar" no se tomó en cuenta en las emisiones, debido a que las emisiones asociadas a su extracción y transporte ya se consideran en las actividades de combustión móvil, electricidad, etc.
Actividades relacionadas a combustible y energía	Para el cálculo de las emisiones por pérdidas durante la transmisión y distribución de la electricidad, así como las emisiones por generación de electricidad de la actividad del "pozo al tanque", se consideró el FE de la IEA de Argentina.
Transporte y distribución aguas arriba	• Para la fase de Construcción, se contempló el transporte de insumos (reactivos, resinas, membranas), así como de residuos peligrosos, dentro de la categoría de Transporte y distribución aguas arriba (Alcance 3, categoría 4). • En la etapa de Operación, para obtener la distancia de traslado de acuerdo con el combustible gastado en un año, se consideró la relación proporcionada por Río Tinto sobre 0,49 l/km. • Se usó un FE promedio "All HGVs (Average Laden)" al desconocer el tipo de vehículo empleado.

Residuos generados en la operación	En la generación de residuos, se clasificaron de acuerdo con los FE disponibles y de acuerdo con su destino, quedando de la siguiente manera:
	• Construcción:
	  ○ Promedio de construcción (relleno sanitario): líquidos y sólidos de perforación;
	  ○ Promedio de construcción (combustión): Residuos por mantenimiento de maquinaria;
	  ○ Concreto (relleno sanitario): Merma de hormigón;
	  ○ Metales (reciclaje): Merma de estructura metálica;
	  ○ Electrónicos (reciclaje): Merma de cables, insumos eléctricos y otros materiales de construcción;
	  ○ Aceite mineral (combustión): Aceite usado;
	• Operación:
	  ○ Residuos comerciales e industriales (relleno sanitario): Sólidos precipitados y filtrados;

Categoría	Comentarios
	○ Promedio de materiales de construcción (destino desconocido): resinas de adsorción, resinas Ca/Mg, membranas de HPRO, líquidos y sólidos de perforación*; ○ Promedio de materiales de construcción (combustión): Residuos por mantenimiento de equipos y vehículos. *Para el dato de los líquidos de perforación de la fase de Operación, el total se dividió por los 40 años de operación para obtener un consumo anual, ya que estos residuos se generarían una única ocasión.
Traslado de empleados	De acuerdo con la información proporcionada, se consideran diferentes datos para realizar los cálculos en cada fase del proyecto: Construcción: • Se consideraron los datos de un mes de consumo de combustible, así como la conversión de 0,49 l/km para obtener los km recorridos durante esta fase. • Para estos traslados se usan tres tipos de vehículos: camioneta 4x4, minibús y bus. Para los tres casos el FE contemplado fue para vehículo de pasajeros grande (de más de 2 litros de motor), debido a las características de dichos vehículos. Operación: • Transporte por aire: ○ La información se obtuvo de los cálculos realizados en el reporte de Informe de Impacto Ambiental Construcción de Pista de Aterrizaje - Proyecto Rincón (Airstrip). ○ Se consideran dos vuelos diarios del avión (operativo lunes a viernes). ○ 269 días con vuelos. • Transporte por tierra: ○ Para el cálculo se consideró la cantidad de personas por puesto que estará participando en el Proyecto rincón durante la operación, siendo en total 18 Gerentes, 25 Superintendentes, 39 Ingenieros, Analistas y planificadores, 53 Supervisores, 62 Técnicos y coordinadores, 54 Personal de mantenimiento, 194 Operadores de planta, y 4 Ejecutivos. ○ Se realizan rosters de 14x14, por lo que se consideran 13 periodos de viajes por cambio de roster en un año de 365 días (Los diagramas de trabajo son independientes de los días de semana). ○ Además, se considera que el transporte se realiza en un autobús promedio • Los traslados son de 301 km de Salta al Salar de Rincón (se consideran 602 km totales por ida y vuelta)

Categoría	Comentarios
Transporte y distribución aguas abajo	• Para la fase de Operación, se contempló el transporte de producto en la categoría de Transporte y distribución aguas abajo (Alcance 3, categoría 9) ya que el producto va a Antofagasta y a Puerto Campana, asumiendo que Río Tinto no pagará por este transporte hacia el distribuidor. • En la etapa de Operación, para obtener la distancia de traslado de acuerdo con el combustible gastado en un año, se consideró la relación proporcionada por Río Tinto sobre 0.49 l/km. • Se usó un FE promedio "All HGVs (Average Laden)" al desconocer el tipo de vehículo empleado. • Se realizó un cálculo adicional del trasporte del producto ya que se considera una opción B que abarcan 1870 km de Salta a Rincón por (3,740 km de ida y vuelta) y 200 viajes realizados al año.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

ANEXO C DESGLOSE DE EMISIONES POR ALCANCE, CATEGORÍA Y FASE DE PROYECTO

Tabla 8: Desglose de emisiones para la fase de Construcción

Actividad	Consumo	Unidad	tCO_2e	%
Alcance 1: emisiones directas de GEI			132.740,48	32,22
Combustión estacionaria			281,23	0,21
Diesel - Airstrip	100.800,00	litros	281,23	100
Combustión móvil			134.606,16	99,79
Diesel	49.264.299,23	litros	132.740,48	98,61
Diesel - Airstrip	668.705,00	litros	1.865,69	1,39
Alcance 3: otras emisiones indirectas de GEI			283.767,27	67,78
Compra de bienes y servicios			152.772,00	53,84
Lubricantes	197.905,95	USD	55,95	0,4
Material de construcción	34.589,40	ton	2.778,91	1,82
Concreto	89.883,75	ton	11.842,18	7,75
Metal	34.299,73	ton	137.816,32	90,21
Agregado grueso	35.953,50	ton	278,64	0,18
Actividades relacionadas a combustible y energía			31.455,41	11,08
Diesel (WTT)	49.259.775,99	litros	30.971,59	98,46
Diesel (WTT) - Airstrip	769.505,00	litros	483,82	1,54
Residuos generados en la operación			12,92	<0,01
Mantenimiento de la maquinaria	0,78	ton	0,02	0,15
Aceite usado	19,78	ton	0,42	3,25
Electrónicos	117,10	ton	2,49	19,29
Metal	1.781,89	ton	1,75	13,56
Hormigón	2.353,32	ton	2,90	22,46
Líquidos y sólidos perforación	175,12	ton	3,73	41,29
Traslado de empleados			99.526,95	35,07
Vehículo de pasajeros	474.991.897,96	km	99.526,95	100
Emisiones totales de GEI			**418.654,67**	**100%**

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 9: Desglose de emisiones para la fase de Operación

Actividad	Consumo	Unidad	tCO_2e	%
Alcance 1: emisiones directas de GEI			43.753,05	24,96
Combustión móvil			23.534,49	53,88
Diesel	8.733.610,86	litros	23.534,49	99,83
Diesel - Airstrip	14.300,00	litros	39,90	0,17
Proceso - Otros gases			20.178,66	46,12
CO_2	20.178.660	kg	20.178,66	100
Alcance 2: emisiones indirectas de GEI por compra de electricidad, calefacción y enfriamiento			75.447,36	43,04
Electricidad			75.447,36	100
Red	345.230.899,20	kWh	75.447,36	100
Alcance 3: otras emisiones indirectas de GEI			56.106,39	32,00
Compra de bienes y servicios			2.171,23	3,87
Lubricantes	8.737,08	USD	2,47	0,11
Productos químicos	726,04	Ton	1.194,90	55,03
Otros productos químicos orgánicos	0,008	ton	0,017	<0,01
Suministro de agua	6.535.830,74	m^3	973,84	44,85
Actividades relacionadas a combustible y energía			32.058,77	57,14
Diésel (WTT)	458.907,46	litros	288,54	0,90
Diésel (WTT) - Airstrip	14.300,00	litros	8,99	0,03
Electricidad (T&D + WTT)	345.230.899,20	kWh	31.761,24	99,07
Transporte y distribución aguas arriba			4.671,40	8,33
Transporte de membranas de HPRO	1.100	km	0,98	0,02
Transporte de residuos peligrosos	550	km	0,49	0,01
Transporte de suministro de resinas	9.393,19	km	8,37	0,18
Transporte de suministro de reactivos	5.234.130,63	km	4.661,57	99,79
Residuos generados en la operación			15.936,69	28,40
Mantenimiento de vehículos	0,88	ton	0,02	<0,01
Mantenimiento de equipos	0,15	ton	0,003	<0,01
Líquidos y sólidos perforación	30,78	ton	0,66	<0,01

Actividad	Consumo	Unidad	tCO_2e	%
Membranas	52,76	ton	1,12	0,01
Resinas	407,12	ton	8,67	0,05
Sólidos precipitados	34.102,68	ton	15,926,22	99,93
Traslado de empleados			834,59	1,49
Autobús promedio	3.525.489,38	pasajero.km	340,21	40,76
Vuelos - Airstrip	149.564,00	litros	475,61	56,99
Vehículo de pasajeros- Airstrip	6.725,00	litros	18,76	2,25
Transporte y distribución aguas abajo			433,71	0,77
Transporte de producto - Opción A	486.979,59	km	433,71	100
Transporte de producto - Opción B*	748.000,00	km	666,18*	
Emisiones totales de GEI			**175.306,80**	**100%**

**Nota: La opción B de ruta para el transporte de producto no se considera dentro de la sumatoria total de emisiones.*

Fuente: Elaboración propia, 2023

ANEXO D DESGLOSE DE EMISIONES POR FASE DE PROYECTO

Tabla 10: Desglose de emisiones por fase de Construcción y Operación del proyecto

Actividad	Construcción (tCO_2e)	Operación (tCO_2e)
Alcance 1: emisiones directas GEI	134.887,39	43.753,05
Combustión estacionaria - Airstrip	281,23	-
Combustión móvil	132.740,48	23.534,49
Combustión móvil - Airstrip	1.865,69	39,90
Proceso – Otros gases	-	20.178,66
Alcance 2: emisiones indirectas GEI	-	75.447,36
Electricidad	-	75.447,36
Alcance 3: otras emisiones indirectas GEI	283.767,27	56.106,39
Compra de bienes y servicios	152.772,00	2.171,23
Actividades relacionadas a combustible y energía	30.971,59	32.049,78
Actividades relacionadas a combustible y energía - Airstrip	483,82	8,99
Transporte y distribución aguas arriba	-	4.671,40
Residuos generados en la operación	12,92	15.936,69
Traslado de empleados	99.526,95	340,21
Traslado de empleados - Airstrip	-	494,38
Transporte y distribución aguas abajo – Opción A	-	433,71
Transporte y distribución aguas abajo – Opción B*	-	666,18*
Emisiones totales de GEI	**418.654,67**	**175.306,80**

**Nota: La opción B de ruta para el transporte de producto no se considera dentro de la sumatoria total de emisiones.*

Fuente: Elaboración propia, 2023

8 Bibliografía

Ecoinvent (2022) SimaPro marca de PRé Sustainability B.V. Base de datos de inventario de ciclo de vida.

WRI. (2005). *Protocolo de Gases de Efecto Invernadero.. Protocolo de Gases de Efecto Invernadero: Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte*.

WRI. (2013). *Protocolo de GEI: Guía técnica emisiones de alcance 3.*

Evaluación de Riesgos Climáticos

Informe de Impacto Ambiental

Proyecto Rincón – Expte N° 23.515

Salar del Rincón

Dpto. Los Andes - Provincia de Salta.

Rev.00- Noviembre 2023

ec& asociados consultora jurídico ambiental

Contenido

1 Introducción 3
1.1 Alcance 4
1.2 Limitaciones 4
1.3 Suposiciones y consideraciones 6
2 Evaluación de riesgos físicos 6
2.1 Metodología 6
2.2 Selección del nivel de impacto 8
2.3 Resultados 9
3 Evaluación de riesgos de transición 14
3.1 Metodología 14
3.2 Resultados 16
3.2.1 Riesgos de Política & legal 18
3.2.2 Riesgos tecnológicos 22
3.2.3 Riesgo de Mercado 1
3.2.4 Riesgo Reputacional 4
4 Principales hallazgos y conclusiones 6
4.1 Riesgos físicos 6
4.2 Riesgos de transición 7
5 Siguientes pasos 8

Índice de tablas

Tabla 1. Riesgos evaluados 7
Tabla 2. Fuentes de información 7
Tabla 3. Categorización de riesgos 9
Tabla 4. Riesgo por estrés hídrico y sequías 9
Tabla 5. Riesgo por incendios forestales 10
Tabla 6. Riesgo por calor extremo 11
Tabla 7. Riesgo por inundaciones urbanas 12
Tabla 9. Riesgo por desprendimientos de laderas 12
Tabla 8. Inundaciones por ríos (fluviales) 13
Tabla 10. Categorías de riesgos de transición 14
Tabla 11. Escenarios seleccionados para la evaluación de riesgos de transición. 15
Tabla 11. Escenarios seleccionados para la evaluación de riesgos de transición. 16
Tabla 12. Riesgos de transición evaluados para el sitio 16
Tabla 13. Resultados sintetizados de la evaluación de los riesgos de transición 17

Tabla 14. Impuestos sobre el dióxido de carbono por tipo de combustible en Argentina.... 19
Tabla 15. Precios del CO_2 para la producción de electricidad, industria y energía en Chile y Colombia por escenario 19
Tabla 16. Evaluación de riesgos políticos y regulación 21
Tabla 17. Precios de los combustibles fósiles por escenario 22
Tabla 18. Evaluación del riesgo de transición tecnológica 24
Tabla 19. Costos de capital de las tecnologías seleccionadas por escenario 1
Tabla 20. Evaluación de riesgos de transición del Mercado 3
Tabla 21. Evaluación de riesgo reputacional 5

Listado de Acrónimos

AIE	Agencia Internacional de Energía
APS	Escenario de Compromisos Anunciados (APS, por sus siglas en inglés).
GBM	Grupo del Banco Mundial
NASA	Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio
SIMARCC	Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático
TCFD	Task Force on Climate-related Disclosures (TCFD, por sus siglas en inglés)
WRI	Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés)

1 Introducción

El Proyecto Rincón ("el Proyecto"), desarrollado por la empresa Río Tinto ("el Cliente"), se ubica en el Salar del Rincón, Departamento de Los Andes, Provincia de Salta, Argentina. El Proyecto considera el desarrollo y explotación del Salar, para la obtención de salmuera, que luego de un proceso industrial se obtendrá carbonato de litio equivalente por 50ktpa. El ciclo de vida del proyecto está considerado en etapas: construcción, operación y cierre. Lafase de construcción tendrá una duración de 30 meses, mientras la fase dos de operación tendrá una duración de 40 años.

