ANEXO XIII. INVENTARIO Y MODELACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO

PARQUE SOLAR EL VALLE Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN 1X110 KV

NOVIEMBRE 2026

EL VALLE SPA

SOCOAM - Sociedad de Consultoría Ambiental Ltda.
Fono: (56-32) 2683222
contacto@socoam.cl
www.socoam.cl

Octubre
2026

ANEXO XIII. Inventario y Modelación de Emisiones Atmosféricas

Declaración de Impacto Ambiental

Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 KV

ÍNDICE

1. Introducción ***9***

2. Emplazamiento del Proyecto ***10***

3. Metodología ***11***

3.1. Control de emisiones **11**

4. Factores de Emisión ***12***

4.1. Factores de emisión de material particulado por movimiento de tierra y polvo resuspendido por tránsito vehicular **12**

4.2. Factores de emisión gases de combustión por equipos y maquinarias **17**

4.3. Factor de emisión por operación de grupos electrógenos **19**

5. Fase de construcción ***20***

5.1. Estimación Emisiones Año 1 ..... **21**
5.1.1. Escarpe PFV 21
5.1.2. Escarpe Línea Eléctrica 22
5.1.3. Excavación PFV 22
5.1.4. Excavación Línea de Transmisión 23
5.1.5. Nivelación PFV 24
5.1.6. Nivelación Línea Eléctrica 25
5.1.7. Transferencia de Material PFV 26
5.1.8. Transferencia de Material Línea Eléctrica 28
5.1.9. Compactación PFV 29
5.1.10. Compactación Línea Eléctrica 30
5.1.11. Erosión en Pila de Acopio 31
5.1.12. Tránsito por caminos pavimentados 31
5.1.13. Tránsito por camino no pavimentado acceso 37
5.1.14. Tránsito por camino no pavimentado interno 43
5.1.15. Tránsito por camino no pavimentado externos 44
5.1.16. Combustión interna de equipos y maquinarias fuera de ruta PFV 46
5.1.17. Combustión interna de equipos y maquinarias fuera de ruta Línea Eléctrica 46
5.1.18. Grupo electrógeno 48
5.1.19. Consolidación de Resultados Fase de Construcción Año 1 49

5.2. Estimación Emisiones Año 2 ..... **50**
5.2.1. Escarpe PFV 50
5.2.2. Escarpe Línea Eléctrica 51
5.2.3. Excavación PFV 51
5.2.4. Excavación Línea de Transmisión 52
5.2.5. Nivelación PFV 53
5.2.6. Nivelación Línea Eléctrica 54
5.2.7. Transferencia de Material PFV 55
5.2.8. Transferencia de Material Línea Eléctrica 57
5.2.9. Compactación PFV 58
5.2.10. Compactación Línea Eléctrica 59
5.2.11. Tránsito por caminos pavimentados 59
5.2.12. Tránsito por camino no pavimentado acceso 65
5.2.13. Tránsito por camino no pavimentado interno 71
5.2.14. Tránsito por camino no pavimentado externos 72
5.2.15. Combustión interna de equipos y maquinarias fuera de ruta PFV 74
5.2.16. Combustión interna de equipos y maquinarias fuera de ruta Línea Eléctrica 74
5.2.17. Grupo electrógeno 76
5.2.18. Consolidación de Resultados Fase de Construcción Año 2 77

6. Fase de operación 78

6.1. Tránsito vehicular por caminos pavimentados (externos) 79
6.1.1. Nivel de actividad por tránsito por caminos pavimentados (externos)..... 79
6.1.2. Emisión de polvo resuspendido por tránsito por caminos pavimentados (externos)..... 80
6.1.3. Emisión de gases y partículas por tránsito por caminos pavimentados (externos)..... 80

6.2. Tránsito vehicular por camino no pavimentado 81
6.2.1. Niveles de actividad por tránsito por camino no pavimentado..... 81
6.2.2. Emisión de polvo resuspendido por tránsito por camino no pavimentado 81
6.2.3. Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito en camino no pavimentado existente 82
6.2.4. Tránsito por camino no pavimentado externos 83

6.3. Combustión interna de equipos y maquinarias fuera de ruta 84
6.3.1. Nivel de Actividad por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta 84
6.3.2. Emisión de gases y partículas por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta..... 84

6.4. Grupos electrógenos 84
6.4.1. Nivel de actividad de grupos electrógenos (GE)..... 84
6.4.2. Emisión por operación de grupos electrógenos..... 84

6.5. Consolidación de Resultados Fase de Operación 85

7. Fase de Cierre 86

7.1. Estimación Emisiones Año 31 87
7.1.1. Excavación PFV 87
7.1.2. Excavación Línea de Transmisión 88
7.1.3. Transferencia de Material PFV..... 89
7.1.4. Transferencia de Material Línea Eléctrica..... 90
7.1.5. Tránsito por caminos pavimentados 90
7.1.6. Tránsito por camino no pavimentado acceso 96
7.1.7. Tránsito por camino no pavimentado externos 102
7.1.8. Combustión interna de equipos y maquinarias fuera de ruta PFV 103
7.1.9. Combustión interna de equipos y maquinarias fuera de ruta Línea Eléctrica 103
7.1.10. Grupo electrógeno..... 105
7.1.11. Consolidación de Resultados Fase de Cierre..... 106

8. Resumen de Emisiones Anuales 107

9. Modelación de dispersión de material particulado y gases..... 107

9.1. Descripción del modelo utilizado 107

9.2. Características del Dominio de Modelación y su entorno 108

9.3. Selección de año de modelación meteorológica 109

9.4. Caracterización meteorológica 110
9.4.1. Meteorología registrada periodo 2025 110
9.4.2. Caracterización de meteorología en periodo de modelación 2023..... 115

9.5. Ubicación de receptores..... 123

9.6. Normativa de Calidad del Aire 125

9.7. Escenario de Modelación 125
9.7.1. Entradas al modelo 125

9.8. Resultados en punto de mayor aporte..... 129

9.9. Comparación con norma de calidad 130

9.10. Mapas de Isoconcentraciones 133

9.10.1. Mapas de isoconcentraciones del Proyecto 134
10. Sobre Línea de Base de Calidad del Aire 149
11. Delimitación de Área de Influencia 153
11.1. Paso 1: Descripción del proyecto y sus Factores Generadores de Impacto 153
11.2. Paso 2 Especialización de los Factores Generadores de Impacto 154
11.3. Paso 3 Descripción general de los OP receptores de impactos 155
11.4. Paso 4 Predicción de impactos y delimitación de AI 156
11.5. Paso 5 Evaluación preliminar de la significancia de los impactos 157
12. Análisis de Efecto Acumulativo 158
13. Evaluación de Riesgo a la Salud de la Población por emisiones atmosféricas 162
13.1. Criterios para evaluar la generación o presencia del efecto, característica o circunstancia de la Letra a) del Artículo 11 de la Ley N° 19.300 162
14. Conclusión 164

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1. Factores de emisión de material particulado por movimiento de tierra y polvo resuspendido por tránsito vehicular 12
Tabla 4-2 Categoría vehicular 15
Tabla 4-3 Factor de emisión de gases y partículas de combustión por tránsito de vehículos 16
Tabla 4-4 Cálculo de Factor de Deterioro por maquinaria fuera de ruta 18
Tabla 4-5 Factor de ajuste transiente para maquinaria fuera de ruta 18
Tabla 4-6 Factor de emisión por cada maquinaria fuera de ruta 19
Tabla 4-7 Factor de emisión grupos electrógenos 19
Tabla 5-1 Cronograma Fase de Construcción (meses) 20
Tabla 5-2 Nivel de actividad de escarpe 21
Tabla 5-3 Emisión por escarpe 21
Tabla 5-4 Nivel de actividad de escarpe 22
Tabla 5-5 Emisión por escarpe 22
Tabla 5-6 Detalle de excavaciones 22
Tabla 5-7 Nivel de actividad de excavación 23
Tabla 5-8 Emisión por excavación 23
Tabla 5-9 Nivel de actividad de excavación en Torres de Alta Tensión 23
Tabla 5-10 Emisión por excavación en Torres de Alta Tensión 24
Tabla 5-11 Antecedentes de superficie de nivelación 24
Tabla 5-12 Nivel de actividad 24
Tabla 5-13 Emisión por nivelación 24
Tabla 5-14 Antecedentes de superficie de nivelación 25
Tabla 5-15 Nivel de actividad 25
Tabla 5-16 Emisión por nivelación 25
Tabla 5-17 Nivel de actividad por transferencia de material 26
Tabla 5-18 Emisión por transferencia de material 27
Tabla 5-19 Nivel de actividad por transferencia de material en Torres de Alta Tensión 28
Tabla 5-20 Emisión por transferencia de material en Torres de Alta Tensión 28
Tabla 5-21 Superficie a compactar 29
Tabla 5-22 Nivel de actividad de compactación 29
Tabla 5-23 Emisión por compactación 29
Tabla 5-24 Superficie a compactar 30
Tabla 5-25 Nivel de actividad de compactación 30
Tabla 5-26 Emisión por compactación 30
Tabla 5-27 Antecedentes de Zonas de Acopio 31
Tabla 5-28 Emisión por Erosión en Pila de Acopio 31
Tabla 5-29 Nivel de actividad tránsito de vehículos por caminos pavimentados 32
Tabla 5-30 Emisión de polvo resuspendido por tránsito vehicular en caminos pavimentados 34
Tabla 5-31 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito de vehículos en caminos pavimentados 35
Tabla 5-32 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado 38
Tabla 5-33 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado 40
Tabla 5-34 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado 41
Tabla 5-35 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado 43
Tabla 5-36 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado 43
Tabla 5-37 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado 44
Tabla 5-38 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado Áridos 44
Tabla 5-39 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado Hormigón 44
Tabla 5-40 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado RESDOM 44
Tabla 5-41 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado externo 45
Tabla 5-42 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado externo 45
Tabla 5-43 Nivel de actividad uso de equipos y maquinarias 46
Tabla 5-44 Emisión de gases y partícula por uso de equipos y maquinarias 46
Tabla 5-45 Nivel de actividad uso de equipos y maquinarias en línea eléctrica 46
Tabla 5-46 Emisión de gases y partícula por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta en línea eléctrica 47
Tabla 5-47 Nivel de actividad operación de grupo electrógeno 48
Tabla 5-48 Emisión por operación de grupo electrógeno 48
Tabla 5-49 Consolidación de Resultados Fase de Construcción 49
Tabla 5-50 Nivel de actividad de escarpe 50
Tabla 5-51 Emisión por escarpe 50
Tabla 5-52 Nivel de actividad de escarpe 51
Tabla 5-53 Emisión por escarpe 51
Tabla 5-54 Detalle de excavaciones 51
Tabla 5-55 Nivel de actividad de excavación 52

Tabla 5-56 Emisión por excavación 52
Tabla 5-57 Nivel de actividad de excavación en Torres de Alta Tensión 52
Tabla 5-58 Emisión por excavación en Torres de Alta Tensión 53
Tabla 5-59 Antecedentes de superficie de nivelación 53
Tabla 5-60 Nivel de actividad 53
Tabla 5-61 Emisión por nivelación 53
Tabla 5-62 Antecedentes de superficie de nivelación 54
Tabla 5-63 Nivel de actividad 54
Tabla 5-64 Emisión por nivelación 54
Tabla 5-65 Nivel de actividad por transferencia de material 55
Tabla 5-66 Emisión por transferencia de material 56
Tabla 5-67 Nivel de actividad por transferencia de material en Torres de Alta Tensión 57
Tabla 5-68 Emisión por transferencia de material en Torres de Alta Tensión 57
Tabla 5-69 Superficie a compactar 58
Tabla 5-70 Nivel de actividad de compactación 58
Tabla 5-71 Emisión por compactación 58
Tabla 5-72 Superficie a compactar 59
Tabla 5-73 Nivel de actividad de compactación 59
Tabla 5-74 Emisión por compactación 59
Tabla 5-75 Nivel de actividad tránsito de vehículos por caminos pavimentados 60
Tabla 5-76 Emisión de polvo resuspendido por tránsito vehicular en caminos pavimentados 62
Tabla 5-77 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito de vehículos en caminos pavimentados 63
Tabla 5-78 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado 66
Tabla 5-79 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado 68
Tabla 5-80 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado 69
Tabla 5-81 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado 71
Tabla 5-82 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado 71
Tabla 5-83 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado 72
Tabla 5-84 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado Áridos 72
Tabla 5-85 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado Hormigón 72
Tabla 5-86 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado RESDOM 72
Tabla 5-87 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado externo 73
Tabla 5-88 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado externo 73
Tabla 5-89 Nivel de actividad uso de equipos y maquinarias 74
Tabla 5-90 Emisión de gases y partícula por uso de equipos y maquinarias 74
Tabla 5-91 Nivel de actividad uso de equipos y maquinarias en línea eléctrica 74
Tabla 5-92 Emisión de gases y partícula por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta en línea eléctrica 75
Tabla 5-93 Nivel de actividad operación de grupo electrógeno 76
Tabla 5-94 Emisión por operación de grupo electrógeno 76
Tabla 5-95 Consolidación de Resultados Fase de Construcción Año 2 77
Tabla 6-1 Cronograma fase de operación 78
Tabla 6-2 Nivel de actividad de tránsito por caminos externos pavimentados (externos) 79
Tabla 6-3 Emisión de polvo resuspendido por tránsito por caminos pavimentados (externos) 80
Tabla 6-4 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito de vehículos (externos) 80
Tabla 6-5 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado 81
Tabla 6-6 Emisión de polvo resuspendido por tránsito vehicular en camino no pavimentado 81
Tabla 6-7 Emisión de gases y partículas por combustión por tránsito en camino no pavimentado existente 82
Tabla 6-8 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado RESDOM 83
Tabla 6-9 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado externo 83
Tabla 6-10 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado externo 83
Tabla 6-11 Nivel de actividad uso de equipos y maquinarias 84
Tabla 6-12 Emisión de gases y partícula por uso de equipos y maquinarias 84
Tabla 6-13 Nivel de actividad operación de grupos electrógenos 84
Tabla 6-14 Emisión por operación de grupos electrógenos 84
Tabla 6-15 Consolidación de Resultados Fase de Operación por Año 85
Tabla 6-16 Consolidación de Resultados Fase de Operación 4 meses 85
Tabla 7-1 Cronograma Fase de Cierre 86
Tabla 7-2 Detalle de excavaciones 87
Tabla 7-3 Nivel de actividad de excavación 87
Tabla 7-4 Emisión por excavación 87
Tabla 7-5 Nivel de actividad de excavación en Torres de Alta Tensión 88
Tabla 7-6 Emisión por excavación en Torres de Alta Tensión 88
Tabla 7-7 Nivel de actividad por transferencia de material 89
Tabla 7-8 Emisión por transferencia de material 89

Tabla 7-9 Nivel de actividad por transferencia de material en Torres de Alta Tensión 90
Tabla 7-10 Emisión por transferencia de material en Torres de Alta Tensión 90
Tabla 7-11 Nivel de actividad tránsito de vehículos por caminos pavimentados 91
Tabla 7-12 Emisión de polvo resuspendido por tránsito vehicular en caminos pavimentados 93
Tabla 7-13 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito de vehículos en caminos pavimentados 94
Tabla 7-14 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado 97
Tabla 7-15 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado 99
Tabla 7-16 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado 100
Tabla 7-17 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado RESDOM 102
Tabla 7-18 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado externo 102
Tabla 7-19 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado externo 102
Tabla 7-20 Nivel de actividad uso de equipos y maquinarias 103
Tabla 7-21 Emisión de gases y partícula por uso de equipos y maquinarias 103
Tabla 7-22 Nivel de actividad uso de equipos y maquinarias en línea eléctrica 103
Tabla 7-23 Emisión de gases y partícula por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta en línea eléctrica 104
Tabla 7-24 Nivel de actividad operación de grupo electrógeno 105
Tabla 7-25 Emisión por operación de grupo electrógeno 105
Tabla 7-26 Consolidación de Resultados Fase de Cierre 106
Tabla 8-1 Resumen emisiones anuales 107
Tabla 9-1 Resumen promedio velocidad del viento y temperatura, estación La Estrella 109
Tabla 9-2 Información de estación meteorológica 110
Tabla 9-3 Métricas estadísticas calculadas 122
Tabla 9-4 Ubicación de los Receptores Humanos 123
Tabla 9-5 Ubicación de los Receptores Flora y Vegetación 124
Tabla 9-6 Normativa de calidad del aire 125
Tabla 9-7 Tasas de emisión fase de construcción año 1 126
Tabla 9-8 Resultados punto de mayor concentración 129
Tabla 9-9 Aporte del Proyecto en receptores humanos 131
Tabla 9-10 Relación porcentual del Aporte del Proyecto respecto a Normativa de Calidad del Aire 131
Tabla 9-11 Aporte de MPS y SO2 secundario en receptores cercanos 132
Tabla 9-12 Relación porcentual del aporte de MPS y SO2 secundario respecto a normativa de calidad del aire 132
Tabla 10-1 Antecedentes de la Estación Carén 150
Tabla 10-2 Resultados MP10 (µg/m3N) – Estación Carén, periodo 2023-2026 151
Tabla 12-1 Proyectos aprobados cercanos a PS El Valle y LT 158
Tabla 12-2 Aporte de Proyecto Planta de Alimentos Balanceados La Estrella en receptores PS El Valle y LT 159
Tabla 12-3 Aporte del Proyecto en receptores PF Pulín 160
Tabla 12-4 Aporte de Proyectos en receptores 160

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Ubicación del Proyecto, coordenadas UTM WGS 84, Huso 19 10
Figura 9-1 Dominio de Modelación. UTM WGS 84, H 19S 108
Figura 9-2 Topografía 109
Figura 9-3 Emplazamiento Estación La Estrella Norte 110
Figura 9-4 Ubicación de receptores humanos UTM WGS 84, H 19s 123
Figura 9-5 Ubicación de receptores flora y vegetación UTM WGS 84, H 19s 124
Figura 9-6 Ubicación de Punto de Mayor Aporte-PMA (UTM WGS 84, H 19s) 130
Figura 9-7 Mapa de dispersión MP_{10} 24 horas P98 134
Figura 9-8 Mapa de dispersión MP_{10} Anual 135
Figura 9-9 Mapa de dispersión $MP_{2,5}$ 24 horas P98 136
Figura 9-10 Mapa de dispersión $MP_{2,5}$ Anual 137
Figura 9-11 Mapa de dispersión MPS Anual 138
Figura 9-12 Mapa de dispersión SO_2 1 horas P99 139
Figura 9-13 Mapa de dispersión SO_2 24 horas P99 140
Figura 9-14 Mapa de dispersión SO_2 Anual 141
Figura 9-15 Mapa de dispersión SO_2 1 horas P99,73 142
Figura 9-16 Mapa de dispersión SO_2 24 horas P99,7 143
Figura 9-17 Mapa de dispersión NO_2 Anual 144
Figura 9-18 Mapa de dispersión NO_2 1 horas P99 145
Figura 9-19 Mapa de dispersión NO_2 24 horas P99 146
Figura 9-20 Mapa de dispersión CO 1 horas P99 147
Figura 9-21 Mapa de dispersión CO 8 horas P99 148
Figura 10-1 Ubicación de estaciones de calidad del aire y emplazamiento de polígono del Proyecto 149
Figura 10-2 Perfil de elevación entre Proyecto y Estación Carén 150
Figura 10-3 Concentración MP10 2019-2026 152

Figura 10-4 Concentración MP10 2025 152
Figura 11-1 Especialización de los Factores Generadores de Impacto 154
Figura 11-2 Ubicación de receptores humanos UTM WGS 84, H 19s 155
Figura 11-3 Ubicación de receptores flora y vegetación UTM WGS 84, H 19s 156
Figura 11-4 Área de influencia 157
Figura 12-1 Análisis de Efecto Acumulativo 159

1. Introducción

En el presente documento se desarrolla el inventario de emisiones atmosféricas y modelación de material particulado (MP_{10}, $MP_{2,5}$ y MP) y gases (CO, SO_2 y NO_2) del Proyecto "Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 KV" (en adelante "el Proyecto") ubicado en una superficie total de 310,9 Ha, en la comuna de La Estrella, Provincia de Cardenal Caro, Región del General Libertador Bernardo O´Higgins, el cual tiene por objetivo la generación de energía eléctrica en base a energía solar captada mediante módulos fotovoltaicos para luego evacuarla al Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

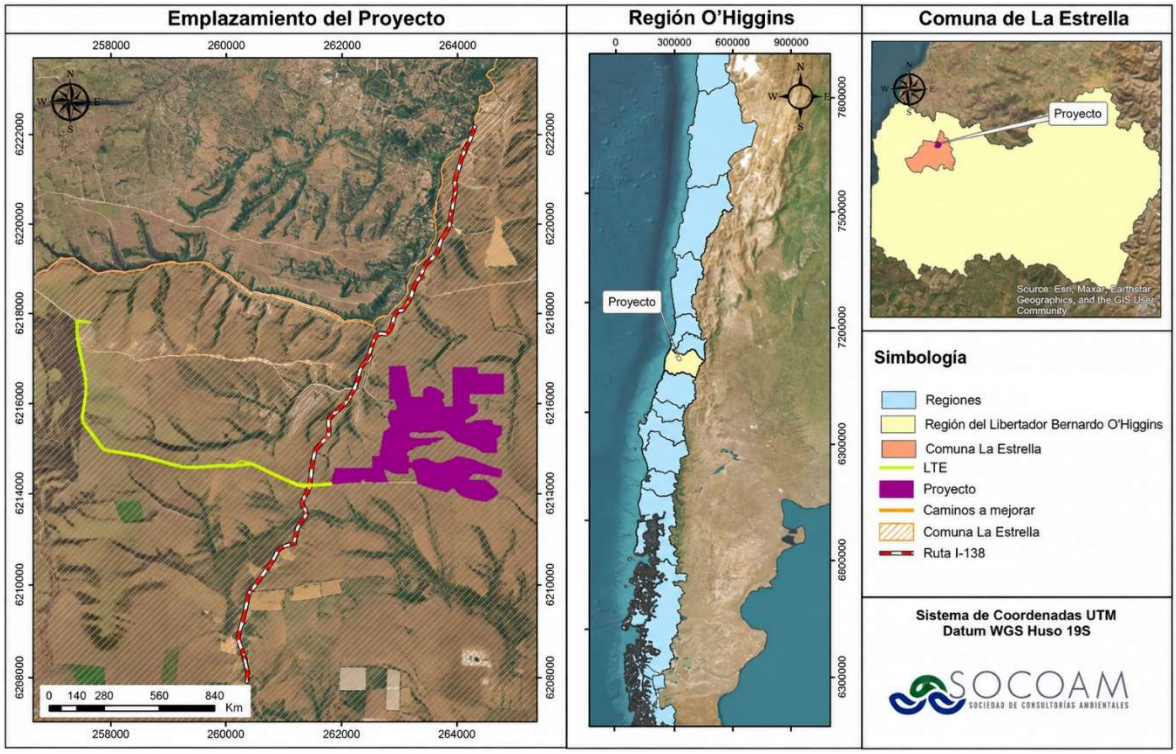
El Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica que tendrá una potencia de salida nominal de 139 MW en el punto de conexión ubicado en la Subestación existente La Estrella. La capacidad instalada del parque fotovoltaico será de 210,89 MWp.

Contará un Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (sistema BESS), que permitirá almacenar los excedentes generados e inyectar en los horarios de mayor demanda, incluso por la noche. Para evacuar la energía en la tensión adecuada, el Proyecto cuenta con una subestación elevadora y una Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) de 6,7 km hasta el punto de conexión ubicado en la subestación La Estrella 110 KV.

En cuanto a la modelación de material particulado y gases, ésta se realiza mediante el uso del Software CALPUFF, recomendado por la Guía de Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA.

2. Emplazamiento del Proyecto

Figura 2-1 Ubicación del Proyecto, coordenadas UTM WGS 84, Huso 19



Fuente: Elaborado por SOCOAM

3. Metodología

Para la Estimación de Emisiones Atmosféricas, se considera los factores de emisiones aplicables y los niveles de actividad propios del Proyecto, donde se emplea la siguiente ecuación general:

Ecuación 3-1

$$E = Fe\ x\ Na\ x\ (1 - \frac{Ea}{100})$$

Dónde:

E = Emisión (ton/año)
Fe = Factor de emisión
Na = Nivel de actividad
Ea = Eficiencia de abatimiento

Las emisiones son estimadas sobre una base anual para la Fase de Operación. En cuanto a las Fases de Construcción y Cierre se calcula las emisiones en los meses que duran cada fase según cronograma.

3.1. Control de emisiones

El Proyecto contempla como parte de sus actividades la aplicación de bischofita o producto con eficiencia similar para el control de polvo en caminos interiores y acceso existe del Proyecto en las Fases Construcción y Cierre. Para efectos de la presente estimación de emisiones, se considera un porcentaje de abatimiento de un 90%.

4. Factores de Emisión

En el presente apartado, se exponen los Factores de Emisión a utilizar en las distintas Fases del Proyecto.

4.1. Factores de emisión de material particulado por movimiento de tierra y polvo resuspendido por tránsito vehicular

Tabla 4-1. Factores de emisión de material particulado por movimiento de tierra y polvo resuspendido por tránsito vehicular

Actividad	Contaminante	Factor de Emisión	Parámetros	Referencia	Fase del Proyecto que aplica
Escarpe	MP/MP10	$5{,}7\ Kg/km$	-	Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42, 5th Edition: Chapter 13, Section 13.2.3"Heavy Construction Operations, 2010 (*) Para el factor de emisión de MP2,5 se considera que corresponde a un 15% del MP10 (Guía para la estimación de emisiones atmosféricas en la RM, 2020.)	Fase de Construcción
	MP2,5	$0{,}855\ Kg/km$	-		
Excavación	MP10	$0{,}45\ x\ k\ x\ \frac{s^{1,5}}{M^{1,4}}\ Kg/hr$	Valor k escalado por 0,75 para ser aplicado a MP10. Valor k escalado por 0,105 para ser aplicado a MP2,5 Para MP el valor k es 1.	Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42, 5th Edition: Chapter 11, Section 11.9 "Western Surface Coal	Fase de Construcción y Cierre

Actividad	Contaminante	Factor de Emisión	Parámetros	Referencia	Fase del Proyecto que aplica
	MP/MP2,5	$2{,}6\ x\ k\ x\ \frac{s^{1,2}}{M^{1,3}}\ Kg/hr$	M: 6,5% humedad material s: 8,5 % de finos del suelo Se considera rendimiento de excavadora 54,27 m^3/hora. La unidad de este factor corresponde a kilógramos emitidos por hora excavada	Mining, 1998", Table 11.9-2." Valor de humedad y finos de suelo, obtenido de Guía para la estimación de emisiones atmosféricas en la RM, 2020.	
Transferencia de Material	MP MP10 MP2,5	$0{,}0016\ x\ k\ x\ \frac{\left(\frac{U}{2{,}2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}$ Kg/ton	U: Velocidad del viento: 1,39 m/s[1]. M: Humedad del material: 6,5 % K MP = 0,74 K MP10: = 0,35 K MP2,5 = 0,053	Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42: Chapter 13, Section 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles, 2006	Fase de Construcción y Cierre
Compactación	MP10	$\frac{0{,}75x\ 0{,}45\ x(s)^{1,5}}{M^{1,4}}\ Kg/hr$	s: contenido de fino del material, 8,5% M: porcentaje de humedad, 6,5%.	Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42, Volume I, Stationary Point and Area Sources: Chapter 11, Section 11.9 "Western Surface Coal Mining	Fase de Construcción
	MP2,5	$\frac{0{,}105\ x\ 2{,}6\ x(s)^{1,2}}{M^{1,3}}\ Kg/hr$			
	MP	$\frac{2{,}6\ x(s)^{1,2}}{M^{1,3}}\ Kg/hr$			
Tránsito por caminos pavimentados	MP10 MP2,5 MP	$k\ x(sL)^{0{,}91} x\ (W)^{1,,02}\ \frac{g}{km}$	sL: Carga de fino de la superficie, (g/m^2). W: Peso promedio del flujo total de la flota que circula por las vías (Toneladas). K MP: 3,23 K MP10: 0,62; K MP 2,5: 0,15 Valores por defecto para sL (h/m^2): sL = 0,6 g/m2 para caminos con flujo medio diario < 500 veh/día. sL = 0,2 g/m2 para caminos con flujo medio diario entre 500 y 5.000 veh/día.	Informe de Recopilación y sistematización de Factores de Emisión al Aire para el SEA, 2015, basado en Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42, Volume I, Stationary Point and Area Sources	Fase de Construcción, Operación y Cierre

[1] Obtenido de registro de estación meteorológica La Estrella, año 2025 en horario entre 08:00-18:00 hrs.

Actividad	Contaminante	Factor de Emisión	Parámetros	Referencia	Fase del Proyecto que aplica
			sL = 0,06 g/m2 para caminos con flujo medio diario entre 5.000 y 10.000 veh/día. sL = 0,03 g/m2 (0,015 g/m2 para vías con acceso limitado) para caminos con flujo medio diario > 10.000 veh/día		
Tránsito por caminos no pavimentados	MP10 MP2,5 MP	$k\ x\left(\frac{s}{12}\right)^{a} x\left(\frac{W}{2,72}\right)^{b}\ \frac{g}{km}$	s: Porcentaje de finos del suelo (8,5 % por defecto) W: Peso promedio ponderado de la flota que circula (ton) MP: k:1.381,31; a = 0,7; b = 0,45 MP10: k = 422,85; a = 0,9; b = 0,45 MP2,5: k = 42,285; a = 0,9 b = 0,45 El peso promedio de los vehículos que viajan corresponde al peso promedio ponderado por el porcentaje de viajes de cada categoría de peso.	Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42, Volume I, Stationary Point and Area Sources: Chapter 13, Section 13.2.2 "Unpaved Roads, Noviembre 2006" (ecuaciones 1a y 1b, página 13.2.2-4).	Fase de Construcción, Operación y Cierre
Nivelación	MP10	$\mathbf{FeMP10 = 0,0056x0,6\ S^{2}\ kg/km}$	S: Velocidad media de niveladora [km/h]. Valor por defecto: 11,4 [km/h]	Informe de Recopilación y sistematización de Factores de Emisión al Aire para el SEA, 2015, basado en Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42, Volume I, Stationary Point and Area Sources	Fase de Construcción
	MP	$\mathbf{FeMP = 0,0034\ S^{2,5} kg/km}$			
	MP2,5	$\mathbf{FeMP2,5 = 0,0034\ x\ 0,031\ S^{2,5}\ kg/km}$			
Erosión Acopio en Pila	MP10	$fe = kx\left(\frac{s}{1,5}\right)x\left(\frac{f}{15}\right)$	k MP10: 0,953. k MP2,5: 0,146. s: contenido de fino del material [%]. Valor por defecto: 8,5. f: porcentaje del tiempo en que la velocidad del viento no obstruido es mayor a 5,4 [m/s]	Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas en la RM, 2020.	Fase de Construcción
	MP2,5				

Actividad	Contaminante	Factor de Emisión	Parámetros	Referencia	Fase del Proyecto que aplica
			a la altura media de la pila.		

Categoría de Vehículos

Tabla 4-2 Categoría vehicular

Categoría vehicular	Subcategoría	Tecnología
Vehículos pesados	Diésel 7,5 - 16 [t] Diésel 16 - 32 [t] Diésel > 32 [t]	HD Euro IV
Vehículos livianos comerciales	Diésel <3,5 [t] "Diesel"	PC Euro IV
Buses	Buses urbanos estándar	HD Euro IV

Fuente: Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas para la Región Metropolitana de la SEREMI MMA RM, octubre 2020

Factores de emisión asociados a gases de combustión por tránsito de vehículos

Los factores de emisión son obtenidos de la Guía para la estimación de emisiones atmosféricas en la Región Metropolitana, octubre 2020.

Tabla 4-3 Factor de emisión de gases y partículas de combustión por tránsito de vehículos

Tipo	Categoría	MP10/MP	MP2,5	NOx	CC	SO2	NH3	CO	COVDM
Vehículos pesados	Diésel 7,5 - 16 [t	0,0161	0,0161	2,65	155,00	0,0047	0,0029	0,071	0,008
	Diésel 16 - 32 [t]	0,0239	0,0239	3,830	210,00	0,006	0,003	0,105	0,010
	Diésel > 32 [t]	0,0268	0,0268	4,610	251,00	0,008	0,003	0,121	0,012
Vehículos livianos comerciales	Diésel <3,5 [t] "Diesel"	0,0409	0,0409	0,831	80,00	0,002	0,001	0,375	0,035
Buses	Buses urbanos estándar	0,0462	0,0462	5,420	301,00	0,009	0,003	0,223	0,022

Fuente: Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas para la Región Metropolitana de la SEREMI MMA RM, octubre 2020

4.2. Factores de emisión gases de combustión por equipos y maquinarias

La metodología utilizada para la estimación de emisiones es la sugerida por la Guía para la estimación de emisiones atmosféricas en la Región Metropolitana, octubre 2020 en su capítulo 6 y está basada en el "Median Life, Annual Activity, and Load Factor values for Nonroad Engine Emissions Modeling" (EPA,2002) y el capítulo 1.A.4 Non Road Mobile Machinery (EMEP/EEA, 2019b).

Cabe destacar que para efectos de este informe se considera que las maquinarias fuera de ruta utilizadas son del Estándar EPA "Tier 2", por lo que los factores de emisión y otros parámetros se encuentran en el Estándar Europeo "Stage II", según la Tabla 6.5 de la Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas para la Región Metropolitana de la SEREMI MMA RM, octubre 2020.

La ecuación para determinar las emisiones es la siguiente:

Ecuación 4-1

$$E_{i,j} = h\ x\ Pi\ x\ (1 + FDi)\ x\ FCi\ x\ TAFi\ x\ FEbasei,j$$

Dónde:

- $E_{i,j}$: Emisiones del contaminante j, de la maquinaria i, en [g/año].
- h_i: Horas de utilización de la maquinaria i, en [h/año].
- Pi: Potencia del tipo de maquinaria i, en [kW].
- FD_i: Factor de deterioro de la maquinaria i, adimensional.
- FC_i: Factor de carga de la maquinaria i, adimensional.
- $TAFi$: Factor de ajuste transiente de la maquinaria i, adimensional.
- FE_{Base}: Factor de emisión del contaminante j, de la maquinaria i, en [g/kWh]

A su vez, el Factor de Deterioro (FD), está dado por la siguiente ecuación:

Ecuación 4-2

$$FD = \frac{K}{VU}\ x\ FDvu$$

Dónde:

- K: Edad de la maquinaria (entre 0 y la vida útil), en años.
- VU: Vida útil de la maquinaria, en años.
- FD_{VU}: Factor de deterioro relativo a la vida útil de la maquinaria.

Para el cálculo del parámetro FD, se consideró que las maquinarias que serán utilizadas tienen 5 años de edad y, debido a que no se informa el Factor de deterioro relativo a la vida útil de los contaminantes NH_3, y SOx, se consideró como FD igual a cero en esos casos. En la siguiente tabla se presenta el parámetro de Factor de Deterioro (FD) para cada maquinaria.

Tabla 4-4 Cálculo de Factor de Deterioro por maquinaria fuera de ruta

Equipo	Fase del Proyecto	FDvu				VU	k	FDi			
		MP10/ MP/ MP2,5	NOx	CO	COV			MP10/ MP/ MP2,5	NOx	CO	COV
Bulldozer	Construcción Cierre	0,473	0,009	0,101	0,034	10	15	0,7095	0,0135	0,1515	0,0510
Camión Pluma	Construcción Cierre	0,473	0,009	0,101	0,034	10	15	0,7095	0,0135	0,1515	0,0510
Excavadora	Construcción Cierre	0,473	0,009	0,101	0,034	10	15	0,7095	0,0135	0,1515	0,0510
Grúa	Construcción	0,473	0,009	0,101	0,034	10	15	0,7095	0,0135	0,1515	0,0510
Grúa Horquilla	Construcción Operación	0,473	0,009	0,101	0,034	10	15	0,7095	0,0135	0,1515	0,0510
Hincadora	Construcción	0,473	0,009	0,101	0,034	10	15	0,7095	0,0135	0,1515	0,0510
Winche	Construcción	0,473	0,009	0,101	0,034	15	15	0,4730	0,0090	0,1010	0,0340
Motoniveladora	Construcción Cierre	0,473	0,009	0,101	0,034	10	15	0,7095	0,0135	0,1515	0,0510
Rodillo	Construcción Cierre	0,473	0,009	0,101	0,034	10	15	0,7095	0,0135	0,1515	0,0510
Camión mixer	Construcción	0,473	0,009	0,101	0,034	10	15	0,7095	0,0135	0,1515	0,0510

Fuente: Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas para la Región Metropolitana de la SEREMI MMA RM, octubre 2020

Para el Factor de Carga (FC) se considera un escenario conservador utilizando el valor de 0,8 para todas las maquinarias fueras de rutas.

En base al FC y la tecnología de la maquinaria Stage II, el Factor de Ajuste Transiente (TAF) se presenta en la siguiente tabla para los contaminantes de Material Particulado, CO y NOx. Para el resto de los contaminantes (SOx y NH_3) se considera el valor 1.

Tabla 4-5 Factor de ajuste transiente para maquinaria fuera de ruta

Equipo	TAFi (FC > 0,45)				
	MP10/ MP/ MP2,5	NOx	CC	CO	COV
Bulldozer	1,23	0,95	1,01	1,53	1,05
Camión Pluma	1,23	0,95	1,01	1,53	1,05
Excavadora	1,23	0,95	1,01	1,53	1,05
Grúa	1,23	0,95	1,01	1,53	1,05
Grúa Horquilla	1,23	0,95	1,01	1,53	1,05
Hincadora	1,23	0,95	1,01	1,53	1,05
Winche	1,23	0,95	1,01	1,53	1,05
Motoniveladora	1,23	0,95	1,01	1,53	1,05
Rodillo	1,23	0,95	1,01	1,53	1,05
Camión mixer	1,23	0,95	1,01	1,53	1,05

Fuente: Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas para la Región Metropolitana de la SEREMI MMA RM, octubre 2020

Tabla 4-6 Factor de emisión por cada maquinaria fuera de ruta

Equipo	Potencia, kW	Factor de Emisión, g/kW-h							
		MP10/ MP	MP2,5	NOx	CC	SOx	NH3	CO	COV
Bulldozer	149.1	0,100	0,100	5,200	250,00	0,0075	0,0020	1,5000	0,3000
Camión Pluma	313.2	0,100	0,100	5,200	250,00	0,0075	0,0020	1,5000	0,3000
Excavadora	129.8	0,200	0,200	5,200	255,00	0,0077	0,0020	1,5000	0,3000
Grúa	2088.0	0,045	0,045	3,500	250,00	0,0075	0,0020	1,5000	0,1300
Grúa Horquilla	31.3	0,400	0,400	6,500	262,00	0,0079	0,0020	2,2000	0,6000
Hincadora	37.3	0,200	0,200	5,500	260,00	0,0078	0,0020	2,2000	0,4000
Winche	37.3	0,200	0,200	5,500	260,00	0,0078	0,0020	2,2000	0,4000
Motoniveladora	129.8	0,200	0,200	5,200	255,00	0,0077	0,0020	1,5000	0,3000
Rodillo	34.3	0,400	0,400	6,500	262,00	0,0079	0,0020	2,2000	0,6000
Bomba Hormigón	82.8	0,200	0,200	5,200	255,00	0,0077	0,0020	1,5000	0,3000

Fuente: Calculado en base a Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas para la Región Metropolitana de la SEREMI MMA RM, octubre 2020

4.3. Factor de emisión por operación de grupos electrógenos

Tabla 4-7 Factor de emisión grupos electrógenos

Potencia	Factor de emisión, kg/kg comb.					
	MP10/ MP	MP2,5	NOx	SOx	CO	COV
Diésel, [kg/kg comb.] potencia menor a 600HP o 447 kW	0,0060783	0,0060783	0,08647	0,00568616	0,0186271	0,00706

Fuente: Guía de Estimación de Emisiones Atmosféricas para la Región Metropolitana de la SEREMI MMA RM, octubre 2020

5. Fase de construcción

En el presente capítulo se exponen los resultados de la estimación de emisiones asociados a la fase de construcción del Proyecto separando por cada actividad los niveles de actividad y los resultados de las emisiones tanto para gases como partículas.

A continuación, se presenta Cronograma del Proyecto en Fase de Construcción.

Tabla 5-1 Cronograma Fase de Construcción (meses)

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Instalación de faenas y movilización inicial																				
Habilitación de accesos y caminos internos permanentes																				
Movimientos de tierra generales y conformación de plataformas																				
Construcción de obras civiles asociadas a planta PV, BESS y subestación																				
Montaje estructural y electromecánico de la planta fotovoltaica																				
Construcción y montaje electromecánico del sistema BESS																				
Construcción de zanjas y canalizaciones eléctricas de media tensión																				
Construcción de la línea de transmisión 1x110 kV y Montaje Electromecánico de SE																				
Puesta en servicio Subestación y pruebas de la línea de transmisión 1x110 kV																				
Puesta en Servicio y pruebas de la planta fotovoltaica y sistema BESS																				
Retiro de faenas - Desmovilización																				

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

Las fuentes y actividades asociadas a la fase de construcción del Proyecto que son generadoras de emisiones atmosféricas corresponden a las siguientes:

- Emisión de material particulado por escarpe, excavación, compactación, nivelación y transferencia de material.
- Emisión de polvo resuspendido (material particulado) por tránsito de vehículos por camino no pavimentado
- Emisión de polvo resuspendido (material particulado) por tránsito de vehículos por caminos pavimentados.
- Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito de vehículos (al interior y exterior del área del Proyecto).
- Emisión de gases y partículas de combustión por operación de equipos y maquinarias fuera de rutas.
- Emisión de gases y partículas de combustión por operación de grupo electrógeno.

5.1. Estimación Emisiones Año 1

5.1.1. Escarpe PFV

5.1.1.1 *Nivel de Actividad de Escarpe*

El nivel de actividad se determina según la distancia que recorre la maquinaria por el área a escapar. Por defecto para 1 hectárea se recorre una distancia de 3,57 km.

Tabla 5-2 Nivel de actividad de escarpe

Actividad Asociada	Obras	Superficie m^2
Escarpe	Caminos Internos	216.213
	CT-PV (*)	1.542
	BESS + CT-BESS (**)	6.352
	Edificaciones Subestación	975
	Obras Temporales	1.860
	Total Escarpe	**226.942**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

(*) CT-PV: Centro de Transformación en Parque Fotovoltaico

(**) CT -BESS: Centro de Transformación en BESS

5.1.1.2 *Emisión por Escarpe*

Tabla 5-3 Emisión por escarpe

Superficie de escarpe, m^2	Km recorridos	Factor de emisión, Kg/km	Contaminante	Emisión ton/Fase
226.942	81,0183	5,7	MP	0,4618
			MP10	0,4618
		0,855	MP2,5	0,0693

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.2. Escarpe Línea Eléctrica

5.1.2.1 *Nivel de Actividad de Escarpe*

El nivel de actividad se determina según la distancia que recorre la maquinaria por el área a escapar. Por defecto para 1 hectárea se recorre una distancia de 3,57 km.

Tabla 5-4 Nivel de actividad de escarpe

Actividad Asociada	Obras	Superficie m^2
Escarpe	Caminos LTE (nuevos y a mejorar)	22.723
	Total Escarpe	**22.723**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.2.2 *Emisión por Escarpe*

Tabla 5-5 Emisión por escarpe

Superficie de escarpe, m^2	Km recorridos	Factor de emisión, Kg/km	Contaminante	Emisión ton/Fase
22.723	8,1121	5,7	MP	0,0462
			MP10	0,0462
		0,855	MP2,5	0,0069

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.3. Excavación PFV

5.1.3.1 *Detalle de excavación*

Tabla 5-6 Detalle de excavaciones

Actividad Asociada	Obras	Superficie m^2	Volumen m^3
Excavación	CT-PV	1542	810
	BESS + CT-BESS	6352	2629
	Zona Trackers (+Hincado)	1518625	91268
	Zanjas cableado MT	9857	22340
	Edificaciones Subestación	975	2135
	Obras Temporales	1860	4070
	Total Excavación	**1539211**	**123252**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.3.2 *Nivel de Actividad de Excavación*

Tabla 5-7 Nivel de actividad de excavación

Actividad	Valor	Comentario
Movimiento de material, m^3 (incluye zanjas, cerco perimetral, Subestación Eléctrica, Área efectiva BESS)	123.252	Se considera una densidad de 2 ton/m^3
Movimiento de material, m^3 con 20% porcentaje de esponjamiento	147.902,40	
Movimiento de material, ton (con 20% porcentaje de esponjamiento)	295.804,8	
Tiempo total de excavación El nivel de actividad se determina a través del rendimiento de la maquinaria y el volumen a excavar. Por defecto, se considerará que para una máquina con capacidad de palada de 0,9 [m^3], se tiene un rendimiento igual a 54,27 [m^3/h], aplicando una eficiencia del 67% (Caterpillar, 2017, Guía para la estimación de Emisiones Atmosféricas Región Metropolitana Octubre 2020)	2.725,31	

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.3.3 *Emisión por Excavación*

Tabla 5-8 Emisión por excavación

Tiempo de operación equipo (h/año)	s, Porcentaje de Finos, %	H, Porcentaje Humedad, %	Contaminante	Factor de Emisión, Kg/h	Emisión ton/Fase
2725,31	8,5	6,5	MP10	0,61	1,66
			MP2,5	0,31	0,85
			MP	2,98	8,11

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.4. Excavación Línea de Transmisión

5.1.4.1 *Nivel de Actividad de Excavación en Torres de Alta Tensión*

Tabla 5-9 Nivel de actividad de excavación en Torres de Alta Tensión

Actividad	Valor	Comentario
Movimiento de material, m^3	581	Excavaciones menores. Se considera una densidad de 2 ton/m^3.
Movimiento de material, m^3 con 20% porcentaje de esponjamiento	697	
Movimiento de material, ton (con 20% porcentaje de esponjamiento)	1394,4	
Tiempo total de excavación El nivel de actividad se determina a través del rendimiento de la maquinaria y el volumen a excavar. Por defecto, se considerará que para una máquina con capacidad de palada de 0,9 [m^3], se tiene un rendimiento igual a 54,27 [m^3/h], aplicando una eficiencia del 67% (Caterpillar, 2017, Guía para la estimación de Emisiones Atmosféricas Región Metropolitana Octubre 2020)	12,85	

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.4.2 *Emisión por Excavación en Torres de Alta Tensión*

Tabla 5-10 Emisión por excavación en Torres de Alta Tensión

Tiempo de operación equipo (h/año)	s, Porcentaje de Finos, %	H, Porcentaje Humedad, %	Contaminante	Factor de Emisión, Kg/h	Emisión ton/Fase
12,85	8,5	6,5	MP10	0,61	0,0078
			MP2,5	0,31	0,0040
			MP	2,98	0,0382

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.5. Nivelación PFV

5.1.5.1 *Nivel de Actividad de Nivelación*

Tabla 5-11 Antecedentes de superficie de nivelación

Actividad Asociada	Obras	Superficie m^2
Nivelación	Caminos Internos	216.213
	CT-PV	1.541
	BESS + CT-BESS	6.352
	Zona Trackers (+Hincado)	116.086
	Zanjas cableado MT	9.857
	Edificaciones Subestación	975
	Obras Temporales	1.860
	Total	**352.884**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

Tabla 5-12 Nivel de actividad

Actividad	Valor
Superficie nivelación, m^2 (caminos proyectados interno, BESS y Subestación Eléctrica)	352.884
Ancho equipo, m	2,5
Número de pasadas	2
Distancia de recorrido, km	282,31

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.5.2 *Emisión por Nivelación*

Tabla 5-13 Emisión por nivelación

Superficie de nivelación m^2	Velocidad, km/h	Distancia de recorrido, km	Contaminante	Factor de emisión, Kg/km	Emisión ton/Fase
352.884	11,4	282,31	MP2,5	0,046	0,013
			MP10	0,437	0,123
			MP	1,492	0,421

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.6. Nivelación Línea Eléctrica

5.1.6.1 *Nivel de Actividad de Nivelación*

Tabla 5-14 Antecedentes de superficie de nivelación

Actividad Asociada	Obras	Superficie m^2
Nivelación	Torres/postes de LTE	192,35
	Caminos LTE (nuevos y a mejorar)	22.723,04
	Total	**22.915**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

Tabla 5-15 Nivel de actividad

Actividad	Valor
Superficie nivelación, m^2 (caminos proyectados interno, BESS y Subestación Eléctrica)	22.915
Ancho equipo, m	2,5
Número de pasadas	2
Distancia de recorrido, km	18,3

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.6.2 *Emisión por Nivelación*

Tabla 5-16 Emisión por nivelación

Superficie de nivelación m^2	Velocidad, km/h	Distancia de recorrido, km	Contaminante	Factor de emisión, Kg/km	Emisión ton/Fase
22.915	11,4	18,3	MP2,5	0,046	0,001
			MP10	0,437	0,008
			MP	1,492	0,027

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.7. Transferencia de Material PFV

5.1.7.1 *Nivel de actividad de transferencia de material*

El material a efectuar transferencia corresponde al material proveniente de escarpe, nivelación, excavación y material de áridos.

Tabla 5-17 Nivel de actividad por transferencia de material

Actividad	Sector	U, m/s	M, %	Volumen sin esponjamiento	Volumen con esponjamiento	Densidad, ton/m^3	Peso Carga, ton	Peso, carga más descarga, ton
Escarpe	Caminos Internos y Perimetrales (área de generación)	1,46	6,5	11660,0	13992,0	2	27984,0	55968,0
	CT-PV	1,46	6,5	399,0	478,8	2	957,6	1915,2
	BESS + CT-BESS	1,46	6,5	1472,0	1766,4	2	3532,8	7065,6
	Edificaciones Subestación	1,46	6,5	1137,0	1364,4	2	2728,8	5457,6
	Obras Temporales	1,46	6,5	2170,0	2604,0	2	5208,0	10416,0
Nivelación	Caminos Internos y Perimetrales (área de generación)	1,46	6,5	21621,3	25945,6	2	51891,1	103782,2
	CT-PV	1,46	6,5	154,1	185,0	2	369,9	739,8
	BESS + CT-BESS	1,46	6,5	635,2	762,3	2	1524,5	3049,0
	Zona Trackers (+Hincado)	1,46	6,5	11608,6	13930,3	2	27860,5	55721,1
	Zanjas cableado MT	1,46	6,5	985,7	1182,9	2	2365,8	4731,5
	Edificaciones Subestación	1,46	6,5	97,5	117,0	2	234,1	468,2
	Obras Temporales	1,46	6,5	186,0	223,1	2	446,3	892,6
Excavación	CT-PV	1,46	6,5	810,0	972,0	2	1944,0	3888,0
	BESS + CT-BESS	1,46	6,5	2629,0	3154,8	2	6309,6	12619,2
	Zona Trackers (+Hincado)	1,46	6,5	91268,0	109521,6	2	219043,2	438086,4
	Zanjas cableado MT	1,46	6,5	22340,0	26808,0	2	53616,0	107232,0
	Edificaciones Subestación	1,46	6,5	2135,0	2562,0	2	5124,0	10248,0
	Obras Temporales	1,46	6,5	4070,0	4884,0	2	9768,0	19536,0
Áridos	Áridos	1,46	6,5	26.752,3	26.752,3	2	53.504,6	107.009,1
Total				**202130,7**	**237206,4**	-	**474412,8**	**948825,6**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.7.2 *Emisión transferencia de material*

La cantidad total de material a transferir se estima en 474.412,8 ton, la cual se multiplica por 2 para considerar la actividad de carga y descarga dando el valor de 948.825,6 ton.

Tabla 5-18 Emisión por transferencia de material

Actividad	Sector	Peso, carga más descarga, ton	Factor de Emisión			Emisión, ton/año		
			MP	MP10	MP2,5	MP	MP10	MP2,5
Escarpe	Caminos Internos y Perimetrales (área de generación)	55968,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	7,5E-03	3,5E-03	5,3E-04
	CT-PV	1915,2	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	2,6E-04	1,2E-04	1,8E-05
	BESS + CT-BESS	7065,6	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	9,4E-04	4,5E-04	6,8E-05
	Edificaciones Subestación	5457,6	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	7,3E-04	3,4E-04	5,2E-05
	Obras Temporales	10416,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,4E-03	6,6E-04	1,0E-04
Nivelación	Caminos Internos y Perimetrales (área de generación)	103782,2	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,4E-02	6,5E-03	9,9E-04
	CT-PV	739,8	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	9,9E-05	4,7E-05	7,1E-06
	BESS + CT-BESS	3049,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	4,1E-04	1,9E-04	2,9E-05
	Zona Trackers (+Hincado)	55721,1	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	7,4E-03	3,5E-03	5,3E-04
	Zanjas cableado MT	4731,5	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	6,3E-04	3,0E-04	4,5E-05
	Edificaciones Subestación	468,2	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	6,2E-05	3,0E-05	4,5E-06
	Obras Temporales	892,6	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,2E-04	5,6E-05	8,5E-06
Excavación	CT-PV	3888,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	5,2E-04	2,5E-04	3,7E-05
	BESS + CT-BESS	12619,2	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,7E-03	8,0E-04	1,2E-04
	Zona Trackers (+Hincado)	438086,4	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	5,8E-02	2,8E-02	4,2E-03
	Zanjas cableado MT	107232,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,4E-02	6,8E-03	1,0E-03
	Edificaciones Subestación	10248,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,4E-03	6,5E-04	9,8E-05
	Obras Temporales	19536,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	2,6E-03	1,2E-03	1,9E-04
Áridos	Áridos	107.009,1	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,4E-02	6,8E-03	1,0E-03
Total		**948825,6**	-	-	-	**0,127**	**0,060**	**0,009**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.8. Transferencia de Material Línea Eléctrica

5.1.8.1 *Nivel de actividad de transferencia de material en Torres de Alta Tensión*

El material a efectuar transferencia en Torres de Alta Tensión (AT) corresponde al material proveniente de la excavación, escarpe y nivelación.

Tabla 5-19 Nivel de actividad por transferencia de material en Torres de Alta Tensión

Carga Descarga Interna	Sector	U, m/s	M, %	Volumen sin esponjamiento	Volumen con esponjamiento	Densidad, ton/m^3	Peso Carga, ton	Peso, carga más descarga, ton
Escarpe	Caminos LTE (nuevos y a mejorar)	1,46	6,5	646,0	775,2	2	1550,4	3100,8
Nivelación	Torres/postes de LTE	1,46	6,5	19,2	23,1	2	46,2	92,3
	Caminos LTE (nuevos y a mejorar)	1,46	6,5	2272,3	2726,8	2	5453,5	10907,1
Excavación	Torres/postes de LTE	1,46	6,5	581,0	697,2	2	1394,4	2788,8
Total				**3518,5**	**4222,2**	-	**8444,5**	**16889,0**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.8.2 *Emisión transferencia de material en Torres de Alta Tensión*

La cantidad total de material a transferir corresponde a 8.444,5 ton, la cual se multiplica por 2 para considerar la actividad de carga y descarga dando el valor de 16.889,0 ton.

Tabla 5-20 Emisión por transferencia de material en Torres de Alta Tensión

Carga Descarga Interna	Sector	Factor de Emisión			Emisión, ton/año		
		MP	MP10	MP2,5	MP	MP10	MP2,5
Escarpe	Caminos LTE (nuevos y a mejorar)	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	4,1E-04	2,0E-04	3,0E-05
Nivelación	Torres/postes de LTE	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,2E-05	5,8E-06	8,8E-07
	Caminos LTE (nuevos y a mejorar)	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,5E-03	6,9E-04	1,0E-04
Excavación	Torres/postes de LTE	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	3,7E-04	1,8E-04	2,7E-05
				Total, ton/año	**2,3E-03**	**1,1E-03**	**1,6E-04**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.9. Compactación PFV

5.1.9.1 *Nivel de actividad de compactación*

Tabla 5-21 Superficie a compactar

Actividad	Sector	Superficie, m2
Compactación	Caminos Internos y Perimetrales (área de generación)	216.213
	CT-PV	1.541
	BESS + CT-BESS	6.352
	Zona Trackers (+Hincado)	116.086
	Zanjas cableado MT	9.857
	Edificaciones Subestación	975
	Obras Temporales	1.860
	Total	**352.884**

El equipo compactador tiene un ancho aproximado de 2,1 m. Para recorrer toda la superficie a compactar de 352.884 m^2, se tendrá un desplazamiento de 168.040 m. Si se considera pasar dos veces por el mismo punto, se tiene un recorrido total de 336.080 m. La velocidad de desplazamiento estimada como condición desfavorable será 5 km/h, por lo cual el tiempo total de uso será de 67,2 h.

Tabla 5-22 Nivel de actividad de compactación

Actividad	Valor
Velocidad media de tránsito	5 km/h
Tiempo total de compactación	67,2
Superficie de, m^2	352.884

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.9.2 *Emisión por compactación*

Tabla 5-23 Emisión por compactación

Superficie de compactación, m^2	Contaminante	Factor de emisión, Kg/h	Emisión ton/Fase
352.884	MP10	0,61	0,041
	MP2,5	0,31	0,021
	MP	2,98	0,200

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.10. Compactación Línea Eléctrica

5.1.10.1 *Nivel de actividad de compactación*

Tabla 5-24 Superficie a compactar

Actividad	Sector	Superficie, m2
Compactación	Torres/postes de LTE	192
	Caminos LTE (nuevos y a mejorar)	22.723
	Total	**22.915**

El equipo compactador tiene un ancho aproximado de 2,1 m. Para recorrer toda la superficie a compactar de 22.915 m^2, se tendrá un desplazamiento de 10.912 m. Si se considera pasar dos veces por el mismo punto, se tiene un recorrido total de 21.824 m. La velocidad de desplazamiento estimada como condición desfavorable será 5 km/h, por lo cual el tiempo total de uso será de 4,36 h.

Tabla 5-25 Nivel de actividad de compactación

Actividad	Valor
Velocidad media de tránsito	5 km/h
Tiempo total de compactación	4,36
Superficie de, m^2	22.915

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.10.2 *Emisión por compactación*

Tabla 5-26 Emisión por compactación

Superficie de compactación, m^2	Contaminante	Factor de emisión, kg/h	Emisión ton/Fase
352.884	MP10	0,61	0,003
	MP2,5	0,31	0,001
	MP	2,98	0,013

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.11. Erosión en Pila de Acopio

Para el cálculo de erosión por pilas de acopio, de acuerdo a la información meteorológica del sector, existe menos de 5 valores en el año sobre 5,4 m/s, al respecto como condición desfavorable, se aplicó un porcentaje de 10% que la velocidad del viento no obstruido mayor a 5,4 m/s.

Tabla 5-27 Antecedentes de Zonas de Acopio

Fuente de Emisión	f: porcentaje del tiempo en que la velocidad del viento no obstruido es mayor a 5,4 [m/s] a la altura media de la pila.	s: contenido de fino del material [%].	k MP10	k MP2,5	Superficie, m2	Superficie, ha	días al año
Erosión de pila por acopio	10%	8,5	0,953	0,146	57000	5,7	365

Tabla 5-28 Emisión por Erosión en Pila de Acopio

Fuente de Emisión	Factor de Emisión, kg/ha-día			Emisión, t/año		
	MP	MP10	MP2,5	MP	MP10	MP2,5
Erosión de pila por acopio	0,0360	0,0360	0,0055	0,075	0,075	0,011
Total				**0,075**	**0,075**	**0,011**

5.1.12. Tránsito por caminos pavimentados

A continuación, se presenta los niveles de actividad y estimación de emisiones por tránsito vehicular en caminos pavimentados.

5.1.12.1 *Nivel de actividad por tránsito por caminos pavimentados*

A continuación, se presenta el nivel de actividades asociado al tránsito de vehículos por caminos pavimentados.

Tabla 5-29 Nivel de actividad tránsito de vehículos por caminos pavimentados

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad (ton)	N° (ida)	N° (ida y vuelta)	Origen	Destino	Distancia total, km	Peso sin carga	Peso con carga	Peso promedio	Distancia total recorrida	Peso Ponderado, ton	Clasificación Ruta	Factor por Ruta
Equipos principales fotovoltaicos (paneles, trackers, cajas)	Camión rampla	35	445	890	Puerto	Proyecto	100	10	45	27,5	44500	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
CT-PV	Camión rampla	140	4	8	Puerto	Proyecto	100	12	152	82	400	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
CT- BESS	Camión rampla	35	11	22	Puerto	Proyecto	100	10	45	27,5	1100	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Equipos BESS /contenedores racks BESS	Camión rampla	140	28	56	Puerto	Proyecto	100	12	152	82	2800	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Cables, conductores y canalizaciones	Camión rampla	35	15	30	Puerto	Proyecto	100	10	45	27,5	1500	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Cerco y seguridad perimetral	Camión rampla	35	42	84	Puerto	Proyecto	100	10	45	27,5	4200	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Edificaciones Permanentes, LTE y control	Camión rampla	35	14	28	Puerto	Proyecto	100	10	45	27,5	1400	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Equipos Subestación	Camión rampla	140	2	4	Puerto	Proyecto	100	12	152	82	200	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Insumos varios de construcción	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	5	10	Litueche	Proyecto	19,32	12	22	17	96,6	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Instalación de faena y movilización inicial (bodegas, contenedores y equipos de apoyo)	Camión rampla	35	8	16	Puerto	Proyecto	100	10	45	27,5	800	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Áridos	Camión Tolva	35	1.338	2.676	Pichidegua	Proyecto	70	10	45	27,5	93660	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Hormigón	Camión mixer	35	1.274	2.548	Chimbarongo	Proyecto	210	10	45	27,5	267540	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de combustible	Camión cisterna	10	123	246	Litueche	Proyecto	55,8	7	17	12	6863,4	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	86	172	La Estrella	Proyecto	14,56	7	17	12	1252,16	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	10	2.489	4.978	Rengo	Proyecto	188,9	10	20	15	470172,1	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Agua para actividades de construcción	Camión aljibe	10	528	1.056	Rengo	Proyecto	188,9	10	20	15	99739,2	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad (ton)	N° (ida)	N° (ida y vuelta)	Origen	Destino	Distancia total, km	Peso sin carga	Peso con carga	Peso promedio	Distancia total recorrida	Peso Ponderado, ton	Clasificación Ruta	Factor por Ruta
Supresor de polvo	Camión aljibe	10	15	30	Puerto	Proyecto	100	10	20	15	1500	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de RESNOPEL	Camión Tolva	20	4	8	Proyecto	Rengo	205	10	30	20	820	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte RESPEL	Camión Tolva	20	1	2	Proyecto	Rengo	205	10	30	20	205	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	96	192	Proyecto	Pichilemu	143,2	10	20	15	13747,2	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Limpia fosa baños químicos	Camión limpia fosas	10	7	14	Proyecto	San Vicente	139,6	10	20	15	977,2	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Baños Químicos	Camión de carga (1 eje)	10	3	6	San Vicente	Proyecto	139,6	10	20	15	418,8	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de Personal	Camioneta	1,5	1.155	2.310	Litueche	Proyecto	55,6	2	3,5	2,75	64218	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de Personal	Camioneta	1,5	1.155	2.310	La Estrella	Proyecto	19,52	2	3,5	2,75	22545,6	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de Personal	Bus	5	1.175	2.350	Litueche	Proyecto	55,6	8	13	10,5	65330	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de Personal	Bus	5	1.175	2.350	La Estrella	Proyecto	19,52	8	13	10,5	22936	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de Personal	Minibus	4	1.122	2.244	Litueche	Proyecto	55,6	4	8	6	62383,2	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de Personal	Minibus	4	1.122	2.244	La Estrella	Proyecto	19,52	4	8	6	21901,44	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.12.2 *Emisión de polvo resuspendido por tránsito por caminos pavimentados*

Tabla 5-30 Emisión de polvo resuspendido por tránsito vehicular en caminos pavimentados

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Factor de Emisión, g/km			Emisión, ton/Fase		
		FE MP2,5, g/Km	FE MP10, g/Km	FE MP, g/Km	MP2,5	MP10	MP
Equipos principales fotovoltaicos (paneles, trackers, cajas)	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0129	0,0532	0,2771
CT-PV	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0005	0,0025
CT- BESS	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0003	0,0013	0,0068
Equipos BESS /contenedores racks BESS	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0008	0,0033	0,0174
Cables, conductores y canalizaciones	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0004	0,0018	0,0093
Cerco y seguridad perimetral	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0012	0,0050	0,0262
Edificaciones Permanentes, LTE y control	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0004	0,0017	0,0087
Equipos Subestación	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0002	0,0012
Insumos varios de construcción	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	0,29	1,20	6,23	0,0000	0,0001	0,0006
Instalación de faena y movilización inicial (bodegas, contenedores y equipos de apoyo)	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0002	0,0010	0,0050
Áridos	Camión Tolva	0,29	1,20	6,23	0,0271	0,1120	0,5832
Hormigón	Camión mixer	0,29	1,20	6,23	0,0774	0,3198	1,6660
Transporte de combustible	Camión cisterna	0,29	1,20	6,23	0,0020	0,0082	0,0427
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	0,29	1,20	6,23	0,0004	0,0015	0,0078
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	0,29	1,20	6,23	0,1360	0,5620	2,9278
Agua para actividades de construcción	Camión aljibe	0,29	1,20	6,23	0,0288	0,1192	0,6211
Supresor de polvo	Camión aljibe	0,29	1,20	6,23	0,0004	0,0018	0,0093
Transporte de RESNOPEL	Camión Tolva	0,29	1,20	6,23	0,0002	0,0010	0,0051
Transporte RESPEL	Camión Tolva	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0002	0,0013
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	0,29	1,20	6,23	0,0040	0,0164	0,0856
Limpia fosa baños químicos	Camión limpia fosas	0,29	1,20	6,23	0,0003	0,0012	0,0061
Baños Químicos	Camión de carga (1 eje)	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0005	0,0026
Transporte de Personal	Camioneta	0,29	1,20	6,23	0,0186	0,0768	0,3999
Transporte de Personal	Camioneta	0,29	1,20	6,23	0,0065	0,0269	0,1404
Transporte de Personal	Bus	0,29	1,20	6,23	0,0189	0,0781	0,4068
Transporte de Personal	Bus	0,29	1,20	6,23	0,0066	0,0274	0,1428
Transporte de Personal	Minibus	0,29	1,20	6,23	0,0180	0,0746	0,3885
Transporte de Personal	Minibus	0,29	1,20	6,23	0,0063	0,0262	0,1364
Total					**0,37**	**1,52**	**7,93**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.12.3 *Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por caminos pavimentados*

Tabla 5-31 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito de vehículos en caminos pavimentados

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Equipos principales fotovoltaicos (paneles, trackers, cajas)	Camión rampla	1,2E-03	1,2E-03	1,2E-03	2,1E-01	11,170	3,3E-04	1,3E-04	5,4E-03	5,3E-04
CT-PV	Camión rampla	1,1E-05	1,1E-05	1,1E-05	1,8E-03	0,100	3,0E-06	1,2E-06	4,8E-05	4,8E-06
CT- BESS	Camión rampla	2,9E-05	2,9E-05	2,9E-05	5,1E-03	0,276	8,3E-06	3,2E-06	1,3E-04	1,3E-05
Equipos BESS /contenedores racks BESS	Camión rampla	7,5E-05	7,5E-05	7,5E-05	1,3E-02	0,703	2,1E-05	8,1E-06	3,4E-04	3,4E-05
Cables, conductores y canalizaciones	Camión rampla	4,0E-05	4,0E-05	4,0E-05	6,9E-03	0,377	1,1E-05	4,4E-06	1,8E-04	1,8E-05
Cerco y seguridad perimetral	Camión rampla	1,1E-04	1,1E-04	1,1E-04	1,9E-02	1,054	3,2E-05	1,2E-05	5,1E-04	5,0E-05
Edificaciones Permanentes, LTE y control	Camión rampla	3,8E-05	3,8E-05	3,8E-05	6,5E-03	0,351	1,1E-05	4,1E-06	1,7E-04	1,7E-05
Equipos Subestación	Camión rampla	5,4E-06	5,4E-06	5,4E-06	9,2E-04	0,050	1,5E-06	5,8E-07	2,4E-05	2,4E-06
Insumos varios de construcción	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	2,3E-06	2,3E-06	2,3E-06	3,7E-04	0,020	6,1E-07	2,8E-07	1,0E-05	9,7E-07
Instalación de faena y movilización inicial (bodegas, contenedores y equipos de apoyo)	Camión rampla	2,1E-05	2,1E-05	2,1E-05	3,7E-03	0,201	6,0E-06	2,3E-06	9,7E-05	9,6E-06
Áridos	Camión Tolva	2,5E-03	2,5E-03	2,5E-03	4,3E-01	23,509	7,0E-04	2,7E-04	1,1E-02	1,1E-03
Hormigón	Camión mixer	7,2E-03	7,2E-03	7,2E-03	1,2E+00	67,153	2,0E-03	7,8E-04	3,2E-02	3,2E-03
Transporte de combustible	Camión cisterna	1,6E-04	1,6E-04	1,6E-04	2,6E-02	1,441	4,3E-05	2,0E-05	7,2E-04	6,9E-05
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	3,0E-05	3,0E-05	3,0E-05	4,8E-03	0,263	7,9E-06	3,6E-06	1,3E-04	1,3E-05
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	1,1E-02	1,1E-02	1,1E-02	1,8E+00	98,736	3,0E-03	1,4E-03	4,9E-02	4,7E-03
Agua para actividades de construcción	Camión aljibe	2,4E-03	2,4E-03	2,4E-03	3,8E-01	20,945	6,3E-04	2,9E-04	1,0E-02	1,0E-03
Supresor de polvo	Camión aljibe	3,6E-05	3,6E-05	3,6E-05	5,7E-03	0,315	9,5E-06	4,4E-06	1,6E-04	1,5E-05
Transporte de RESNOPEL	Camión Tolva	2,0E-05	2,0E-05	2,0E-05	3,1E-03	0,172	5,2E-06	2,4E-06	8,6E-05	8,2E-06
Transporte RESPEL	Camión Tolva	4,9E-06	4,9E-06	4,9E-06	7,9E-04	0,043	1,3E-06	5,9E-07	2,2E-05	2,1E-06

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	3,3E-04	3,3E-04	3,3E-04	5,3E-02	2,887	8,7E-05	4,0E-05	1,4E-03	1,4E-04
Limpia fosa baños químicos	Camión limpia fosas	2,3E-05	2,3E-05	2,3E-05	3,7E-03	0,205	6,2E-06	2,8E-06	1,0E-04	9,8E-06
Baños Químicos	Camión de carga (1 eje)	1,0E-05	1,0E-05	1,0E-05	1,6E-03	0,088	2,6E-06	1,2E-06	4,4E-05	4,2E-06
Transporte de Personal	Camioneta	2,6E-03	2,6E-03	2,6E-03	5,3E-02	5,137	1,5E-04	7,7E-05	2,4E-02	2,2E-03
Transporte de Personal	Camioneta	9,2E-04	9,2E-04	9,2E-04	1,9E-02	1,804	5,4E-05	2,7E-05	8,5E-03	7,9E-04
Transporte de Personal	Bus	3,0E-03	3,0E-03	3,0E-03	3,5E-01	19,664	5,9E-04	1,9E-04	1,5E-02	1,4E-03
Transporte de Personal	Bus	1,1E-03	1,1E-03	1,1E-03	1,2E-01	6,904	2,1E-04	6,7E-05	5,1E-03	5,0E-04
Transporte de Personal	Minibus	2,0E-03	2,0E-03	2,0E-03	3,6E-02	4,554	1,4E-04	6,2E-05	5,7E-03	8,7E-04
Transporte de Personal	Minibus	6,9E-04	6,9E-04	6,9E-04	1,3E-02	1,599	4,8E-05	2,2E-05	2,0E-03	3,1E-04
	Total	**0,03572**	**0,03572**	**0,03572**	**4,80871**	**269,7**	**0,00808**	**0,00338**	**0,17312**	**0,01713**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.13. Tránsito por camino no pavimentado acceso

A continuación, se presenta los niveles de actividad y estimación de emisiones por tránsito vehicular en camino no pavimentado.