La presente Evaluación de Riesgos de Cambio Climático (CCRA, por sus siglas en inglés) presenta una evaluación del Proyecto frente a una serie de riesgos climáticos, en alineación con las recomendaciones del *Task Force on Climate-related Disclosures* (TCFD, por sus siglas en inglés).

Esta evaluación es un trabajo realizado por ERM Argentina. Para su elaboración se tomó en consideración el formato de otra compañía EC& Asociados consultora jurídico ambiental S.R.L, debido a que dicha compañía fue subcontratada por ERM Argentina.

De acuerdo con estas recomendaciones, los riesgos evaluados se dividen en dos categorías generales:

- **Riesgos físicos**: Incluyen los riesgos físicos agudos, originados por eventos climáticos extremos cuya frecuencia e intensidad aumentaría debido al calentamiento global (p.ej. ciclones, huracanes o inundaciones), y los riesgos físicos crónicos, que se refieren a los cambios a mediano y largo plazo en los patrones climáticos (p.ej. temperaturas más altas sostenidas).
- **Riesgos de transición**: Incluyen los riesgos relacionados con la transición a una economía con menos emisiones de carbono.

Además, esta evaluación proporciona recomendaciones estratégicas y medidas de mitigación para los riesgos identificados que pudieran tener.

1.1 Alcance

Este informe cubre una evaluación de los riesgos físicos y de transición relacionados con el clima previsto para las operaciones del Proyecto, en alineación con TCFD. En el presente, el Proyecto es el objeto de la evaluación, sobre el cual se estudian los posibles impactos relacionados solo con el clima para su operación. Por tanto, la Evaluación de Riesgos del Cambio Climático no considera los posibles impactos relacionados con el clima del Proyecto a otros receptores (por ejemplo, comunidades, medio ambiente).

1.2 Limitaciones

Este informe pretende ofrecer una evaluación superior , por lo que deben tenerse en cuenta las siguientes limitaciones:

- Evaluación documental:

- Se trata de una evaluación totalmente documental, lo que significa que el equipo técnico no ha realizado ninguna visita in situ asociada a esta evaluación;
- La evaluación se basa en la información proporcionada por el Cliente;
- Además, ERM no ha tratado de verificar la exactitud de ninguna información facilitada por el Cliente. Las conclusiones de ERM son precisas y completas sólo en la medida en que la información facilitada a ERM era en sí misma precisa y completa.

- Datos e información pública
  - ERM no ha tratado de verificar la exactitud y no es responsable de la información utilizada para evaluar el nivel de exposición a riesgos relacionados con el clima (por ejemplo, incendios forestales, inundaciones, estrés hídrico). No obstante, es importante señalar este reporte sólo tiene en cuenta fuentes oficiales.
  - En cuanto a la evaluación de riesgos físicos, el enfoque se basa en conjuntos de datos globales con un nivel de granularidad generalmente bajo. E-s decir, la evaluación muestra resultados para zonas más amplias y no siempre capta plenamente las especificidades locales.. El equipo evaluador no ha estudiado en detalle información relacionada con las especificidades de cada activo y/o instalación. Esto puede suponer una limitación importante para riesgos como las inundaciones y los corrimientos de tierras.
  - Aunque este informe incluye un análisis de las amenazas de cambios progresivos en los patrones climáticos y eventos que pueden aumentar o reducirse en intensidad y/o frecuencia, no evalúa con granularidad la interrelación de los eventos climáticos y las amenazas - ya que esto excede el alcance propuesto.

- Aplicabilidad y regulaciones
  - La evaluación de ERM se basa en la situación del marco normativo en las jurisdicción de estudio, así como el expertiseprofesional sobre la normativa previsible. Dado que usualmente la normativa está sujeta a cambios, los

costes y requisitos asociados al cumplimiento de las obligaciones legales revisadas pueden variar.

Todas las conclusiones y recomendaciones relativas al objeto de esta evaluación representan la opinión profesional del equipo consultor que ha participado en el proyecto y los resultados de este informe no deben considerarse una interpretación jurídica.

1.3 Suposiciones y consideraciones

Para el desarrollo de estas evaluaciones se consideraron los siguientes supuestos:

- Los riesgos detectados y definidos son aquellos que se consideraron altamente relevantes en el momento del estudio. Sin embargo, esto no excluye la posibilidad de agregar riesgos adicionales en un análisis futuro;
- Para los riesgos físicos, el equipo evalúa los resultados de acuerdo con los escenarios y consideraciones establecidas en las fuentes de información públicas disponibles en la Tabla 2;
- En cuanto a los riesgos de transición, se asume que las tendencias políticas, económicas y sociales se ajustan predominantemente a los escenarios de la Agencia Internacional de Energía (AIE): el Escenario de Políticas Declaradas (STEPS, por sus siglas en inglés) y el Escenario de Compromisos Anunciados (APS, por sus siglas en inglés);
- Debido al calentamiento global, los modelos climáticos globales predicen que los huracanes provocarán lluvias más intensas.

2 Evaluación de riesgos físicos

2.1 Metodología

En esta sección se define la metodología utilizada para evaluar los riesgos físicos.

En alineación con las recomendaciones de TCFD, el equipo consultor consideró una lista de riesgos para evaluar el nivel de exposición del Proyecto ante ellos. Dicha

selección se basa en la experiencia del equipo y representa una lista genérica de riesgos físicos relacionados con el clima relevantes para las operaciones del sector minero y la ubicación del Proyecto.

La siguiente tabla muestra los riesgos evaluados en el presente documento.

Tabla 1. Riesgos evaluados

Riesgo	Descripción
Calor extremo	Periodos prolongados de mucho calor y humedad con temperaturas mucho más cálidas y/o húmedas que la media.
Frío extremo	Temperatura muy baja o más baja de lo normal o aceptable.
Inundación por ríos	Incluidas las inundaciones fluviales, pluviales, de aguas subterráneas y costeras. Inundación causada por precipitaciones intensas o excesivas en un periodo breve.
Ciclones tropicales	Tormenta o sistema de vientos que gira en torno a un centro de baja presión atmosférica, avanza a gran velocidad en breves horas y suele traer consigo fuertes lluvias.
Incendios forestales	Incendio incontrolado que arde en la vegetación silvestre, a menudo en zonas rurales.
Desprendimientos de laderas	Se centra específicamente en los corrimientos de tierras que se producen como consecuencia de las precipitaciones.
Estrés hídrico y sequías	Ocurre cuando se reduce el agua disponible en el suelo y las condiciones atmosféricas provocan una pérdida continua de agua por transpiración o evaporación debido al aumento de la temperatura en la naturaleza.

Fuente: (ERM, 2023)

Para evaluar los riesgos mencionados, el equipo consultor realizó una investigación de alto nivel de distintas fuentes de información, herramientas, y mapas de riesgo públicamente disponibles y oficiales, tanto locales e internacionales. La siguiente tabla muestra las principales fuentes que se tomaron en cuenta para la evaluación

Tabla 2. Fuentes de información

Riesgos incluidos	Fuente	Descripción de la fuente/herramienta
Temperaturas extremas, precipitaciones, precipitaciones e inundaciones, escasez de agua, corrimientos de tierras, incendios forestales	Think Hazard - Los Andes	ThinkHazard! es una herramienta web de acceso público que proporciona el nivel de peligrosidad de diferentes riesgos climáticos (muy bajo, bajo, medio y alto), que afectan a regiones (se ha considerado el municipio cubierto por el Objetivo). ThinkHazard! ha sido desarrollado por el Laboratorio de Innovación del Fondo Mundial para la Reducción de los Desastres y la Recuperación, en colaboración

		con BRGM (el instituto geológico francés), Camptocamp y Deltares.
Estrés hídrico, agotamiento del agua y sequía	https://www.wri.org/aqueduct	Aqueduct 3.0- una herramienta de riesgo hídrico desarrollada por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés). El estrés hídrico se evalúa como la relación entre las extracciones totales de agua y las reservas renovables disponibles de aguas superficiales y subterráneas.
Temperaturas extremas, precipitaciones	15850-WB Argentina Country Profile-WEB (1).pdf (worldbank.org)	Este documento elaborado por el Grupo del Banco Mundial (GBM), sintetiza los datos y la información de Argentina más relevantes sobre el cambio climático, la reducción del riesgo de desastres y las acciones y políticas de adaptación a nivel nacional.
Temperaturas extremas, precipitaciones	SIMARCC (ecoclimasol.com)	El Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático (SIMARCC) es una herramienta interactiva, desarrollada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), que identifica los riesgos derivados del cambio climático en Argentina. Las simulaciones de Cambio Climático, utilizadas en la presente Fase 3 del proyecto SIMARCC, provienen del Proyecto de Intercomparación de modelos acoplados (Coupled Models Intercomparison Project, CMIP5) enmarcado dentro del programa mundial de investigación climática (World Climate Research Programme, WRCP).

Fuente: (ERM, 2023)

El equipo evaluador analizó los datos climáticos de estas fuentes de información para evaluar la exposición del Proyecto frente a estos posibles riesgos, y obtiene información sobre la escala de la magnitud de esa exposición.

2.2 Selección del nivel de impacto

La exposición a los riesgos físicos climáticos depende no sólo de datos climáticos, sino también de los aspectos del tipo de activo que se esté evaluando.

Por ello, se elaboró un cuadro de categorización de los riesgos con el fin de clasificarlos dependiendo del potencial impacto. Cada categoría de riesgo presenta una consecuencia diferente en función del nivel de impacto previsto. La siguiente tabla muestra la descripción de cada nivel de riesgo.

Tabla 3. Categorización de riesgos

Nivel de riesgo	Código de color	Descripción
Alto		Riesgo con gran capacidad de impacto a las operaciones. Los impactos potenciales pueden ser permanentes o a largo plazo, teniendo impactos significativos económicos, ambientales y de salud y seguridad. Es muy importante establecer medidas de mitigación y adaptación al riesgo de forma inmediata o a corto plazo.
Medio		Riesgo con una capacidad de impacto considerable a las operaciones. Los impactos potenciales pueden ser a mediano plazo, por varios meses o semanas, teniendo impactos moderados económicos, ambientales y de salud y seguridad. Es relevante establecer medidas de mitigación y adaptación al riesgo a corto o medio plazo.
Bajo		Riesgo con baja capacidad de impacto a las operaciones. Los impactos potenciales pueden ser a corto plazo, por varios días, teniendo impactos mínimos económicos, ambientales y de salud y seguridad. Es aconsejable establecer medidas de mitigación y adaptación al riesgo a medio plazo.
Mínimo		Riesgo con capacidad de impacto despreciable a las operaciones. Se identifican impactos insignificantes. Se recomienda reevaluar este riesgo a medio plazo para disponer de una actualización adecuada en la evaluación.

Fuente: (ERM, 2023)

De esta manera, el Proyecto puede priorizar por nivel de riesgo las medidas de mitigación a implementar en sus planes.

2.3 Resultados

En cuanto a los riesgos asociados a los impactos físicos del cambio climático, se identifica que el Proyecto está altamente expuesto a eventos climáticos extremos como, calor extremo, estrés hídrico, inundaciones y desprendimientos de laderas, y se prevé que el cambio climático aumente esta exposición y magnitud.

Las siguientes tablas describen los principales hallazgos de la investigación para cada riesgo e impactos potenciales para el sitio evaluado.

Tabla 4. Riesgo por estrés hídrico y sequías

Riesgo identificado:	**Estrés hídrico y sequías**
Nivel de riesgo:	Alto
Principales hallazgos	Argentina se ha visto perjudicada por el aumento de la aridez y los episodios de sequía (World Bank Group, 2021). Según el Atlas de Riesgos Hídricos, el estrés hídrico en Los Andes está clasificado como alto. El nivel de riesgo actual puede aumentar en el futuro (2030) debido a los efectos del cambio climático. Por otro lado, ThinkHazard describe la escasez de agua como la falta de recursos de agua dulce disponibles para satisfacer la demanda anual de agua. De acuerdo con esta fuente, la escasez de agua en Los Andes está clasificada como muy bajo, lo que significa que las sequías ocurrirán mucho menos que una vez cada 1000 años. Sin embargo, es importante destacar que el nivel de riesgo actual puede aumentar en el futuro debido a los efectos del cambio climático. Con base en la información consultada por el equipo consultar y el análisis de los potenciales impactos a la operación, se clasifica este riesgo como alto.
Potenciales impactos*	• Sin un suministro adecuado de agua, los procesos mineros, como el tratamiento del mineral, el control del polvo y la refrigeración de los equipos, pueden verse obstaculizados, lo que reduce la productividad y puede afectar a la rentabilidad del proyecto. • La escasez de agua puede afectar la disponibilidad de recursos y procesos críticos para el Proyecto minero como para el procesamiento del mineral y la supresión del polvo. • La escasez de agua puede provocar una competencia por los recursos hídricos con las comunidades locales. Esto puede dar lugar a conflictos sociales (i.e. huelgas y paros), lo que podría retrasar o detener el proyecto. Los proyectos mineros suelen requerir la aceptación social y la cooperación de las comunidades cercanas. Los problemas de escasez de agua pueden tensar las relaciones con las comunidades locales, ya que éstas pueden percibir el proyecto como un agravamiento de la disponibilidad de agua.

Fuente: Elaboración propia

** Los Impactos potenciales son evaluados en el Capítulo correspondiente.*

Tabla 5. Riesgo por incendios forestales

Riesgo identificado:	**Incendios forestales**
Nivel de riesgo:	Medio
Principales hallazgos	De acuerdo con información de ThinkHazard, en la región de Salta, el riesgo de incendio forestal se clasifica como alto, significando que en la región existe más de un 50% de probabilidades de que se produzca un incendio forestal significativo que pueda causar pérdidas humanas y materiales en un año determinado. Es probable que la temporada de incendios aumente en duración e incluya un mayor número de días con condiciones meteorológicas que podrían favorecer la propagación del fuego. Según la información disponible en el sitio web de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA), la mayoría de los incendios que se están produciendo en Argentina tienen lugar en la provincia de Salta, son visibles hacia el sur en la provincia de Jujuy y hacia el norte en Bolivia (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, 2022). No se identifica que el Proyecto se encuentre con una próxima cercanía a una zona con condiciones meteorológicas favorables para el crecimiento del

	fuego. Sin embargo, de acuerdo con la información consultada y el análisis de los potenciales impactos a la operación, se clasifica este riesgo como medio.
Potenciales impactos	• Los incendios forestales pueden causar daños de salud y seguridad a través del contacto directo con el fuego y las llamas a infraestructuras, vehículos y equipos. • Aumento de los costes de los esfuerzos para evitar y/o mitigar los incendios, como mayores reparaciones de equipos y primas de seguros. • Puede haber tiempos de inactividad mientras se llevan a cabo reparaciones y trabajos de mantenimiento, y también puede dañar los sistemas de transmisión de electricidad, provocando cortes de energía en las plantas de procesamiento. • Las rutas de acceso clave para el personal y las entregas pueden quedar bloqueadas por los incendios forestales o los escombros. • Los incendios forestales suponen un riesgo para la salud y la seguridad del personal debido al calor y las llamas, así como al humo y las partículas de polvo. • Puede ser necesario evacuar al personal de las zonas de la obra, lo que puede provocar tiempos de inactividad y pérdidas de ingresos. • Los incendios forestales pueden aumentar el riesgo de erosión y sedimentación en las zonas mineras, lo que puede provocar problemas de calidad del agua y daños medioambientales. • Los incendios forestales producen cenizas, escombros y contaminantes que pueden contaminar las fuentes de agua cercanas, afectando a la disponibilidad y calidad del agua necesaria para el proceso minero. • En fenómenos meteorológicos extremos de incendios, los fuertes vientos y los escombros arrastrados por el viento pueden debilitar la integridad de las infraestructuras.

Fuente: (ERM, 2023)

Tabla 6. Riesgo por calor extremo

Riesgo identificado:	**Calor extremo**
Nivel de riesgo:	Medio
Principales hallazgos	De acuerdo con el Banco Mundial, en los últimos años se ha observado un aumento de las temperaturas extremas en norte del país de Argentina, así como un aumento de la frecuencia de las olas de calor. Aunque el aumento de la temperatura media fue inferior al aumento medio mundial, se observaron fuertes tendencias al aumento de las temperaturas extremas y de las olas de calor en las últimas décadas (World Bank Group, 2021). De acuerdo con el Sistema de Mapas de Riesgo Climático (SIMARCC), se ha proyectado un aumento en la temperatura máxima de la zona de Salta de 2.38°C para 2030, considerando una proyección pesimista. De acuerdo con información de ThinkHazard, en la región de Salta el riesgo de calor extremo se clasifica como alto, significando que se espera que en los próximos cinco años ocurra al menos una vez una exposición prolongada al calor extremo, causando resultado estrés térmico. Con base en la información consultada y el análisis de los potenciales impactos a la operación, se clasifica este riesgo como medio.
Potenciales impactos	• El calor extremo puede provocar agotamiento e insolación, entre los empleados. La exposición prolongada a altas temperaturas sin las medidas adecuadas puede poner en peligro la vida. • Las altas temperaturas pueden disminuir la productividad de los empleados debido a la incomodidad y la fatiga, lo que puede dar lugar a un menor rendimiento y eficiencia en el trabajo.

	• Equipos como motores y sistemas eléctricos, pueden sobrecalentarse en condiciones extremas. Los equipos sobrecalentados son propensos a averías y pueden requerir mantenimiento adicional o reparaciones/cambios de equipo. • Los equipos sobrecalentados pueden funcionar con menor eficiencia, lo que aumenta el consumo de combustible y los costes. • Las operaciones mineras pueden requerir sistemas de refrigeración mejorados para mantener la temperatura de los equipos y de los trabajadores en condiciones seguras, con los consiguientes costes adicionales. • Aumento en el déficit hídrico por mayor evaporación. • Las temperaturas más altas también pueden aumentar la carga de polvo en los tajos abiertos, lo que puede suponer un riesgo para la salud e incrementar los costes de supresión del polvo. Sin embargo, en los entornos subterráneos estos riesgos disminuyen.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Riesgo por inundaciones urbanas

Riesgo identificado:	**Inundaciones urbanas**
Nivel de riesgo:	Medio
Principales hallazgos	De acuerdo con ThinkHazard, el riesgo de inundaciones urbanas en los Andes, Salta está clasificado como medio, significando que hay más de un 20% de probabilidad de que en los próximos 10 años se produzcan inundaciones urbanas potencialmente dañinas y mortales. Se estima que aumenten las precipitaciones diarias, el número de días de precipitaciones intensas y el número de fenómenos de precipitaciones pluviales extremas. La región muestra un aumento significativo de la máxima anual de precipitación diaria, particularmente en Salta y Mendoza. Cabe remarcar que en esta región las inundaciones están disociadas del fenómeno El Niño (Centro estudios sociales y ambientales, 2009). Con base en la información consultada y el análisis de los potenciales impactos a la operación, se clasifica este riesgo como medio.
Potenciales impactos	• Las inundaciones pueden interrumpir las operaciones mineras al dañar los equipos y las infraestructuras, lo que provoca tiempos de inactividad y costosas reparaciones. • El transporte de minerales, materiales y personal puede verse obstaculizado por cierres en los caminos, afectando a la cadena de suministro y a los programas de producción. • Las inundaciones pueden aumentar el riesgo de accidentes, especialmente en las minas subterráneas, debido a la entrada de agua. • El aumento de la escorrentía y de las inundaciones puede saturar los sistemas de gestión del agua de la mina, provocando un exceso de agua en la mina y dificultades para controlar los niveles de agua, lo que puede causar la liberación de contaminantes del emplazamiento minero, contaminando potencialmente los ríos y las aguas subterráneas cercanos.

Fuente: (ERM, 2023)

Tabla 8. Riesgo por desprendimientos de laderas

Riesgo identificado:	**Desprendimientos de laderas**
Nivel de riesgo:	Medio

Principales hallazgos	De acuerdo con ThinkHazard, la susceptibilidad a los desprendimientos de tierra en Los Andes está clasificada como baja, lo que significa que esta zona tiene unos patrones de precipitaciones, pendiente del terreno, geología, suelo, cobertura del suelo y (potencialmente) terremotos que hacen que los corrimientos de tierra localizados sean un fenómeno de peligro poco frecuente. Sin embargo, debido a la pendiente del terreno y geología del suelo en la zona, ERM sugiere obtenerse información más detallada para comprender mejor el nivel de susceptibilidad a los corrimientos de tierras en la zona del Proyecto. Con base en la información consultada y el análisis de los potenciales impactos a la operación, se clasifica este riesgo como medio.
Potenciales impactos	• Los corrimientos de tierras pueden suponer una amenaza directa para la seguridad del personal minero. Los trabajadores pueden quedar atrapados o resultar heridos durante un desprendimiento. • La maquinaria y los equipos mineros pueden resultar dañados o quedar sepultados durante un corrimiento de tierras, lo que acarrea problemas de seguridad y pérdidas económicas. • Los desprendimientos pueden dañar infraestructuras críticas, como instalaciones de procesamiento, cintas transportadoras y rutas de transporte, retrasando aún más la reanudación de las actividades mineras. • Los corrimientos de tierras pueden bloquear o dañar las rutas de transporte, afectando a la cadena de suministro, incluido el traslado de los materiales extraídos hasta las instalaciones de procesamiento y los mercados.

Fuente: (ERM, 2023)

Tabla 9. Inundaciones por ríos (fluviales)

Riesgo identificado:	**Inundaciones fluviales**
Nivel de riesgo:	Bajo
Principales hallazgos	De acuerdo con ThinkHazard, el riesgo de inundaciones fluviales en los Andes, Salta está clasificado bajo. Esto significa que existe una probabilidad superior al 1% de que se produzcan crecidas fluviales potencialmente dañinas y potencialmente mortales en los próximos 10 años (periodo de retorno de aproximadamente 1 en 1000 años). Los ríos más cercanos identificados incluyen Río Calchaqui, Río Pulares, Río La Caldera, Río Salado, entre otros los cuales se encuentran a partir de una distancia de más de 60 km.
Potenciales impactos	• Las inundaciones suponen una amenaza directa para la seguridad del personal minero. La rápida subida del nivel del agua puede atrapar o poner en peligro a los trabajadores si no se toman medidas de evacuación. • Las aguas de las inundaciones pueden arrastrar contaminantes como sedimentos, productos químicos y metales pesados procedentes de las actividades mineras, provocando la contaminación de las masas de agua aguas abajo. • Las inundaciones pueden interrumpir el suministro de electricidad y otros recursos esenciales necesarios para las operaciones mineras. • Las inundaciones pueden bloquear o dañar las rutas de transporte, afectando a la cadena de suministro, incluido el traslado de los materiales extraídos hasta las instalaciones de procesamiento y los mercados.

Fuente: Elaboración propia

3 Evaluación de riesgos de transición

3.1 Metodología

Identificación de riesgos

En el caso de la identificación, análisis y evaluación de los riesgos de transición, se determinó el desempeño actual de la empresa Rio Tinto a través de la información proporcionada por su gerencia y la información pública disponible. La información revisada giró en torno a las cuatro (4) categorías de riesgos de transición definidas por el TCFD.

Tabla 10. Categorías de riesgos de transición

Categoría de riesgos de transición	Definición
Política & legal	Las acciones políticas en torno al cambio climático siguen evolucionando. Por lo general, sus objetivos se dividen en dos categorías: medidas políticas que intentan limitar las acciones que contribuyen a los efectos adversos del cambio climático o medidas políticas que intentan promover la adaptación al cambio climático.
Tecnología	Las mejoras o innovaciones tecnológicas que apoyan la transición hacia un sistema económico con menos emisiones de carbono y más eficiente energéticamente pueden tener un impacto significativo en las organizaciones. Por ejemplo, el desarrollo y uso de tecnologías emergentes como las energías renovables, el almacenamiento en baterías, la eficiencia energética y la captura y almacenamiento de carbono afectarán a la competitividad de determinadas organizaciones, a sus costos de producción y distribución y, en última instancia, a la demanda de sus productos y servicios por parte de los usuarios finales.
Mercado	Aunque las formas en que los mercados podrían verse afectados por el cambio climático son variadas y complejas, una de las principales es a través de los cambios en la oferta y la demanda de determinados productos y servicios básicos a medida que se tienen cada vez más en cuenta los riesgos y oportunidades relacionados con el clima.
Reputacional	El cambio climático se ha identificado como una fuente potencial de riesgo para la reputación ligado a las percepciones cambiantes de los clientes o de la comunidad sobre la contribución de una organización a la transición hacia una economía con menos emisiones de carbono o su distracción de esta.