5.1.13.1 *Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado*

A continuación, se presenta el nivel de actividades asociado al tránsito de vehículos por camino no pavimentado.

Tabla 5-32 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad ton	Viajes/año (1 sentido)	Viajes/año (ida-regreso)	Distancia, camino no pavimentado, km	Peso sin carga, ton	Peso con carga, ton	Peso promedio, ton	Distancia total recorrida (ida+vuelta), km VKT	Proporción	Peso ponderado, ton
Equipos principales fotovoltaicos (paneles, trackers, cajas)	Camión rampla	35	445	890	1,58	10	45	27,5	703,1	0,031	0,855
CT-PV	Camión rampla	140	4	8	1,58	12	152	82	6,32	0,000	0,023
CT- BESS	Camión rampla	35	11	22	1,58	10	45	27,5	17,38	0,001	0,021
Equipos BESS /contenedores racks BESS	Camión rampla	140	28	56	1,58	12	152	82	44,24	0,002	0,161
Cables, conductores y canalizaciones	Camión rampla	35	15	30	1,58	10	45	27,5	23,7	0,001	0,029
Cerco y seguridad perimetral	Camión rampla	35	42	84	1,58	10	45	27,5	66,36	0,003	0,081
Edificaciones Permanentes, LTE y control	Camión rampla	35	14	28	1,58	10	45	27,5	22,12	0,001	0,027
Equipos Subestación	Camión rampla	140	2	4	1,58	12	152	82	3,16	0,000	0,011
Insumos varios de construcción	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	5	10	1,58	12	22	17	7,9	0,000	0,006
Instalación de faena y movilización inicial (bodegas, contenedores y equipos de apoyo)	Camión rampla	35	8	16	1,58	10	45	27,5	12,64	0,001	0,015
Áridos	Camión Tolva	33	1.338	2.676	2,18	10	43	26,5	2916,84	0,129	3,420
Hormigón	Camión mixer	35	1.274	2.548	2,02	10	45	27,5	2573,48	0,114	3,131
Transporte de combustible	Camión cisterna	10	123	246	1,58	7	17	12	194,34	0,009	0,103
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	86	172	1,58	7	17	12	135,88	0,006	0,072
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	10	2.489	4.978	1,58	10	20	15	3932,62	0,174	2,610
Agua para actividades de construcción	Camión aljibe	10	528	1.056	1,58	10	20	15	834,24	0,037	0,554
Supresor de polvo	Camión aljibe	10	15	30	1,58	10	20	15	23,7	0,001	0,016
Transporte de RESNOPEL	Camión Tolva	20	4	8	1,58	10	30	20	6,32	0,000	0,006
Transporte RESPEL	Camión Tolva	20	1	2	1,58	10	30	20	1,58	0,000	0,001

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad ton	Viajes/año (1 sentido)	Viajes/año (ida-regreso)	Distancia, camino no pavimentado, km	Peso sin carga, ton	Peso con carga, ton	Peso promedio, ton	Distancia total recorrida (ida+vuelta), km VKT	Proporción	Peso ponderado, ton
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	96	192	1,58	10	20	15	151,68	0,007	0,101
Limpia fosa baños químicos	Camión limpia fosas	10	7	14	1,58	10	20	15	11,06	0,000	0,007
Baños Químicos	Camión de carga (1 eje)	10	3	6	1,58	10	20	15	4,74	0,000	0,003
Transporte de Personal	Camioneta	1,5	1.155	2.310	1,58	2	3,5	2,75	1824,9	0,081	0,222
Transporte de Personal	Camioneta	1,5	1.155	2.310	1,58	2	3,5	2,75	1824,9	0,081	0,222
Transporte de Personal	Bus	5	1.175	2.350	1,58	8	13	10,5	1856,5	0,082	0,862
Transporte de Personal	Bus	5	1.175	2.350	1,58	8	13	10,5	1856,5	0,082	0,862
Transporte de Personal	Minibus	4	1.122	2.244	1,58	4	8	6	1772,76	0,078	0,471
Transporte de Personal	Minibus	4	1.122	2.244	1,58	4	8	6	1772,76	0,078	0,471
								Total	**22.601,72**	**1**	**14,4**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.13.2 *Emisión de polvo resuspendido por tránsito por camino no pavimentado*

Tabla 5-33 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado

Peso promedio, ton	S, %	Distancia total recorrida, km (ida-regreso)	Parámetro	Fe gr/km	Emisión previa a abatimiento, ton/Fase	Porcentaje de abatimiento,%	Emisión post abatimiento, ton/Fase
14,4	8,5	22.601,72	MP2,5	65,56	1,48	90%	0,148
			MP10	655,56	14,82	90%	1,482
			MP	2.294,40	51,86	90%	5,186

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.13.3 *Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado*

Tabla 5-34 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Equipos principales fotovoltaicos (paneles, trackers, cajas)	Camión rampla	1,9E-05	1,9E-05	1,9E-05	3,2E-03	0,176	5,3E-06	2,0E-06	8,5E-05	8,4E-06
CT-PV	Camión rampla	1,7E-07	1,7E-07	1,7E-07	2,9E-05	0,002	4,7E-08	1,8E-08	7,6E-07	7,6E-08
CT- BESS	Camión rampla	4,7E-07	4,7E-07	4,7E-07	8,0E-05	0,004	1,3E-07	5,0E-08	2,1E-06	2,1E-07
Equipos BESS /contenedores racks BESS	Camión rampla	1,2E-06	1,2E-06	1,2E-06	2,0E-04	0,011	3,3E-07	1,3E-07	5,4E-06	5,3E-07
Cables, conductores y canalizaciones	Camión rampla	6,4E-07	6,4E-07	6,4E-07	1,1E-04	0,006	1,8E-07	6,9E-08	2,9E-06	2,8E-07
Cerco y seguridad perimetral	Camión rampla	1,8E-06	1,8E-06	1,8E-06	3,1E-04	0,017	5,0E-07	1,9E-07	8,0E-06	8,0E-07
Edificaciones Permanentes, LTE y control	Camión rampla	5,9E-07	5,9E-07	5,9E-07	1,0E-04	0,006	1,7E-07	6,4E-08	2,7E-06	2,7E-07
Equipos Subestación	Camión rampla	8,5E-08	8,5E-08	8,5E-08	1,5E-05	0,001	2,4E-08	9,2E-09	3,8E-07	3,8E-08
Insumos varios de construcción	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	1,9E-07	1,9E-07	1,9E-07	3,0E-05	0,002	5,0E-08	2,3E-08	8,3E-07	7,9E-08
Instalación de faena y movilización inicial (bodegas, contenedores y equipos de apoyo)	Camión rampla	3,4E-07	3,4E-07	3,4E-07	5,8E-05	0,003	9,5E-08	3,7E-08	1,5E-06	1,5E-07
Áridos	Camión Tolva	7,8E-05	7,8E-05	7,8E-05	1,3E-02	0,732	2,2E-05	8,5E-06	3,5E-04	3,5E-05
Hormigón	Camión mixer	6,9E-05	6,9E-05	6,9E-05	1,2E-02	0,646	1,9E-05	7,5E-06	3,1E-04	3,1E-05
Transporte de combustible	Camión cisterna	4,6E-06	4,6E-06	4,6E-06	7,4E-04	0,041	1,2E-06	5,6E-07	2,0E-05	1,9E-06
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	3,2E-06	3,2E-06	3,2E-06	5,2E-04	0,029	8,6E-07	3,9E-07	1,4E-05	1,4E-06
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	9,4E-05	9,4E-05	9,4E-05	1,5E-02	0,826	2,5E-05	1,1E-05	4,1E-04	3,9E-05
Agua para actividades de construcción	Camión aljibe	2,0E-05	2,0E-05	2,0E-05	3,2E-03	0,175	5,3E-06	2,4E-06	8,8E-05	8,3E-06
Supresor de polvo	Camión aljibe	5,7E-07	5,7E-07	5,7E-07	9,1E-05	0,005	1,5E-07	6,9E-08	2,5E-06	2,4E-07
Transporte de RESNOPEL	Camión Tolva	1,5E-07	1,5E-07	1,5E-07	2,4E-05	0,001	4,0E-08	1,8E-08	6,6E-07	6,3E-08
Transporte RESPEL	Camión Tolva	3,8E-08	3,8E-08	3,8E-08	6,1E-06	0,000	1,0E-08	4,6E-09	1,7E-07	1,6E-08

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	3,6E-06	3,6E-06	3,6E-06	5,8E-04	0,032	9,6E-07	4,4E-07	1,6E-05	1,5E-06
Limpia fosa baños químicos	Camión limpia fosas	2,6E-07	2,6E-07	2,6E-07	4,2E-05	0,002	7,0E-08	3,2E-08	1,2E-06	1,1E-07
Baños Químicos	Camión de carga (1 eje)	1,1E-07	1,1E-07	1,1E-07	1,8E-05	0,001	3,0E-08	1,4E-08	5,0E-07	4,7E-08
Transporte de Personal	Camioneta	7,5E-05	7,5E-05	7,5E-05	1,5E-03	0,146	4,4E-06	2,2E-06	6,8E-04	6,4E-05
Transporte de Personal	Camioneta	7,5E-05	7,5E-05	7,5E-05	1,5E-03	0,146	4,4E-06	2,2E-06	6,8E-04	6,4E-05
Transporte de Personal	Bus	8,6E-05	8,6E-05	8,6E-05	1,0E-02	0,559	1,7E-05	5,4E-06	4,1E-04	4,1E-05
Transporte de Personal	Bus	8,6E-05	8,6E-05	8,6E-05	1,0E-02	0,559	1,7E-05	5,4E-06	4,1E-04	4,1E-05
Transporte de Personal	Minibus	5,6E-05	5,6E-05	5,6E-05	1,0E-03	0,129	3,9E-06	1,8E-06	1,6E-04	2,5E-05
Transporte de Personal	Minibus	5,6E-05	5,6E-05	5,6E-05	1,0E-03	0,129	3,9E-06	1,8E-06	1,6E-04	2,5E-05
Total		**0,00073**	**0,00073**	**0,00073**	**0,07498**	**4,39**	**0,00013**	**0,00005**	**0,00385**	**0,00039**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.14. Tránsito por camino no pavimentado interno

A continuación, se presenta los niveles de actividad y estimación de emisiones por tránsito vehicular en camino no pavimentado.

5.1.14.1 *Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado*

A continuación, se presenta el nivel de actividades asociado al tránsito de vehículos por camino no pavimentado.

Tabla 5-35 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad ton	Viajes/año (1 sentido)	Viajes/año (ida-regreso)	Distancia, camino no pavimentado, km	Peso sin carga, ton	Peso con carga, ton	Peso promedio, ton	Distancia total recorrida (ida+vuelta), km VKT	Proporción	Peso ponderado, ton
Movimiento de tierra	Camión Tolva	33	516	1032	2	12	45	28,5	1032	0,043	1,2
	Camión Tolva	33	5376	10752	2	12	45	28,5	10752	0,449	12,8
	Camión Tolva	33	4988	9975,8	2	12	45	28,5	9976	0,417	11,9
	Camión Tolva	33	198	396,0	2	12	45	28,5	396	0,017	0,5
	Camión Tolva	33	897	1794	2	12	45	28,5	1794	0,075	2,1
								Total	**23949,8**	**1**	**28,5**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.14.1 *Emisión de polvo resuspendido por tránsito por camino no pavimentado*

Tabla 5-36 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado

Peso promedio, ton	S, %	Distancia total recorrida, km (ida-regreso)	Parámetro	Fe gr/km	Emisión previo a abatimiento, ton/Fase	Porcentaje de abatimiento,%	Emisión post abatimiento, ton/Fase
28,5	8,5	23949,8	MP2,5	89,2	2,14	90%	0,21
			MP10	892,3	21,37	90%	2,14
			MP	3123,1	74,80	90%	7,48

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.14.2 *Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado*

Tabla 5-37 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Movimiento de tierra	Camión Tolva	2,8E-05	2,8E-05	2,8E-05	4,8E-03	0,26	7,7E-06	3,0E-06	1,2E-04	1,2E-05
	Camión Tolva	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,0E-02	2,70	8,1E-05	3,1E-05	1,3E-03	1,3E-04
	Camión Tolva	2,7E-04	2,7E-04	2,7E-04	4,6E-02	2,50	7,5E-05	2,9E-05	1,2E-03	1,2E-04
	Camión Tolva	1,1E-05	1,1E-05	1,1E-05	1,8E-03	0,10	3,0E-06	1,1E-06	4,8E-05	4,8E-06
	Camión Tolva	4,8E-05	4,8E-05	4,8E-05	8,3E-03	0,45	1,3E-05	5,2E-06	2,2E-04	2,2E-05
Total		**6,4E-04**	**6,4E-04**	**6,4E-04**	**1,1E-01**	**6,01**	**1,8E-04**	**6,9E-05**	**2,9E-03**	**2,9E-04**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.15. Tránsito por camino no pavimentado externos

Tabla 5-38 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado Áridos

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad (ton)	N° (ida)	N° (ida y vuelta)	Distancia total, km NO PAV	Peso sin carga	Peso con carga	Peso promedio	Distancia total recorrida
Áridos	Camión Tolva	40	1.338	2.676	0,6	12	52	32	802,8

Tabla 5-39 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado Hormigón

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad (ton)	N° (ida)	N° (ida y vuelta)	Distancia total, km NO PAV	Peso sin carga	Peso con carga	Peso promedio	Distancia total recorrida
Hormigón	Camión mixer	30	1.274	2.548	0,44	12	42	27	560,56

Tabla 5-40 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado RESDOM

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad (ton)	N° (ida)	N° (ida y vuelta)	Distancia total, km NO PAV	Peso sin carga	Peso con carga	Peso promedio	Distancia total recorrida
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	96	192	1,54	10	20	15	147,84

Tabla 5-41 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado externo

Tipo de Transporte	Peso promedio, ton	S, %	Distancia total recorrida, km (ida-regreso)	Parámetro	Fe gr/km	Emisión, ton/Fase
Áridos	32	8,5	802,8	MP2,5	94	0,0755
				MP10	940,1	0,7547
				MP	3290,2	2,6414
Hormigón	27	8,5	560,56	MP2,5	87,1	0,0488
				MP10	870,9	0,4882
				MP	3048,0	1,7086
Transporte RESDOM	15	8,5	147,84	MP2,5	66,8	0,0099
				MP10	668,5	0,0988
				MP	2339,6	0,3459

Tabla 5-42 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado externo

Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
	MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Áridos	2,2E-05	2,2E-05	2,2E-05	3,7E-03	2,0E-01	6,0E-06	2,3E-06	9,7E-05	9,6E-06
Hormigón	1,5E-05	1,5E-05	1,5E-05	2,6E-03	1,4E-01	4,2E-06	1,6E-06	6,8E-05	6,7E-06
Transporte RESDOM	3,5E-06	3,5E-06	3,5E-06	5,7E-04	3,1E-02	9,3E-07	4,3E-07	1,6E-05	1,5E-06
Total	**4,0E-05**	**4,0E-05**	**4,0E-05**	**6,9E-03**	**3,7E-01**	**1,1E-05**	**4,4E-06**	**1,8E-04**	**1,8E-05**

5.1.16. Combustión interna de equipos y maquinarias fuera de ruta PFV

5.1.16.1 *Nivel de Actividad por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta*

Tabla 5-43 Nivel de actividad uso de equipos y maquinarias

Equipo/Maquinaria	Potencia, kW	Potencia, HP	Capacidad de carga, %	Horas total fase
Bulldozer	149,1	200	80%	3080
Camión Pluma	313,2	420	80%	2288
Excavadora	129,8	174	80%	9240
Grúa	2088,0	2800	80%	1525
Grúa Horquilla	31,3	42	80%	8976
Hincadora	37,3	50,0	80%	8448
Winche	37,3	50,0	80%	792
Motoniveladora	129,8	174,0	80%	5773
Rodillo	34,3	46,0	80%	7216
Camión mixer	82,8	111,0	80%	1486

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.16.2 *Emisión de gases y partículas por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta*

Tabla 5-44 Emisión de gases y partícula por uso de equipos y maquinarias

Equipo/Maquinaria	Emisión, ton/Fase							
	MP10/MP	MP2,5	NOx	Consumo de Combustible	SOx	NH3	CO	COV
Bulldozer	0,0773	0,0773	1,8399	92,7889	0,0028	0,0007	0,9711	0,1217
Camión Pluma	0,1205	0,1205	2,8702	144,7508	0,0043	0,0011	1,5150	0,0207
Excavadora	0,4033	0,4033	4,8020	247,0227	0,0074	0,0019	2,5347	0,0347
Grúa	0,2410	0,2410	8,5842	643,1961	0,0191	0,0051	6,7318	0,0399
Grúa Horquilla	0,1892	0,1892	1,4075	59,5126	0,0018	0,0004	0,8717	0,0163
Hincadora	0,1060	0,1060	1,3344	66,1718	0,0020	0,0005	0,9767	0,0121
Winche	0,0086	0,0086	0,1245	6,2036	0,0002	0,0000	0,0875	0,0008
Motoniveladora	0,2520	0,2520	3,0002	154,3357	0,0046	0,0012	1,5836	0,0217
Rodillo	0,1665	0,1665	1,2393	52,4000	0,0016	0,0004	0,7675	0,0143
Camión mixer	0,0414	0,0414	0,4927	25,3472	0,0009	0,0002	0,2601	0,0036
Total	**1,606**	**1,606**	**25,695**	**1491,729**	**0,045**	**0,012**	**16,300**	**0,286**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.17. Combustión interna de equipos y maquinarias fuera de ruta Línea Eléctrica

5.1.17.1 *Nivel de Actividad por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta línea eléctrica*

Tabla 5-45 Nivel de actividad uso de equipos y maquinarias en línea eléctrica

Equipo	Potencia, kW	Potencia, HP	Capacidad de carga, %	Horas total fase
Bulldozer	149,1	200	80%	308
Camión Pluma	313,2	420	80%	229
Excavadora	129,8	174	80%	924
Grúa	2088,0	2800	80%	153
Winche	37,3	50,0	80%	792
Motoniveladora	129,8	174,0	80%	577
Rodillo	34,3	46,0	80%	722
Camión mixer	82,8	111,0	80%	149

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.17.2 *Emisión de gases y partículas por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta en línea eléctrica*

Tabla 5-46 Emisión de gases y partícula por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta en línea eléctrica

Equipo	Emisión, ton/Fase							
	MP10/ MP	MP 2,5	NOx	Consumo de Combustible	SOx	NH3	CO	COV
Bulldozer	0,0077	0,0077	0,1840	9,2789	0,0003	0,0001	0,0971	0,0122
Camión Pluma	0,0121	0,0121	0,2870	14,4751	0,0004	0,0001	0,1515	0,0190
Excavadora	0,0403	0,0403	0,4802	24,7023	0,0007	0,0002	0,2535	0,0318
Grúa	0,0241	0,0241	0,8584	64,3196	0,0019	0,0005	0,6732	0,0365
Winche	0,0086	0,0086	0,1245	6,2036	0,0002	0,0000	0,0875	0,0103
Motoniveladora	0,0252	0,0252	0,3000	15,4336	0,0005	0,0001	0,1584	0,0198
Rodillo	0,0167	0,0167	0,1239	5,2400	0,0002	0,0000	0,0768	0,0131
Camión mixer	0,0041	0,0041	0,0493	2,5347	0,0001	0,0000	0,0260	0,0033
Total	**0,139**	**0,139**	**2,407**	**142,188**	**0,004**	**0,001**	**1,524**	**0,146**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.18. Grupo electrógeno

5.1.18.1 *Nivel de actividad de grupo electrógenos (GE)*

Tabla 5-47 Nivel de actividad operación de grupo electrógeno

Equipo	Potencia utilizada, KW	Tasa de consumo de combustible, Kg/hr	Horas totales /Fase	Consumo de Combustible, Kg/Fase
Grupo electrógeno 80 kW (100 KVA)	80	18,7	1296,9	24252,03
Grupo electrógeno 80 kW (100 KVA)	80	18,7	1296,9	24252,03

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.18.2 *Emisión por operación de grupo electrógeno*

Tabla 5-48 Emisión por operación de grupo electrógeno

Equipo	Emisión, ton/Fase						
	MP	MP10	MP2,5	NOx	SOx	CO	COV
Grupo electrógeno 80 kW (100 KVA)	0,147	0,147	0,147	2,097	0,138	0,452	0,171
Grupo electrógeno 80 kW (100 KVA)	0,147	0,147	0,147	2,097	0,138	0,452	0,171
Total	**0,295**	**0,295**	**0,295**	**4,194**	**0,276**	**0,903**	**0,342**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.1.19. Consolidación de Resultados Fase de Construcción Año 1

Tabla 5-49 Consolidación de Resultados Fase de Construcción

Tipo de emisión	Actividad	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	NO2	SO2	NH3	CO	COV
Polvo resuspendido y fugitivo	Escarpe	0,46	0,46	0,07	-	-	-	-	-	-
	Escarpe Línea Eléctrica	0,05	0,05	0,01	-	-	-	-	-	-
	Compactación	0,20	0,04	0,02	-	-	-	-	-	-
	Compactación LTE	0,01	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
	Nivelación	0,42	0,12	0,01	-	-	-	-	-	-
	Nivelación LTE	0,03	0,01	0,00	-	-	-	-	-	-
	Excavación	8,11	1,66	0,85	-	-	-	-	-	-
	Excavación LTE	0,04	0,01	0,00	-	-	-	-	-	-
	Carga y descarga	0,13	0,06	0,01	-	-	-	-	-	-
	Carga y descarga LTE	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
	Acopio en pilas	0,07	0,07	0,01	-	-	-	-	-	-
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados Acceso IIFF	5,18	1,48	0,15	-	-	-	-	-	-
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados Interno	7,48	2,14	0,21	-	-	-	-	-	-
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados externo	4,70	1,34	0,13	-	-	-	-	-	-
	Tránsito de vehículos por caminos externos pavimentados	7,93	1,52	0,37	-	-	-	-	-	-
Gases y partículas de combustión	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados Acceso IIFF	0,0007	0,0007	0,0007	0,0750	0,0075	0,0001	0,0001	0,0039	0,0004
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados Interno	0,0006	0,0006	0,0006	0,1104	0,0110	0,0002	0,0001	0,0029	0,0003
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados externo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0069	0,0007	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000
	Tránsito de vehículos por caminos externos pavimentados	0,0357	0,0357	0,0357	4,8087	0,4809	0,0081	0,0034	0,1731	0,0171
	Generadores Eléctricos	0,2948	0,2948	0,2948	4,1941	0,4194	0,2758	-	0,9035	0,3424
	Equipos y maquinarias	1,6058	1,6058	1,6058	25,6950	2,5695	0,0446	0,0117	16,2997	0,2856
	Equipos y maquinarias LTE	0,1388	0,1388	0,1388	2,4074	0,2407	0,0043	0,0011	1,5239	0,1459
Total Fase de Construcción		***36,886***	***11,044***	***3,929***	***37,297***	***3,730***	***0,333***	***0,016***	***18,907***	***0,792***

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

(*) De acuerdo a lo indicado en la Guía de Uso de Modelo de Calidad del Aire del SEA, en su sección 8.1.1 el NO en términos de la contaminación atmosférica en Chile, sus principales fuentes son el tráfico vehicular y las centrales termoeléctricas en que el NO contribuye aproximadamente a un 90% de los NOx con un 10% de NO_2.

5.2. Estimación Emisiones Año 2

5.2.1. Escarpe PFV

5.2.1.1 *Nivel de Actividad de Escarpe*

El nivel de actividad se determina según la distancia que recorre la maquinaria por el área a escapar. Por defecto para 1 hectárea se recorre una distancia de 3,57 km.

Tabla 5-50 Nivel de actividad de escarpe

Actividad Asociada	Obras	Superficie m^2
Escarpe	CT-PV	856
	BESS + CT-BESS	3.529
	Edificaciones Subestación	217
	Total Escarpe	**4.602,08**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.1.2 *Emisión por Escarpe*

Tabla 5-51 Emisión por escarpe

Superficie de escarpe, m^2	Km recorridos	Factor de emisión, Kg/km	Contaminante	Emisión ton/Fase
4.602,08	1,64	5,7	MP	0,0094
			MP10	0,0094
		0,855	MP2,5	0,0014

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.2. Escarpe Línea Eléctrica

5.2.2.1 *Nivel de Actividad de Escarpe*

El nivel de actividad se determina según la distancia que recorre la maquinaria por el área a escapar. Por defecto para 1 hectárea se recorre una distancia de 3,57 km.

Tabla 5-52 Nivel de actividad de escarpe

Actividad Asociada	Obras	Superficie m^2
Escarpe	Caminos LTE (nuevos y a mejorar)	5.050
	Total Escarpe	**5.050**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.2.2 *Emisión por Escarpe*

Tabla 5-53 Emisión por escarpe

Superficie de escarpe, m^2	Km recorridos	Factor de emisión, Kg/km	Contaminante	Emisión ton/Fase
5.050	1,80	5,7	MP	0,01
			MP10	0,01
		0,855	MP2,5	0,002

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.3. Excavación PFV

5.2.3.1 *Detalle de excavación*

Tabla 5-54 Detalle de excavaciones

Actividad Asociada	Obras	Superficie m^2	Volumen m^3
Excavación	CT-PV	856,4	450,00
	BESS + CT-BESS	3528,9	1460,71
	Zona Trackers (+Hincado)	949140,4	57042,31
	Zanjas cableado MT	4928,7	11170,00
	Plataforma Subestación	1947,0	590,00
	Edificaciones Subestación	216,7	474,55
	Total Excavación	**71187,6**	**85425,08**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.3.2 *Nivel de Actividad de Excavación*

Tabla 5-55 Nivel de actividad de excavación

Actividad	Valor	Comentario
Movimiento de material, m^3 (incluye zanjas, cerco perimetral, Subestación Eléctrica, Área efectiva BESS)	71187,6	Se considera una densidad de 2 ton/m^3
Movimiento de material, m^3 con 20% porcentaje de esponjamiento	85425,08	
Movimiento de material, ton (con 20% porcentaje de esponjamiento)	170850,16	
Tiempo total de excavación El nivel de actividad se determina a través del rendimiento de la maquinaria y el volumen a excavar. Por defecto, se considerará que para una máquina con capacidad de palada de 0,9 [m^3], se tiene un rendimiento igual a 54,27 [m^3/h], aplicando una eficiencia del 67% (Caterpillar, 2017, Guía para la estimación de Emisiones Atmosféricas Región Metropolitana Octubre 2020)	1574,08	

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.3.3 *Emisión por Excavación*

Tabla 5-56 Emisión por excavación

Tiempo de operación equipo (h/año)	s, Porcentaje de Finos, %	H, Porcentaje Humedad, %	Contaminante	Factor de Emisión, kg/h	Emisión ton/Fase
1574,08	8,5	6,5	MP10	0,61	0,96
			MP2,5	0,31	0,49
			MP	2,98	4,68

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.4. Excavación Línea de Transmisión

5.2.4.1 *Nivel de Actividad de Excavación en Torres de Alta Tensión*

Tabla 5-57 Nivel de actividad de excavación en Torres de Alta Tensión

Actividad	Valor	Comentario
Movimiento de material, m^3	2099,09	Excavaciones menores. Se considera una densidad de 2 ton/m^3.
Movimiento de material, m^3 con 20% porcentaje de esponjamiento	2518,91	
Movimiento de material, ton (con 20% porcentaje de esponjamiento)	5037,8	
Tiempo total de excavación El nivel de actividad se determina a través del rendimiento de la maquinaria y el volumen a excavar. Por defecto, se considerará que para una máquina con capacidad de palada de 0,9 [m^3], se tiene un rendimiento igual a 54,27 [m^3/h], aplicando una eficiencia del 67% (Caterpillar, 2017, Guía para la estimación de Emisiones Atmosféricas Región Metropolitana Octubre 2020)	46,41	

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.4.2 *Emisión por Excavación en Torres de Alta Tensión*

Tabla 5-58 Emisión por excavación en Torres de Alta Tensión

Tiempo de operación equipo (h/año)	s, Porcentaje de Finos, %	H, Porcentaje Humedad, %	Contaminante	Factor de Emisión, kg/h	Emisión ton/Fase
46,41	8,5	6,5	MP_{10}	0,61	0,03
			$MP_{2,5}$	0,31	0,01
			MP	2,98	0,14

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.5. Nivelación PFV

5.2.5.1 *Nivel de Actividad de Nivelación*

Tabla 5-59 Antecedentes de superficie de nivelación

Actividad Asociada	Obras	Superficie m^2
Nivelación	CT-PV	856,29
	BESS + CT-BESS	3.528,98
	Zona Trackers (+Hincado)	72.553,46
	Zanjas cableado MT	4.928,67
	Plataforma Subestación	1.946,79
	Edificaciones Subestación	216,75
	Total	**84.031**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

Tabla 5-60 Nivel de actividad

Actividad	Valor
Superficie nivelación, m^2 (caminos proyectados interno, BESS y Subestación Eléctrica)	84.031
Ancho equipo, m	2,5
Número de pasadas	2
Distancia de recorrido, km	67

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.5.2 *Emisión por Nivelación*

Tabla 5-61 Emisión por nivelación

Superficie de nivelación m^2	Velocidad, km/h	Distancia de recorrido, km	Contaminante	Factor de emisión, kg/km	Emisión ton/Fase
84.031	11,4	67	MP2,5	0,046	0,003
			MP10	0,437	0,029
			MP	1,492	0,1

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.6. Nivelación Línea Eléctrica

5.2.6.1 *Nivel de Actividad de Nivelación*

Tabla 5-62 Antecedentes de superficie de nivelación

Actividad Asociada	Obras	Superficie m^2
Nivelación	Torres/postes de LTE	42,74
	Caminos LTE (nuevos y a mejorar)	5.049,57
	LTE soterrada	1.940,04
	Total	**7.032**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

Tabla 5-63 Nivel de actividad

Actividad	Valor
Superficie nivelación, m^2 (caminos proyectados interno, BESS y Subestación Eléctrica)	7.032
Ancho equipo, m	2,5
Número de pasadas	2
Distancia de recorrido, km	5,63

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.6.2 *Emisión por Nivelación*

Tabla 5-64 Emisión por nivelación

Superficie de nivelación m^2	Velocidad, km/h	Distancia de recorrido, km	Contaminante	Factor de emisión, Kg/km	Emisión ton/Fase
7.032	11,4	5,63	$MP_{2,5}$	0,046	0,0003
			MP_{10}	0,437	0,002
			MP	1,492	0,008

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.7. Transferencia de Material PFV

5.2.7.1 *Nivel de actividad de transferencia de material*

El material a efectuar transferencia corresponde al material proveniente de escarpe, nivelación y excavación.

Tabla 5-65 Nivel de actividad por transferencia de material

Actividad	Sector	U, m/s	M,%	Volumen sin esponjamiento	Volumen con esponjamiento	Densidad, ton/m3	Peso Carga, ton	Peso, carga más descarga, ton
Escarpe	CT-PV	1,46	6,5	221,4	265,7	2	531,4	1062,9
	BESS + CT-BESS	1,46	6,5	817,9	981,4	2	1962,9	3925,7
	Edificaciones Subestación	1,46	6,5	252,7	303,3	2	606,5	1213,1
Nivelación	CT-PV	1,46	6,5	85,6	102,8	2	205,5	411,0
	BESS + CT-BESS	1,46	6,5	352,9	423,5	2	847,0	1693,9
	Zona Trackers (+Hincado)	1,46	6,5	7255,3	8706,4	2	17412,8	34825,7
	Zanjas cableado MT	1,46	6,5	492,9	591,4	2	1182,9	2365,8
	Plataforma Subestación	1,46	6,5	194,7	233,6	2	467,2	934,5
	Edificaciones Subestación	1,46	6,5	21,7	26,0	2	52,0	104,0
Excavación	CT-PV	1,46	6,5	450,0	540,0	2	1080,0	2160,0
	BESS + CT-BESS	1,46	6,5	1460,7	1752,9	2	3505,7	7011,4
	Zona Trackers (+Hincado)	1,46	6,5	57042,3	68450,8	2	136901,5	273803,1
	Zanjas cableado MT	1,46	6,5	11170,0	13404,0	2	26808,0	53616,0
	Plataforma Subestación	1,46	6,5	590,0	708,0	2	1416,0	2832,0
	Edificaciones Subestación	1,46	6,5	474,5	569,5	2	1138,9	2277,8
Total				**80.882,7**	**97.059,2**	-	**194.118,4**	**388.236,8**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.7.2 *Emisión transferencia de material*

La cantidad total de material a transferir se estima en 194.118,4 ton, la cual se multiplica por 2 para considerar la actividad de carga y descarga dando el valor de 388.236,8 ton.

Tabla 5-66 Emisión por transferencia de material

Actividad	Sector	Peso, carga más descarga, ton	Factor de Emisión			Emisión, ton/año		
			MP	MP10	MP2,5	MP	MP10	MP2,5
Escarpe	CT-PV	1062,9	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,4E-04	6,7E-05	1,0E-05
	BESS + CT-BESS	3925,7	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	5,2E-04	2,5E-04	3,8E-05
	Edificaciones Subestación	1213,1	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,6E-04	7,7E-05	1,2E-05
Nivelación	CT-PV	411,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	5,5E-05	2,6E-05	3,9E-06
	BESS + CT-BESS	1693,9	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	2,3E-04	1,1E-04	1,6E-05
	Zona Trackers (+Hincado)	34825,7	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	4,6E-03	2,2E-03	3,3E-04
	Zanjas cableado MT	2365,8	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	3,2E-04	1,5E-04	2,3E-05
	Plataforma Subestación	934,5	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,2E-04	5,9E-05	8,9E-06
	Edificaciones Subestación	104,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,4E-05	6,6E-06	9,9E-07
Excavación	CT-PV	2160,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	2,9E-04	1,4E-04	2,1E-05
	BESS + CT-BESS	7011,4	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	9,4E-04	4,4E-04	6,7E-05
	Zona Trackers (+Hincado)	273803,1	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	3,7E-02	1,7E-02	2,6E-03
	Zanjas cableado MT	53616,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	7,2E-03	3,4E-03	5,1E-04
	Plataforma Subestación	2832,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	3,8E-04	1,8E-04	2,7E-05
	Edificaciones Subestación	2277,8	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	3,0E-04	1,4E-04	2,2E-05
Total		388236,8	-	-	-	**5,18E-02**	**2,45E-02**	**3,71E-03**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.8. Transferencia de Material Línea Eléctrica

5.2.8.1 *Nivel de actividad de transferencia de material en Torres de Alta Tensión*

El material a efectuar transferencia en Torres de Alta Tensión (AT) corresponde al material proveniente de la excavación, escarpe y nivelación.

Tabla 5-67 Nivel de actividad por transferencia de material en Torres de Alta Tensión

Carga Descarga Interna	Sector	U, m/s	M, %	Volumen sin esponjamiento	Volumen con esponjamiento	Densidad, ton/m3	Peso Carga, ton	Peso, carga más descarga, ton
Escarpe	Caminos LTE (nuevos y a mejorar)	1,46	6,5	143,6	172,4	2	344,7	689,5
Nivelación	CT-PV	1,46	6,5	4,3	5,1	2	10,3	20,5
	BESS + CT-BESS	1,46	6,5	505,0	605,9	2	1211,9	2423,8
	Zona Trackers (+Hincado)	1,46	6,5	194,0	232,8	2	465,6	931,2
Excavación	Torres/postes de LTE (prof max 3 m)	1,46	6,5	129,1	154,9	2	309,8	619,6
	LTE soterrada	1,46	6,5	1970	2364	2	4728	9456
						Total	**7.070,3**	**14.140,6**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.8.2 *Emisión transferencia de material en Torres de Alta Tensión*

La cantidad total de material a transferir corresponde a 7.070,3 ton, la cual se multiplica por 2 para considerar la actividad de carga y descarga dando el valor de 14.140 ton.