Fuente: (TCFD, 2017).

A partir de la información revisada, se detectaron y seleccionaron los riesgos de transición más relevantes para Río Tinto. De acuerdo con el alcance del proyecto, se identificó y seleccionó un (1) tipo de riesgo de transición por categoría definida por el TCFD, resultando en un total de cuatro (4) riesgos a analizar y evaluar.

Evaluación de vulnerabilidad

Para esta evaluación del riesgo de transición, se seleccionaron los escenarios y modelos climáticos desarrollados por la IEA. Entre los escenarios y modelos disponibles, el equipo consultor determinó que los dos (2) escenarios a utilizar serían: STEPS y APS, por ser los escenarios con mayor probabilidad de ocurrencia en el corto y mediano plazo para la región de Argentina en la que se desarrollará el proyecto.

La siguiente tabla muestra la definición y objetivos de los escenarios IEA seleccionados.

Tabla 11. Escenarios seleccionados para la evaluación de riesgos de transición.

	Escenarios Seleccionados por IEA	
	Escenario de Políticas Declaradas (STEPS)	Escenario de Promesas Anunciadas (APS)
Definiciones	Un escenario que refleja las políticas actuales, basado en una evaluación sector por sector y país por país de las políticas específicas vigentes, así como de las anunciadas por los gobiernos de todo el mundo.	Un escenario que asume que todos los compromisos climáticos adquiridos por los gobiernos de todo el mundo, incluidas las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) y los objetivos de reducción net zero a largo plazo, así como los objetivos de acceso a la electricidad y cocina limpia, se cumplirán íntegramente y a tiempo.
Objetivos	Mostrar qué se necesita en los principales sectores, por parte de los distintos agentes, y para cuándo, para que el mundo logre cero emisiones netas de CO2 relacionadas con la energía y los procesos industriales en 2050, cumpliendo al mismo tiempo otros objetivos de desarrollo sostenible relacionados con la energía, como el acceso universal a la energía.	Para mostrar hasta qué punto los compromisos actuales acercan al mundo al objetivo de limitar el calentamiento global a 1.5 °C, destaca la "brecha de ambición" que hay que cerrar para alcanzar los objetivos acordados en París en 2015. También muestra la brecha entre los objetivos actuales y la consecución del acceso universal a la energía.

Fuente: (International Energy Agency, 2022).

La evaluación de estos dos escenarios permite comparar cómo pueden afectar los riesgos del proyecto Salar del Rincón o en el año actual (2023), escenarios a 2030 y 2050, en función de las políticas de cambio climático emergentes y las tendencias del mercado.

Selección de nivel de impacto

ERM elaboró una tabla de categorización de los riesgos de transición y descripción de sus consecuencias con el fin de clasificar los distintos impactos previstos para cada categoría de riesgo de transición entre "mínimo" y "catastrófico". Cada categoría de riesgo presenta una consecuencia diferente en función del nivel de impacto previsto.

Finalmente, se definieron rangos de niveles de riesgo de transición, que se relacionaron con el producto numérico obtenido en el momento de evaluar los riesgos mediante una matriz de riesgos de transición..Los rangos de riesgo definidos fueron los siguientes:

Tabla 12. Escenarios seleccionados para la evaluación de riesgos de transición.

Nivel de riesgo	Código de color	Descripción
Alto		Riesgo con gran capacidad de impacto al Proyecto. Es muy importante establecer medidas de mitigación y adaptación al riesgo de forma inmediata o a corto plazo.
Medio		Riesgo con una capacidad de impacto considerable al Proyecto. Es relevante establecer medidas de mitigación y adaptación al riesgo a corto o medio plazo.
Bajo		Riesgo con baja capacidad de impacto al Proyecto. Es aconsejable establecer medidas de mitigación y adaptación al riesgo a medio plazo.
Mínimo		Riesgo con capacidad de impacto insignificante al Proyecto. Se recomienda reevaluar este riesgo a medio plazo para disponer de una actualización adecuada en la evaluación.

Fuente: (ERM, 2023)

Para cuantificar el nivel de riesgo, fue necesario analizar y evaluar la información privada y pública disponible para la región y el propio dueño del proyecto Rio Tinto. Asimimos, estudiar los riesgos y escenarios climáticos definidos, y correlacionarlos en una narrativa que justificara la calificación asignada.

3.2 Resultados

Basado en la aplicación de la metodología descrita en la sección anterior, los cuatro (4) riesgos de transición identificados para el proyecto se exponen en la tabla siguiente.

Tabla 13. Riesgos de transición evaluados para el sitio

No.	Tipo de riesgo	Descripción del riesgos
1	Política & legal	Aumento del coste del impuesto sobre el dióxido de carbono en Argentina, y nuevas políticas climáticas emergentes relacionadas con la descarbonización.
2	Tecnología	Acción tardía en la transición tecnológica centrada en la descarbonización de las operaciones del sitio.

3	Mercado	Demanda de vehículos eléctricos y otros productos relacionados con el litio por debajo de las expectativas de transición tecnológica.
4	Reputacional	Incumplimiento de los objetivos corporativos de sostenibilidad del Sitio.

Fuente:Elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de riesgos, que tienen en cuenta los escenarios y periodos de tiempo definidos.

Tabla 14. Resultados sintetizados de la evaluación de los riesgos de transición

No.	Tipo de riesgo	Descripción de riesgo	Evaluación por escenario		
			Escenario	2030	2050
1	Política & legal	Aumento del coste del impuesto sobre el dióxido de carbono en Argentina, y nuevas políticas climáticas emergentes relacionadas con la descarbonización.	STEPS	Mínimo	Medio
			APS	Bajo	Alto
2	Tecnología	Acciones tardías en la transición tecnológica centradas en la descarbonización de las operaciones del centro	STEPS	Medio	Alto
			APS	Bajo	Medio
3	Mercado	La demanda de vehículos eléctricos y otros productos relacionados con el litio, por debajo de las expectativas de transición tecnológica	STEPS	Bajo	Mínimo
			APS	Mínimo	Mínimo
4	Reputacional	Failure to achieve corporate sustainability goals for the site	STEPS	Bajo	Medio
			APS	Medio	Alto

Fuente: elaboración propia. (ERM, 2023)

La evaluación de riesgos se llevó a cabo teniendo en cuenta la fase operativa del sitio, que aún no ha comenzado, por lo que sólo se definieron los años 2030 y 2050 para la evaluación. En este caso se supone que los niveles de riesgo para 2030 serán muy similares a los que se presentarán una vez que el sitio comience a funcionar.

Como muestra la tabla anterior, no hay categorías de niveles de riesgo "altos" para 2030 en ningún escenario; sin embargo, hay niveles de riesgo "medio" para el riesgo tecnológico en el escenario APS, y para el riesgo de reputación en el escenario STEPS.

La Tabla 13 muestra también que en 2050 podrían darse niveles de riesgo "elevados". Para el riesgo de Tecnología, se presentaría en el escenario STEPS; mientras que para los riesgos Político & legal y Reputacional, este nivel de riesgo se presentaría para el escenario APS.

Considerando los resultados mostrados en la Tabla 13, es necesario que el sitio desarrolle medidas de mitigación adecuadas a los niveles de riesgo expuestos. Las medidas de mitigación deben estar estrechamente alineadas con la descarbonización de las operaciones, y la divulgación adecuada a nivel corporativo de los resultados de descarbonización del sitio.

A continuación, se desglosa la evaluación de cada uno de los riesgos de transición.

3.2.1 Riesgos de Política & legal

Aumento del costo del impuesto al dióxido de carbono en Argentina, y nuevas políticas climáticas emergentes relacionadas con la descarbonización.

Desde el año 2018, Argentina publicó en su marco legal los Impuestos a los combustibles líquidos y al dióxido de carbono, donde se establece un monto monetario del impuesto dependiendo del combustible del cual provengan las emisiones de dióxido de carbono.

Para el año 2023 estos son los costos en pesos argentinos del impuesto al dióxido de carbono, según la última publicación oficial consultada.

Tabla 15. Impuestos sobre el dióxido de carbono por tipo de combustible en Argentina.

En vigor desde	Diésel (por litro)	Gasolina (por litro)	Gasóleo (por litro)	Coque de petróleo (por kilogramo)	Carbón mineral (por kilogramo)
01/03/2018	$0,473	-	0,473	-	-
01/07/2023	$5,235	$2,872	$1,833	$3,082	$2,374

Fuente: (Ministerio de Economia, 2023)

Como se muestra en la tabla anterior, el impuesto al dióxido de carbono en Argentina comenzó con costos relativamente bajos en 2018 en comparación con los montos vigentes a partir de 2023. Hay varios factores que han influenciado en el aumento del costo de estos impuestos, siendo el principal la acelerada inflación en Argentina. De continuar esta tendencia, los costos seguirán aumentando constantemente, lo que implicará costos operativos adicionales para el sitio.

Según las proyecciones de la IEA sobre el impuesto al carbón, Argentina no está contemplada, pero existen proyecciones para Chile y Colombia para los escenarios STEPS y APS, con los siguientes costes previstos para 2030, 2040 y 2050.

Tabla 16. Precios del CO_2 para la producción de electricidad, industria y energía en Chile y Colombia por escenario

Escenario	Precio de CO2 para 2030 [USD/TonCO2]	Precio de CO2 para 2040 [USD/TonCO2]	Precio de CO2 para 2050 [USD/TonCO2]
STEPS	$13	$21	$29
APS1	-	$17	$47

Fuente: (International Energy Agency, 2022)

[1] TRADUCIR 'Other emerging markets and developing countries' category selected for the APS scenario, which aligns with the characteristics of Argentina.

La tabla anterior muestra, dependiendo el escenario, las proyecciones de los costos del carbón previstos para 2030, 2040 and 2050. En el caso de STEPS, los costos del carbono son más bajos porque se prevé que la economía siga siendo bastante dependiente de los combustibles fósiles, mientras que en el caso de APS se prevén costos más altos porque el impuesto pretende incentivar la descarbonización acelerada para alcanzar las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC).

Basado en la información anterior, se evaluó el riesgo y se obtuvo la siguiente estimación.

Tabla 17. Evaluación de riesgos políticos y regulación

Descripción de riesgo	**Impacto en el sitio**	**Evaluación de escenarios**			**Racional**
		Escenario	2030	2050	
Aumento del coste del impuesto sobre el dióxido de carbono en Argentina, y nuevas políticas climáticas emergentes relacionadas con la descarbonización.	Según las proyecciones de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), el coste por tonelada de CO_2 para Chile y Colombia en 2030 será de 13 dólares para STEPS, mientras que en 2050 será de 29 dólares para STEPS y de 47 dólares para APS. En la actualidad, el coste por tonelada de carbono procedente del gasóleo en Argentina ronda los 14.98 USD. Suponiendo que las proyecciones para Chile y Colombia se ajusten a la tendencia en 2030 y 2050 para Argentina, en 2030 el aumento del coste del impuesto sobre el carbono no supone un riesgo. Sin embargo, en 2050 habría un aumento del coste del impuesto sobre el carbono del 93,59% para STEPS y del 213% para APS (AIE, 2022).	STEPS	Mínimo	Medio	Si las emisiones de Alcance 1 del emplazamiento, por consumo de Diesel, se mantienen a lo largo del tiempo, se pagaría un impuesto anual sobre el carbono a partir de las 23.535 TonCO2e del emplazamiento. Esto supondría un impuesto anual sobre el carbono de 305.995 USD al año en 2030 y de 628.515 USD al año en 2050. Debido al aumento de los costes operativos del impuesto para 2050, podrían surgir problemas de impago que darían lugar a multas o litigios considerables con el gobierno.
		APS	Bajo	Alto	Si las emisiones de Alcance 1 del Proyecto se mantienen en el tiempo, se pagaría un impuesto anual sobre el carbono a partir de las 23,535 TonCO_2e del emplazamiento. Esto supondría un impuesto anual sobre el carbono de 352,790 USD al año para 2030 (utilizando el precio actual del impuesto sobre el carbono en Argentina para 2023) y de 1,106,145 USD al año para 2050. Debido al aumento de los costes operativos del impuesto para 2050, podrían surgir problemas de impago que darían lugar a multas o, en el peor de los casos, a un importante litigio con el gobierno.

Fuentes: (Ministerio de Economia, 2023), (International Energy Agency, 2022). Elaboración propia.

3.2.2 Riesgos tecnológicos

Acción tardía en la transición tecnológica centrada en la descarbonización de las operaciones del sitio.

La transición tecnológica centrada en la descarbonización de las operaciones de un sitio representa uno de los principales retos en la transición hacia una economía baja en carbono. Si un sitio se quedara rezagado en esta transición, podrían surgir distintos tipos de problemas, siendo uno de los principales los relacionados con el aumento de los costes de explotación debido al uso de tecnologías intensivas en carbono. Esto sería una consecuencia esperable, por los posibles aumentos de los costos de los combustibles fósiles, así como al aumento de los impuestos sobre el carbono.

Según la IEA, dependiendo del escenario climático en el que se desarrolle la economía a medio y largo plazo, los costes del petróleo tendrán una tendencia al alza o a la baja, dependiente de la economía mundial para los combustibles fósiles.

Tabla 18. Precios de los combustibles fósiles por escenario

Condiciones reales [USD 2021]	**Escenario**			
	STEPS		APS	
	2030	2050	2030	2050
Petróleo crudo IEA [USD/barril]	$82	$95	$64	$60

Fuente: (International Energy Agency, 2022)

Según las proyecciones mostradas en la tabla anterior, los precios de los combustibles fósiles podrían mostrar una tendencia al alza o a la baja.

En el escenario STEPS, los precios del petróleo aumentarán porque la economía mundial seguirá siendo bastante dependiente de los combustibles fósiles y los productos petrolíferos. En cambio, en el escenario APS, los precios del petróleo bajarán debido a la reducción de la demanda de combustibles fósiles y productos petrolíferos. Hay que tener en cuenta que actualmente el coste del barril de petróleo

para Argentina está a un precio de $56 [USD/barril][2], por lo que la tendencia de 2023 a 2030 sería al alza para ambos escenarios.

[2] Argentina fija el precio petróleo en US $56 por barril para contener la inflación | Perfil, reviewed on 10/24/23 at 3:00pm

Tabla 19. Evaluación del riesgo de transición tecnológica

Descripción de Riesgo	**Impacto en el sitio**	**Evaluación de escenarios**			**Razonamiento**
		Escenario	2030	2050	
Acción tardía en la transición tecnológica centrada en la descarbonización de las operaciones del sitio	Una transición tecnológica lenta hará necesario seguir utilizando predominantemente combustibles fósiles para las operaciones del sitio. Considerando las proyecciones de la IEA sobre los costos del crudo, habría un costo por barril de petróleo en 2030 de $82 USD para STEPS y de $64 USD para APS; mientras que en 2050 habría un costo por barril de 95 USD para STEPS y de $60 USD para APS. Teniendo en cuenta que Argentina fijó el precio del barril en $56 USD en 2023, en 2030 se produciría un aumento de los costos del 46% para STEPS y del 14% para APS; mientras que en 2050 los costos aumentarían un 69% para STEPS y sólo un 7% para APS.	STEPS	Medio	Alto	Debido a que las políticas públicas sobre cambio climático a nivel global y latinoamericano no son tan efectivas, no hay incentivos para una descarbonización acelerada, lo que resulta en el uso continuado de combustibles fósiles. En consecuencia, los costos de los combustibles fósiles aumentan, lo que se traduce en un incremento de los gastos operativos de los sitios a medio y largo plazo. Junto con los costos del impuesto sobre el carbono, se reducirán los beneficios. .
		APS	Bajo	Medio	Suponiendo que las políticas públicas y los modelos económicos estén alineados con el PSA, se animaría a todos los sectores a acelerar la descarbonización. El resultado sería la transición a tecnologías con bajas emisiones de carbono, lo que reduciría los costos de los combustibles fósiles debido a la menor demanda. Como resultado, el sitio compraría combustibles fósiles a un precio inferior al previsto en el escenario STEPS. Del mismo modo, suponiendo que el sitio adopte medidas de descarbonización a medio y largo plazo, los costos OPEX también se reducirían debido al pago del impuesto sobre el carbono, lo que daría lugar a una reducción de los costos operativos globales, aumentando los beneficios económicos del sitio.

3.2.3 Riesgo de Mercado

La demanda de vehículos eléctricos y otros productos relacionados con el litio, por debajo de las expectativas de transición tecnológica.

El panorama tecnológico de los productos relacionados con el litio, como los vehículos eléctricos, las baterías y otros productos relacionados con el litio, es prometedor, ya que son productos que facilitarán la transición a una economía con bajas emisiones de carbono. Sin embargo, puede existir un riesgo relacionado con una transición por debajo de las expectativas de los vehículos de gasolina y otros productos eléctricos e híbridos de fuentes de energía.

Según las previsiones de la IEA, los costos de producción de tecnologías y productos como los vehículos híbridos, los vehículos eléctricos, las baterías, etc. disminuirán con el tiempo. El resultado serán productos y servicios con bajas emisiones de carbono más asequibles.

Tabla 20. Costos de capital de las tecnologías seleccionadas por escenario

Producto	**STEPS**		**APS**	
	2030	2050	2030	2050
Vehículos [USD/vehículo]				
Autos híbridos	$14,686	$14,861	$14,528	$14,718
Autos de baterías eléctricas	$15,772	$14,185	$15,265	$13,251
Baterías				
Pilas de combustible [USD/kW]	$60	$40	$50	$35
Baterías estacionarias [USD/kW]	$185	$135	$185	$135

Fuente: (International Energy Agency, 2022)

Entre los datos presentados por la IEA, se puede destacar que los costos de capital para el desarrollo de vehículos híbridos para STEPS y APS no varían

significativamente.Sin embargo, en el caso de los vehículos eléctricos, se observa una tendencia a la baja en los costos en 2030 y 2050 tanto para STEPS como APS, siendo en APS donde se nota una disminución más significativa.

Para el caso de las baterías, no se prevén cambios en los costos para las baterías de fuente estacionaria, y se observa una reducción de costes para las pilas de combustible entre los escenarios STEPS y APS.

Tabla 21. Evaluación de riesgos de transición del Mercado

Descripción de riesgo	Impacto en el sitio	Evaluación de escenarios			Razonamiento
		Escenario	2030	2050	
La demanda de vehículos eléctricos y otros productos relacionados con el litio, por debajo de las expectativas de transición tecnológica	Debido a la ineficaz descarbonización, se reducirá la demanda de vehículos eléctricos y otros productos relacionados con el litio, como las baterías, lo que se traducirá en mayores costos tanto para su producción como para su compra por parte del usuario final. Según las proyecciones de la IEA, los costes de producción de los vehículos eléctricos en 2030 serían de $15,772 USD para los STEPS y de $15,265 USD para los APS; mientras que en 2050 se espera que cuesten $14,185 USD para los STEPS y $13,251 USD para los APS (IEA, 2022). Esta variación en la demanda de vehículos eléctricos repercutirá en los costos de producción, lo que a su vez afectará directamente al negocio.	STEPS	Baja	Mínimo	Para STEPS se prevé un riesgo a medio plazo (2030) para esta medida, debido a una demanda de vehículos eléctricos inferior a la esperada por la ineficacia de las políticas públicas sobre cambio climático/descarbonización en América Latina. Esto resultará en incentivos menos proactivos para la iniciativa gubernamental y privada en la creación de infraestructura para la electromovilidad, lo que resultará en una transición más lenta hacia una economía baja en carbono. Sin embargo, se espera que para 2050 el mercado de vehículos eléctricos esté en auge, lo que resultará en una gran demanda de litio para baterías de vehículos eléctricos y otras tecnologías de almacenamiento de energía relacionadas. Para 2030 existiría el riesgo de perder pequeños clientes o un contrato menor. Así como pequeñas pérdidas en la cadena de suministro debido a la reducción de las necesidades de litio.
		APS	Mínimo	Mínimo	No se prevé ningún riesgo a medio plazo (2030) para esta medida para APS, ya que se esperaría que la tendencia de electrificación de las infraestructuras y del parque mundial de vehículos se alineara con la aceleración de la descarbonización. Para 2050, se espera que el mercado de vehículos eléctricos esté en auge, lo que dará lugar a una gran demanda de litio para baterías de vehículos eléctricos y otras tecnologías de almacenamiento de energía relacionadas.

Fuente: (ERM,2023), (International Energy Agency, 2022).

3.2.4 Riesgo Reputacional

Incumplimiento de los objetivos corporativos de sostenibilidad del sitio.

Como parte del portafolio de Rio Tinto, el sitio tendrá que alinear sus actividades con la estrategia corporativa de sostenibilidad. Entre los objetivos que Rio Tinto se ha fijado para 2030 está el de reducir las emisiones de la empresa en un 50%, así como ser una empresa Net-Zero para 2050; estos objetivos de descarbonización también deberán contemplarse para el sitio, con el fin de estar en conformidad con los objetivos corporativos. El incumplimiento de estos objetivos por parte del sitio podría acarrear problemas con las partes interesadas a diferentes niveles (Rio Tinto, 2022).

Para garantizar el cumplimiento de las metas de descarbonización de Rio Tinto, será necesario definir el año base de las emisiones de GEI, elaborar el inventario de acuerdo con una norma internacional (preferentemente el GHG Protocol), verificar el inventario por una tercera parte acreditada, reportar anualmente las emisiones de GEI y establecer las medidas de descarbonización necesarias para cumplir con las metas definidas por Rio Tinto.

Del mismo modo, otras métricas de sostenibilidad tendrán que ser reportadas de la mejor manera posible, ya sea en un informe de sostenibilidad o anual, para dar certeza a los grupos de interés sobre el desempeño de sostenibilidad del sitio y el cumplimiento del avance hacia las metas definidas por la empresa.

Tabla 22. Evaluación de riesgo reputacional

Descripción de riesgo	**Impacto en el sitio**	**Evaluación de escenarios**			**Razonamiento**
		Escenario	2030	2050	
Incumplimiento de los objetivos de sostenibilidad corporativos del sitio	Rio Tinto espera reducir sus emisiones de GEI de alcance 1 y 2 en un 50% para el año 2030 y llegar a Net-Zero para el año 2050. Se requiere que el sitio (Proyecto Rincón) alcance esta meta, y si no alcanza las metas en los años definidos, puede impactar negativamente la reputación de la empresa resultando en la desconfianza de las partes interesadas e incluso afectando las opciones de financiamiento del sitio debido a las altas tasas de interés por no cumplir con las metas establecidas por la empresa.	STEPS	Baja	Medio	Dado que se espera que la transición a una economía baja en carbono sea lenta en el escenario STEPS, los impactos de no alcanzar los objetivos de sostenibilidad corporativa de Rio Tinto para el sitio no serían tan perjudiciales en comparación con los impactos en el escenario APS. Para 2030 se podrían esperar quejas de los clientes finales, las ONG y el gobierno, así como historias locales negativas sobre el incumplimiento de las expectativas de sostenibilidad. Para 2050, los impactos aumentarían hasta la posible pérdida de clientes debido a problemas de reputación, además de la continuación de los impactos previstos para 2030.
		APS	Medio	Alta	Como se espera que la descarbonización sea más acelerada en el escenario APS que en STEPS, las cuestiones de reputación de la transición de una empresa a una economía baja en carbono serán relevantes. Para 2030, si no se cumplen los objetivos de Rio Tinto para el sitio, se prevén pérdidas de clientes, presiones de clientes, ONG y gobiernos, así como una cobertura mediática negativa en la región del sitio. Para 2050, el incumplimiento de los objetivos podría provocar la pérdida de clientes clave, así como una cobertura mediática negativa a nivel nacional, además de los impactos descritos para 2030.

4 Principales hallazgos y conclusiones

Las principales conclusiones de esta evaluación son las siguientes

4.1 Riesgos físicos

Se identificaron y analizaron los riesgos relacionados con el cambio climático. Según los resultados, estrés hídrico y sequías podría tener un alto impacto en el Proyecto, mientras que los el calor extremo y las inundaciones urbanas podrían tener un impacto medio:

- El estrés hídrico y las sequías supone un riesgo alto para el proyecto ya que es una peraciones que requieren una gran cantidad de agua y un suministro constante.
- El riesgo de incendios forestales es una de las principales preocupaciones, con proyecciones que indican temporadas de incendios más largas y una mayor gravedad. Los incendios forestales pueden causar daños físicos directos a las infraestructuras y los equipos, y crear riesgos para la salud y la seguridad del personal, todo lo cual puede dar lugar a importantes costes y daños medioambientales.
- El calor extremo podría provocar problemas de salud relacionados con el calor, una reducción de la productividad y costes operativos adicionales. Asimismo, los equipos de minería, como motores y sistemas eléctricos, pueden sobrecalentarse en condiciones extremas. Los equipos sobrecalentados son propensos a averías y pueden requerir mantenimiento adicional o reparaciones/cambios de equipo.
- Las inundaciones urbanas constituyen un riesgo medio, de acuerdo con las proyecciones del aumento de las precipitaciones en el norte del país. Considerando el contexto puneño, inundaciones rápidas vinculadas a lluvias intensas, localizadas y rápidas son las más preocupantes.
- De acuerdo con la información consultada, los desprendimientos de laderas constituyen un riesgo medio. Sin embargo, debido a la pendiente del terreno

y geología del suelo en la zona, el equipo consultor sugiere obtenerse información más detallada para comprender mejor el nivel de susceptibilidad a los corrimientos de tierras en la zona del Proyecto.

Además de los destacados factores de riesgo alto y medio señalados en la evaluación, también se ha identificado el riesgo de inundaciones fluviales con potencial de impacto de menor nivel al Proyecto. Sin embargo, es importante permanecer en su constante monitoreo. Un enfoque integral de la gestión de riesgos debe abordar todos estos factores para garantizar la resiliencia de los proyectos ante un panorama climático en evolución.

Esta identificación resalta la necesidad crítica de contar con estrategias integrales de gestión de riesgos y adaptación para garantizar la sostenibilidad de los proyectos mientras se navega por un panorama climático cambiante.