Tabla 5-68 Emisión por transferencia de material en Torres de Alta Tensión

Carga Descarga Interna	Sector	Factor de Emisión			Emisión, ton/año		
		MP	MP10	MP2,5	MP	MP10	MP2,5
Escarpe	Caminos LTE (nuevos y a mejorar)	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	9,2E-05	4,4E-05	6,6E-06
Nivelación	CT-PV	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	2,7E-06	1,3E-06	2,0E-07
	BESS + CT-BESS	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	3,2E-04	1,5E-04	2,3E-05
	Zona Trackers (+Hincado)	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,2E-04	5,9E-05	8,9E-06
Excavación	Torres/postes de LTE (prof max 3 m)	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	8,3E-05	3,9E-05	5,9E-06
	LTE soterrada	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,3E-03	6,0E-04	9,0E-05
				Total, ton/año	**1,9E-03**	**8,9E-04**	**1,4E-04**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.9. Compactación PFV

5.2.9.1 *Nivel de actividad de compactación*

Tabla 5-69 Superficie a compactar

Actividad	Sector	Superficie, m2
Compactación	CT-PV	856,29
	BESS + CT-BESS	3.528,98
	Zona Trackers (+Hincado)	72.553,46
	Zanjas cableado MT	4.928,67
	Plataforma Subestación	1.946,79
	Edificaciones Subestación	216,75
	Total	**84.030,94**

El equipo compactador tiene un ancho aproximado de 2,1 m. Para recorrer toda la superficie a compactar de 84.030,94 m^2, se tendrá un desplazamiento de 40.014,73 m. Si se considera pasar dos veces por el mismo punto, se tiene un recorrido total de 80.029,46 m. La velocidad de desplazamiento estimada como condición desfavorable será 5 km/hr, por lo cual el tiempo total de uso será de 16,01 hrs.

Tabla 5-70 Nivel de actividad de compactación

Actividad	Valor
Velocidad media de tránsito	5 Km/hr
Tiempo total de compactación	16,01
Superficie de, m^2	84.030,94

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.9.2 *Emisión por compactación*

Tabla 5-71 Emisión por compactación

Superficie de compactación, m^2	Contaminante	Factor de emisión, Kg/hr	Emisión ton/Fase
84.030,94	MP_{10}	0,61	0,010
	$MP_{2,5}$	0,31	0,005
	MP	2,98	0,048

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.10. Compactación Línea Eléctrica

5.2.10.1 *Nivel de actividad de compactación*

Tabla 5-72 Superficie a compactar

Actividad	Sector	Superficie, m2
Compactación	Torres/postes de LTE	42,74
	Caminos LTE (nuevos y a mejorar)	5.049,57
	LTE soterrada	1.940,04
	Total	**7.032,35**

El equipo compactador tiene un ancho aproximado de 2,1 m. Para recorrer toda la superficie a compactar de 7.032,35 m^2, se tendrá un desplazamiento de 3.348,74 m. Si se considera pasar dos veces por el mismo punto, se tiene un recorrido total de 6.697,47 m. La velocidad de desplazamiento estimada como condición desfavorable será 5 km/h, por lo cual el tiempo total de uso será de 1,34 h.

Tabla 5-73 Nivel de actividad de compactación

Actividad	Valor
Velocidad media de tránsito	5 Km/hr
Tiempo total de compactación	1,34
Superficie de, m^2	7.032,35

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.10.2 *Emisión por compactación*

Tabla 5-74 Emisión por compactación

Superficie de compactación, m^2	Contaminante	Factor de emisión, Kg/hr	Emisión ton/Fase
7.032,35	MP_{10}	0,61	0,001
	$MP_{2,5}$	0,31	0,0004
	MP	2,98	0,004

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.11. Tránsito por caminos pavimentados

A continuación, se presenta los niveles de actividad y estimación de emisiones por tránsito vehicular en caminos pavimentados.

5.2.11.1 *Nivel de actividad por tránsito por caminos pavimentados*

A continuación, se presenta el nivel de actividades asociado al tránsito de vehículos por caminos pavimentados.

Tabla 5-75 Nivel de actividad tránsito de vehículos por caminos pavimentados

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad (ton)	N° (ida)	N° (ida y vuelta)	Origen	Destino	Distancia total, km	Peso sin carga	Peso con carga	Peso promedio	Distancia total recorrida	Peso Ponderado, ton	Clasificación Ruta	Factor por Ruta
Equipos principales fotovoltaicos (paneles, trackers, cajas)	Camión rampla	35	278	556	Puerto	Proyecto	100	10	45	27,5	27800	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
CT-PV	Camión rampla	140	2	4	Puerto	Proyecto	100	12	152	82	200	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
CT- BESS	Camión rampla	35	9	18	Puerto	Proyecto	100	10	45	27,5	900	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Equipos BESS /contenedores racks BESS	Camión rampla	140	23	46	Puerto	Proyecto	100	12	152	82	2300	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Cables, conductores y canalizaciones	Camión rampla	35	8	16	Puerto	Proyecto	100	10	45	27,5	800	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Edificaciones Permanentes, LTE y control	Camión rampla	35	3	6	Puerto	Proyecto	100	10	45	27,5	300	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Equipos Subestación	Camión rampla	140	1	2	Puerto	Proyecto	100	12	152	82	100	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Insumos varios de construcción	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	3	6	Litueche	Proyecto	19,32	12	22	17	57,96	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Áridos	Camión Tolva	35	223	446	Pichidegua	Proyecto	70	10	45	27,5	15610	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Hormigón	Camión mixer	35	213	426	Chimbarongo	Proyecto	210	10	45	27,5	44730	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de combustible	Camión cisterna	10	82	164	Litueche	Proyecto	55,8	7	17	12	4575,6	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	58	116	La Estrella	Proyecto	14,56	7	17	12	844,48	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	10	1.659	3.318	Rengo	Proyecto	188,9	10	20	15	313385,1	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Agua para actividades de construcción	Camión aljibe	10	352	704	Rengo	Proyecto	188,9	10	20	15	66492,8	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Supresor de polvo	Camión aljibe	10	19	38	Puerto	Proyecto	100	10	20	15	1900	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de RESNOPEL	Camión Tolva	20	3	6	Proyecto	Rengo	205	10	30	20	615	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad (ton)	N° (ida)	N° (ida y vuelta)	Origen	Destino	Distancia total, km	Peso sin carga	Peso con carga	Peso promedio	Distancia total recorrida	Peso Ponderado, ton	Clasificación Ruta	Factor por Ruta
Transporte RESPEL	Camión Tolva	20	1	2	Proyecto	Rengo	205	10	30	20	205	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	64	128	Proyecto	Pichilemu	143,2	10	20	15	9164,8	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Limpia fosa servicios higiénicos	Camión limpia fosas	10	1	2	Proyecto	San Vicente	139,6	10	20	15	139,6	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Limpia fosa baños químicos	Camión limpia fosas	10	5	10	Proyecto	San Vicente	139,6	10	20	15	698	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Baños Químicos	Camión de carga (1 eje)	10	3	6	San Vicente	Proyecto	139,6	10	20	15	418,8	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de Personal	Camioneta	1,5	770	1.540	Litueche	Proyecto	55,6	2	3,5	2,75	42812	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de Personal	Camioneta	1,5	770	1.540	La Estrella	Proyecto	19,52	2	3,5	2,75	15030,4	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de Personal	Bus	5	784	1.568	Litueche	Proyecto	55,6	8	13	10,5	43590,4	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de Personal	Bus	5	784	1.568	La Estrella	Proyecto	19,52	8	13	10,5	15303,68	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de Personal	Minibus	4	748	1.496	Litueche	Proyecto	55,6	4	8	6	41588,8	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de Personal	Minibus	4	748	1.496	La Estrella	Proyecto	19,52	4	8	6	14600,96	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.11.2 *Emisión de polvo resuspendido por tránsito por caminos pavimentados*

Tabla 5-76 Emisión de polvo resuspendido por tránsito vehicular en caminos pavimentados

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Factor de Emisión, g/km			Emisión, ton/Fase		
		FE MP2,5, g/km	FE MP10, g/km	FE MP, g/km	MP2,5	MP10	MP
Equipos principales fotovoltaicos (paneles, trackers, cajas)	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0080	0,0332	0,1731
CT-PV	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0002	0,0012
CT- BESS	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0003	0,0011	0,0056
Equipos BESS /contenedores racks BESS	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0007	0,0027	0,0143
Cables, conductores y canalizaciones	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0002	0,0010	0,0050
Edificaciones Permanentes, LTE y control	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0004	0,0019
Equipos Subestación	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0000	0,0001	0,0006
Insumos varios de construcción	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	0,29	1,20	6,23	0,0000	0,0001	0,0004
Áridos	Camión Tolva	0,29	1,20	6,23	0,0045	0,0187	0,0972
Hormigón	Camión mixer	0,29	1,20	6,23	0,0129	0,0535	0,2785
Transporte de combustible	Camión cisterna	0,29	1,20	6,23	0,0013	0,0055	0,0285
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	0,29	1,20	6,23	0,0002	0,0010	0,0053
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	0,29	1,20	6,23	0,0906	0,3746	1,9515
Agua para actividades de construcción	Camión aljibe	0,29	1,20	6,23	0,0192	0,0795	0,4141
Supresor de polvo	Camión aljibe	0,29	1,20	6,23	0,0005	0,0023	0,0118
Transporte de RESNOPEL	Camión Tolva	0,29	1,20	6,23	0,0002	0,0007	0,0038
Transporte RESPEL	Camión Tolva	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0002	0,0013
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	0,29	1,20	6,23	0,0027	0,0110	0,0571
Limpia fosa servicios higiénicos	Camión limpia fosas	0,29	1,20	6,23	0,0000	0,0002	0,0009
Limpia fosa baños químicos	Camión limpia fosas	0,29	1,20	6,23	0,0002	0,0008	0,0043
Baños Químicos	Camión de carga (1 eje)	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0005	0,0026
Transporte de Personal	Camioneta	0,29	1,20	6,23	0,0124	0,0512	0,2666
Transporte de Personal	Camioneta	0,29	1,20	6,23	0,0043	0,0180	0,0936
Transporte de Personal	Bus	0,29	1,20	6,23	0,0126	0,0521	0,2714
Transporte de Personal	Bus	0,29	1,20	6,23	0,0044	0,0183	0,0953
Transporte de Personal	Minibus	0,29	1,20	6,23	0,0120	0,0497	0,2590
Transporte de Personal	Minibus	0,29	1,20	6,23	0,0042	0,0175	0,0909
Total					**0,1921**	**0,7939**	**4,1359**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.11.3 *Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por caminos pavimentados*

Tabla 5-77 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito de vehículos en caminos pavimentados

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Equipos principales fotovoltaicos (paneles, trackers, cajas)	Camión rampla	7,5E-04	7,5E-04	7,5E-04	1,3E-01	7,0E+00	2,1E-04	8,1E-05	3,4E-03	3,3E-04
CT-PV	Camión rampla	5,4E-06	5,4E-06	5,4E-06	9,2E-04	5,0E-02	1,5E-06	5,8E-07	2,4E-05	2,4E-06
CT- BESS	Camión rampla	2,4E-05	2,4E-05	2,4E-05	4,1E-03	2,3E-01	6,8E-06	2,6E-06	1,1E-04	1,1E-05
Equipos BESS /contenedores racks BESS	Camión rampla	6,2E-05	6,2E-05	6,2E-05	1,1E-02	5,8E-01	1,7E-05	6,7E-06	2,8E-04	2,8E-05
Cables, conductores y canalizaciones	Camión rampla	2,1E-05	2,1E-05	2,1E-05	3,7E-03	2,0E-01	6,0E-06	2,3E-06	9,7E-05	9,6E-06
Edificaciones Permanentes, LTE y control	Camión rampla	8,0E-06	8,0E-06	8,0E-06	1,4E-03	7,5E-02	2,3E-06	8,7E-07	3,6E-05	3,6E-06
Equipos Subestación	Camión rampla	2,7E-06	2,7E-06	2,7E-06	4,6E-04	2,5E-02	7,5E-07	2,9E-07	1,2E-05	1,2E-06
Insumos varios de construcción	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	1,4E-06	1,4E-06	1,4E-06	2,2E-04	1,2E-02	3,7E-07	1,7E-07	6,1E-06	5,8E-07
Áridos	Camión Tolva	4,2E-04	4,2E-04	4,2E-04	7,2E-02	3,9E+00	1,2E-04	4,5E-05	1,9E-03	1,9E-04
Hormigón	Camión mixer	1,2E-03	1,2E-03	1,2E-03	2,1E-01	1,1E+01	3,4E-04	1,3E-04	5,4E-03	5,4E-04
Transporte de combustible	Camión cisterna	1,1E-04	1,1E-04	1,1E-04	1,8E-02	9,6E-01	2,9E-05	1,3E-05	4,8E-04	4,6E-05
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	2,0E-05	2,0E-05	2,0E-05	3,2E-03	1,8E-01	5,3E-06	2,4E-06	8,9E-05	8,4E-06
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	7,5E-03	7,5E-03	7,5E-03	1,2E+00	6,6E+01	2,0E-03	9,1E-04	3,3E-02	3,1E-03
Agua para actividades de construcción	Camión aljibe	1,6E-03	1,6E-03	1,6E-03	2,5E-01	1,4E+01	4,2E-04	1,9E-04	7,0E-03	6,6E-04
Supresor de polvo	Camión aljibe	4,5E-05	4,5E-05	4,5E-05	7,3E-03	4,0E-01	1,2E-05	5,5E-06	2,0E-04	1,9E-05
Transporte de RESNOPEL	Camión Tolva	1,5E-05	1,5E-05	1,5E-05	2,4E-03	1,3E-01	3,9E-06	1,8E-06	6,5E-05	6,2E-06
Transporte RESPEL	Camión Tolva	4,9E-06	4,9E-06	4,9E-06	7,9E-04	4,3E-02	1,3E-06	5,9E-07	2,2E-05	2,1E-06
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	2,2E-04	2,2E-04	2,2E-04	3,5E-02	1,9E+00	5,8E-05	2,7E-05	9,6E-04	9,2E-05
Limpia fosa servicios higiénicos	Camión limpia fosas	3,3E-06	3,3E-06	3,3E-06	5,3E-04	2,9E-02	8,8E-07	4,0E-07	1,5E-05	1,4E-06
Limpia fosa baños químicos	Camión limpia fosas	1,7E-05	1,7E-05	1,7E-05	2,7E-03	1,5E-01	4,4E-06	2,0E-06	7,3E-05	7,0E-06
Baños Químicos	Camión de carga (1 eje)	1,0E-05	1,0E-05	1,0E-05	1,6E-03	8,8E-02	2,6E-06	1,2E-06	4,4E-05	4,2E-06
Transporte de Personal	Camioneta	1,8E-03	1,8E-03	1,8E-03	3,6E-02	3,4E+00	1,0E-04	5,1E-05	1,6E-02	1,5E-03

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Transporte de Personal	Camioneta	6,1E-04	6,1E-04	6,1E-04	1,2E-02	1,2E+00	3,6E-05	1,8E-05	5,6E-03	5,3E-04
Transporte de Personal	Bus	2,0E-03	2,0E-03	2,0E-03	2,4E-01	1,3E+01	3,9E-04	1,3E-04	9,7E-03	9,6E-04
Transporte de Personal	Bus	7,1E-04	7,1E-04	7,1E-04	8,3E-02	4,6E+00	1,4E-04	4,4E-05	3,4E-03	3,4E-04
Transporte de Personal	Minibus	1,3E-03	1,3E-03	1,3E-03	2,4E-02	3,0E+00	9,1E-05	4,2E-05	3,8E-03	5,8E-04
Transporte de Personal	Minibus	4,6E-04	4,6E-04	4,6E-04	8,5E-03	1,1E+00	3,2E-05	1,5E-05	1,3E-03	2,0E-04
Total		**0,01886**	**0,01886**	**0,01886**	**2,35364**	**133,419**	**0,00400**	**0,00172**	**0,09306**	**0,00920**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.12. Tránsito por camino no pavimentado acceso

A continuación, se presenta los niveles de actividad y estimación de emisiones por tránsito vehicular en camino no pavimentado.

5.2.12.1 *Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado*

A continuación, se presenta el nivel de actividades asociado al tránsito de vehículos por camino no pavimentado.

Tabla 5-78 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad ton	Viajes/año (1 sentido)	Viajes/año (ida-regreso)	Distancia, camino no pavimentado, km	Peso sin carga, ton	Peso con carga, ton	Peso promedio, ton	Distancia total recorrida (ida+vuelta), km VKT	Proporción	Peso ponderado, ton
Equipos principales fotovoltaicos (paneles, trackers, cajas)	Camión rampla	35	278	556	1,58	10	45	27,5	439,24	0,036	0,985
CT-PV	Camión rampla	140	2	4	1,58	12	152	82	3,16	0,000	0,021
CT- BESS	Camión rampla	35	9	18	1,58	10	45	27,5	14,22	0,001	0,032
Equipos BESS /contenedores racks BESS	Camión rampla	140	23	46	1,58	12	152	82	36,34	0,003	0,243
Cables, conductores y canalizaciones	Camión rampla	35	8	16	1,58	10	45	27,5	12,64	0,001	0,030
Edificaciones Permanentes, LTE y control	Camión rampla	35	3	6	1,58	10	45	27,5	4,74	0,000	0,011
Equipos Subestación	Camión rampla	140	1	2	1,58	12	152	82	1,58	0,000	0,011
Insumos varios de construcción	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	3	6	1,58	12	22	17	4,74	0,000	0,007
Áridos	Camión Tolva	35	223	446	2,18	10	45	27,5	486,14	0,040	1,091
Hormigón	Camión mixer	35	213	426	2,02	10	45	27,5	430,26	0,035	0,965
Transporte de combustible	Camión cisterna	10	82	164	1,58	7	17	12	129,56	0,011	0,127
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	58	116	1,58	7	17	12	91,64	0,007	0,090
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	10	1.659	3.318	1,58	10	20	15	2621,22	0,214	3,208
Agua para actividades de construcción	Camión aljibe	10	352	704	1,58	10	20	15	556,16	0,045	0,681
Supresor de polvo	Camión aljibe	10	19	38	1,58	10	20	15	30,02	0,002	0,037
Transporte de RESNOPEL	Camión Tolva	20	3	6	1,58	10	30	20	4,74	0,000	0,008
Transporte RESPEL	Camión Tolva	20	1	2	1,58	10	30	20	1,58	0,000	0,003
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	64	128	1,58	10	20	15	101,12	0,008	0,124
Limpia fosa servicios higiénicos	Camión limpia fosas	10	1	2	1,58	10	20	15	1,58	0,000	0,002
Limpia fosa baños químicos	Camión limpia fosas	10	5	10	1,58	10	20	15	7,9	0,001	0,010

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad ton	Viajes/año (1 sentido)	Viajes/año (ida-regreso)	Distancia, camino no pavimentado, km	Peso sin carga, ton	Peso con carga, ton	Peso promedio, ton	Distancia total recorrida (ida+vuelta), km VKT	Proporción	Peso ponderado, ton
Baños Químicos	Camión de carga (1 eje)	10	3	6	1,58	10	20	15	4,74	0,000	0,006
Transporte de Personal	Camioneta	1,5	770	1.540	1,58	2	3,5	2,75	1216,6	0,099	0,273
Transporte de Personal	Camioneta	1,5	770	1.540	1,58	2	3,5	2,75	1216,6	0,099	0,273
Transporte de Personal	Bus	5	784	1.568	1,58	8	13	10,5	1238,72	0,101	1,061
Transporte de Personal	Bus	5	784	1.568	1,58	8	13	10,5	1238,72	0,101	1,061
Transporte de Personal	Minibus	4	748	1.496	1,58	4	8	6	1181,84	0,096	0,578
Transporte de Personal	Minibus	4	748	1.496	1,58	4	8	6	1181,84	0,096	0,578
								Total	**12257,64**	**1**	**11,51**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.12.2 *Emisión de polvo resuspendido por tránsito por camino no pavimentado*

Tabla 5-79 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado

Peso promedio, ton	S, %	Distancia total recorrida, km (ida-regreso)	Parámetro	Fe gr/km	Emisión previo a abatimiento, ton/Fase	Porcentaje de abatimiento,%	Emisión post abatimiento, ton/Fase
11,51	8,5	12.257,64	$MP_{2,5}$	59,35	0,727	90%	0,073
			MP_{10}	593,48	7,275	90%	0,727
			MP	2.077,13	25,4607	90%	2,546

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.12.3 *Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado*

Tabla 5-80 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Equipos principales fotovoltaicos (paneles, trackers, cajas)	Camión rampla	1,2E-05	1,2E-05	1,2E-05	2,0E-03	1,1E-01	3,3E-06	1,3E-06	5,3E-05	5,3E-06
CT-PV	Camión rampla	8,5E-08	8,5E-08	8,5E-08	1,5E-05	7,9E-04	2,4E-08	9,2E-09	3,8E-07	3,8E-08
CT- BESS	Camión rampla	3,8E-07	3,8E-07	3,8E-07	6,6E-05	3,6E-03	1,1E-07	4,1E-08	1,7E-06	1,7E-07
Equipos BESS /contenedores racks BESS	Camión rampla	9,7E-07	9,7E-07	9,7E-07	1,7E-04	9,1E-03	2,7E-07	1,1E-07	4,4E-06	4,4E-07
Cables, conductores y canalizaciones	Camión rampla	3,4E-07	3,4E-07	3,4E-07	5,8E-05	3,2E-03	9,5E-08	3,7E-08	1,5E-06	1,5E-07
Edificaciones Permanentes, LTE y control	Camión rampla	1,3E-07	1,3E-07	1,3E-07	2,2E-05	1,2E-03	3,6E-08	1,4E-08	5,7E-07	5,7E-08
Equipos Subestación	Camión rampla	4,2E-08	4,2E-08	4,2E-08	7,3E-06	4,0E-04	1,2E-08	4,6E-09	1,9E-07	1,9E-08
Insumos varios de construcción	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	1,1E-07	1,1E-07	1,1E-07	1,8E-05	1,0E-03	3,0E-08	1,4E-08	5,0E-07	4,7E-08
Áridos	Camión Tolva	1,3E-05	1,3E-05	1,3E-05	2,2E-03	1,2E-01	3,6E-06	1,4E-06	5,9E-05	5,8E-06
Hormigón	Camión mixer	1,2E-05	1,2E-05	1,2E-05	2,0E-03	1,1E-01	3,2E-06	1,2E-06	5,2E-05	5,2E-06
Transporte de combustible	Camión cisterna	3,1E-06	3,1E-06	3,1E-06	5,0E-04	2,7E-02	8,2E-07	3,8E-07	1,4E-05	1,3E-06
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	2,2E-06	2,2E-06	2,2E-06	3,5E-04	1,9E-02	5,8E-07	2,7E-07	9,6E-06	9,2E-07
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	6,3E-05	6,3E-05	6,3E-05	1,0E-02	5,5E-01	1,7E-05	7,6E-06	2,8E-04	2,6E-05
Agua para actividades de construcción	Camión aljibe	1,3E-05	1,3E-05	1,3E-05	2,1E-03	1,2E-01	3,5E-06	1,6E-06	5,8E-05	5,6E-06
Supresor de polvo	Camión aljibe	7,2E-07	7,2E-07	7,2E-07	1,1E-04	6,3E-03	1,9E-07	8,7E-08	3,2E-06	3,0E-07
Transporte de RESNOPEL	Camión Tolva	1,1E-07	1,1E-07	1,1E-07	1,8E-05	1,0E-03	3,0E-08	1,4E-08	5,0E-07	4,7E-08
Transporte RESPEL	Camión Tolva	3,8E-08	3,8E-08	3,8E-08	6,1E-06	3,3E-04	1,0E-08	4,6E-09	1,7E-07	1,6E-08
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	2,4E-06	2,4E-06	2,4E-06	3,9E-04	2,1E-02	6,4E-07	2,9E-07	1,1E-05	1,0E-06
Limpia fosa servicios higiénicos	Camión limpia fosas	3,8E-08	3,8E-08	3,8E-08	6,1E-06	3,3E-04	1,0E-08	4,6E-09	1,7E-07	1,6E-08
Limpia fosa baños químicos	Camión limpia fosas	1,9E-07	1,9E-07	1,9E-07	3,0E-05	1,7E-03	5,0E-08	2,3E-08	8,3E-07	7,9E-08
Baños Químicos	Camión de carga (1 eje)	1,1E-07	1,1E-07	1,1E-07	1,8E-05	1,0E-03	3,0E-08	1,4E-08	5,0E-07	4,7E-08

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Transporte de Personal	Camioneta	5,0E-05	5,0E-05	5,0E-05	1,0E-03	9,7E-02	2,9E-06	1,5E-06	4,6E-04	4,3E-05
Transporte de Personal	Camioneta	5,0E-05	5,0E-05	5,0E-05	1,0E-03	9,7E-02	2,9E-06	1,5E-06	4,6E-04	4,3E-05
Transporte de Personal	Bus	5,7E-05	5,7E-05	5,7E-05	6,7E-03	3,7E-01	1,1E-05	3,6E-06	2,8E-04	2,7E-05
Transporte de Personal	Bus	5,7E-05	5,7E-05	5,7E-05	6,7E-03	3,7E-01	1,1E-05	3,6E-06	2,8E-04	2,7E-05
Transporte de Personal	Minibus	3,7E-05	3,7E-05	3,7E-05	6,9E-04	8,6E-02	2,6E-06	1,2E-06	1,1E-04	1,7E-05
Transporte de Personal	Minibus	3,7E-05	3,7E-05	3,7E-05	6,9E-04	8,6E-02	2,6E-06	1,2E-06	1,1E-04	1,7E-05
Total		**0,00041**	**0,00041**	**0,00041**	**0,03702**	**2,2180**	**0,00007**	**0,00003**	**0,00223**	**0,00023**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.13. Tránsito por camino no pavimentado interno

A continuación, se presenta los niveles de actividad y estimación de emisiones por tránsito vehicular en camino no pavimentado.

5.2.13.1 *Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado*

A continuación, se presenta el nivel de actividades asociado al tránsito de vehículos por camino no pavimentado.

Tabla 5-81 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad ton	Viajes/año (1 sentido)	Viajes/año (ida-regreso)	Distancia, camino no pavimentado, km	Peso sin carga, ton	Peso con carga, ton	Peso promedio, ton	Distancia total recorrida (ida+vuelta), km VKT	Proporción	Peso ponderado, ton
Movimiento de tierra	Camión Tolva	33	344	688	2	12	45	28,5	688	0,043	1,2
	Camión Tolva	33	3584	7168	2	12	45	28,5	7168	0,449	12,8
	Camión Tolva	33	3325	6651	2	12	45	28,5	6651	0,417	11,9
	Camión Tolva	33	132	264	2	12	45	28,5	264	0,017	0,5
	Camión Tolva	33	598	1196	2	12	45	28,5	1196	0,075	2,1
								Total	**15966,5**	**1**	**28,5**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.13.2 *Emisión de polvo resuspendido por tránsito por camino no pavimentado*

Tabla 5-82 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado

Peso promedio, ton	S, %	Distancia total recorrida, km (ida-regreso)	Parámetro	Fe gr/km	Emisión previa a abatimiento, ton/Fase	Porcentaje de abatimiento,%	Emisión post abatimiento, ton/Fase
28,5	8,5	15966,5	MP2,5	89,2	1,42	90%	0,142
			MP10	892,3	14,25	90%	1,425
			MP	3123,1	49,86	90%	4,986

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.13.3 *Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado*

Tabla 5-83 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Movimiento de tierra	Camión Tolva	1,8E-05	1,8E-05	1,8E-05	3,2E-03	1,7E-01	5,2E-06	2,0E-06	8,3E-05	8,3E-06
	Camión Tolva	1,9E-04	1,9E-04	1,9E-04	3,3E-02	1,8E+00	5,4E-05	2,1E-05	8,7E-04	8,6E-05
	Camión Tolva	1,8E-04	1,8E-04	1,8E-04	3,1E-02	1,7E+00	5,0E-05	1,9E-05	8,0E-04	8,0E-05
	Camión Tolva	7,1E-06	7,1E-06	7,1E-06	1,2E-03	6,6E-02	2,0E-06	7,7E-07	3,2E-05	3,2E-06
	Camión Tolva	3,2E-05	3,2E-05	3,2E-05	5,5E-03	3,0E-01	9,0E-06	3,5E-06	1,4E-04	1,4E-05
Total		**4,3E-04**	**4,3E-04**	**4,3E-04**	**7,4E-02**	**4,01**	**1,2E-04**	**4,6E-05**	**1,9E-03**	**1,9E-04**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.14. Tránsito por camino no pavimentado externos

Tabla 5-84 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado Áridos

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad (ton)	N° (ida)	N° (ida y vuelta)	Distancia total, km NO PAV	Peso sin carga	Peso con carga	Peso promedio	Distancia total recorrida
Áridos	Camión Tolva	40	223	446	0,6	12	52	32	133,8

Tabla 5-85 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado Hormigón

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad (ton)	N° (ida)	N° (ida y vuelta)	Distancia total, km NO PAV	Peso sin carga	Peso con carga	Peso promedio	Distancia total recorrida
Hormigón	Camión mixer	30	213	426	0,44	12	42	27	93,72

Tabla 5-86 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado RESDOM

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad (ton)	N° (ida)	N° (ida y vuelta)	Distancia total, km NO PAV	Peso sin carga	Peso con carga	Peso promedio	Distancia total recorrida
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	64	128	0,44	10	20	15	28,16

Tabla 5-87 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado externo

Tipo de Transporte	Peso promedio, ton	S, %	Distancia total recorrida, km (ida-regreso)	Parámetro	Fe gr/km	Emisión, ton/Fase
Áridos	32	8,5	133,8	MP2,5	94	0,0126
				MP10	940,1	0,1258
				MP	3290,2	0,4402
Hormigón	27	8,5	93,72	MP2,5	87,1	0,0082
				MP10	870,9	0,0816
				MP	3048,0	0,2857
Transporte RESDOM	15	8,5	28,16	MP2,5	66,8	0,0019
				MP10	668,5	0,0188
				MP	2339,6	0,0659

Tabla 5-88 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado externo

Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
	MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Áridos	3,6E-06	3,6E-06	3,6E-06	6,2E-04	3,4E-02	1,0E-06	3,9E-07	1,6E-05	1,6E-06
Hormigón	2,5E-06	2,5E-06	2,5E-06	4,3E-04	2,4E-02	7,0E-07	2,7E-07	1,1E-05	1,1E-06
Transporte RESDOM	6,7E-07	6,7E-07	6,7E-07	1,1E-04	5,9E-03	1,8E-07	8,2E-08	3,0E-06	2,8E-07
Total	**6,8E-06**	**6,8E-06**	**6,8E-06**	**1,2E-03**	**6,3E-02**	**1,9E-06**	**7,4E-07**	**3,0E-05**	**3,0E-06**

5.2.15. Combustión interna de equipos y maquinarias fuera de ruta PFV

5.2.15.1 *Nivel de Actividad por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta*

Tabla 5-89 Nivel de actividad uso de equipos y maquinarias

Equipo/Maquinaria	Potencia, kW	Potencia, HP	Capacidad de carga, %	Horas total fase
Bulldozer	149,1	200	80%	1232
Camión Pluma	313,2	420	80%	1320
Excavadora	129,8	174	80%	3696
Grúa	2088,0	2800	80%	880
Grúa Horquilla	31,3	42	80%	5280
Hincadora	37,3	50,0	80%	5280
Winche	37,3	50,0	80%	176
Motoniveladora	129,8	174,0	80%	2675
Rodillo	34,3	46,0	80%	3344
Camión Mixer	82,8	111,0	80%	248

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.15.2 *Emisión de gases y partículas por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta*

Tabla 5-90 Emisión de gases y partícula por uso de equipos y maquinarias

Equipo/Maquinaria	Emisión, ton/Fase							
	MP10/MP	MP2,5	NOx	Consumo de Combustible	SOx	NH3	CO	COV
Bulldozer	0,0309	0,0309	0,7359	37,1156	0,0011	0,0003	0,3885	0,0487
Camión Pluma	0,0695	0,0695	1,6559	83,5100	0,0025	0,0007	0,8740	0,1095
Excavadora	0,1613	0,1613	1,9208	98,8091	0,0030	0,0008	1,0139	0,1270
Grúa	0,1391	0,1391	4,9535	371,1558	0,0110	0,0029	3,8846	0,2109
Grúa Horquilla	0,1113	0,1113	0,8279	35,0074	0,0010	0,0003	0,5128	0,0876
Hincadora	0,0662	0,0662	0,8340	41,3574	0,0012	0,0003	0,6104	0,0695
Winche	0,0019	0,0019	0,0277	1,3786	0,0000	0,0000	0,0195	0,0023
Motoniveladora	0,1168	0,1168	1,3902	71,5136	0,0021	0,0006	0,7338	0,0919
Rodillo	0,0772	0,0772	0,5743	24,2829	0,0007	0,0002	0,3557	0,0608
Camión Mixer	0,0069	0,0069	0,0821	4,2245	0,0002	0,0000	0,0433	0,0054
Total	**0,781**	**0,781**	**13,002**	**768,355**	**0,023**	**0,006**	**8,436**	**0,814**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.16. Combustión interna de equipos y maquinarias fuera de ruta Línea Eléctrica

5.2.16.1 *Nivel de Actividad por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta línea eléctrica*

Tabla 5-91 Nivel de actividad uso de equipos y maquinarias en línea eléctrica

Equipo	Potencia, kW	Potencia, HP	Capacidad de carga, %	Horas total fase
Bulldozer	149,1	200	80%	123
Camión Pluma	313,2	420	80%	132
Excavadora	129,8	174	80%	37
Grúa	2088,0	2800	80%	88
Winche	37,3	50,0	80%	97
Motoniveladora	129,8	174,0	80%	268
Rodillo	34,3	46,0	80%	334
Camión Mixer	82,8	111,0	80%	25

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.16.2 *Emisión de gases y partículas por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta en línea eléctrica*

Tabla 5-92 Emisión de gases y partícula por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta en línea eléctrica

Equipo	Emisión, ton/Fase							
	MP10/ MP	MP 2,5	NOx	Consumo de Combustible	SOx	NH3	CO	COV
Bulldozer	0,0031	0,0031	0,0736	3,7116	0,0001	0,0000	0,0388	0,0049
Camión Pluma	0,0070	0,0070	0,1656	8,3510	0,0002	0,0001	0,0874	0,0109
Excavadora	0,0016	0,0016	0,0190	0,9785	0,0000	0,0000	0,0100	0,0013
Grúa	0,0139	0,0139	0,4953	37,1156	0,0011	0,0003	0,3885	0,0211
Winche	0,0010	0,0010	0,0152	0,7582	0,0000	0,0000	0,0107	0,0013
Motoniveladora	0,0117	0,0117	0,1390	7,1514	0,0002	0,0001	0,0734	0,0092
Rodillo	0,0077	0,0077	0,0574	2,4283	0,0001	0,0000	0,0356	0,0061
Camión Mixer	0,0007	0,0007	0,0082	0,4225	0,0000	0,0000	0,0043	0,0005
Total	**0,047**	**0,047**	**0,973**	**60,917**	**0,002**	**0,0005**	**0,649**	**0,055**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.17. Grupo electrógeno

5.2.17.1 *Nivel de actividad de grupo electrógenos (GE)*

Tabla 5-93 Nivel de actividad operación de grupo electrógeno

Equipo	Potencia utilizada, KW	Tasa de consumo de combustible, kg/h	Horas totales /Fase	Consumo de Combustible, kg/Fase
Grupo electrógeno 80 kW (100 KVA)	80	18,7	1296,9	24252,03
Grupo electrógeno 80 kW (100 KVA)	80	18,7	1296,9	24252,03

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.17.2 *Emisión por operación de grupo electrógeno*

Tabla 5-94 Emisión por operación de grupo electrógeno

Equipo	Emisión, ton/Fase						
	MP	MP10	MP2,5	NOx	SOx	CO	COV
Grupo electrógeno 80 kW (100 KVA)	0,147	0,147	0,147	2,097	0,138	0,452	0,171
Grupo electrógeno 80 kW (100 KVA)	0,147	0,147	0,147	2,097	0,138	0,452	0,171
Total	**0,295**	**0,295**	**0,295**	**4,194**	**0,276**	**0,903**	**0,342**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

5.2.18. Consolidación de Resultados Fase de Construcción Año 2

Tabla 5-95 Consolidación de Resultados Fase de Construcción Año 2

Tipo de emisión	Actividad	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	NO2	SO2	NH3	CO	COV
Polvo resuspendido y fugitivo	Escarpe	0,009	0,009	0,001	-	-	-	-	-	-
	Escarpe Línea Eléctrica	0,010	0,010	0,002	-	-	-	-	-	-
	Compactación	0,048	0,010	0,005	-	-	-	-	-	-
	Compactación LTE	0,004	0,001	0,000	-	-	-	-	-	-
	Nivelación	0,100	0,029	0,003	-	-	-	-	-	-
	Nivelación LTE	0,008	0,002	0,000	-	-	-	-	-	-
	Excavación	4,683	0,958	0,492	-	-	-	-	-	-
	Excavación LTE	0,138	0,028	0,014	-	-	-	-	-	-
	Carga y descarga	0,052	0,024	0,004	-	-	-	-	-	-
	Carga y descarga LTE	0,002	0,001	0,000	-	-	-	-	-	-
	Acopio en pilas	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-	-	-
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados Acceso IIFF	2,546	0,727	0,073	-	-	-	-	-	-
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados Interno	4,986	1,425	0,142	-	-	-	-	-	-
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados externo	0,792	0,226	0,023	-	-	-	-	-	-
	Tránsito de vehículos por caminos externos pavimentados	4,136	0,794	0,192	-	-	-	-	-	-
Gases y partículas de combustión	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados Acceso IIFF	0,0004	0,0004	0,0004	0,0370	0,0037	0,0001	0,0000	0,0022	0,0002
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados Interno	0,0004	0,0004	0,0004	0,0736	0,0074	0,0001	0,0000	0,0019	0,0002
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados externo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Tránsito de vehículos por caminos externos pavimentados	0,0189	0,0189	0,0189	2,3536	0,2354	0,0040	0,0017	0,0931	0,0092
	Generadores Eléctricos	0,1965	0,1965	0,1965	2,7961	0,2796	0,1839	-	0,6023	0,2283
	Equipos y maquinarias	0,7811	0,7811	0,7811	13,0024	1,3002	0,0229	0,0060	8,4364	0,8136
	Equipos y maquinarias LTE	0,0467	0,0467	0,0467	0,9734	0,0973	0,0018	0,0005	0,6487	0,0552
Total Fase de Construcción Año 2		***18,559***	***5,290***	***1,996***	***19,237***	***1,924***	***0,213***	***0,008***	***9,785***	***1,107***

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

(*) De acuerdo a lo indicado en la Guía de Uso de Modelo de Calidad del Aire del SEA, en su sección 8.1.1 el NO en términos de la contaminación atmosférica en Chile, sus principales fuentes son el tráfico vehicular y las centrales termoeléctricas en que el NO contribuye aproximadamente a un 90% de los NOx con un 10% de NO2.