4.2 Riesgos de transición

- De los cuatro (4) riesgos evaluados, los riesgos tecnológicos y de reputación son los que tienen un mayor impacto potencial en el sitio, ya que pueden tener un impacto "medio" en 2030 y un impacto "alto" en 2050. Por lo tanto, será necesario definir medidas de mitigación y contingencia para los impactos potenciales a corto y medio plazo.
- El riesgo político y jurídico puede tener un impacto considerable en 2050. Sin embargo, si se ponen en marcha medidas de descarbonización, será posible mitigar los impactos potenciales.
- El riesgo con menor impacto potencial evaluado corresponde al riesgo de mercado, ya que se prevé un nivel de riesgo potencial "Bajo" para 2030, sólo en el escenario STEPS Esto se debe a que a medio y largo plazo se espera un auge del mercado del litio a nivel mundial.

5 Siguientes pasos

Con base en las metas corporativas de sostenibilidad de Rio Tinto establecidas para 2030 y 2050, el yacimiento requiere desarrollar un plan para alcanzar las metas definidas, con el fin de garantizar al corporativo que las operaciones del proyecto estén alineadas con sus compromisos.

Para mitigar los impactos potenciales derivados de los riesgos físicos y de transición identificados y evaluados es altamente recomendable que el sitio desarrolle y ejecute lo siguiente:

1. Evaluar con mayor detalle los riesgos identificados, especialmente aquellos que fueron clasificados como altos y medios, incluyendo el posible impacto financiero en cumplimiento de los requisitos de TCFD y IFRS.
2. Ruta de descarbonización alineada con los objetivos climáticos de Rio Tinto, que considere un análisis técnico y económico de las diferentes medidas de descarbonización.
3. Informe de sostenibilidad del sitio alineado con los estándares internacionales, como GRI o SASB, el informe debe incluir una sección TCFD que presente los resultados generales de la evaluación de riesgos del cambio climático.
4. Se sugieren las siguientes medidas generales para riesgos físicos:
    - Actualizar la evaluación uno -o dos- años después de la entrada en funcionamiento del Proyecto, para reevaluar los riesgos presentados en este informe, así como para identificar riesgos de transición adicionales. Se recomienda que el estudio de riesgos climáticos sea actualizado en el futuro, a intervalos de hasta 5 años, para que nuevas referencias y supuestos sean incorporados al análisis.
    - Desarrollar e implementar una política general de gestión de riesgos climáticos.
    - Asegurar a través de auditorías internas y externas que el Proyecto realiza y cumple con los requisitos reglamentarios en materia de medio ambiente, salud y seguridad (leyes, normas). Esto para asegurarse de que el Proyecto cuenta con los equipos y procedimientos necesarios para mitigar los riesgos físicos.

- Establecer e implementar un procedimiento que proporcione instrucciones sobre cómo se deben realizar las actividades al aire libre cuando hay altas temperaturas ambientales, incluyendo el uso de un semáforo de estrés térmico establecido.
- Reforzar las medidas de seguridad y los protocolos a seguir en caso de incendio, estableciendo, por ejemplo, puntos de encuentro que tengan en cuenta la posible dirección del humo en condiciones adversas de incendio.
- Garantizar el uso eficiente del agua y considerar estrategias de reducción basadas en normas internacionales.
- La toma de decisiones, el diseño, la construcción y la planificación de la respuesta de emergencia deben tener en cuenta el riesgo de incendios forestales, que puede abarcar llamas directas, radiación, tormentas de brasas, incendios de superficie e incluso el debilitamiento de las infraestructuras durante fenómenos meteorológicos de incendios extremos.

ANEXO 4a.10 - Figura 48 - Caminos y Puestos

Provincia de Jujuy
Departamento Susques

Departamento Los Andes
Provincia de Salta

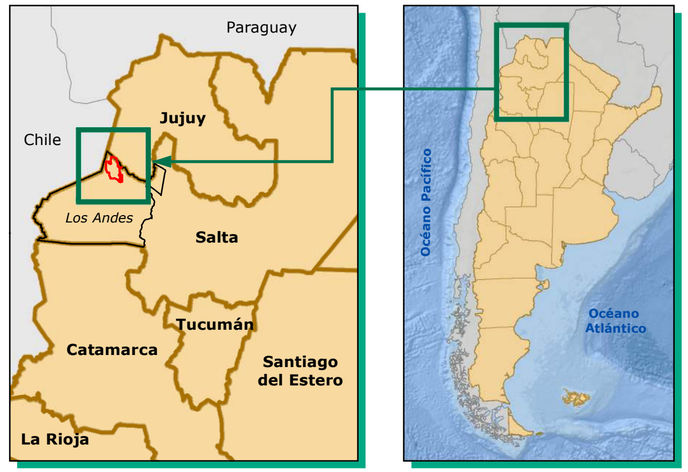
Susques
Purmamarca
Catua
Cauchari
Olacapato
Las Lomitas
Laguna Seca
San Antonio de los Cobres
San Salvador de Jujuy
Salta
General Güemes
Campo Quijano
Salar del Rincon

Frontera internacional - Chile
Provincia de Jujuy
Provincia de Salta

52
70
51
66
34
9

Cantera Norma
Campamento Cantera Casa de Zorro
Puesto Peña Alta
Puesto La Esquina
Puesto Jachi/La Playa
Puesto Rio Catua Abajo
Puesto Pompón Abajo
Puesto Juan Cruz La Encrucijada
Puesto 4 no identificado
Puesto 7
Puesto 3
Puesto 6
Puesto 5
Puesto Juana Nieva
Puesto 8
Puesto Medanitos
Puesto Corral Grande
Puesto abandonado
Puesto Rincón
Paraje Baila Buena
Paraje Justo Juez
Puesto Guayar
Salinero en desuso 2
Salinero en desuso 1
Puesto Cauchari abajo
Puesto abandonado Gendarmeria
Puesto abandonado
Puesto Cauchari arriba
Corral
Cauchari
Olacapato
Las Lomitas
Don Viveros
Manantial Antuco
Puesto Tres Ojitos
Puesto Tocomar
Mina Talismán
Laguna Seca
Puesto Agua Blanca
Puesto Agua Delgada
Puesto Mamá Turi
Puesto Salar de Pocitos
Puesto Ciénaga Chica
Salar de Pocitos
Puesto Selayo
Puesto Quiron

Mapa de localización



Leyenda

Población

- Parajes
- Puestos
- Localidad

Caminos

- Camino A, ruta nacional
- Camino B, ruta nacional
- Camino B, ruta provincial

Límites

- Límite departamental
- Límite municipial
- Límite provincia

Dependencias mineras

- Grupo Minero Rincon

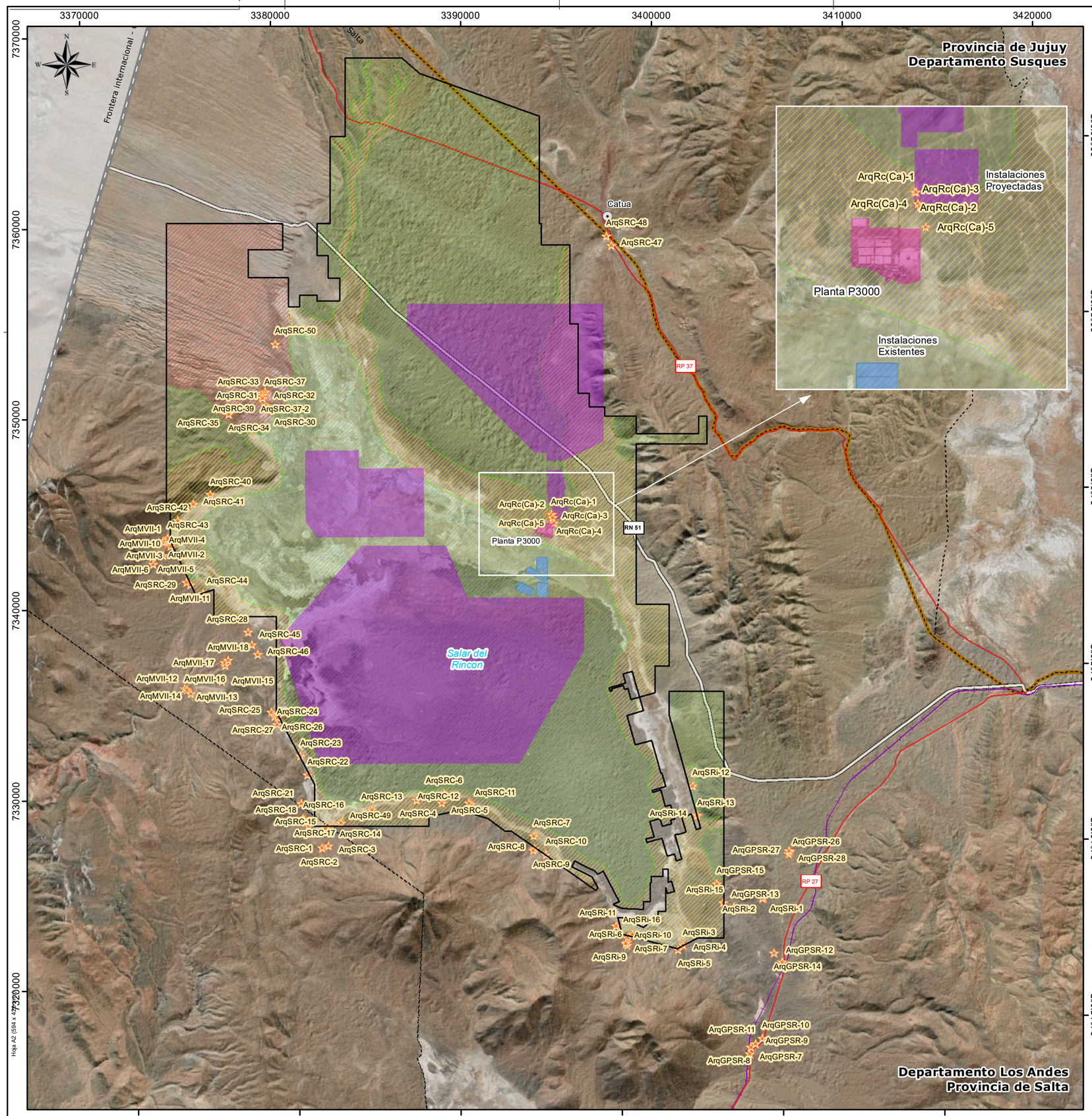
Sistema de coordenadas: POSGAR 2007 Argentina Zone 3

Escala: 1:700,000 (594 x 420 mm)

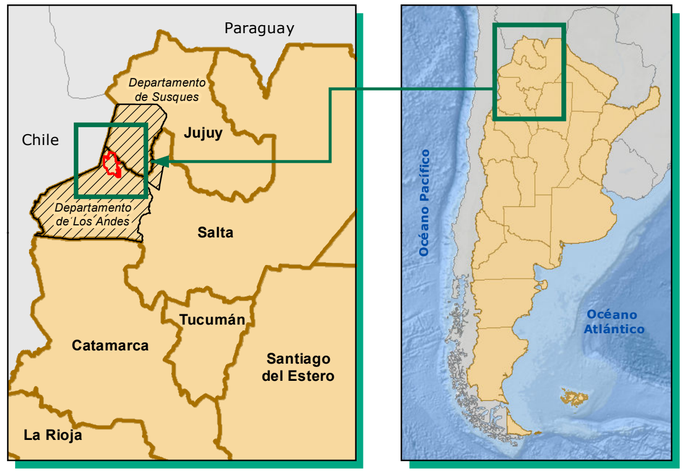
0 7.5 15 22.5 30 37.5 Km

RioTinto	Cliente: Rio Tinto	Mapa: Población del Área de Influencia Indirecta	Numero de proyecto: 0690111
	Proyecto: Planta de 50.000 Tpa de Carbonato de Litio	Control de Edición: Edición 3/8/2024 / Revisión 3/8/2024	Figura:
			Supervisor:

ANEXO 4a.11 - Figura 56 - Hallazgos Arqueologicos



Mapa de localización



Leyenda

Población

- Localidad

Límites políticos

- Límite internacional
- Límite municipial
- Límite provincia

Red vial

- Vía férrea
- Nacional
- Primaria
- Secundaria

Arqueología

- Hallazgos Arqueológicos

Sensibilidad Arqueológica

- Alta
- Media
- Baja

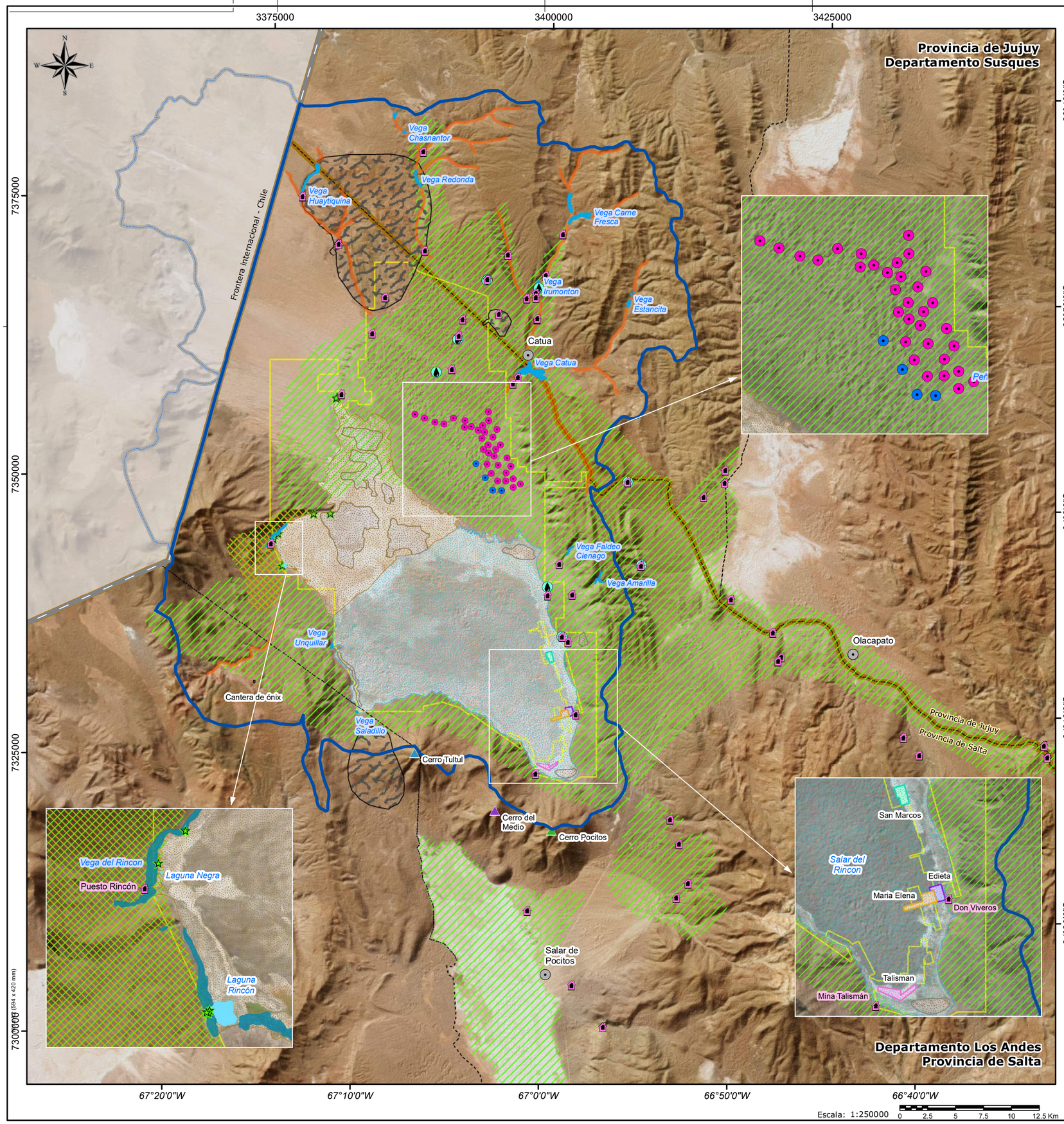
Grupo Rincón

- Planta Rincon
- Grupo Minero Rincon (Expediente 23.515/20)
- Instalaciones Proyectadas
- Instalaciones Existentes

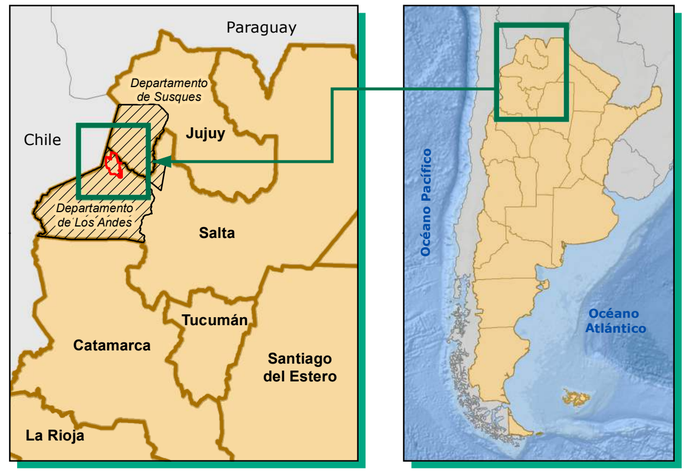
Sistema de proyección: Gauss-Krüger POSGAR 2007 Faja 3 (EPSG:5345)

RioTinto	Cliente: Rio Tinto	Mapa: Hallazgos Arqueológicos	Numero de proyecto: 0690111	ec & asociados consultora jurídico ambiental
	Proyecto: Planta de 50.000 Tpa de Carbonato de Litio	Control de Edición: Edición 4/1/2024 / Revisión 4/1/2024	Figura:	
			Supervisor: Patricia Soria	

ANEXO 4a.12 - Figura 58 - Servicios Ecosistemicos



Mapa de localización



Leyenda

Servicios ecosistémicos

- Presencia de extremófilos
- Zona de plantas medicinales
- Zona de extracción de onix
- Uso de leña
- Área de pastoreo

Extracción artesanal de sal

- Edieta
- Maria Elena
- San Marcos
- Talisman

Patrimonio cultural

- Cerro Pocitos
- Cerro Tultul
- Cerro del Medio
- Volcán Quewar

Grupo Rincón

- Grupo Minero Proyecto Rincón (Expediente 23.515/20)

Pozos

- Existente
- Proyectado

Población

- Localidad
- Puesto
- Pozos de agua

Límites políticos

- Límite Internacional
- Límite municipial
- Límite provincia

Hidrografía

- Laguna Rincón
- Cuenca del Rincón
- Salar del Rincón

Otras coberturas

- Plataforma Carbonática
- Travertino
- Vegas

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

RioTinto	Cliente: Rio Tinto	Mapa: Servicios ecosistémicos	Numero de proyecto: 0690111
	Proyecto: Planta de 50.000 Tpa de Carbonato de Litio	Control de Edición: Edición 3/8/2024 / Revisión 3/8/2024	Figura:
			Supervisor: Patricia Soria

ec & asociados consultora jurídico ambiental

(594 x 420 mm)

ANEXO 4a.13 - Areas de Influencia

3325000 3350000 3375000 3400000 3425000 3450000 3475000 3500000

7375000 7350000 7325000 7300000 7275000 7250000 7225000

23°40'0"S 24°0'0"S 24°20'0"S 24°40'0"S 25°0'0"S

67°40'0"W 67°20'0"W 67°0'0"W 66°40'0"W 66°20'0"W 66°0'0"W

Escala: 1:50,000 0 5 10 15 20 25 Km

Hoja A2 (594 x 420 mm)

Provincia de Jujuy
Departamento Susques

Comisión Abdón Castro Tolay
Comisión El Moreno
Comisión Susques
Comisión Catua
Municipio La Poma
Municipio Tolar Grande
Municipio Antofagasta de la Sierra

Pompón Arriba
Huaytiquina
Puesto Río Pompón
El Angosto
Cantera Norma
Purupicar
Peña Alta (Anacleto Guitián)
Casa de Zorro
Pompón Abajo
Campamento Cantera Morro Blanco
Peña Alta (Juana Nieva)
Restos de estructura abandonada
Jachi/La Playa 1
Catua
La Playa 2 (Juana Nieva)
La Esquina
Puesto abandonado al norte del Salar de Rincón
Puesto RP 37
Medanitos
Corral Grande
Puesto abandonado en Salar de Cauchari
Rincón
Baila Buena
Salinero en desuso 2
Guayar
Cauchari abajo
Justo Juez
Cauchari (deshabitado)
Salinero en desuso 1
Olacapato
Las Lomitas
Cauchari Alto
Don Viveros
Mina Talismán
Tres Ojitos
Apeadero Sarmiento
Tocomar
San Antonio de los Cobres
Laguna Seca
Agua Blanca
Agua Delgada
Mamá Turi
Vega Grande
Ciénaga Chica
Salar de Pocitos
Selayo
Quiron
Mascota
Los Colorados
Tolar Chico
Bequeville
Irumonton
La Encrucijada
Salar del Rincon

Mapa de localización

Leyenda

Área de Influencia Social

Directa

- AID Social
- Paraje
- Puesto
- Localidades del área de influencia directa

Indirecta

- Localidades del área de influencia indirecta

Área de Influencia Ambiental

Directa

- Operativa
- AID

Indirecta

- AII

Grupo Rincón

- Grupo Minero Proyecto Rincón (Expediente 23.515/20)

Red Vial

- Vía férrea
- Nacional
- Primaria
- Secundaria

Límites políticos

- Límite internacional
- Límite departamental
- Límite municipal
- Límite provincial

Sistema de coordenadas: POSGAR 2007 Argentina Zone 3

Cliente: Rio Tinto	Mapa: Área de influencia ambiental y social	Numero de proyecto: 0690111	
Proyecto: Planta de 50.000 Tpa de Carbonato de Litio	Control de Edición: Edición 4/9/2024 / Revisión 4/9/2024	Figura:	Supervisor: Patricia Soria

RioTinto

ec & asociados consultora jurídico ambiental

ANEXO 4a.14 - Matriz Prev - Construcción

ANEXO 4b -14

Subsistema	Componentes	Factor	UAS	Desarrollo estudios y relevamiento de campo	Construcción de obras viales, ductos de transport	Construcción pozos de extracción de agua cruda	Construcción de pozos de extracción de salmuera	Construcción de infraestructura industrial e instal	Construcción de piletas de residuos filtrados	Funcionamiento de planta hormigón.	Construcción del SBDF: depósito de salmuera ag	Transporte de equipos, insumos y personal	Compra de insumos y servicios, contratación de s	Valor absoluto	Valor relativo	Peso	C.A	Mj (ΔC.A)	Peso*Mj^2	Vj =Valor del Impacto	UIA Factor	IA %	Valoración
Físico	Aire	Calidad del aire	19,11		-29			-29	-26	-25	-29	-29		-167,00	-3,19	-0,69	0,09	-0,91	-0,57	-0,19	-3,61	-18,87	Compatible Negativo
		Nivel de ruido ambiental	15,16		-22	-22	-22	-22	-22	-26	-22	-26		-184,00	-2,79	-0,76	0,00	-1,00	-0,76	-0,25	-3,83	-25,24	Moderado Negativo
	Agua	Recurso Hidrico Superficial	30,40		-39	-41			-41		-88			-209,00	-6,35	-0,86	-0,13	-1,13	-1,11	-0,37	-11,25	-36,99	Moderado Negativo
		Recurso Hidrico Subterráneo	71,08			-37				-58				-95,00	-6,75	-0,39	0,48	-0,52	-0,10	-0,03	-2,47	-3,47	Compatible Negativo
		Reservorio de Salmuera	48,54											0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
	Suelo	Propiedades FQ del suelo	38,68		-36	-26	-26	-44	-50		-60			-242,00	-9,36	-1,00	-0,31	-1,31	-1,72	-0,57	-22,21	-57,43	Severo Negativo
	Geoformas	Salar	24,41	-22			-61				-49			-132,00	-3,22	-0,55	0,28	-0,72	-0,28	-0,09	-2,27	-9,32	Compatible Negativo
		Abaníco Aluvial - Áreas de drenaje	19,20	-24	-43	-52		-54	-68					-241,00	-4,63	-1,00	-0,31	-1,31	-1,70	-0,57	-10,89	-56,72	Severo Negativo
	Procesos físicos	Cambio Climático	23,92					-31						-31,00	-0,74	-0,13	0,83	-0,17	0,00	0,00	-0,03	-0,12	Compatible Negativo
Biológico	Flora	Abundancia y riqueza de especies - Flora	57,44		-36	-34		-34	-34					-138,00	-7,93	-0,57	0,25	-0,75	-0,32	-0,11	-6,12	-10,65	Compatible Negativo
		Cobertura vegetal	43,45		-36	-34		-34	-34					-138,00	-6,00	-0,57	0,25	-0,75	-0,32	-0,11	-4,63	-10,65	Compatible Negativo
	Fauna	Abundancia y riqueza de especies - Fauna	45,09		-20	-20		-20	-20		-20	-23		-123,00	-5,55	-0,51	0,33	-0,67	-0,23	-0,08	-3,40	-7,54	Compatible Negativo
		Corredores y vias migratorias	53,32											0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
		Calidad del Hábitat	59,20		-19			-17	-17			-20		-73,00	-4,32	-0,30	0,60	-0,40	-0,05	-0,02	-0,93	-1,58	Compatible Negativo
Perceptual	Paisaje	Calidad intrinseca	46,90					-61			-82			-143,00	-6,71	-0,59	0,22	-0,78	-0,36	-0,12	-5,56	-11,85	Compatible Negativo
		Cuenca Visual	44,10		-41			-40			-43			-124,00	-5,47	-0,51	0,33	-0,67	-0,23	-0,08	-3,41	-7,73	Compatible Negativo
Humano	Población y demografí	Migración y crecimiento/decrecimiento poblacional	38,75		-29	-26	-28	-34	-26		-28	-34		-205,00	-7,94	-0,71	0,09	-0,91	-0,59	-0,20	-7,58	-19,56	Compatible Negativo
	Economía y medios de vida	Impuestos e ingresos gubernamentales	7,34	47									47	94,00	0,69	0,32	1,42	0,42	0,06	0,02	0,14	1,89	Compatible Positivo
		Empleo	20,80		30	30	30	55	33	28	33			239,00	4,97	0,82	2,06	1,06	0,93	0,31	6,45	30,99	Moderado Positivo
		Economía familiar / local	18,42		28			34				28	37	127,00	2,34	0,44	1,56	0,56	0,14	0,05	0,86	4,65	Compatible Positivo
		Competencias y habilidades	11,85										50	50,00	0,59	0,17	1,22	0,22	0,01	0,00	0,03	0,28	Compatible Positivo
	Servicios e infraestructura	Infraestructura, servicios públicos y espacios comunitarios.	15,91		-51			-28				-64		-143,00	-2,28	-0,49	0,36	-0,64	-0,20	-0,07	-1,06	-6,64	Compatible Negativo
		Gestión de residuos	14,21					-34				-34		-68,00	-0,97	-0,23	0,70	-0,30	-0,02	-0,01	-0,10	-0,71	Compatible Negativo
		Conexión Fisica (Comunicación)	17,88		-33	-30		-30				-36		-129,00	-2,31	-0,44	0,43	-0,57	-0,15	-0,05	-0,87	-4,87	Compatible Negativo
	Salud y seguridad	Salud comunitaria	16,42		-31	-31						-49		-111,00	-1,82	-0,38	0,51	-0,49	-0,09	-0,03	-0,51	-3,10	Compatible Negativo
		Seguridad pública	16,83		-31	-31		-31				-34		-127,00	-2,14	-0,44	0,44	-0,56	-0,14	-0,05	-0,78	-4,65	Compatible Negativo
	Uso de Territorio	Uso y acceso al territorio	44,60		-49	-49	-31	-49		-31	-31	-50		-290,00	-12,93	-1,00	-0,29	-1,29	-1,66	-0,55	-24,69	-55,36	Severo Negativo
Cultural	Patrimonio cultural	Patrimonio tangible	31,25				-52		-37					-89,00	-2,78	-0,31	0,60	-0,40	-0,05	-0,02	-0,50	-1,60	Compatible Negativo
		Patrimonio intangible	31,25					-33						-33,00	-1,03	-0,11	0,85	-0,15	0,00	0,00	-0,03	-0,08	Compatible Negativo
Social	Capital Social	Conocimiento y Desarrollo del entorno socio ambiental	38,98	50				33						83,00	3,24	0,29	1,37	0,37	0,04	0,01	0,51	1,30	Compatible Positivo
		Percepciones y Expectativas vinculadas con el proyecto	35,52	20		-66	-51	-65	-51	-52				-265,00	-9,41	-0,91	-0,18	-1,18	-1,27	-0,42	-15,00	-42,24	Moderado Negativo
		Totales	1000	71	-487	-469	-241	-568	-393	-164	-419	-371	134										