6. Fase de operación

En el presente capítulo se detalla la estimación de emisiones atmosféricas para la fase de operación del Proyecto considerando los factores de emisión y nivel de actividad de las fuentes.

La fase de operación tendrá una duración de 30 años.

A continuación, se presenta cronograma del Proyecto en fase de operación.

Tabla 6-1 Cronograma fase de operación

ACTIVIDADES	AÑOS						
	1	5	10	15	20	25	30
Entrada en operación (emisión carta por parte CEN)							
Logística, seguridad, aseo, otros							
Operación de PFV + BESS							
Mantenimiento							
Desconexión del parque fotovoltaico							

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

Las fuentes de emisión en esta etapa corresponden a las siguientes:

- Emisión de polvo resuspendido (material particulado) por tránsito de vehículos por camino no pavimentado (interno, externo).
- Emisión de polvo resuspendido (material particulado) por tránsito de vehículos por caminos pavimentados (externos).
- Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito de vehículos (al interior y exterior del área del Proyecto).
- Emisión por uso de generador eléctrico de emergencia.

6.1. Tránsito vehicular por caminos pavimentados (externos)

6.1.1. Nivel de actividad por tránsito por caminos pavimentados (externos)

Tabla 6-2 Nivel de actividad de tránsito por caminos externos pavimentados (externos)

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad ton	Viajes (1 sentido)	Distancia total, km	Peso sin carga, ton	Peso con carga, ton	Peso promedio, ton	Distancia total recorrida	Peso Ponderado, ton	Clasificación Ruta	Factor por Ruta
Insumos varios	Camioneta	1	5	19,32	2,3	3,3	2,8	97	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de combustible	Camioneta	1	4	55,8	2,3	3,3	2,8	223	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	4	14,56	8	18	13	58	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	10	96	188,9	8	18	13	18134	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Agua limpieza paneles, para O&M	Camión aljibe	10	79	188,9	8	18	13	14961	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de RESNOPEL	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	2	205	8	18	13	410	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte RESPEL	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	2	205	8	18	13	410	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	16	143,2	8	18	13	2291	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Limpia fosa servicios higiénicos	Camión limpia fosas	10	1	139,6	5	15	10	140	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte Personal	Camioneta	1	858	55,6	2,3	3,3	2,8	47705	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte Personal	Camioneta	1	792	19,52	2,3	3,3	2,8	15460	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

6.1.2. Emisión de polvo resuspendido por tránsito por caminos pavimentados (externos)

Tabla 6-3 Emisión de polvo resuspendido por tránsito por caminos pavimentados (externos)

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Factor de Emisión gr/Km			Emisión, ton/año		
		FE MP2,5, gr/Km	FE MP10, gr/Km	FE MP, gr/Km	MP2,5, ton/año	MP10, ton/año	MP, ton/año
Insumos varios	camioneta	0,29	1,20	6,23	0,0000	0,0001	0,0006
Transporte de combustible	Camioneta	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0003	0,0014
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	0,29	1,20	6,23	0,0000	0,0001	0,0004
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	0,29	1,20	6,23	0,0052	0,0217	0,1129
Agua limpieza paneles, para O&M	Camión aljibe	0,29	1,20	6,23	0,0043	0,0179	0,0932
Transporte de RESNOPEL	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0005	0,0026
Transporte RESPEL	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0005	0,0026
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	0,29	1,20	6,23	0,0007	0,0027	0,0143
Limpia fosa servicios higiénicos	Camión limpia fosas	0,29	1,20	6,23	0,0000	0,0002	0,0009
Transporte Personal	Camioneta	0,29	1,20	6,23	0,0138	0,0570	0,2971
Transporte Personal	Camioneta	0,29	1,20	6,23	0,0045	0,0185	0,0963
				Total	**0,0289**	**0,1194**	**0,6220**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

6.1.3. Emisión de gases y partículas por tránsito por caminos pavimentados (externos)

Tabla 6-4 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito de vehículos (externos)

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/año								
		MPS	**MP10**	**MP2,5**	**NOx**	Consumo de combustible	**SO2**	**NH3**	**CO**	**COV**
Insumos varios	Camioneta	4,0E-06	4,0E-06	4,0E-06	8,0E-05	7,7E-03	2,3E-07	1,2E-07	3,6E-05	3,4E-06
Transporte de combustible	Camioneta	9,1E-06	9,1E-06	9,1E-06	1,9E-04	1,8E-02	5,4E-07	2,7E-07	8,4E-05	7,8E-06
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	1,4E-06	1,4E-06	1,4E-06	2,2E-04	1,2E-02	3,7E-07	1,7E-07	6,1E-06	5,8E-07
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	4,3E-04	4,3E-04	4,3E-04	6,9E-02	3,8E+00	1,1E-04	5,3E-05	1,9E-03	1,8E-04
Agua limpieza paneles, para O&M	Camión aljibe	3,6E-04	3,6E-04	3,6E-04	5,7E-02	3,1E+00	9,4E-05	4,3E-05	1,6E-03	1,5E-04
Transporte de RESNOPEL	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	9,8E-06	9,8E-06	9,8E-06	1,6E-03	8,6E-02	2,6E-06	1,2E-06	4,3E-05	4,1E-06
Transporte RESPEL	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	9,8E-06	9,8E-06	9,8E-06	1,6E-03	8,6E-02	2,6E-06	1,2E-06	4,3E-05	4,1E-06
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	5,5E-05	5,5E-05	5,5E-05	8,8E-03	4,8E-01	1,4E-05	6,6E-06	2,4E-04	2,3E-05
Limpia fosa servicios higiénicos	Camión limpia fosas	2,2E-06	2,2E-06	2,2E-06	3,7E-04	2,2E-02	6,6E-07	4,0E-07	9,9E-06	1,1E-06
Transporte Personal	Camioneta	2,0E-03	2,0E-03	2,0E-03	4,0E-02	3,8E+00	1,1E-04	5,7E-05	1,8E-02	1,7E-03
Transporte Personal	Camioneta	6,3E-04	6,3E-04	6,3E-04	1,3E-02	1,2E+00	3,7E-05	1,9E-05	5,8E-03	5,4E-04
	Total	**0,00347**	**0,00347**	**0,00347**	**0,19202**	**12,716**	**0,00038**	**0,00018**	**0,02762**	**0,00259**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

6.2. Tránsito vehicular por camino no pavimentado

6.2.1. Niveles de actividad por tránsito por camino no pavimentado

Tabla 6-5 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad ton	Viajes/año (1 sentido)	Viajes/año (ida-regreso)	Distancia, camino no pavimentado, (ida-regreso) km	Peso sin carga, ton	Peso con carga, ton	Peso promedio, ton	Distancia total recorrida (ida+vuelta), km VKT	Proporción	Peso ponderado, ton
Insumos varios	camioneta	1	5	10	1,58	5	6	5,5	7,9	0,003	0,01
Transporte de combustible	Camioneta	10	4	8	1,58	5	15	10	6,32	0,002	0,01
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	4	8	1,58	8	18	13	6,32	0,002	0,03
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	10	96	192	1,58	8	18	13	151,68	0,057	0,75
Agua limpieza paneles, para O&M	Camión aljibe	10	79	159	1,58	8	18	13	124,82	0,047	0,61
Transporte de RESNOPEL	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	2	4	1,24	8	18	13	2,48	0,001	0,01
Transporte RESPEL	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	2	4	1,24	8	18	13	2,48	0,001	0,01
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	16	32	1,24	8	18	13	19,84	0,008	0,10
Limpia fosa servicios higiénicos	Camión limpia fosas	10	1	2	1,58	5	15	10	1,58	0,001	0,01
Transporte Personal	Camioneta	1	858	1.716	1,24	2,3	3,3	2,8	1063,92	0,403	1,13
Transporte Personal	Camioneta	1	792	1.584	1,58	2,3	3,3	2,8	1251,36	0,474	1,33
								Total	**2638,7**	**1**	**4,0**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

6.2.2. Emisión de polvo resuspendido por tránsito por camino no pavimentado

Tabla 6-6 Emisión de polvo resuspendido por tránsito vehicular en camino no pavimentado

Peso promedio, ton	S, %	Distancia total recorrida, km (ida-regreso)	Parámetro	Fe gr/km	Emisión, ton/año
4	8,5	2638,7	$MP_{2,5}$	36,85	0,097
			MP_{10}	368,51	0,972
			MP	1.289,75	3,403

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

6.2.3. Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito en camino no pavimentado existente

Tabla 6-7 Emisión de gases y partículas por combustión por tránsito en camino no pavimentado existente

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/año								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Insumos varios	camioneta	3,2E-07	3,2E-07	3,2E-07	6,6E-06	6,3E-04	1,9E-08	9,5E-09	3,0E-06	2,8E-07
Transporte de combustible	Camioneta	2,6E-07	2,6E-07	2,6E-07	5,3E-06	5,1E-04	1,5E-08	7,6E-09	2,4E-06	2,2E-07
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	1,5E-07	1,5E-07	1,5E-07	2,4E-05	1,3E-03	4,0E-08	1,8E-08	6,6E-07	6,3E-08
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	3,6E-06	3,6E-06	3,6E-06	5,8E-04	3,2E-02	9,6E-07	4,4E-07	1,6E-05	1,5E-06
Agua limpieza paneles, para O&M	Camión aljibe	3,0E-06	3,0E-06	3,0E-06	4,8E-04	2,6E-02	7,9E-07	3,6E-07	1,3E-05	1,2E-06
Transporte de RESNOPEL	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	5,9E-08	5,9E-08	5,9E-08	9,5E-06	5,2E-04	1,6E-08	7,2E-09	2,6E-07	2,5E-08
Transporte RESPEL	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	5,9E-08	5,9E-08	5,9E-08	9,5E-06	5,2E-04	1,6E-08	7,2E-09	2,6E-07	2,5E-08
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	4,7E-07	4,7E-07	4,7E-07	7,6E-05	4,2E-03	1,2E-07	5,8E-08	2,1E-06	2,0E-07
Limpia fosa servicios higiénicos	Camión limpia fosas	2,5E-08	2,5E-08	2,5E-08	4,2E-06	2,4E-04	7,4E-09	4,6E-09	1,1E-07	1,3E-08
Transporte Personal	Camioneta	4,4E-05	4,4E-05	4,4E-05	8,8E-04	8,5E-02	2,6E-06	1,3E-06	4,0E-04	3,7E-05
Transporte Personal	Camioneta	5,1E-05	5,1E-05	5,1E-05	1,0E-03	1,0E-01	3,0E-06	1,5E-06	4,7E-04	4,4E-05
Total		**0,00010**	**0,00010**	**0,00010**	**0,00312**	**0,25121**	**0,00001**	**0,00000**	**0,00091**	**0,00008**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

6.2.4. Tránsito por camino no pavimentado externos

Tabla 6-8 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado RESDOM

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad (ton)	N° (ida)	N° (ida y vuelta)	Distancia total, km NO PAV	Peso sin carga	Peso con carga	Peso promedio	Distancia total recorrida
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	2	4	0,44	10	20	15	0,88

Tabla 6-9 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado externo

Tipo de Transporte	Peso promedio, ton	S, %	Distancia total recorrida, km (ida-regreso)	Parámetro	Fe gr/km	Emisión, ton/año
Transporte RESDOM	15	8,5	0,88	MP2,5	66,8	0,0001
				MP10	668,5	0,0006
				MP	2339,6	0,0021

Tabla 6-10 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado externo

Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
	MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Transporte RESDOM	2,1E-08	2,1E-08	2,1E-08	3,4E-06	1,8E-04	5,5E-09	2,6E-09	9,2E-08	8,8E-09
Total	**2,1E-08**	**2,1E-08**	**2,1E-08**	**3,4E-06**	**1,8E-04**	**5,5E-09**	**2,6E-09**	**9,2E-08**	**8,8E-09**

6.3. Combustión interna de equipos y maquinarias fuera de ruta

6.3.1. Nivel de Actividad por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta

Tabla 6-11 Nivel de actividad uso de equipos y maquinarias

Equipo/Maquinaria	Potencia, kW	Potencia, HP	Capacidad de carga, %	Horas total año
Grúa Horquilla	31,3	42	80%	3608

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

6.3.2. Emisión de gases y partículas por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta

Tabla 6-12 Emisión de gases y partícula por uso de equipos y maquinarias

Equipo/Maquinaria	Emisión, ton/año							
	MP10/MP	MP2,5	NOx	Consumo de Combustible	SOx	NH3	CO	COV
Grúa Horquilla	0,076	0,076	0,566	23,922	0,001	0,000	0,350	0,060
Total	**0,076**	**0,076**	**0,566**	**23,922**	**0,001**	**0,000**	**0,350**	**0,060**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

6.4. Grupos electrógenos

6.4.1. Nivel de actividad de grupos electrógenos (GE)

Tabla 6-13 Nivel de actividad operación de grupos electrógenos

Equipo	Potencia utilizada, KW	Tasa de consumo de combustible, kg/h	Horas totales /año	Consumo de Combustible, kg/año
Grupo electrógeno 80 kW	80	18,7	523	9780,1

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

6.4.2. Emisión por operación de grupos electrógenos

Tabla 6-14 Emisión por operación de grupos electrógenos

Equipo	Emisión, ton/año						
	MP	MP10	MP2,5	NOx	SOx	CO	COV
Grupo electrógeno 80 kW	0,059	0,059	0,059	0,846	0,056	0,182	0,069
Total	**0,059**	**0,059**	**0,059**	**0,846**	**0,056**	**0,182**	**0,069**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

6.5. Consolidación de Resultados Fase de Operación

A continuación, se presenta el resumen de emisiones anuales en Fase de Operación la cual se extenderá por 30 años.

Tabla 6-15 Consolidación de Resultados Fase de Operación por Año

Tipo de emisión	Actividad	Emisión, ton/año								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	NO2	SO2	NH3	CO	COV
Polvo resuspendido y fugitivo	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados	3,40	0,97	0,10						
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados externo	0,002	0,001	0,000						
	Tránsito de vehículos por caminos externos pavimentados	0,62	0,12	0,03						
Gases y partículas de combustión	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados	0,0001	0,0001	0,0001	0,0031	0,0003	0,0000	0,0000	0,0009	0,0001
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados externo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Tránsito de vehículos por caminos externos pavimentados	0,0035	0,0035	0,0035	0,1920	0,0192	0,0004	0,0002	0,0276	0,0026
	Generadores Eléctricos	0,0594	0,0594	0,0594	0,8457	0,0846	0,0556	0,0000	0,1822	0,0690
	Equipos y maquinarias	0,0760	0,0760	0,0760	0,5658	0,0566	0,0007	0,0002	0,3504	0,0599
Total, Fase de Operación (emisión anual)		***4,166***	***1,231***	***0,265***	***1,607***	***0,161***	***0,057***	***0,000***	***0,561***	***0,132***

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

Por otro lado, el año 2 del Proyecto, estará compuesto por 8 meses de Fase de Construcción y 4 meses de Fase de Operación. A continuación, se presenta las emisiones durante los 4 meses de Fase de Operación.

Tabla 6-16 Consolidación de Resultados Fase de Operación 4 meses

Periodo	MPS	MP10	MP2,5	NOx	NO2	SO2	NH3	CO	COV
Año 2 (4 meses Operación)	1,389	0,410	0,088	0,536	0,054	0,019	0,000	0,187	0,044

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7. Fase de Cierre

En el presente capítulo se exponen los resultados asociados a la fase de cierre del Proyecto separando por los niveles de actividad y los resultados de las emisiones tanto para gases como partículas.

A continuación, se presenta cronograma del Proyecto en fase de cierre.

Tabla 7-1 Cronograma Fase de Cierre

FASE DE CIERRE	Meses											
Actividad / Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Retiro de módulos fotovoltaicos y estructuras												
Retiro de equipos BESS												
Desmantelamiento de equipos eléctricos												
Retiro de instalaciones temporales remanentes												
Demolición de fundaciones superficiales												
Nivelación y perfilado del terreno												
Gestión de residuos y materiales reutilizables												

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

Las fuentes y actividades asociadas a la fase de cierre del Proyecto que son generadoras de emisiones atmosféricas corresponden a las siguientes:

- Emisión de material particulado por excavación, transferencia de material.
- Emisión de polvo resuspendido (material particulado) por tránsito de vehículos por caminos no pavimentados
- Emisión de polvo resuspendido (material particulado) por tránsito de vehículos por caminos pavimentados.
- Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito de vehículos (al interior y exterior del área del Proyecto).
- Emisión de gases y partículas de combustión por operación de equipos y maquinarias fuera de ruta.
- Emisión de gases y partículas de combustión por operación de grupo electrógeno.

7.1. Estimación Emisiones Año 31

7.1.1. Excavación PFV

7.1.1.1 *Detalle de excavación*

Tabla 7-2 Detalle de excavaciones

Actividad Asociada	Obras	Superficie m^2	Volumen m^3
Excavación	CT-PV	1542	810
	BESS + CT-BESS	6352	2629
	Zona Trackers (+Hincado)	1518625	91268
	Zanjas cableado MT	9857	22340
	Edificaciones Subestación	975	2135
	Obras Temporales	1860	4070
	Total Excavación	**1539211**	**123252**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.1.2 *Nivel de Actividad de Excavación*

Tabla 7-3 Nivel de actividad de excavación

Actividad	Valor	Comentario
Movimiento de material, m^3 (incluye zanjas, cerco perimetral, Subestación Eléctrica, Área efectiva BESS)	123.252	Se considera una densidad de 2 ton/m^3
Movimiento de material, m^3 con 20% porcentaje de esponjamiento	147.902,40	
Movimiento de material, ton (con 20% porcentaje de esponjamiento)	295.804,8	
Tiempo total de excavación El nivel de actividad se determina a través del rendimiento de la maquinaria y el volumen a excavar. Por defecto, se considerará que para una máquina con capacidad de palada de 0,9 [m^3], se tiene un rendimiento igual a 54,27 [m^3/h], aplicando una eficiencia del 67% (Caterpillar, 2017, Guía para la estimación de Emisiones Atmosféricas Región Metropolitana Octubre 2020)	2.725,31	

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.1.3 *Emisión por Excavación*

Tabla 7-4 Emisión por excavación

Tiempo de operación equipo (hr/año)	s, Porcentaje de Finos, %	H, Porcentaje Humedad, %	Contaminante	Factor de Emisión, Kg/hr	Emisión ton/Fase
2725,31	8,5	6,5	MP_{10}	0,61	1,66
			$MP_{2,5}$	0,31	0,85
			MP	2,98	8,11

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.2. Excavación Línea de Transmisión

7.1.2.1 *Nivel de Actividad de Excavación en Torres de Alta Tensión*

Tabla 7-5 Nivel de actividad de excavación en Torres de Alta Tensión

Actividad	Valor	Comentario
Movimiento de material, m^3	581	Excavaciones menores. Se considera una densidad de 2 ton/m^3.
Movimiento de material, m3 con 20% porcentaje de esponjamiento	697	
Movimiento de material, ton (con 20% porcentaje de esponjamiento)	1394,4	
Tiempo total de excavación El nivel de actividad se determina a través del rendimiento de la maquinaria y el volumen a excavar. Por defecto, se considerará que para una máquina con capacidad de palada de 0,9 [m^3], se tiene un rendimiento igual a 54,27 [m^3/h], aplicando una eficiencia del 67% (Caterpillar, 2017, Guía para la estimación de Emisiones Atmosféricas Región Metropolitana Octubre 2020)	12,85	

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.2.2 *Emisión por Excavación en Torres de Alta Tensión*

Tabla 7-6 Emisión por excavación en Torres de Alta Tensión

Tiempo de operación equipo (h/año)	s, Porcentaje de Finos, %	H, Porcentaje Humedad, %	Contaminante	Factor de Emisión, kg/h	Emisión ton/Fase
12,85	8,5	6,5	MP_{10}	0,61	0,0078
			$MP_{2,5}$	0,31	0,0040
			MP	2,98	0,0382

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.3. Transferencia de Material PFV

7.1.3.1 *Nivel de actividad de transferencia de material*

El material a efectuar transferencia corresponde al material proveniente de escarpe, nivelación, excavación y material de áridos.

Tabla 7-7 Nivel de actividad por transferencia de material

Actividad	Sector	U, m/s	M,%	Volumen sin esponjamiento	Volumen con esponjamiento	Densidad, ton/m3	Peso Carga, ton	Peso, carga más descarga, ton
Excavación	CT-PV	1,46	6,5	810,0	972,0	2	1944,0	3888,0
	BESS + CT-BESS	1,46	6,5	2629,0	3154,8	2	6309,6	12619,2
	Zona Trackers (+Hincado)	1,46	6,5	91268,0	109521,6	2	219043,2	438086,4
	Zanjas cableado MT	1,46	6,5	22340,0	26808,0	2	53616,0	107232,0
	Edificaciones Subestación	1,46	6,5	2135,0	2562,0	2	5124,0	10248,0
	Obras Temporales	1,46	6,5	4070,0	4884,0	2	9768,0	19536,0
Total				**123.252,0**	**147.902,4**	**-**	**295.804,8**	**591.609,6**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.3.2 *Emisión transferencia de material*

La cantidad total de material a transferir se estima en 295.804,8 ton, la cual se multiplica por 2 para considerar la actividad de carga y descarga dando el valor de 591.609,6 ton.

Tabla 7-8 Emisión por transferencia de material

Actividad	Sector	Peso, carga más descarga, ton	Factor de Emisión			Emisión, ton/año		
			MP	MP10	MP2,5	MP	MP10	MP2,5
Excavación	CT-PV	3888,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	5,2E-04	2,5E-04	3,7E-05
	BESS + CT-BESS	12619,2	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,7E-03	8,0E-04	1,2E-04
	Zona Trackers (+Hincado)	438086,4	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	5,8E-02	2,8E-02	4,2E-03
	Zanjas cableado MT	107232,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,4E-02	6,8E-03	1,0E-03
	Edificaciones Subestación	10248,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	1,4E-03	6,5E-04	9,8E-05
	Obras Temporales	19536,0	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	2,6E-03	1,2E-03	1,9E-04
Total		**591.609,6**	-	-	-	**0,079**	**0,037**	**0,006**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.4. Transferencia de Material Línea Eléctrica

7.1.4.1 *Nivel de actividad de transferencia de material en Torres de Alta Tensión*

El material a efectuar transferencia en Torres de Alta Tensión (AT) corresponde al material proveniente de la excavación, escarpe y nivelación.

Tabla 7-9 Nivel de actividad por transferencia de material en Torres de Alta Tensión

Carga Descarga Interna	Sector	U, m/s	M, %	Volumen sin esponjamiento	Volumen con esponjamiento	Densidad, ton/m3	Peso Carga, ton	Peso, carga más descarga, ton
Excavación	Torres/postes de LTE	1,46	6,5	581,0	697,2	2	1394,4	2788,8

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.4.2 *Emisión transferencia de material en Torres de Alta Tensión*

La cantidad total de material a transferir corresponde a 1.394,4 ton, la cual se multiplica por 2 para considerar la actividad de carga y descarga dando el valor de 2.788,8 ton.

Tabla 7-10 Emisión por transferencia de material en Torres de Alta Tensión

Carga Descarga Interna	Sector	Factor de Emisión			Emisión, ton/año		
		MP	MP10	MP2,5	MP	MP10	MP2,5
Excavación	Torres/postes de LTE	1,3E-04	6,3E-05	9,6E-06	3,7E-04	1,8E-04	2,7E-05
				Total, ton/año	**3,7E-04**	**1,8E-04**	**2,7E-05**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.5. Tránsito por caminos pavimentados

A continuación, se presenta los niveles de actividad y estimación de emisiones por tránsito vehicular en caminos pavimentados.

7.1.5.1 *Nivel de actividad por tránsito por caminos pavimentados*

A continuación, se presenta el nivel de actividades asociado al tránsito de vehículos por caminos pavimentados.

Tabla 7-11 Nivel de actividad tránsito de vehículos por caminos pavimentados

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad (ton)	N° (ida)	N° (ida y vuelta)	Origen	Destino	Distancia total, km	Peso sin carga	Peso con carga	Peso promedio	Distancia total recorrida	Peso Ponderado, ton	Clasificación Ruta	Factor por Ruta
Retiro Equipos principales fotovoltaicos (paneles, trackers, cajas	Camión rampla	35	723	1.446	Proyecto	Puerto	100	10	45	27,5	72300	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Retiro CT-PV	Camión rampla	140	6	12	Proyecto	Puerto	100	12	152	82	600	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Retiro CT-BESS	Camión rampla	35	19	38	Proyecto	Puerto	100	10	45	27,5	1900	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Retiro Equipos BESS /contenedores racks BESS	Camión rampla	140	51	102	Proyecto	Puerto	100	12	152	82	5100	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Retiro Cables, conductores y canalizaciones	Camión rampla	35	22	44	Proyecto	Puerto	100	10	45	27,5	2200	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Retiro Cerco y seguridad perimetral	Camión rampla	35	42	84	Proyecto	Puerto	100	10	45	27,5	4200	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Desmantelamiento Edificaciones Permanentes, LTE y control	Camión rampla	35	17	34	Proyecto	Puerto	100	10	45	27,5	1700	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Retiro Equipos Subestación	Camión rampla	140	2	4	Proyecto	Puerto	100	12	152	82	200	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Insumos varios	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	2	4	Litueche	Proyecto	19,32	12	22	17	38,64	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Instalación de faena y movilización inicial (bodegas, contenedores y equipos de apoyo)	Camión rampla	35	8	16	Proyecto	Puerto	100	10	45	27,5	800	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de combustible	Camión cisterna	10	75	150	Litueche	Proyecto	55,8	7	17	12	4185	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	16	32	La Estrella	Proyecto	14,56	12	22	17	232,96	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Agua servicios higienicos	Camión aljibe	10	460	920	Rengo	Proyecto	188,9	12	22	17	86894	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Agua para el cierre	Camión aljibe	10	528	1.056	Rengo	Proyecto	188,9	12	22	17	99739,2	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte de RESNOPEL	Camión Tolva	20	2	4	Proyecto	Rengo	205	10	30	20	410	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad (ton)	N° (ida)	N° (ida y vuelta)	Origen	Destino	Distancia total, km	Peso sin carga	Peso con carga	Peso promedio	Distancia total recorrida	Peso Ponderado, ton	Clasificación Ruta	Factor por Ruta
Transporte RESPEL	Camión Tolva	20	6	12	Proyecto	Rengo	205	10	30	20	1230	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	4	8	Proyecto	Pichilemu	143,2	10	20	15	572,8	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Limpia fosa servicios higiénicos	Camión limpia fosas	10	1	2	Proyecto	San Vicente	139,6	10	20	15	139,6	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Limpia fosa baños químicos	Camión limpia fosas	10	7	14	Proyecto	San Vicente	139,6	10	20	15	977,2	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Baños Químicos	Camión de carga (1 eje)	10	3	6	San Vicente	Proyecto	139,6	10	20	15	418,8	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte Personal	Camioneta	1,5	264	528	Litueche	Proyecto	55,6	2	3,5	2,75	14678,4	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte Personal	Camioneta	1,5	264	528	La Estrella	Proyecto	19,52	2	3,5	2,75	5153,28	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte Personal	Bus	5	217	434	La Estrella	Proyecto	19,52	8	13	10,5	4235,84	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte Personal	Bus	5	217	434	Litueche	Proyecto	55,6	8	13	10,5	12065,2	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte Personal	Minibus	4	198	396	Litueche	Proyecto	55,6	4	8	6	11008,8	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Transporte Personal	Minibus	4	198	396	La Estrella	Proyecto	19,52	4	8	6	3864,96	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2
Supresor de Polvo	Camión aljibe	10	5	10	Proyecto	Puerto	100	10	20	15	500	8,0	entre 500 y 5000 veh/día	0,2

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.5.2 *Emisión de polvo resuspendido por tránsito por caminos pavimentados*

Tabla 7-12 Emisión de polvo resuspendido por tránsito vehicular en caminos pavimentados

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Factor de Emisión, g/km			Emisión, ton/Fase		
		FE MP2,5, g/km	FE MP10, g/km	FE MP, g/km	MP2,5	MP10	MP
Retiro Equipos principales fotovoltaicos (paneles, trackers, cajas	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0209	0,0864	0,4502
Retiro CT-PV	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0002	0,0007	0,0037
Retiro CT-BESS	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0005	0,0023	0,0118
Retiro Equipos BESS /contenedores racks BESS	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0015	0,0061	0,0318
Retiro Cables, conductores y canalizaciones	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0006	0,0026	0,0137
Retiro Cerco y seguridad perimetral	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0012	0,0050	0,0262
Desmantelamiento Edificaciones Permanentes, LTE y control	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0005	0,0020	0,0106
Retiro Equipos Subestación	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0002	0,0012
Insumos varios	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	0,29	1,20	6,23	0,0000	0,0000	0,0002
Instalación de faena y movilización inicial (bodegas, contenedores y equipos de apoyo)	Camión rampla	0,29	1,20	6,23	0,0002	0,0010	0,0050
Transporte de combustible	Camión cisterna	0,29	1,20	6,23	0,0012	0,0050	0,0261
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0003	0,0015
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	0,29	1,20	6,23	0,0251	0,1039	0,5411
Agua para el cierre	Camión aljibe	0,29	1,20	6,23	0,0288	0,1192	0,6211
Transporte de RESNOPEL	Camión Tolva	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0005	0,0026
Transporte RESPEL	Camión Tolva	0,29	1,20	6,23	0,0004	0,0015	0,0077
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	0,29	1,20	6,23	0,0002	0,0007	0,0036
Limpia fosa servicios higiénicos	Camión limpia fosas	0,29	1,20	6,23	0,0000	0,0002	0,0009
Limpia fosa baños químicos	Camión limpia fosas	0,29	1,20	6,23	0,0003	0,0012	0,0061
Baños Químicos	Camión de carga (1 eje)	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0005	0,0026
Transporte Personal	Camioneta	0,29	1,20	6,23	0,0042	0,0175	0,0914
Transporte Personal	Camioneta	0,29	1,20	6,23	0,0015	0,0062	0,0321
Transporte Personal	Bus	0,29	1,20	6,23	0,0012	0,0051	0,0264
Transporte Personal	Bus	0,29	1,20	6,23	0,0035	0,0144	0,0751
Transporte Personal	Minibus	0,29	1,20	6,23	0,0032	0,0132	0,0686
Transporte Personal	Minibus	0,29	1,20	6,23	0,0011	0,0046	0,0241
Supresor de Polvo	Camión aljibe	0,29	1,20	6,23	0,0001	0,0006	0,0031
Total					**0,0970**	**0,4008**	**2,0883**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.5.3 *Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por caminos pavimentados*

Tabla 7-13 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito de vehículos en caminos pavimentados

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Retiro Equipos principales fotovoltaicos (paneles, trackers, cajas	Camión rampla	1,9E-03	1,9E-03	1,9E-03	3,3E-01	1,8E+01	5,4E-04	2,1E-04	8,7E-03	8,7E-04
Retiro CT-PV	Camión rampla	1,6E-05	1,6E-05	1,6E-05	2,8E-03	1,5E-01	4,5E-06	1,7E-06	7,3E-05	7,2E-06
Retiro CT-BESS	Camión rampla	5,1E-05	5,1E-05	5,1E-05	8,8E-03	4,8E-01	1,4E-05	5,5E-06	2,3E-04	2,3E-05
Retiro Equipos BESS /contenedores racks BESS	Camión rampla	1,4E-04	1,4E-04	1,4E-04	2,4E-02	1,3E+00	3,8E-05	1,5E-05	6,2E-04	6,1E-05
Retiro Cables, conductores y canalizaciones	Camión rampla	5,9E-05	5,9E-05	5,9E-05	1,0E-02	5,5E-01	1,7E-05	6,4E-06	2,7E-04	2,6E-05
Retiro Cerco y seguridad perimetral	Camión rampla	1,1E-04	1,1E-04	1,1E-04	1,9E-02	1,1E+00	3,2E-05	1,2E-05	5,1E-04	5,0E-05
Desmantelamiento Edificaciones Permanentes, LTE y control	Camión rampla	4,6E-05	4,6E-05	4,6E-05	7,8E-03	4,3E-01	1,3E-05	4,9E-06	2,1E-04	2,0E-05
Retiro Equipos Subestación	Camión rampla	5,4E-06	5,4E-06	5,4E-06	9,2E-04	5,0E-02	1,5E-06	5,8E-07	2,4E-05	2,4E-06
Insumos varios	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	9,2E-07	9,2E-07	9,2E-07	1,5E-04	8,1E-03	2,4E-07	1,1E-07	4,1E-06	3,9E-07
Instalación de faena y movilización inicial (bodegas, contenedores y equipos de apoyo)	Camión rampla	2,1E-05	2,1E-05	2,1E-05	3,7E-03	2,0E-01	6,0E-06	2,3E-06	9,7E-05	9,6E-06
Transporte de combustible	Camión cisterna	1,0E-04	1,0E-04	1,0E-04	1,6E-02	8,8E-01	2,6E-05	1,2E-05	4,4E-04	4,2E-05
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	5,6E-06	5,6E-06	5,6E-06	8,9E-04	4,9E-02	1,5E-06	6,8E-07	2,4E-05	2,3E-06
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	2,1E-03	2,1E-03	2,1E-03	3,3E-01	1,8E+01	5,5E-04	2,5E-04	9,1E-03	8,7E-04
Agua para el cierre	Camión aljibe	2,4E-03	2,4E-03	2,4E-03	3,8E-01	2,1E+01	6,3E-04	2,9E-04	1,0E-02	1,0E-03
Transporte de RESNOPEL	Camión Tolva	9,8E-06	9,8E-06	9,8E-06	1,6E-03	8,6E-02	2,6E-06	1,2E-06	4,3E-05	4,1E-06
Transporte RESPEL	Camión Tolva	2,9E-05	2,9E-05	2,9E-05	4,7E-03	2,6E-01	7,7E-06	3,6E-06	1,3E-04	1,2E-05
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	1,4E-05	1,4E-05	1,4E-05	2,2E-03	1,2E-01	3,6E-06	1,7E-06	6,0E-05	5,7E-06
Limpia fosa servicios higiénicos	Camión limpia fosas	3,3E-06	3,3E-06	3,3E-06	5,3E-04	2,9E-02	8,8E-07	4,0E-07	1,5E-05	1,4E-06

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Limpia fosa baños químicos	Camión limpia fosas	2,3E-05	2,3E-05	2,3E-05	3,7E-03	2,1E-01	6,2E-06	2,8E-06	1,0E-04	9,8E-06
Baños Químicos	Camión de carga (1 eje)	1,0E-05	1,0E-05	1,0E-05	1,6E-03	8,8E-02	2,6E-06	1,2E-06	4,4E-05	4,2E-06
Transporte Personal	Camioneta	6,0E-04	6,0E-04	6,0E-04	1,2E-02	1,2E+00	3,5E-05	1,8E-05	5,5E-03	5,1E-04
Transporte Personal	Camioneta	2,1E-04	2,1E-04	2,1E-04	4,3E-03	4,1E-01	1,2E-05	6,2E-06	1,9E-03	1,8E-04
Transporte Personal	Bus	2,0E-04	2,0E-04	2,0E-04	2,3E-02	1,3E+00	3,8E-05	1,2E-05	9,4E-04	9,3E-05
Transporte Personal	Bus	5,6E-04	5,6E-04	5,6E-04	6,5E-02	3,6E+00	1,1E-04	3,5E-05	2,7E-03	2,7E-04
Transporte Personal	Minibus	3,5E-04	3,5E-04	3,5E-04	6,4E-03	8,0E-01	2,4E-05	1,1E-05	1,0E-03	1,5E-04
Transporte Personal	Minibus	1,2E-04	1,2E-04	1,2E-04	2,2E-03	2,8E-01	8,5E-06	3,9E-06	3,6E-04	5,4E-05
Supresor de Polvo	Camión aljibe	1,2E-05	1,2E-05	1,2E-05	1,9E-03	1,1E-01	3,2E-06	1,5E-06	5,3E-05	5,0E-06
Total		**0,00909**	**0,00909**	**0,00909**	**1,2719**	**70,939**	**0,00213**	**0,00091**	**0,04372**	**0,00428**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.6. Tránsito por camino no pavimentado acceso

A continuación, se presenta los niveles de actividad y estimación de emisiones por tránsito vehicular en camino no pavimentado.