ANEXO 4a.15 - Matriz de Operación

ANEXO 4b - 15

Subsistema	Componentes	Factor	UAS	Extracción de salmuera desde pozos de bombeo	Extracción de agua cruda	Operación de la planta de carbonato de litio	Mantenimiento de planta operacional	Disposición de salmuera agotada y agua de rechazo	Disposición de Residuos filtrados en piletas	Mantenimiento de obras lineales y conducciones (Pi	Transporte de Carbonato de Litio producido	Transporte de equipos, insumos, residuos y personal	Compra de insumos y servicios, contratación de ma	Valor absoluto	Valor relativo	Peso	C.A	Mj (ΔC.A)	Peso*Mj^2	Vj =Valor del Impacto	UIA Factor	IA %	Valoración
Físico	Aire	Calidad del aire	19,11			-39					-31	-31		-101,00	-1,93	-0,62	-0,29	-1,29	-1,04	-0,35	-6,64	-34,73	Moderado Negativo
		Nivel de ruido ambiental	15,16	-27	-27	-30					-27	-27		-138,00	-2,09	-0,85	-0,77	-1,77	-2,66	-0,89	-6,72	-44,30	Moderado Negativo
	Agua	Recurso Hidrico Superficial	30,40											0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
		Recurso Hidrico Subterráneo	71,08	-56	-95									-151,00	-10,73	-0,93	-0,93	-1,93	-3,48	-1,16	-41,25	-58,03	Severo Negativo
		Reservorio de Salmuera	48,54	-100				-62						-162,00	-7,86	-1,00	-1,07	-2,07	-4,30	-1,43	-34,78	-71,66	Severo Negativo
	Suelo	Propiedades FQ del suelo	38,68					-66	-46	-34				-146,00	-5,65	-0,90	-0,87	-1,87	-3,15	-1,05	-20,29	-52,46	Severo Negativo
	Geoformas	Salar	24,41	-71										-71,00	-1,73	-0,44	0,09	-0,91	-0,36	-0,12	-2,94	-12,07	Compatible Negativo
		Abaníco Aluvial - Áreas de drenaje	19,20											0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
	Procesos físicos	Cambio Climático	23,92			-41					56			15,00	0,36	0,09	1,19	0,19	0,00	0,00	0,03	0,11	Compatible Positivo
Biológico	Flora	Abundancia y riqueza de especies - Flora	57,44											0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
		Cobertura vegetal	43,45											0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
	Fauna	Abundancia y riqueza de especies - Fauna	45,09			-34					-33	-33		-100,00	-4,51	-0,62	-0,28	-1,28	-1,01	-0,34	-15,20	-33,71	Moderado Negativo
		Corredores y vias migratorias	53,32					-52		-31				-83,00	-4,43	-0,51	-0,06	-1,06	-0,58	-0,19	-10,28	-19,28	Compatible Negativo
		Calidad del Hábitat	59,20			-24						-26		-50,00	-2,96	-0,31	0,36	-0,64	-0,13	-0,04	-2,49	-4,21	Compatible Negativo
Perceptual	Paisaje	Calidad intrinseca	46,90											0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
		Cuenca Visual	44,10											0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
Humano	Población y demografi	Migración y crecimiento/decrecimiento poblacional	38,75			-43						-39		-82,00	-3,18	-0,24	0,41	-0,59	-0,08	-0,03	-1,09	-2,82	Compatible Negativo
	Economía y medios de vida	Impuestos e ingresos gubernamentales	7,34			69							47	116,00	0,85	0,34	1,84	0,84	0,24	0,08	0,59	7,98	Compatible Positivo
		Empleo	20,80			38	32	32	32	32	32	32		230,00	4,78	0,68	2,66	1,66	1,87	0,62	12,94	62,23	Severo Positivo
		Economía familiar / local	18,42			40					37	37	37	151,00	2,78	0,44	2,09	1,09	0,53	0,18	3,24	17,61	Compatible Positivo
		Competencias y habilidades	11,85										35	35,00	0,41	0,10	1,25	0,25	0,01	0,00	0,03	0,22	Compatible Positivo
	Servicios e infraestructura	Infraestructura, servicios públicos y espacios comunitarios.	15,91								-68	-68		-136,00	-2,16	-0,40	0,02	-0,98	-0,39	-0,13	-2,05	-12,87	Compatible Negativo
		Gestión de residuos	14,21			-34								-34,00	-0,48	-0,10	0,75	-0,25	-0,01	0,00	-0,03	-0,20	Compatible Negativo
		Conexión Fisica (Comunicación)	17,88								-58	-58		-116,00	-2,07	-0,34	0,16	-0,84	-0,24	-0,08	-1,43	-7,98	Compatible Negativo
	Salud y seguridad	Salud comunitaria	16,42								-53	-53		-106,00	-1,74	-0,31	0,23	-0,77	-0,18	-0,06	-1,00	-6,09	Compatible Negativo
		Seguridad pública	16,83									-37		-37,00	-0,62	-0,11	0,73	-0,27	-0,01	0,00	-0,04	-0,26	Compatible Negativo
	Uso de Territorio	Uso y acceso al territorio	44,60		-38	-55	-38	-32	-35	-32	-55	-55		-340,00	-15,16	-1,00	-1,46	-2,46	-6,03	-2,01	-29,89	-67,01	Severo Negativo
Cultural	Patrimonio cultural	Patrimonio tangible	31,25											0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
		Patrimonio intangible	31,25			-25								-25,00	-0,78	-0,07	0,82	-0,18	0,00	0,00	-0,02	-0,08	Compatible Negativo
Social	Capital social	Conocimiento y Desarrollo del entorno socio ambiental	38,98	35	35	35								105,00	4,09	0,31	1,76	0,76	0,18	0,06	2,31	5,92	Compatible Positivo
		Percepciones y Expectativas vinculadas con el proyecto	35,52	-37	-68	-68								-173,00	-6,14	-0,51	-0,25	-1,25	-0,79	-0,26	-9,41	-26,48	Moderado Negativo
		Totales	1000	-256	-193	-211	-6	-180	-49	-65	-200	-358	119										

ANEXO 4a.16 - Matriz de Cierre

ANEXO 4b - 16

Sistema	Subsistema	Componentes	Factor	UAS	Clausura de pozos de salmuera y agua cruda	Desmantelamiento y retiro de las instalaciones industriales	Clausura del SBDF y cierre de piletas de residuos filtrados.	Cierre de instalaciones de servicio	Transporte de equipos, insumos, residuos y personal.	Cesación de contratación, compras y pagos de impuestos.	Valor absoluto	Valor relativo	Peso	C.A	Mj (ΔC.A)	Peso*Mj^2	Vj =Valor del Impacto	UIA Factor	IA %	Valoración
Natural	Físico	Aire	Calidad del aire	19,11			-24		-31		-55	-1,05	-0,37	0,37	-0,63	-0,15	-0,05	-0,94	-4,93	Compatible Negativo
			Nivel de ruido ambiental	15,16			-23				-23	-0,35	-0,16	0,74	-0,26	-0,01	0,00	-0,05	-0,36	Compatible Negativo
		Agua	Recurso Hidrico Superficial	30,40							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
			Recurso Hidrico Subterráneo	71,08	54						54	3,84	0,37	1,62	0,62	0,14	0,05	3,32	4,66	Compatible Positivo
			Reservorio de Salmuera	48,54	83						83	4,03	0,56	1,95	0,95	0,51	0,17	8,22	16,94	Compatible Positivo
		Suelo	Propiedades FQ del suelo	38,68			-88				-88	-3,40	-0,60	-0,01	-1,01	-0,61	-0,20	-7,81	-20,18	Compatible Negativo
		Geoformas	Salar	24,41	-61		-86				-147	-3,59	-1,00	-0,68	-1,68	-2,82	-0,94	-11,48	-47,04	Moderado Negativo
			Abaníco Aluvial - Áreas de drenaje	19,20	-60	-61					-121	-2,32	-0,82	-0,38	-1,38	-1,57	-0,52	-5,04	-26,24	Moderado Negativo
		Procesos físicos	Cambio Climático	23,92							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
	Biológico	Flora	Abundancia y riqueza de especies - Flora	57,44							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
			Cobertura vegetal	43,45							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
		Fauna	Abundancia y riqueza de especies - Fauna	45,09	-20			-20	-22		-62	-2,80	-0,42	0,29	-0,71	-0,21	-0,07	-3,18	-7,06	Compatible Negativo
			Corredores y vias migratorias	53,32							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
			Calidad del Hábitat	59,20							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
	Perceptual	Paisaje	Calidad intrinseca	46,90							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
			Cuenca Visual	44,10			-78				-78	-3,44	-0,53	0,11	-0,89	-0,42	-0,14	-6,20	-14,06	Compatible Negativo
Socioeconómico	Humano	Población y demografí	Migración y crecimiento/decrecimiento poblacional	38,75							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
		Economía y medios de vida	Impuestos e ingresos gubernamentales	7,34		-57				-57	-114	-0,84	-0,51	-0,24	-1,24	-0,79	-0,26	-1,93	-26,24	Moderado Negativo
			Empleo	20,80	-41	-44		-59	-41		-185	-3,85	-0,83	-1,02	-2,02	-3,36	-1,12	-5,83	-28,03	Moderado Negativo
			Economía familiar / local	18,42		-65		-53	-53	-53	-224	-4,12	-1,00	-1,44	-2,44	-5,97	-1,99	-6,66	-36,19	Moderado Negativo
			Competencias y habilidades	11,85							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
		Servicios e infraestructura	Infraestructura, servicios públicos y espacios comunitarios	15,91							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
			Gestión de residuos	14,21							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
			Conexión Fisica (Comunicación)	17,88							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
		Salud y seguridad	Salud comunitaria	16,42							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
			Seguridad pública	16,83							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
		Uso de Territorio	Uso y acceso al territorio	44,60							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
	Cultural	Patrimonio cultural	Patrimonio tangible	31,25							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
			Patrimonio intangible	31,25							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
	Social	Capital Social	Conocimiento y Desarrollo del entorno socio ambiental	38,98							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
			Percepciones y Expectativas vinculadas con el proyecto	35,52							0	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Compatible Negativo
			Totales	1000	-45	-227	-299	-132	-147	-110										