7.1.6.1 *Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado*

A continuación, se presenta el nivel de actividades asociado al tránsito de vehículos por camino no pavimentado.

Tabla 7-14 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad ton	Viajes/año (1 sentido)	Viajes/año (ida-regreso)	Distancia, camino no pavimentado, km	Peso sin carga, ton	Peso con carga, ton	Peso promedio, ton	Distancia total recorrida (ida+vuelta), km VKT	Proporción	Peso ponderado, ton
Retiro Equipos principales fotovoltaicos (paneles, trackers, cajas	Camión rampla	35	723	1.446	1,58	10	45	27,5	1142,34	0,215	5,923
Retiro CT-PV	Camión rampla	140	6	12	1,58	12	152	82	9,48	0,002	0,147
Retiro CT-BESS	Camión rampla	35	19	38	1,58	10	45	27,5	30,02	0,006	0,156
Retiro Equipos BESS /contenedores racks BESS	Camión rampla	140	51	102	1,58	12	152	82	80,58	0,015	1,246
Retiro Cables, conductores y canalizaciones	Camión rampla	35	22	44	1,58	10	45	27,5	34,76	0,007	0,180
Retiro Cerco y seguridad perimetral	Camión rampla	35	42	84	1,58	10	45	27,5	66,36	0,013	0,344
Desmantelamiento Edificaciones Permanentes, LTE y control	Camión rampla	35	17	34	1,58	10	45	27,5	26,86	0,005	0,139
Retiro Equipos Subestación	Camión rampla	140	2	4	1,58	12	152	82	3,16	0,001	0,049
Insumos varios	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	2	4	1,58	12	22	17	3,16	0,001	0,010
Instalación de faena y movilización inicial (bodegas, contenedores y equipos de apoyo)	Camión rampla	35	8	16	1,58	10	45	27,5	12,64	0,002	0,066
Transporte de combustible	Camión cisterna	10	75	150	1,58	7	17	12	118,5	0,022	0,268
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	16	32	1,58	12	22	17	25,28	0,005	0,081
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	10	460	920	1,58	12	22	17	726,8	0,137	2,329
Agua para el cierre	Camión aljibe	10	528	1.056	1,58	12	22	17	834,24	0,157	2,674
Transporte de RESNOPEL	Camión Tolva	20	2	4	1,58	10	30	20	3,16	0,001	0,012
Transporte RESPEL	Camión Tolva	20	6	12	1,58	10	30	20	9,48	0,002	0,036
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	4	8	1,58	10	20	15	6,32	0,001	0,018

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad ton	Viajes/año (1 sentido)	Viajes/año (ida-regreso)	Distancia, camino no pavimentado, km	Peso sin carga, ton	Peso con carga, ton	Peso promedio, ton	Distancia total recorrida (ida+vuelta), km VKT	Proporción	Peso ponderado, ton
Limpia fosa servicios higiénicos	Camión limpia fosas	10	1	2	1,58	10	20	15	1,58	0,000	0,004
Limpia fosa baños químicos	Camión limpia fosas	10	7	14	1,58	10	20	15	11,06	0,002	0,031
Baños Químicos	Camión de carga (1 eje)	10	3	6	1,58	10	20	15	4,74	0,001	0,013
Transporte Personal	Camioneta	1,5	264	528	1,58	2	3,5	2,75	417,12	0,079	0,216
Transporte Personal	Camioneta	1,5	264	528	1,58	2	3,5	2,75	417,12	0,079	0,216
Transporte Personal	Bus	5	217	434	1,58	8	13	10,5	342,86	0,065	0,679
Transporte Personal	Bus	5	217	434	1,58	8	13	10,5	342,86	0,065	0,679
Transporte Personal	Minibus	4	198	396	1,58	4	8	6	312,84	0,059	0,354
Transporte Personal	Minibus	4	198	396	1,58	4	8	6	312,84	0,059	0,354
Supresor de Polvo	Camión aljibe	10	5	10	1,58	10	20	15	7,9	0,001	0,022
								Total	**5304,06**	**1,0**	**16,2**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.6.2 *Emisión de polvo resuspendido por tránsito por camino no pavimentado*

Tabla 7-15 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado

Peso promedio, ton	S, %	Distancia total recorrida, km (ida-regreso)	Parámetro	Fe gr/km	Emisión previo a abatimiento, ton/Fase	Porcentaje de abatimiento,%	Emisión post abatimiento, ton/Fase
16,2	8,5	5304,06	$MP_{2,5}$	69,29	0,37	90%	0,037
			MP_{10}	692,91	3,68	90%	0,368
			MP	2.425,14	12,86	90%	1,286

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.6.3 *Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado*

Tabla 7-16 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Retiro Equipos principales fotovoltaicos (paneles, trackers, cajas	Camión rampla	3,1E-05	3,1E-05	3,1E-05	5,3E-03	2,9E-01	8,6E-06	3,3E-06	1,4E-04	1,4E-05
Retiro CT-PV	Camión rampla	2,5E-07	2,5E-07	2,5E-07	4,4E-05	2,4E-03	7,1E-08	2,7E-08	1,1E-06	1,1E-07
Retiro CT-BESS	Camión rampla	8,0E-07	8,0E-07	8,0E-07	1,4E-04	7,5E-03	2,3E-07	8,7E-08	3,6E-06	3,6E-07
Retiro Equipos BESS /contenedores racks BESS	Camión rampla	2,2E-06	2,2E-06	2,2E-06	3,7E-04	2,0E-02	6,0E-07	2,3E-07	9,8E-06	9,7E-07
Retiro Cables, conductores y canalizaciones	Camión rampla	9,3E-07	9,3E-07	9,3E-07	1,6E-04	8,7E-03	2,6E-07	1,0E-07	4,2E-06	4,2E-07
Retiro Cerco y seguridad perimetral	Camión rampla	1,8E-06	1,8E-06	1,8E-06	3,1E-04	1,7E-02	5,0E-07	1,9E-07	8,0E-06	8,0E-07
Desmantelamiento o Edificaciones Permanentes, LTE y control	Camión rampla	7,2E-07	7,2E-07	7,2E-07	1,2E-04	6,7E-03	2,0E-07	7,8E-08	3,3E-06	3,2E-07
Retiro Equipos Subestación	Camión rampla	8,5E-08	8,5E-08	8,5E-08	1,5E-05	7,9E-04	2,4E-08	9,2E-09	3,8E-07	3,8E-08
Insumos varios	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	7,6E-08	7,6E-08	7,6E-08	1,2E-05	6,6E-04	2,0E-08	9,2E-09	3,3E-07	3,2E-08
Instalación de faena y movilización inicial (bodegas, contenedores y equipos de apoyo)	Camión rampla	3,4E-07	3,4E-07	3,4E-07	5,8E-05	3,2E-03	9,5E-08	3,7E-08	1,5E-06	1,5E-07
Transporte de combustible	Camión cisterna	2,8E-06	2,8E-06	2,8E-06	4,5E-04	2,5E-02	7,5E-07	3,4E-07	1,2E-05	1,2E-06
Agua consumo humano embotellada	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	6,0E-07	6,0E-07	6,0E-07	9,7E-05	5,3E-03	1,6E-07	7,3E-08	2,7E-06	2,5E-07
Agua servicios higiénicos	Camión aljibe	1,7E-05	1,7E-05	1,7E-05	2,8E-03	1,5E-01	4,6E-06	2,1E-06	7,6E-05	7,3E-06
Agua para el cierre	Camión aljibe	2,0E-05	2,0E-05	2,0E-05	3,2E-03	1,8E-01	5,3E-06	2,4E-06	8,8E-05	8,3E-06
Transporte de RESNOPEL	Camión Tolva	7,6E-08	7,6E-08	7,6E-08	1,2E-05	6,6E-04	2,0E-08	9,2E-09	3,3E-07	3,2E-08
Transporte RESPEL	Camión Tolva	2,3E-07	2,3E-07	2,3E-07	3,6E-05	2,0E-03	6,0E-08	2,7E-08	1,0E-06	9,5E-08
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	1,5E-07	1,5E-07	1,5E-07	2,4E-05	1,3E-03	4,0E-08	1,8E-08	6,6E-07	6,3E-08

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Limpia fosa servicios higiénicos	Camión limpia fosas	3,8E-08	3,8E-08	3,8E-08	6,1E-06	3,3E-04	1,0E-08	4,6E-09	1,7E-07	1,6E-08
Limpia fosa baños químicos	Camión limpia fosas	2,6E-07	2,6E-07	2,6E-07	4,2E-05	2,3E-03	7,0E-08	3,2E-08	1,2E-06	1,1E-07
Baños Químicos	Camión de carga (1 eje)	1,1E-07	1,1E-07	1,1E-07	1,8E-05	1,0E-03	3,0E-08	1,4E-08	5,0E-07	4,7E-08
Transporte Personal	Camioneta	1,7E-05	1,7E-05	1,7E-05	3,5E-04	3,3E-02	1,0E-06	5,0E-07	1,6E-04	1,5E-05
Transporte Personal	Camioneta	1,7E-05	1,7E-05	1,7E-05	3,5E-04	3,3E-02	1,0E-06	5,0E-07	1,6E-04	1,5E-05
Transporte Personal	Bus	1,6E-05	1,6E-05	1,6E-05	1,9E-03	1,0E-01	3,1E-06	9,9E-07	7,6E-05	7,5E-06
Transporte Personal	Bus	1,6E-05	1,6E-05	1,6E-05	1,9E-03	1,0E-01	3,1E-06	9,9E-07	7,6E-05	7,5E-06
Transporte Personal	Minibus	9,8E-06	9,8E-06	9,8E-06	1,8E-04	2,3E-02	6,9E-07	3,1E-07	2,9E-05	4,4E-06
Transporte Personal	Minibus	9,8E-06	9,8E-06	9,8E-06	1,8E-04	2,3E-02	6,9E-07	3,1E-07	2,9E-05	4,4E-06
Supresor de Polvo	Camión aljibe	1,9E-07	1,9E-07	1,9E-07	3,0E-05	1,7E-03	5,0E-08	2,3E-08	8,3E-07	7,9E-08
Total		**0,000165**	**0,000165**	**0,000165**	**0,017966**	**1,040**	**0,000031**	**0,000013**	**0,000877**	**0,000087**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.7. Tránsito por camino no pavimentado externos

Tabla 7-17 Nivel de actividad por tránsito por camino no pavimentado RESDOM

Tipo de transporte	Tipo de vehículo	Capacidad (ton)	N° (ida)	N° (ida y vuelta)	Distancia total, km NO PAV	Peso sin carga	Peso con carga	Peso promedio	Distancia total recorrida
Transporte RESDOM	Camión de carga (1 eje caja cerrada)	10	4	8	0,44	10	20	15	1,76

Tabla 7-18 Nivel de actividad y emisión por tránsito por camino no pavimentado externo

Tipo de Transporte	Peso promedio, ton	S, %	Distancia total recorrida, km (ida-regreso)	Parámetro	Fe gr/km	Emisión, ton/Fase
Transporte RESDOM	15	8,5	1,76	MP2,5	66,8	0,0001
				MP10	668,5	0,0012
				MP	2339,6	0,0041

Tabla 7-19 Emisión de gases y partículas de combustión por tránsito por camino no pavimentado externo

Tipo de vehículo	Emisión, ton/Fase								
	MPS	MP10	MP2,5	NOx	Consumo de combustible	SO2	NH3	CO	COV
Transporte RESDOM	4,2E-08	4,2E-08	4,2E-08	6,7E-06	3,7E-04	1,1E-08	5,1E-09	1,8E-07	1,8E-08
Total	**4,2E-08**	**4,2E-08**	**4,2E-08**	**6,7E-06**	**3,7E-04**	**1,1E-08**	**5,1E-09**	**1,8E-07**	**1,8E-08**

7.1.8. Combustión interna de equipos y maquinarias fuera de ruta PFV

7.1.8.1 *Nivel de Actividad por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta*

Tabla 7-20 Nivel de actividad uso de equipos y maquinarias

Equipo/Maquinaria	Potencia, kW	Potencia, HP	Capacidad de carga, %	Horas total fase
Bulldozer	149,1	200	80%	1408
Camión Pluma	313,2	420	80%	1173
Excavadora	129,8	174	80%	4576
Grúa	2088,0	2800	80%	792
Grúa Horquilla	31,3	42	80%	6864
Winche	37,3	50,0	80%	440
Motoniveladora	129,8	174,0	80%	704
Rodillo	34,3	46,0	80%	1056

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.8.2 *Emisión de gases y partículas por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta*

Tabla 7-21 Emisión de gases y partícula por uso de equipos y maquinarias

Equipo/Maquinaria	Emisión, ton/Fase							
	MP10/MP	MP2,5	NOx	Consumo de Combustible	SOx	NH3	CO	COV
Bulldozer	0,0353	0,0353	0,8411	42,4178	0,0013	0,0003	0,4439	0,0556
Camión Pluma	0,0618	0,0618	1,4715	74,2101	0,0022	0,0006	0,7767	0,0973
Excavadora	0,1998	0,1998	2,3782	122,3351	0,0037	0,0009	1,2553	0,1573
Grúa	0,1252	0,1252	4,4581	334,0402	0,0099	0,0026	3,4961	0,1898
Grúa Horquilla	0,1446	0,1446	1,0763	45,5096	0,0014	0,0003	0,6666	0,1139
Winche	0,0048	0,0048	0,0692	3,4464	0,0001	0,0000	0,0486	0,0057
Motoniveladora	0,0307	0,0307	0,3659	18,8208	0,0006	0,0001	0,1931	0,0242
Rodillo	0,0244	0,0244	0,1814	7,6683	0,0002	0,0001	0,1123	0,0192
Total	**0,627**	**0,627**	**10,842**	**648,448**	**0,019**	**0,005**	**6,993**	**0,663**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.9. Combustión interna de equipos y maquinarias fuera de ruta Línea Eléctrica

7.1.9.1 *Nivel de Actividad por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta línea eléctrica*

Tabla 7-22 Nivel de actividad uso de equipos y maquinarias en línea eléctrica

Equipo	Potencia, kW	Potencia, HP	Capacidad de carga, %	Horas total fase
Bulldozer	149,1	200	80%	308
Camión Pluma	313,2	420	80%	229
Excavadora	129,8	174	80%	924
Grúa	2088,0	2800	80%	153
Winche	37,3	50,0	80%	792
Motoniveladora	129,8	174,0	80%	577
Rodillo	34,3	46,0	80%	722

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.9.2 *Emisión de gases y partículas por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta en línea eléctrica*

Tabla 7-23 Emisión de gases y partícula por uso de equipos y maquinarias fuera de ruta en línea eléctrica

Equipo	Emisión, ton/Fase							
	MP10/ MP	MP 2,5	NOx	Consumo de Combustible	SOx	NH3	CO	COV
Bulldozer	0,0077	0,0077	0,1840	9,2789	0,0003	0,0001	0,0971	0,0122
Camión Pluma	0,0121	0,0121	0,2870	14,4751	0,0004	0,0001	0,1515	0,0190
Excavadora	0,0403	0,0403	0,4802	24,7023	0,0007	0,0002	0,2535	0,0318
Grúa	0,0241	0,0241	0,8584	64,3196	0,0019	0,0005	0,6732	0,0365
Winche	0,0086	0,0086	0,1245	6,2036	0,0002	0,0000	0,0875	0,0103
Motoniveladora	0,0252	0,0252	0,3000	15,4336	0,0005	0,0001	0,1584	0,0198
Rodillo	0,0167	0,0167	0,1239	5,2400	0,0002	0,0000	0,0768	0,0131
Total	**0,135**	**0,135**	**2,358**	**139,653**	**0,004**	**0,001**	**1,498**	**0,143**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.10. Grupo electrógeno

7.1.10.1 *Nivel de actividad de grupo electrógenos (GE)*

Tabla 7-24 Nivel de actividad operación de grupo electrógeno

Equipo	Potencia utilizada, KW	Tasa de consumo de combustible, kg/h	Horas totales /Fase	Consumo de Combustible, kg/Fase
Grupo electrógeno 80 kW (100 KVA)	80	18,7	906,5	16951,55
Grupo electrógeno 80 kW (100 KVA)	80	18,7	906,5	16951,55

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.10.2 *Emisión por operación de grupo electrógeno*

Tabla 7-25 Emisión por operación de grupo electrógeno

Equipo	Emisión, ton/Fase						
	MP	MP10	MP2,5	NOx	SOx	CO	COV
Grupo electrógeno 80 kW (100 KVA)	0,103	0,103	0,103	1,466	0,096	0,316	0,120
Grupo electrógeno 80 kW (100 KVA)	0,103	0,103	0,103	1,466	0,096	0,316	0,120
Total	**0,206**	**0,206**	**0,206**	**2,932**	**0,193**	**0,632**	**0,239**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

7.1.11. Consolidación de Resultados Fase de Cierre

Tabla 7-26 Consolidación de Resultados Fase de Cierre

Tipo de emisión	Actividad	Emisión, ton/Fase								
		MPS	MP10	MP2,5	NOx	NO2	SO2	NH3	CO	COV
Polvo resuspendido y fugitivo	Excavación	8,108	1,659	0,851						
	Excavación Línea Eléctrica	0,038	0,008	0,004						
	Carga y descarga	0,306	0,145	0,022						
	Carga y descarga Línea Eléctrica	0,00037	0,00018	0,00003						
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados	12,86	3,68	0,37						
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados externo	0,004	0,001	0,000						
	Tránsito de vehículos por caminos pavimentados	2,09	0,40	0,10						
Gases y partículas de combustión	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados	0,0002	0,0002	0,0002	0,0180	0,0018	0,0000	0,0000	0,0009	0,0001
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados externo	0,000000	0,000000	0,000000	0,000007	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
	Tránsito de vehículos por caminos pavimentados	0,0091	0,0091	0,0091	1,2719	0,1272	0,0021	0,0009	0,0437	0,0043
	Generadores Eléctricos	0,2061	0,2061	0,2061	2,9316	0,2932	0,1928	0,0000	0,6315	0,2394
	Equipos y maquinarias	0,6266	0,6266	0,6266	10,8416	1,0842	0,0193	0,0051	6,9927	0,6629
	Equipos y maquinarias Línea Eléctrica	0,1346	0,1346	0,1346	2,3581	0,2358	0,0042	0,0011	1,4979	0,1427
Total Fase de Cierre		***24,384***	***6,865***	***2,318***	***17,421***	***1,742***	***0,218***	***0,007***	***9,167***	***1,049***

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

(*) De acuerdo a lo indicado en la Guía de Uso de Modelo de Calidad del Aire del SEA, en su sección 8.1.1 el NO en términos de la contaminación atmosférica en Chile, sus principales fuentes son el tráfico vehicular y las centrales termoeléctricas en que el NO contribuye aproximadamente a un 90% de los NOx con un 10% de NO_2.

8. Resumen de Emisiones Anuales

En esta Sección, se expone resumen de las emisiones anuales a generar por el Proyecto. Cabe señalar que, el año 2 del Proyecto, está compuesto por 8 meses de Fase de Construcción y 4 meses de Fase de Operación.

Tabla 8-1 Resumen emisiones anuales

Periodo	MPS	MP10	MP2,5	NOx	NO2	SO2	NH3	CO	COV
Año 1 (Construcción)	**36,886**	**11,044**	**3,929**	**37,297**	**3,730**	**0,333**	**0,016**	**18,907**	**0,792**
Año 2 (8 meses Construcción)	18,559	5,290	1,996	19,237	1,924	0,213	0,008	9,785	1,107
Año 2 (4 meses Operación)	1,389	0,410	0,088	0,536	0,054	0,019	0,000	0,187	0,044
Año 2 (total)	**19,948**	**5,700**	**2,084**	**19,773**	**1,977**	**0,232**	**0,008**	**9,972**	**1,151**
Año 3 a año 30 (emisión anual Operación)	**4,166**	**1,231**	**0,265**	**1,607**	**0,161**	**0,057**	**0,000**	**0,561**	**0,132**
Año 31 (Cierre)	**24,384**	**6,865**	**2,318**	**17,421**	**1,742**	**0,218**	**0,007**	**9,167**	**1,049**

Fuente: Elaborada en base a información del Proyecto

9. Modelación de dispersión de material particulado y gases

En el presente capítulo se desarrolla la modelación de dispersión de material particulado (MP_{10}, $MP_{2,5}$ y MPS) y gases (SO_2, NO_2, CO) asociado a las fuentes y actividades del Proyecto.

El año seleccionado de modelación corresponde al año 1, debido a la mayor emisión de material particulado y gases. La modelación se efectuó conforme a la "Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA" (2023), mediante el uso del Software recomendado Calpuff, alimentada con la generación de datos meteorológicos por el modelo Weather Research and Forecasting (WRF).

9.1. Descripción del modelo utilizado

CALPUFF es un modelo de dispersión atmosférica de tipo puff Lagrangiano Gaussiano no estacionario, diseñado para simular el transporte y la dispersión de emisiones. En este enfoque, una pluma continua de contaminantes se representa como un conjunto discreto de paquetes de material presentes en la atmósfera.

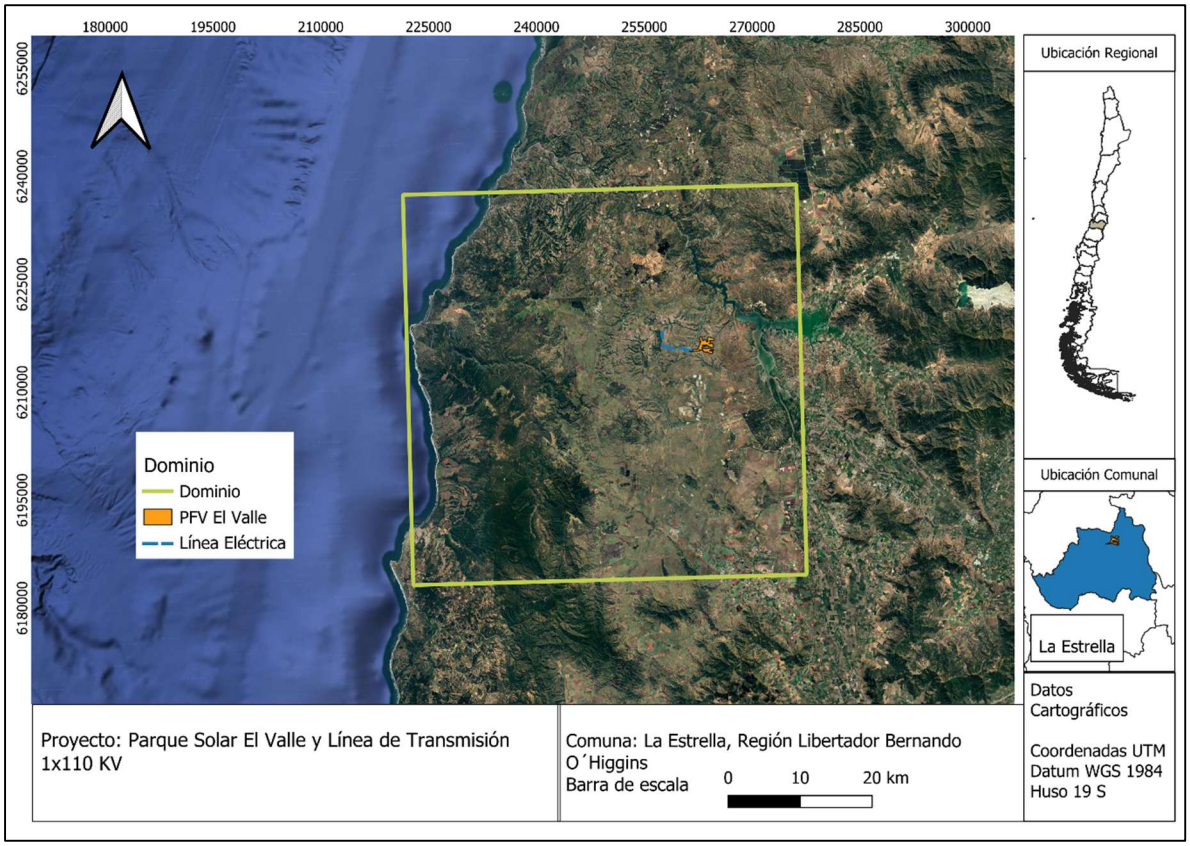
Cada puff contribuye a la concentración en un punto específico y en un instante determinado. Posteriormente, el modelo permite que dicho puff se desplace, evolucione en tamaño e intensidad, y continúe su trayectoria hasta la siguiente iteración. La concentración total en el punto de interés resulta de la suma de las contribuciones de todos los puff presentes en el dominio.

CALPOST es el módulo encargado de procesar las salidas generadas por CALPUFF, produciendo archivos con las tabulaciones requeridas para la evaluación de resultados. Estas tabulaciones se organizan de acuerdo con los estadísticos definidos en las normas de calidad del aire, lo que permite verificar el cumplimiento de los estándares establecidos.

9.2. Características del Dominio de Modelación y su entorno

El dominio de modelación meteorológica generado es de 55x55 km el cual se presenta en la Figura 9-1. En dicho dominio se incluyen las fuentes generadoras de emisión, receptores y estación de calidad del aire.

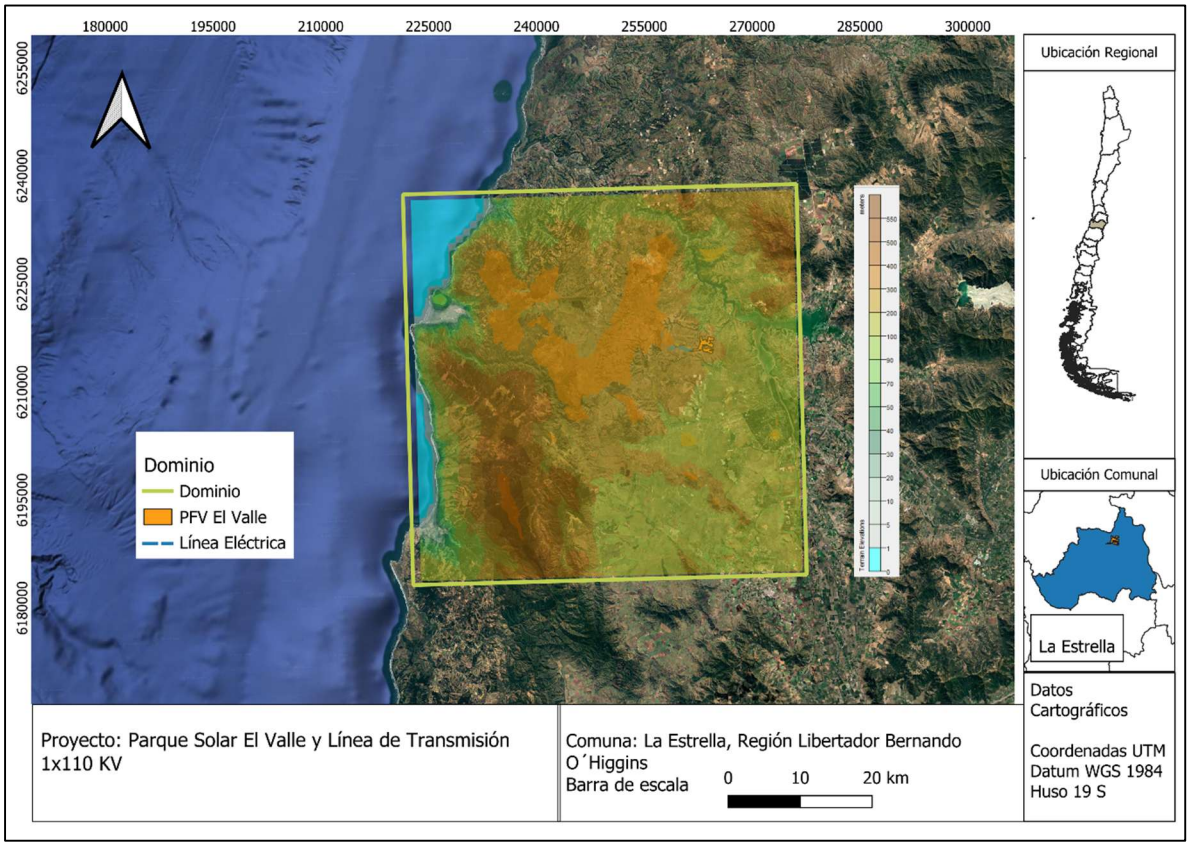
Figura 9-1 Dominio de Modelación. UTM WGS 84, H 19S



Fuente: Elaboración Propia.

Por otro lado, se describe en la siguiente imagen, la topografía 2D del dominio de la modelación, así como su uso de suelo.

Figura 9-2 Topografía



Fuente: Elaboración Propia.

9.3. Selección de año de modelación meteorológica

En el área cercana al Proyecto no se identifica estación de calidad del aire. Al respecto, como criterio para selección del año de modelación meteorológica, se utiliza la meteorología anual de velocidad del viento, debido a que corresponde a una variable con incidencia directa en la dispersión de contaminantes.

Tabla 9-1 Resumen promedio velocidad del viento y temperatura, estación La Estrella

Periodo	Velocidad del viento, m/s
2023	0,72
2024	0,83
2025	0,81

De acuerdo a lo indicado en la tabla precedente, el año 2023 presentó en promedio una menor velocidad del viento promedio, por lo cual considerando que a una menor dispersión se espera una menor dilución de contaminantes, se considera este año para la modelación meteorológica.

9.4. Caracterización meteorológica

En la presente sección, se describe la meteorología medida en estación La Estrella Norte, ubicada en la comuna La Estrella en la Región Bernardo O'Higgins para el año 2025, dado que corresponde al periodo más reciente con data anual completa. Posteriormente, se expone la meteorología del año 2023 con el fin de efectuar el análisis de incertidumbre con la meteorología modelada en este periodo.

9.4.1. Meteorología registrada periodo 2025

Se desarrolla la caracterización de la meteorología registrada en la estación La Estrella Norte del año 2025 perteneciente a la Red AGROMET, cuyas coordenadas de emplazamiento se exponen la Tabla 9-2.

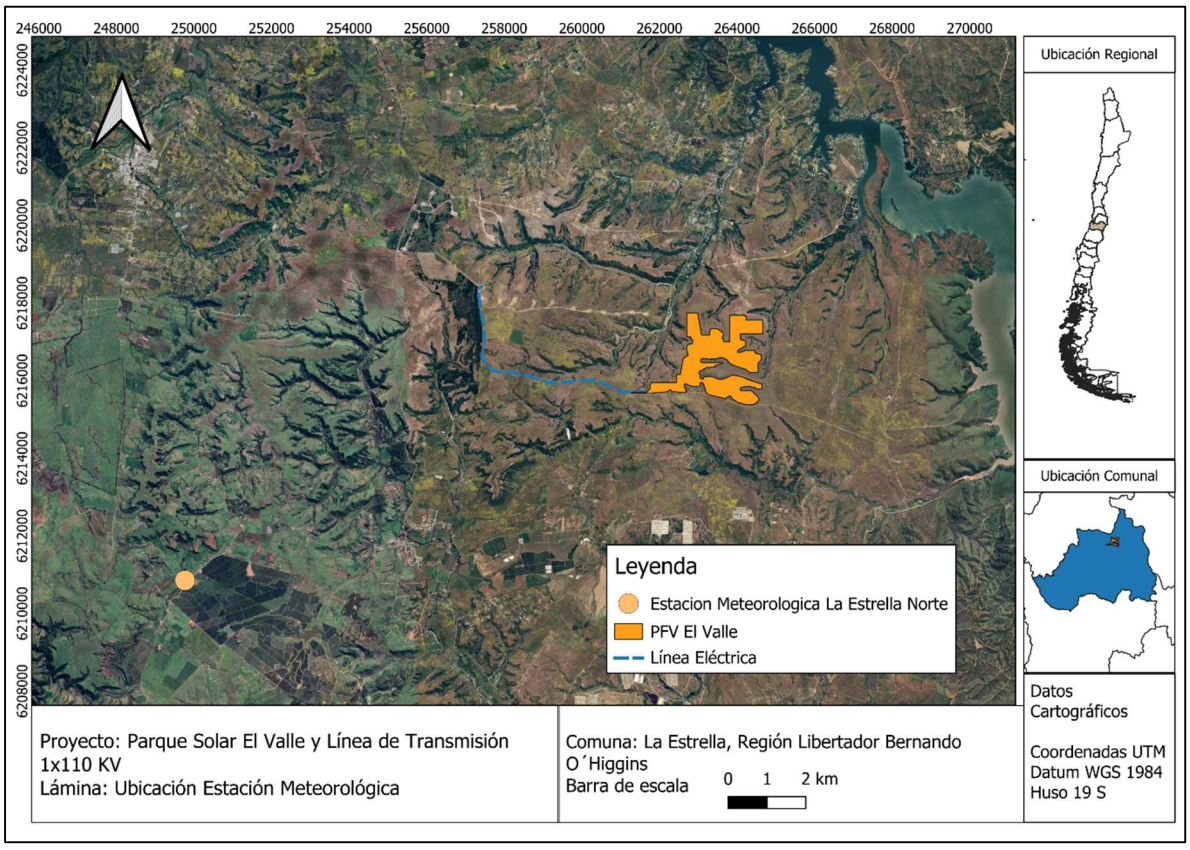
Tabla 9-2 Información de estación meteorológica

Nombre de la estación	Coordenada UTM WGS 84 H 19s (m)		Parámetros meteorológicos				
			TA	DV	VV	HR	RS
La Estrella Norte	249767,06	6210853,19	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

TA: Temperatura ambiente; DV: dirección del viento; VV: velocidad del viento; HR: humedad relativa; RS: radiación solar

Figura 9-3 Emplazamiento Estación La Estrella Norte

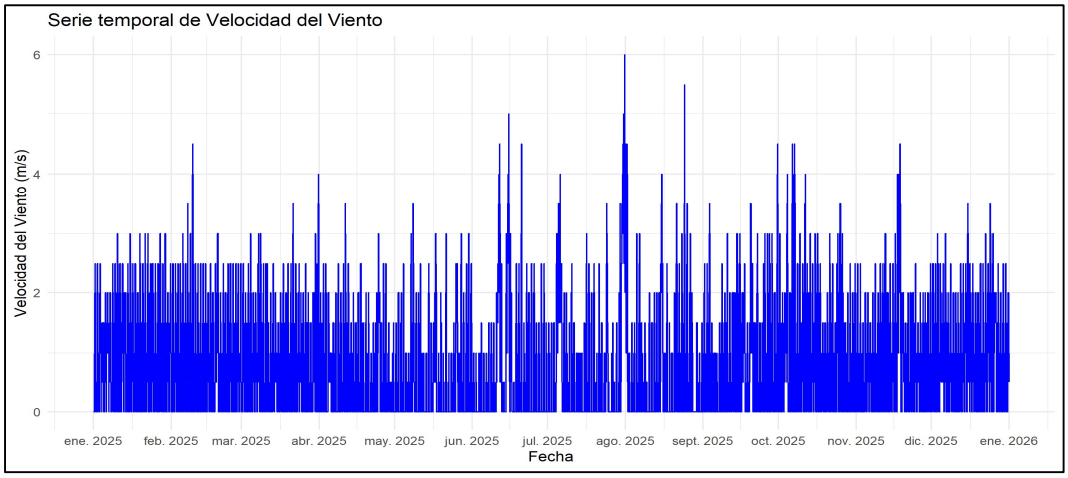


Fuente: Elaboración propia

El periodo analizado cuenta con 8.760 datos registrados, lo que representa un 100% de completitud de datos.

Antecedentes Meteorológicos de Registro de Estación

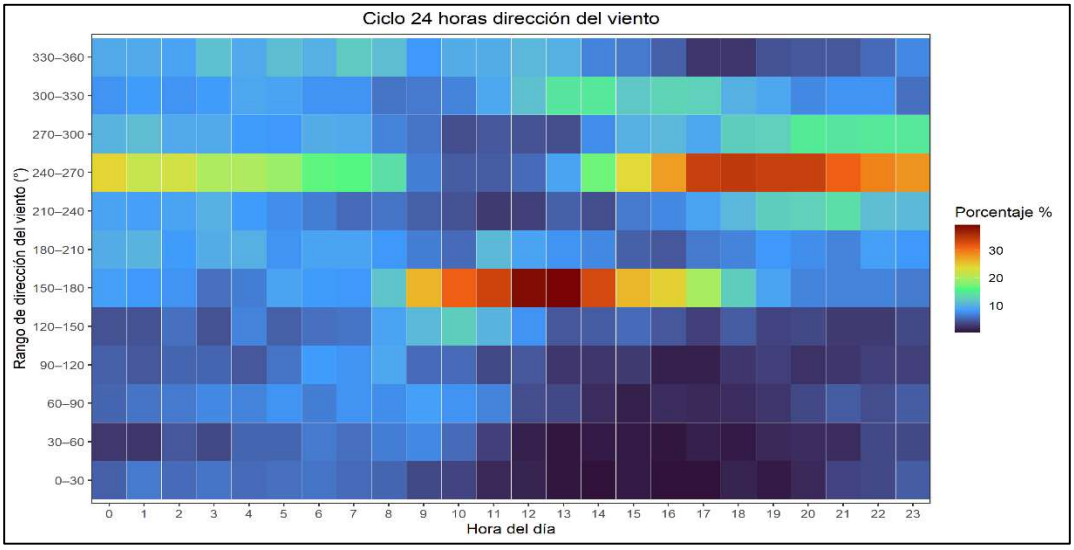
Velocidad del viento observada 2025



La velocidad promedio anual observada es de 0,81 m/s, con una máxima de 6 m/s en agosto. La velocidad promedio entre el horario 08:00 y 18:00 h es de 1,39 m/s, en cuya franja horaria que se desarrollarán las principales actividades del proyecto. Conforme al gráfico, se observa una variabilidad alta, lo que refleja la naturaleza dinámica del viento durante las diferentes estaciones del año.

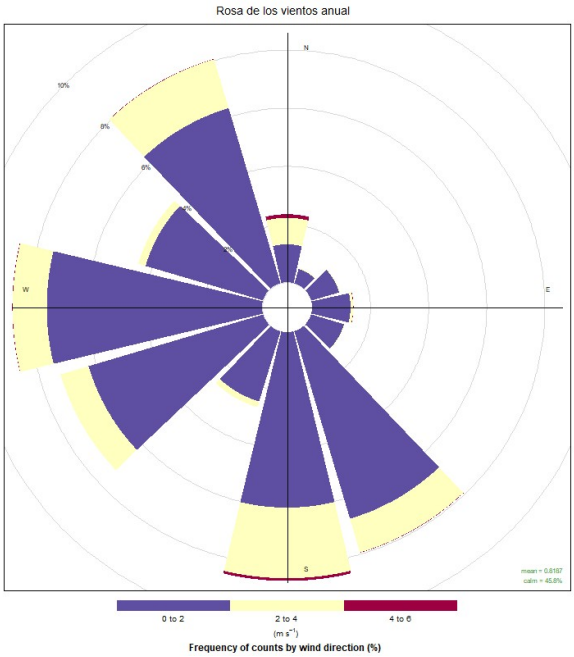
Por otro lado, se observan máximos pronunciados en agosto de 2025, lo que indica episodios de viento fuerte.

Dirección del viento observada 2025



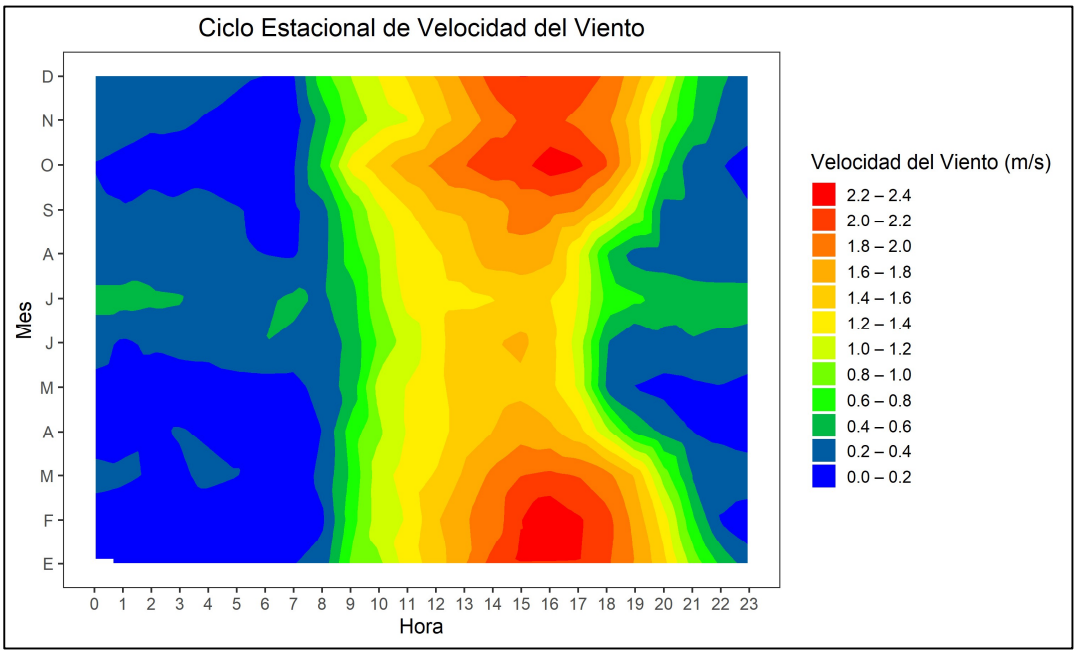
Conforme a la dirección del viento registrada en ciclo de 24 horas, se presenta en horas de la madrugada una mayor predominancia en la componente Oeste. Luego durante el día hasta las 14:00 h la componente Sur es la predominante. Luego en jornada de la tarde a noche el viento tiene una componente Oeste y se observa además la dirección, aunque en menor medida, Noroeste.

Rosa de los vientos observada 2025



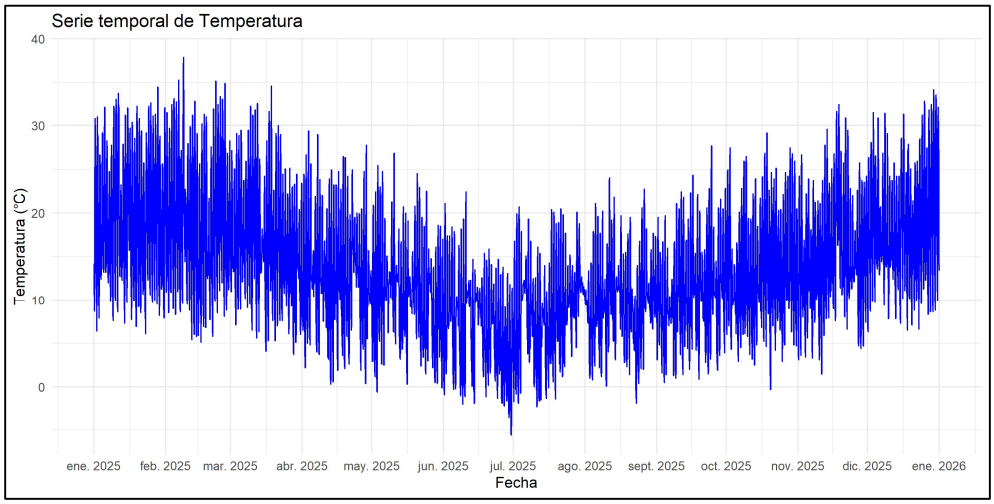
La rosa de los vientos en periodo anual presenta una mayor predominancia en la componente Sur y Oeste; distribuyendo en otras direcciones con menor como Noroeste, Sureste y Sur Oeste. Se refleja un alto porcentaje de vientos calma (app un 42,5%).

Ciclo estacional de velocidad del viento observado 2025



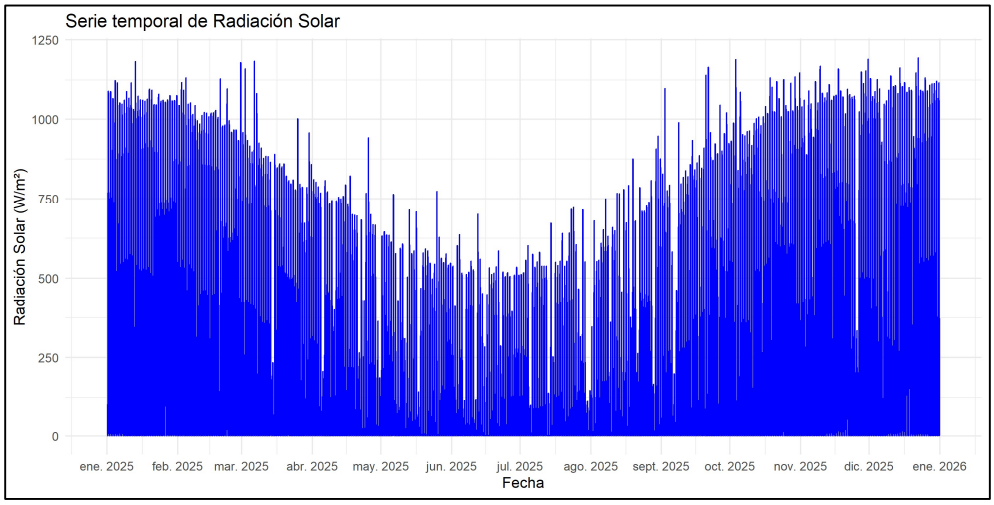
Las mayores velocidades de viento observada se presentan en horas de la tarde y en meses de verano y primavera. Los vientos más débiles se presentan en horas de la madrugada en las distintas estaciones del año.

Temperatura observada 2025



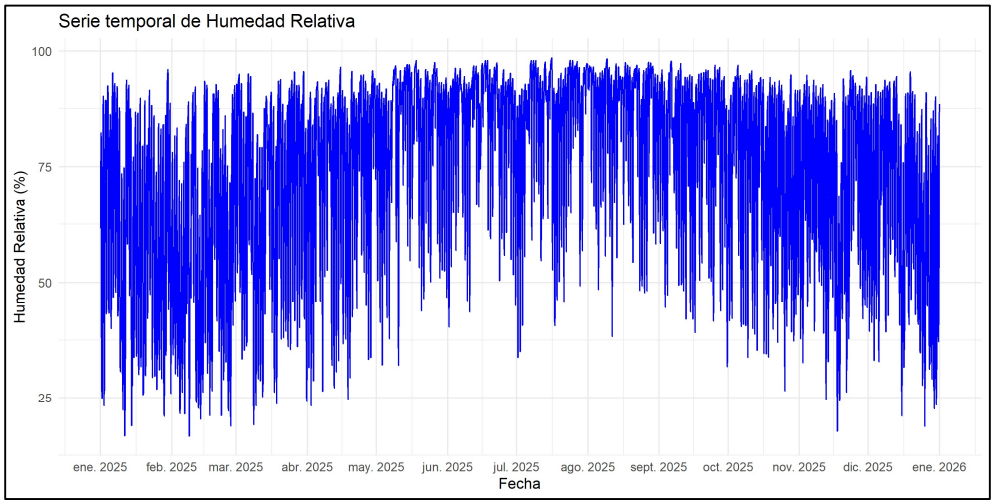
El gráfico de temperatura representa una marcada tendencia de altas temperaturas en los meses de verano y primavera, disminuyendo en meses de invierno. La temperatura promedio del año fue de 13,6 °C, mientras las extremas fueron de -5,6 °C en junio y la máxima de 37,9°C en febrero.

Radiación Solar observada 2025



Se observa del gráfico la curva de mayor radiación solar en los meses de verano y primavera, disminuyendo notoriamente en los meses de otoño e invierno. La radiación promedio fue de 252 W/m^2 mientras que la máxima correspondió a 1.194 W/m^2 en mes de diciembre.

Humedad Relativa observada 2025



El gráfico de humedad relativa del ambiente muestra una mayor humedad en meses de invierno, mostrando los menores valores en meses de verano con 17% en febrero y en invierno con valores de 98,6%.

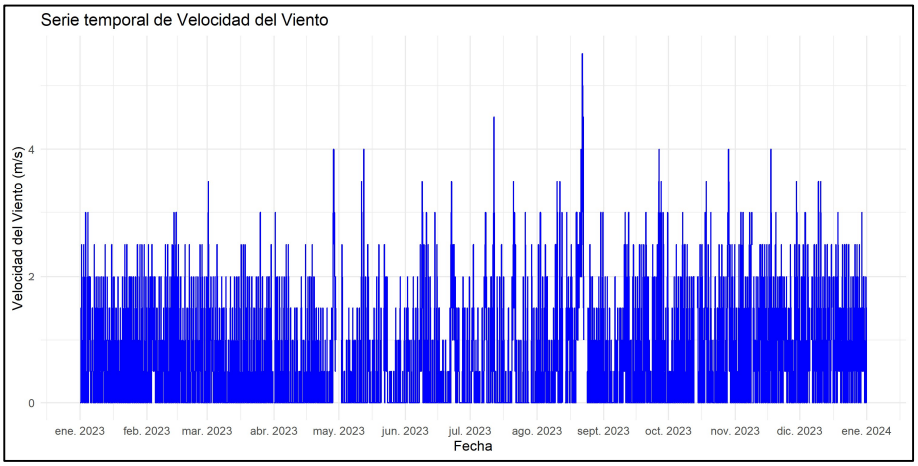
9.4.2. Caracterización de meteorología en periodo de modelación 2023

En esta sección se expone la caracterización meteorológica, tanto observada como modelada para el año 2023, el cual fue seleccionado para el periodo de modelación de calidad del aire, con el propósito de realizar un análisis comparativo de carácter cualitativo y cuantitativo entre ambas.

9.4.2.1 *Meteorología observada 2023*

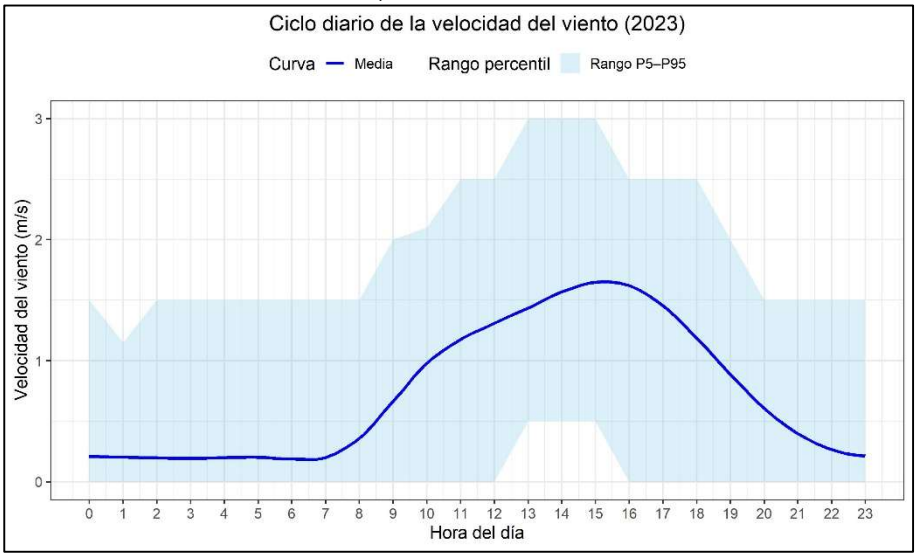
Antecedentes Meteorológicos de Registro de Estación

Velocidad del viento observada 2023



La velocidad promedio anual observada alcanza los 0,72 m/s, registrándose un valor máximo de 5,5 m/s durante agosto. El gráfico evidencia una marcada variabilidad, reflejo de la naturaleza dinámica del viento a lo largo del año. Asimismo, se identifican máximos destacados en los meses de mayo, julio, agosto, octubre y noviembre de 2023, lo que confirma la ocurrencia de episodios de mayor intensidad en distintas estaciones, no obstante, las mayores velocidades se concentran en los meses de primavera y verano.

Ciclo diario velocidad del viento observada, 2023



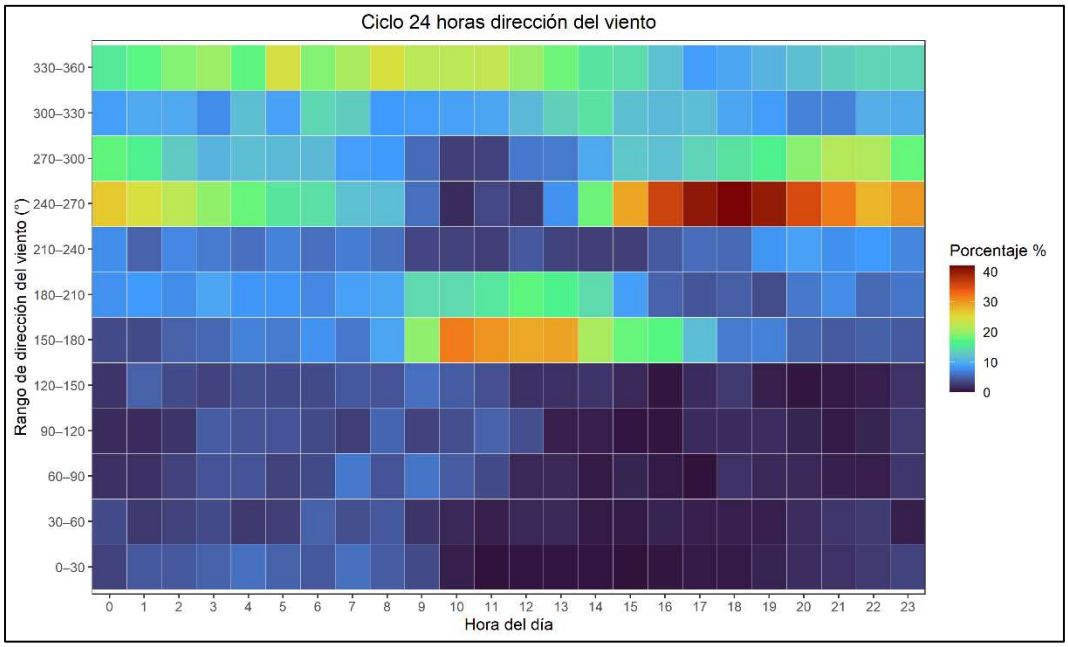
El gráfico diario muestra con claridad el patrón típico de la velocidad del viento a lo largo del día, en cual se distinguen dos elementos principales:

- La media refleja la velocidad promedio del viento por cada hora. Se observa un comportamiento estable en la madrugada, un aumento progresivo desde las primeras

horas de la mañana, con un máximo entre las 14:00 y 16:00, y luego una disminución hacia la noche.

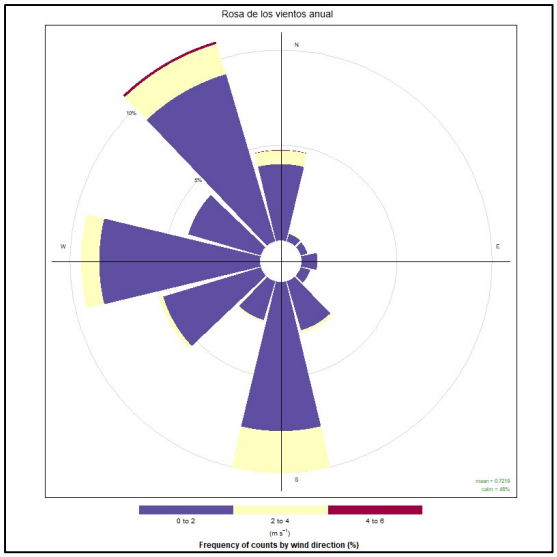
- Respecto al rango percentil P5–P95: representa la variabilidad del viento, indicando el rango donde se concentra la mayoría de los valores. La amplitud de esta banda muestra que, aunque existe un patrón general, hay dispersión significativa en ciertos horarios, lo que evidencia la naturaleza fluctuante del viento.

Dirección del viento observada 2023



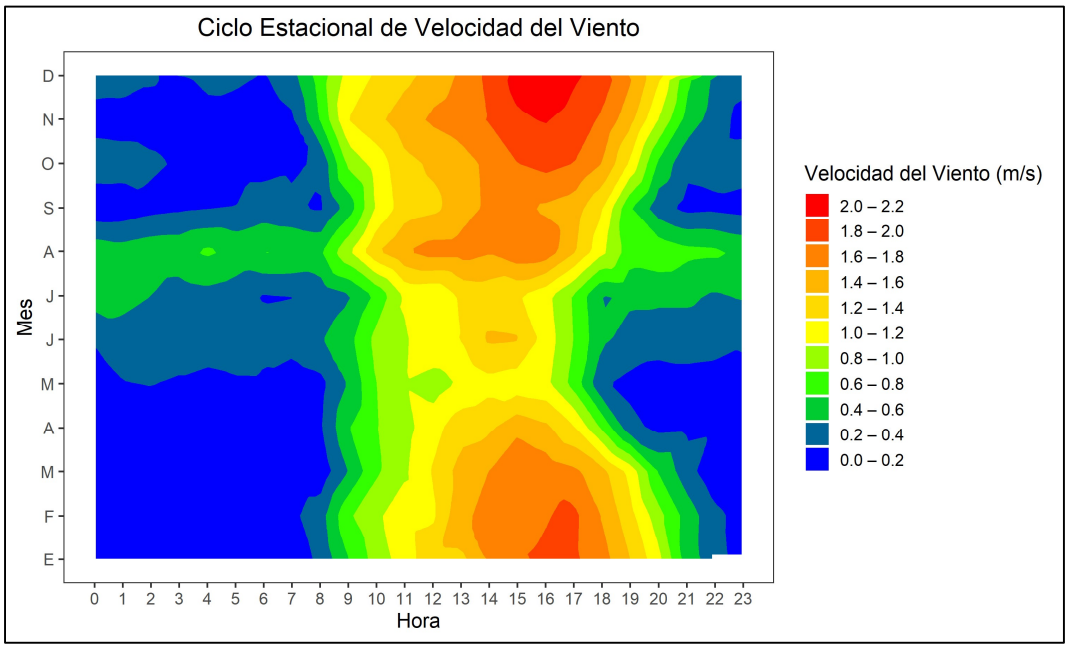
Conforme a la dirección del viento registrada en ciclo de 24 horas, se presenta en horas de la madrugada una mayor predominancia en la componente Oeste y Noroeste. Luego durante el día hasta las 14:00 h la componente Sur es la predominante. Posteriormente, en jornada de la tarde a noche el viento tiene una componente Oeste y se observa además la dirección, aunque en menor medida, Noroeste.

Rosa de los vientos observada 2023



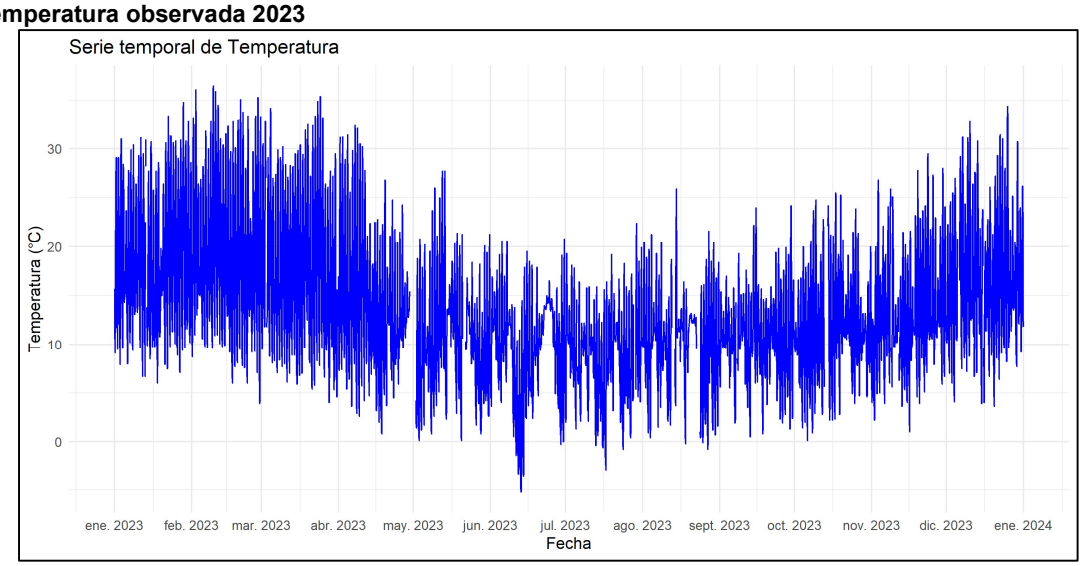
La rosa de los vientos en periodo anual presenta una mayor predominancia en la componente Noroeste, Sur y Oeste; distribuyendo en otras direcciones con menor frecuencia. De acuerdo a lo observado, se refleja un alto porcentaje de vientos calma (app un 40%).

Ciclo estacional de velocidad del viento observado 2023



Las mayores velocidades de viento observada, en promedio, se presentan en horas de la tarde y en meses de verano y primavera, mostrando eso si en el mes de agosto una mayor velocidad que otros meses de invierno y otoño. Los vientos más débiles se presentan en horas de la madrugada en las distintas estaciones del año.

Temperatura observada 2023

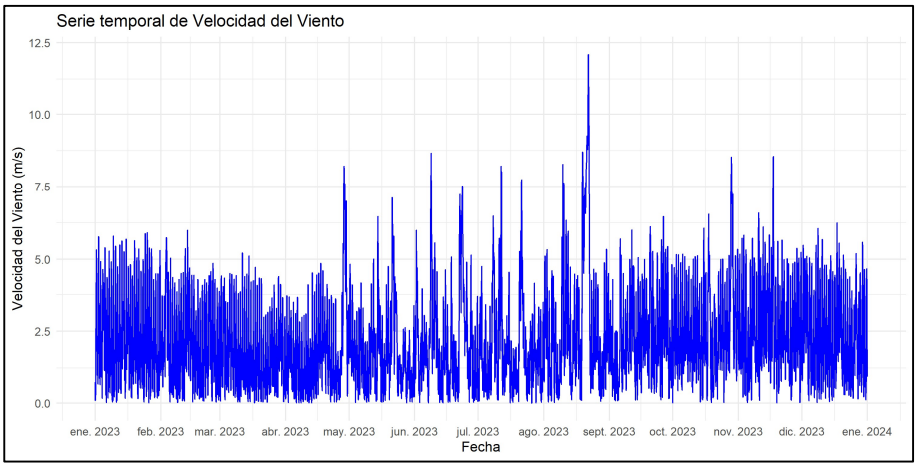


El gráfico de temperatura representa una marcada tendencia de altas temperaturas en los meses de verano y primavera, disminuyendo en meses de invierno. La temperatura promedio del año fue de 13,6 °C, mientras las extremas fueron de -5,2 °C en junio y la máxima de 36,5°C en febrero.

9.4.2.1 *Meteorología modelada 2023*

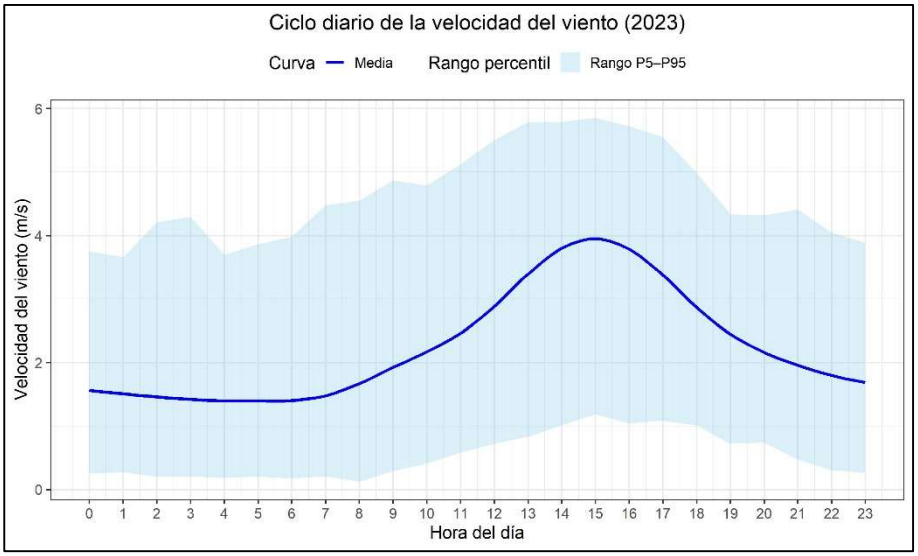
Antecedentes Meteorológicos de Registro de Estación

Velocidad del viento modelada 2023



La velocidad promedio anual modelada corresponde a 2,25 m/s, registrándose un máximo de 12,09 m/s en agosto. El gráfico evidencia una alta variabilidad diaria y estacional. Se destacan episodios de mayor intensidad en agosto de 2023, sin embargo, en meses de primavera y verano muestra una mayor concentración de datos más altos, lo que confirma la ocurrencia de vientos fuertes en distintos periodos del año.

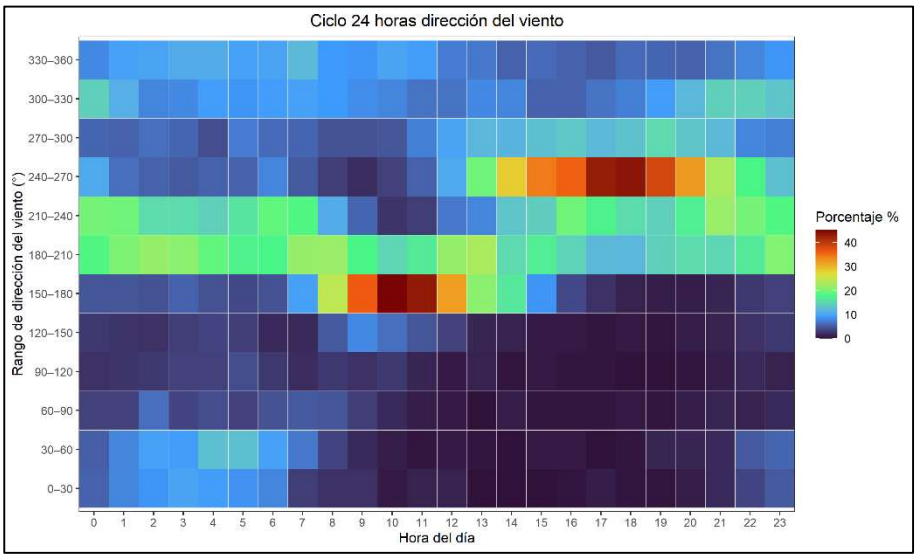
Ciclo diario velocidad del viento modelada, 2023



Este gráfico del ciclo diario de la velocidad del viento modelada en 2023 muestra un patrón característico:

- Madrugada y primeras horas del día: el viento se mantiene en valores bajos y relativamente estables, lo que refleja condiciones más tranquilas en ausencia de radiación solar.
- Durante la mañana: se observa un incremento progresivo de la velocidad, asociado al inicio de la convección atmosférica y al calentamiento de la superficie.
- Máximo vespertino: entre las 14:00 y 16:00 horas se alcanza el mayor nivel de intensidad,
- Tarde y noche: la velocidad disminuye nuevamente, mostrando la estabilización de la atmósfera y la pérdida de energía convectiva.

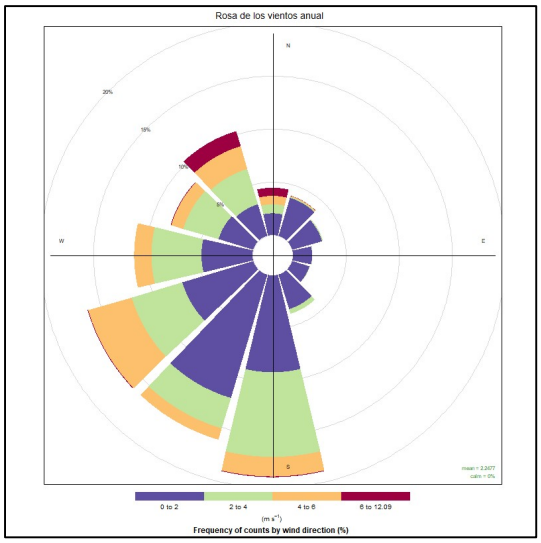
Dirección del viento modelada 2023



Conforme a la dirección del viento registrada en ciclo de 24 horas, se observa entre las 9:00 y 11:00 h una mayor frecuencia de vientos provenientes del sur–suroeste, luego entre las 16:00 y 18:00 h destacan los vientos del oeste, con esto es posible indicar que el régimen diario alterna entre flujos del sur en la mañana y del oeste en la tarde principalmente.

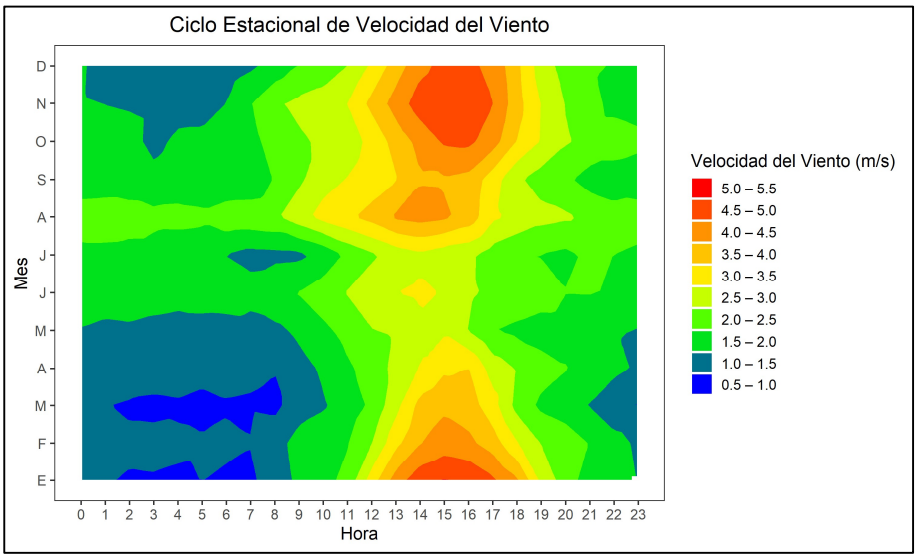
Respecto a la variabilidad, no todas las direcciones aparecen con la misma intensidad; observándose rangos poco frecuentes como son norte y noreste. Con ello se interpreta un régimen relativamente estable, con direcciones preferenciales claras en franjas horarias específicas.

Rosa de los vientos modelada 2023



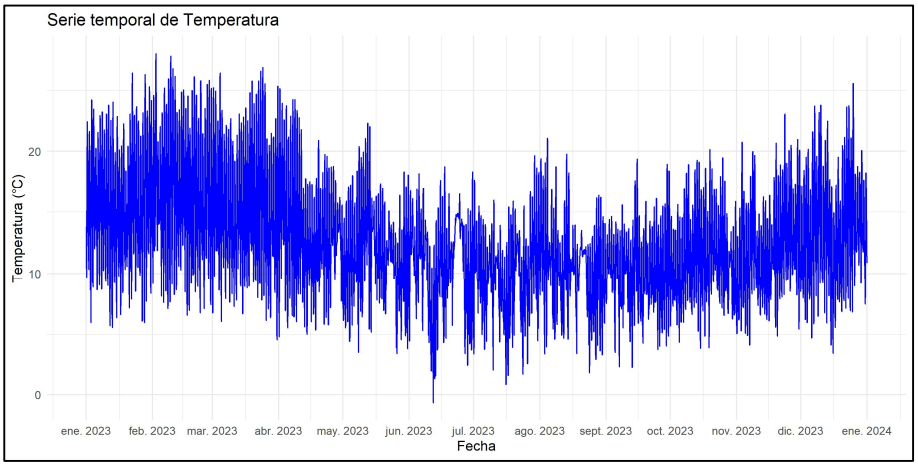
La rosa de los vientos anual evidencia una marcada predominancia de la componente Sur y Oeste, mientras que otras direcciones como Noroeste, Sureste presentan una menor frecuencia relativa.

Ciclo estacional de velocidad del viento modelada 2023



Las mayores velocidades de viento observada se presentan en horas de la tarde y en meses de verano y primavera. Los vientos más débiles se presentan en horas de la madrugada en las distintas estaciones del año.

Temperatura modelada 2023



El gráfico de temperatura representa una marcada tendencia de altas temperaturas en los meses de verano y primavera, disminuyendo en meses de invierno. La temperatura promedio del año fue de 12,63 °C, mientras las extremas fueron de -0,66 °C en junio y la máxima de 28°C en febrero.

9.4.2.2 *Análisis cuantitativo*

A continuación, se realiza el análisis cuantitativo de la meteorología observada y modelada calculando las métricas estadísticas del sesgo (error medio o BIAS), error absoluto medio (MAE) y la raíz del error cuadrático medio (RMSE) basado en la Guía de Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA, 2023.

$$BIAS = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(S_i - O_i)$$

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|S_i - O_i|$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(S_i - O_i)^2}$$

Donde:
n: Cantidad de datos
S: Valores obtenidos del modelo
0: Valores observados en estaciones meteorológicas

De acuerdo a lo indicado en la Guía, el BIAS y MAE son estimadores de la diferencia entre el valor modelado y observado de un mismo fenómeno, en este caso meteorológico. De igual forma, RMSE es un estimador de la frecuencia de las diferencias entre los valores observados y modelados, siendo especialmente sensible a los valores atípicos, por lo tanto, a mayor diferencia entre estos valores menor será el grado de ajuste de este estadístico.

A su vez, a las métricas señaladas se recomienda incorporar el coeficiente de correlación (r), que corresponde a una medida de la correlación lineal entre dos conjuntos de variables, siendo para este caso, los valores modelados y observados.

Las variables meteorológicas que deben, como mínimo, presentar estas métricas estadísticas corresponden a la temperatura y velocidad del viento, las cuales, y en el marco del SEIA, serán consideradas como la base para analizar la incertidumbre cuantitativa del modelo para representar la atmósfera en el área de influencia.

Las métricas estadísticas recomendables en el análisis de incertidumbre para las variables meteorológicas medias se presentan a continuación.

Tabla 2. Métricas estadísticas recomendables en el análisis de incertidumbre para las variables meteorológicas medias[76]

ESTADÍSTICO	VELOCIDAD DEL VIENTO (10 METROS)	TEMPERATURA (2 METROS)
BIAS	[-2,5;2,5] (m/s)	[-4;4] (°C)
MAE	≤3 (m/s)	≤4 (°C)
RMSE	≤3,5 (m/s)	≤ 4,5 (°C)
Coeficiente de correlación (r)	>0,6	>0,8

De acuerdo a los valores registrados en la estación y modelado, se expone a continuación las métricas estadísticas calculadas.

Tabla 9-3 Métricas estadísticas calculadas

Estadístico	Velocidad del viento, m/s	Temperatura, °C
BIAS	1,52	-0,99
MAE	1,54	2,74
RMSE	1,88	3,60
r	0,77	0,91

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los valores presentados en la tabla precedente, las métricas estadísticas para la velocidad del viento y temperatura se encuentran dentro de los rangos recomendados por la Guía, por lo tanto, se concluye que la modelación representa las condiciones meteorológicas de la estación observada.

9.5. Ubicación de receptores

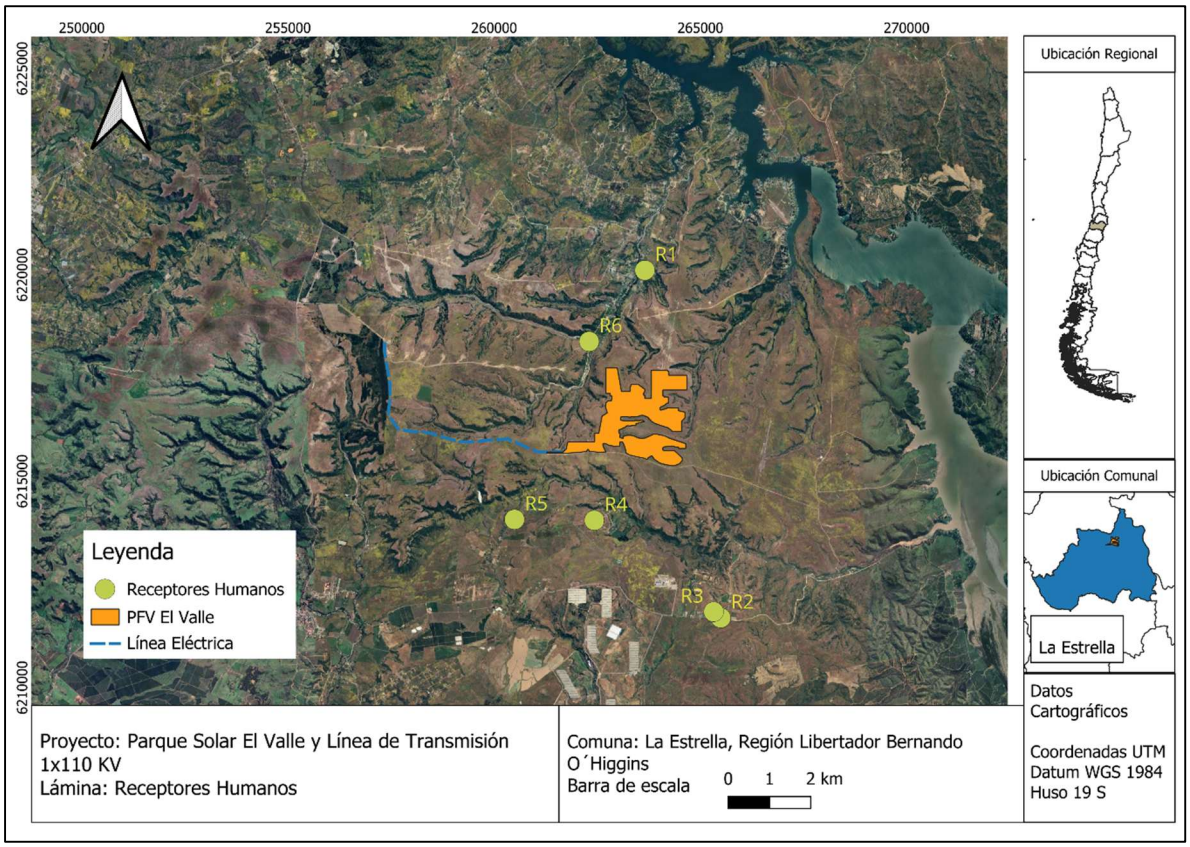
Para evaluar los aportes generados por el Proyecto, se consideraron los receptores humanos, los cuales se identifican en la tabla a continuación y representados espacialmente en la figura siguiente.

Tabla 9-4 Ubicación de los Receptores Humanos

ID Receptor	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 H 19s (m)	
		Norte	Este
R1	Casa Habitación	263653	6220111
R2	Casa Habitación	265494	6211690
R3	Casa Habitación	265323	6211836
R4	Casa Habitación	262428	6214052
R5	Casa Habitación	260493	6214072
R6	Casa Habitación	262302	6218385

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9-4 Ubicación de receptores humanos UTM WGS 84, H 19s



Fuente: Elaboración Propia.

Por otro lado, para evaluar el aporte en receptores flora y vegetación, se presentan los receptores representativos, distribuidos en áreas cercanas al Proyecto.

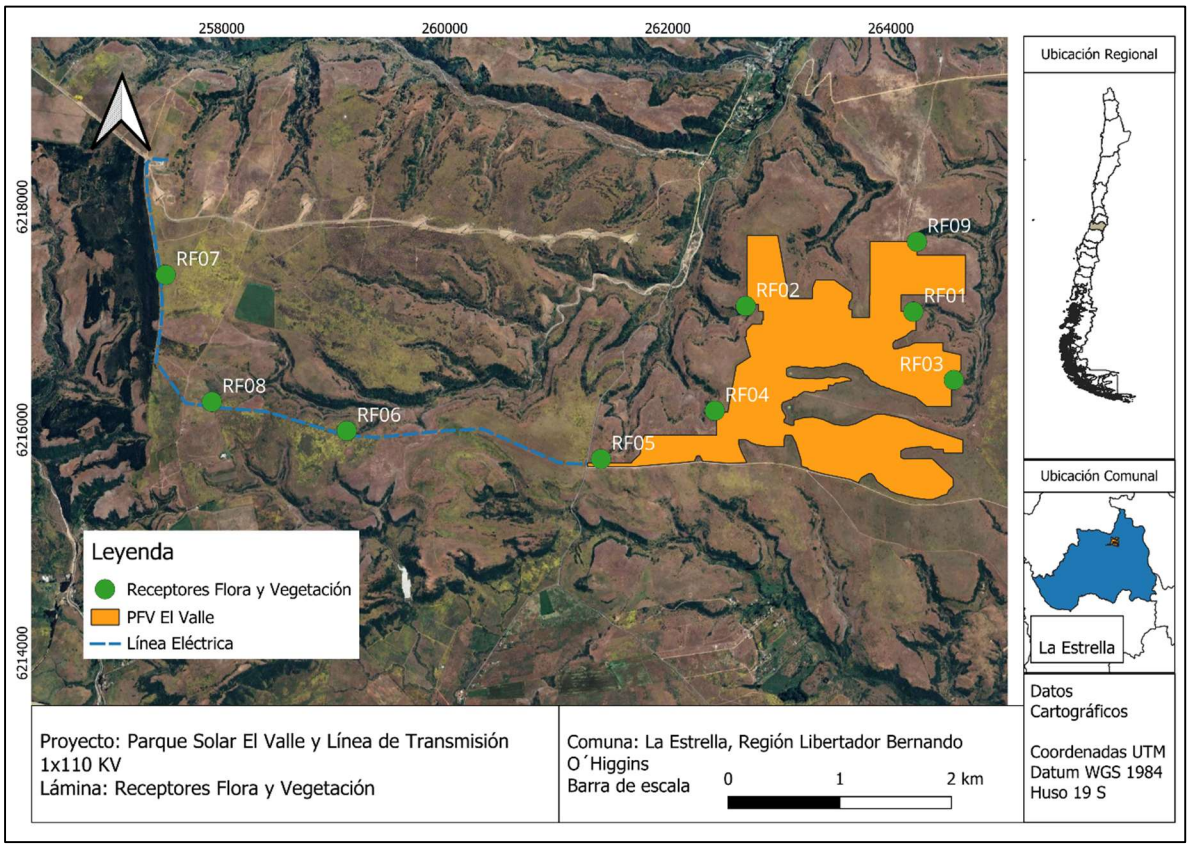
Los puntos fueron seleccionados a partir de los antecedentes recopilados en terreno, identificándose que las quebradas presentan una mayor diversidad de especies de flora y vegetación, así como ejemplares arbóreos de mayor tamaño. Las condiciones de mayor humedad y menor exposición presentes en estos sectores favorecen el desarrollo de especies, principalmente herbáceas y suculentas, incluyendo especies en categoría de conservación, lo que sustenta su consideración como receptores sensibles para la evaluación de MPS.

Tabla 9-5 Ubicación de los Receptores Flora y Vegetación

ID Receptor	Coordenadas UTM WGS 84 H 19s (m)	
	Norte	Este
RF01	264201	6217060
RF02	262698	6217110
RF03	264564	6216447
RF04	262421	6216172
RF05	261401	6215739
RF06	259121	6215992
RF07	257498	6217390
RF08	257912	6216252
RF09	264233	6217687

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9-5 Ubicación de receptores flora y vegetación UTM WGS 84, H 19s



Fuente: Elaboración Propia.

9.6. Normativa de Calidad del Aire

La normativa primaria y secundaria de calidad del aire se presenta en la Tabla 9-6.

Tabla 9-6 Normativa de calidad del aire

Parámetro	Estadístico	Valor Normado	Normativa
MP_{10}	Anual	50 µg/m^3	D.S. N° 12/2022 MMA
	Percentil 98 24 horas	130 µg/m^3	
$MP_{2,5}$	Anual	20 µg/m^3	D.S. N° 12/2010 MMA
	Percentil 98 24 horas	50 µg/m^3	
NO_2	Anual	40 µg/m^3	D.S. N° 40/2024 MMA
	Percentil 99 1 hora	200 µg/m^3	
	Percentil 99 24 horas	100 µg/m^3	
CO	Percentil 99 8 horas	10.000 µg/m^3	D.S. 115/02 MINSEGPRES
	Percentil 99 1 hora	30.000 µg/m^3	
SO_2	Percentil 99 1 hora	350 µg/m^3	D.S. 104/18 MMA
	Anual	60 µg/m^3	
	Percentil 99 24 horas	150 µg/m^3	
SO_2 (secundario)	Anual	80 µg/m^3	D.S.22/2010 MINSEGPRES
	Percentil 99,7 24 horas	365 µg/m^3	
	Percentil 99,73 1 hora	1000 µg/m^3	
MPS (secundario)	Norma Anual	200 mg/m^2 día	Norma Confederación Suiza, N° 814.318.142.1

9.7. Escenario de Modelación

El escenario considerado para la modelación de dispersión de contaminantes corresponde al año 1, ya que es el año de mayor emisión del Proyecto.

Para la modelación, de acuerdo con los requerimientos metodológicos, se efectuó la recopilación, procesamiento y selección de datos de entrada necesarios para alimentar el modelo de dispersión.

En el presente apartado se exponen los resultados obtenidos de la modelación de dispersión de MP_{10}, $MP_{2,5}$, MPS, NO_2, SO_2 y CO.

Esta sección está separada por los resultados de modelación en el punto de mayor concentración y el aporte en receptores cercanos al Proyecto.

9.7.1. Entradas al modelo

Las tasas de emisión ingresadas al modelo se presentan a continuación.

Tabla 9-7 Tasas de emisión fase de construcción año 1

Tipo	ID	Descripción	Superficie, m^2	Tiempo, h	Tiempo, s	Tasa de emisión							
						MPS	MP_{10}	$MP_{2,5}$	NOX	NO_2	SO_2	CO	Unidad
LINE_AREA	SRC_1	Mov tierra acondicionamiento Caminos internos 01	216213	600	2160000	2,837E-06	2,2035E-06	1,2062E-06	1,229E-05	1,229E-06	1,843E-08	6,6154E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_2	Mov tierra acondicionamiento Caminos internos 02				2,837E-06	2,2035E-06	1,2062E-06	1,229E-05	1,229E-06	1,843E-08	6,6154E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_3	Mov tierra acondicionamiento Caminos internos 03				2,837E-06	2,2035E-06	1,2062E-06	1,229E-05	1,229E-06	1,843E-08	6,6154E-06	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_4	CT_PV_01	1542	300	1080000	0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_5	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_6	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_7	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_8	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_9	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_10	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_11	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_12	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_13	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_14	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_15	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_16	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_17	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_18	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_19	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_20	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_21	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_22	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_23	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_24	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_25	CT_PV_02				0,00008994	0,000063	0,00005764	0,001188	0,0001188	2,308E-06	0,0008302	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_26	BESS + CT-BESS	6352	2400	8640000	0,00001038	7,6961E-06	7,1154E-06	0,0001485	1,485E-05	2,885E-07	0,0001038	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_27	Edificaciones Subestación	975	2400	8640000	0,00002411	0,00001056	8,5495E-06	0,0001485	1,485E-05	2,885E-07	0,0001038	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_28	Obras Temporales	1860	900	3240000	0,00006425	0,00002815	0,0000228	0,0003959	3,959E-05	7,692E-07	0,0002767	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_29	Zona Trackers_Hincado_01	116086	1800	6480000	8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_30	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_31	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2

Tipo	ID	Descripción	Superficie, m^2	Tiempo, h	Tiempo, s	Tasa de emisión							
						MPS	MP_{10}	$MP_{2,5}$	NOX	NO_2	SO_2	CO	Unidad
AREA_CIRC	SRC_32	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_33	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_34	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_35	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_36	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_37	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_38	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_39	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_40	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_41	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_42	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_43	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_44	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_45	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
AREA_CIRC	SRC_46	Zona Trackers_Hincado_01				8,8262E-06	2,2283E-06	1,3391E-06	5,871E-06	5,871E-07	8,757E-09	3,5035E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_47	Zanja Cableado MT 01				0,00002386	5,2305E-06	2,7864E-06	4,097E-06	4,097E-07	6,144E-09	2,2051E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_48	Zanja Cableado MT 02				0,00002386	5,2305E-06	2,7864E-06	4,097E-06	4,097E-07	6,144E-09	2,2051E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_49	Zanja Cableado MT 03				0,00002386	5,2305E-06	2,7864E-06	4,097E-06	4,097E-07	6,144E-09	2,2051E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_50	Zanja Cableado MT 04				0,00002386	5,2305E-06	2,7864E-06	4,097E-06	4,097E-07	6,144E-09	2,2051E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_51	Zanja Cableado MT 05				0,00002386	5,2305E-06	2,7864E-06	4,097E-06	4,097E-07	6,144E-09	2,2051E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_52	Zanja Cableado MT 06	9857	1800	6480000	0,00002386	5,2305E-06	2,7864E-06	4,097E-06	4,097E-07	6,144E-09	2,2051E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_53	Zanja Cableado MT 07				0,00002386	5,2305E-06	2,7864E-06	4,097E-06	4,097E-07	6,144E-09	2,2051E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_54	Zanja Cableado MT 08				0,00002386	5,2305E-06	2,7864E-06	4,097E-06	4,097E-07	6,144E-09	2,2051E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_55	Zanja Cableado MT 09				0,00002386	5,2305E-06	2,7864E-06	4,097E-06	4,097E-07	6,144E-09	2,2051E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_56	Zanja Cableado MT 09				0,00002386	5,2305E-06	2,7864E-06	4,097E-06	4,097E-07	6,144E-09	2,2051E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_57	Zanja Cableado MT 10				0,00002386	5,2305E-06	2,7864E-06	4,097E-06	4,097E-07	6,144E-09	2,2051E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_58	Zanja Cableado MT 11				0,00002386	5,2305E-06	2,7864E-06	4,097E-06	4,097E-07	6,144E-09	2,2051E-06	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_59	Acopio_01	57000	8760	31536000	1,1123E-07	1,1123E-07	7,5946E-08	8,418E-07	8,418E-08	1,263E-09	4,5311E-07	g/sm^2

Tipo	ID	Descripción	Superficie, m^2	Tiempo, h	Tiempo, s	Tasa de emisión							
						MPS	MP_{10}	$MP_{2,5}$	NOX	NO_2	SO_2	CO	Unidad
AREA_POLY	SRC_60	Acopio_02				1,1123E-07	1,1123E-07	7,5946E-08	8,418E-07	8,418E-08	1,263E-09	4,5311E-07	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_61	Acopio_03				1,1123E-07	1,1123E-07	7,5946E-08	8,418E-07	8,418E-08	1,263E-09	4,5311E-07	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_62	Transito Caminos internos 01	9480	3600	12960000	0,0000422	0,00001206	1,2114E-06	6,103E-07	6,103E-08	1,069E-09	3,1360E-08	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_63	Transito Caminos internos 02	6000	3600	12960000	0,0000962	0,00002749	2,7566E-06	1,42E-06	1,42E-07	2,31E-09	3,7268E-08	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_64	Transito Caminos internos 03				0,0000962	0,00002749	2,7566E-06	1,42E-06	1,42E-07	2,31E-09	3,7268E-08	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_65	Transito Caminos internos 04				0,0000962	0,00002749	2,7566E-06	1,42E-06	1,42E-07	2,31E-09	3,7268E-08	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_66	Transito_Pavimentado_01	180000	3600	12960000	3,414E-06	6,6769E-07	1,7315E-07	2,061E-06	2,061E-07	3,463E-09	7,4212E-08	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_67	Transito_Pavimentado_02				3,414E-06	6,6769E-07	1,7315E-07	2,061E-06	2,061E-07	3,463E-09	7,4212E-08	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_68	Transito_Pavimentado_03				3,414E-06	6,6769E-07	1,7315E-07	2,061E-06	2,061E-07	3,463E-09	7,4212E-08	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_69	Transito_Pavimentado_04				3,414E-06	6,6769E-07	1,7315E-07	2,061E-06	2,061E-07	3,463E-09	7,4212E-08	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_91	Transito Camino Pavimentado				3,414E-06	6,6769E-07	1,7315E-07	2,061E-06	2,061E-07	3,463E-09	7,2411E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_70	LAT_01	13400	2700	9720000	6,7987E-07	4,4299E-07	4,1205E-07	0,0000102	1,02E-06	2,022E-08	7,2411E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_71	LAT_02				6,7987E-07	4,4299E-07	4,1205E-07	0,0000102	1,02E-06	2,022E-08	7,2411E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_72	LAT_03				6,7987E-07	4,4299E-07	4,1205E-07	0,0000102	1,02E-06	2,022E-08	7,2411E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_73	LAT_04				6,7987E-07	4,4299E-07	4,1205E-07	0,0000102	1,02E-06	2,022E-08	7,2411E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_74	LAT_05				6,7987E-07	4,4299E-07	4,1205E-07	0,0000102	1,02E-06	2,022E-08	3,9444E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_75	Caminos_Nuevos_01	22723	1800	6480000	1,2039E-06	9,9738E-07	6,6845E-07	7,328E-06	7,328E-07	1,099E-08	3,9444E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_76	Caminos_Nuevos_02				1,2039E-06	9,9738E-07	6,6845E-07	7,328E-06	7,328E-07	1,099E-08	3,9444E-06	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_77	Caminos_Nuevos_03				1,2039E-06	9,9738E-07	6,6845E-07	7,328E-06	7,328E-07	1,099E-08	3,1360E-08	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_78	Caminos_Nuevos_04				1,2039E-06	9,9738E-07	6,6845E-07	7,328E-06	7,328E-07	1,099E-08	3,1360E-08	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_79	Caminos_Nuevos_05				1,2039E-06	9,9738E-07	6,6845E-07	7,328E-06	7,328E-07	1,099E-08	3,1360E-08	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_80	Caminos_Nuevos_06				1,2039E-06	9,9738E-07	6,6845E-07	7,328E-06	7,328E-07	1,099E-08	3,1360E-08	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_81	Caminos_Nuevos_07				1,2039E-06	9,9738E-07	6,6845E-07	7,328E-06	7,328E-07	1,099E-08	3,1360E-08	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_82	Caminos_Nuevos_08				1,2039E-06	9,9738E-07	6,6845E-07	7,328E-06	7,328E-07	1,099E-08	3,1360E-08	g/sm^2
LINE_AREA	SRC_83	Caminos_Nuevos_09				1,2039E-06	9,9738E-07	6,6845E-07	7,328E-06	7,328E-07	1,099E-08	3,1360E-08	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_84	Caminos_Nuevos_10				1,2039E-06	9,9738E-07	6,6845E-07	7,328E-06	7,328E-07	1,099E-08	3,1360E-08	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_85	Caminos_Nuevos_10				1,2039E-06	9,9738E-07	6,6845E-07	7,328E-06	7,328E-07	1,099E-08	3,1360E-08	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_86	Caminos_Nuevos_10				1,2039E-06	9,9738E-07	6,6845E-07	7,328E-06	7,328E-07	1,099E-08	3,1360E-08	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_87	Caminos_Nuevos_10				1,2039E-06	9,9738E-07	6,6845E-07	7,328E-06	7,328E-07	1,099E-08	3,1360E-08	g/sm^2
AREA_POLY	SRC_88	Caminos_Nuevos_10				1,2039E-06	9,9738E-07	6,6845E-07	7,328E-06	7,328E-07	1,099E-08	3,1360E-08	g/sm^2
POINT	SRC_89	GE100KVA_01	-	1296,9	4668840	0,03157	0,03157	0,03157	0,4492	0,04492	0,02954	0,09676	g/s
POINT	SRC_90	GE100KVA_02	-	1296,9	4668840	0,03157	0,03157	0,03157	0,4492	0,04492	0,02954	0,09676	g/s
LINE_AREA	SRC_91	Transito Camino Pavimentado	180.000	3600	12960000	0,00000341	6,677E-07	1,732E-07	2,061E-06	2,061E-07	3,463E-09	7,421E-08	g/sm^2

Fuente: Elaboración Propia

9.8. Resultados en punto de mayor aporte

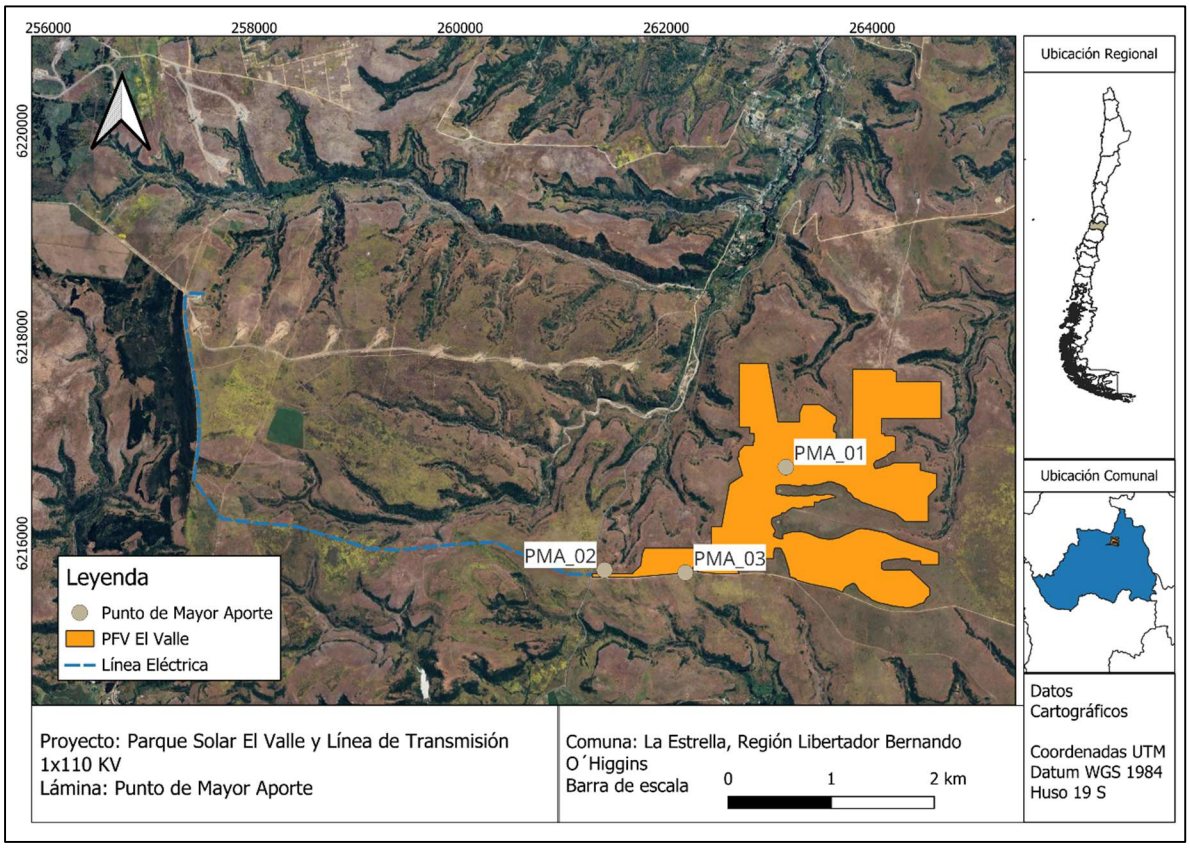
A continuación, en la Tabla 9-8 se presentan los resultados obtenidos en los puntos de mayor aporte.

Tabla 9-8 Resultados punto de mayor concentración

Parámetro	Estadístico	Valor	Coordenadas LCC, m		Coordenada UTM, WGS 84, Huso 19		ID
			X	Y	Este	Norte	
MP10	Anual, µg/m^3	7,51	13500	5500	263.161,35	6.216.738,52	PMA_01
	P98 24 horas, µg/m^3	22,89	13500	5500	263.161,35	6.216.738,52	PMA_01
MP2,5	Anual, µg/m^3	1,02	13500	5500	263.161,35	6.216.738,52	PMA_01
	P98 24 horas, µg/m^3	4,36	11718	4546	261.400,67	6.215.739,21	PMA_02
CO	P99 1 hora, µg/m^3	124,7	12500	4500	262.185,66	6.215.714,16	PMA_03
	P99 8 horas, µg/m^3	90,86	11718	4546	261.400,67	6.215.739,21	PMA_02
NO2	P99 1 hora, µg/m^3	18,09	12500	4500	262.185,66	6.215.714,16	PMA_03
	P99 24 horas, µg/m^3	9,29	11718	4546	261.400,67	6.215.739,21	PMA_02
	Anual, µg/m^3	0,68	12500	4500	262.185,66	6.215.714,16	PMA_03
SO2	P99 24 horas, µg/m^3	0,24	12500	4500	262.185,66	6.215.714,16	PMA_03
	Anual, µg/m^3	0,03	13500	5500	263.161,35	6.216.738,52	PMA_01
	P 99 1 hora, µg/m^3	0,74	13500	5500	263.161,35	6.216.738,52	PMA_01
SO2 Secundario	Anual, µg/m^3	0,03	13500	5500	263.161,35	6.216.738,52	PMA_01
	Percentil 99,7 24 horas, µg/m^3	0,41	12500	4500	262.185,66	6.215.714,16	PMA_03
	Percentil 99,73 1 hora, µg/m^3	1,69	13500	5500	263.161,35	6.216.738,52	PMA_01
MPS	Anual, mg/m^2_dia	73,83	13500	5500	263.161,35	6.216.738,52	PMA_01

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9-6 Ubicación de Punto de Mayor Aporte-PMA (UTM WGS 84, H 19s)



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el punto de mayor aporte de M_{10}, $MP_{2,5}$, CO, NO_2, SO_2 y depositación MPS, todos ellos se encuentran bajo las normas de calidad del aire y se ubica cercano a las obras y/o actividades del Proyecto.

9.9. Comparación con norma de calidad

A continuación, en las Tabla 9-9 y Tabla 9-10, se presentan los aportes obtenidos de la modelación de calidad del aire en los receptores cercanos presentando además la relación porcentual del aporte del Proyecto con respecto a la normativa de referencia utilizada.

Así mismo, en Tabla 9-11 y Tabla 9-12 se presentan los aportes de MPS y SO_2 secundario en receptores cercanos al Proyecto.

Tabla 9-9 Aporte del Proyecto en receptores humanos

Receptores	MP10, µg/m³		MP2,5, µg/m³		NO2, µg/m³			CO, µg/m³		SO2, µg/m³		
	24 horas P98	Anual	24 horas P98	Anual	1 hora P99	24 hrs P99	Anual	1 hora P99	8 horas P99	24 horas P99	Anual	1 hora Percentil 99
R1	1,17	0,31	0,35	0,08	1,25	0,51	0,08	5,47	3,38	0,02	0,00	0,04
R2	0,15	0,02	0,05	0,01	0,10	0,07	0,01	0,65	0,65	0,00	0,00	0,01
R3	0,16	0,02	0,05	0,01	0,11	0,07	0,01	0,69	0,68	0,00	0,00	0,01
R4	0,59	0,08	0,30	0,03	0,92	0,66	0,04	6,54	6,64	0,03	0,00	0,05
R5	0,54	0,15	0,16	0,04	0,49	0,23	0,05	1,36	1,38	0,01	0,00	0,01
R6	0,90	0,21	0,32	0,09	1,60	0,64	0,11	11,10	6,96	0,03	0,01	0,07
Normativa	**130**	**50**	**50**	**20**	**200**	**100**	**40**	**30000**	**10000**	**150**	**60**	**350**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9-10 Relación porcentual del Aporte del Proyecto respecto a Normativa de Calidad del Aire

Receptores	MP10		MP2,5		NO2			CO		SO2		
	24 horas P98	Anual	24 horas P98	Anual	1 hora P99	24 hrs P99	Anual	1 hora P99	8 horas P99	24 horas P99	Anual	1 hora Percentil 99
R1	0,90%	0,62%	0,70%	0,41%	0,63%	0,51%	0,20%	0,02%	0,03%	0,01%	0,00%	0,01%
R2	0,12%	0,04%	0,10%	0,03%	0,05%	0,07%	0,01%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
R3	0,12%	0,04%	0,11%	0,03%	0,05%	0,07%	0,02%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
R4	0,46%	0,15%	0,59%	0,16%	0,46%	0,66%	0,10%	0,02%	0,07%	0,02%	0,00%	0,01%
R5	0,42%	0,30%	0,32%	0,21%	0,24%	0,23%	0,12%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%
R6	0,69%	0,41%	0,65%	0,43%	0,80%	0,64%	0,28%	0,04%	0,07%	0,02%	0,01%	0,02%

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados presentados en las tablas anteriores, el aporte de MP_{10}, $MP_{2,5}$, CO, SO_2 y NO_2 en los receptores evaluados, no son significativos respecto a las normas de calidad del aire primaria usadas en el análisis.

Para el caso de aporte en receptores secundarios, a continuación, se exponen los resultados.

Tabla 9-11 Aporte de MPS y SO2 secundario en receptores cercanos

Receptor	MPS, mg/m²dia	SO2 Secundario, µg/m³		
	Anual	Anual	24 hrs P99,7	1 hr P99,73
RF01	12,51	0,00	0,02	0,06
RF02	2,87	0,02	0,10	0,56
RF03	1,62	0,00	0,01	0,04
RF04	14,58	0,02	0,26	1,01
RF05	44,63	0,02	0,23	1,31
RF06	0,27	0,00	0,01	0,04
RF07	0,11	0,00	0,01	0,03
RF08	0,46	0,00	0,01	0,05
RF09	18,82	0,00	0,02	0,05
Normativa	200	80	365	1000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-12 Relación porcentual del aporte de MPS y SO2 secundario respecto a normativa de calidad del aire

Receptor	MPS,	SO2 Secundario		
	Anual	Anual	24 hrs P99,7	1 hr P99,73
RF01	6,26%	0,00%	0,00%	0,01%
RF02	1,44%	0,02%	0,03%	0,06%
RF03	0,81%	0,00%	0,00%	0,00%
RF04	7,29%	0,02%	0,07%	0,10%
RF05	22,32%	0,02%	0,06%	0,13%
RF06	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%
RF07	0,05%	0,00%	0,00%	0,00%
RF08	0,23%	0,00%	0,00%	0,01%
RF09	9,41%	0,00%	0,01%	0,01%

Fuente: Elaboración Propia

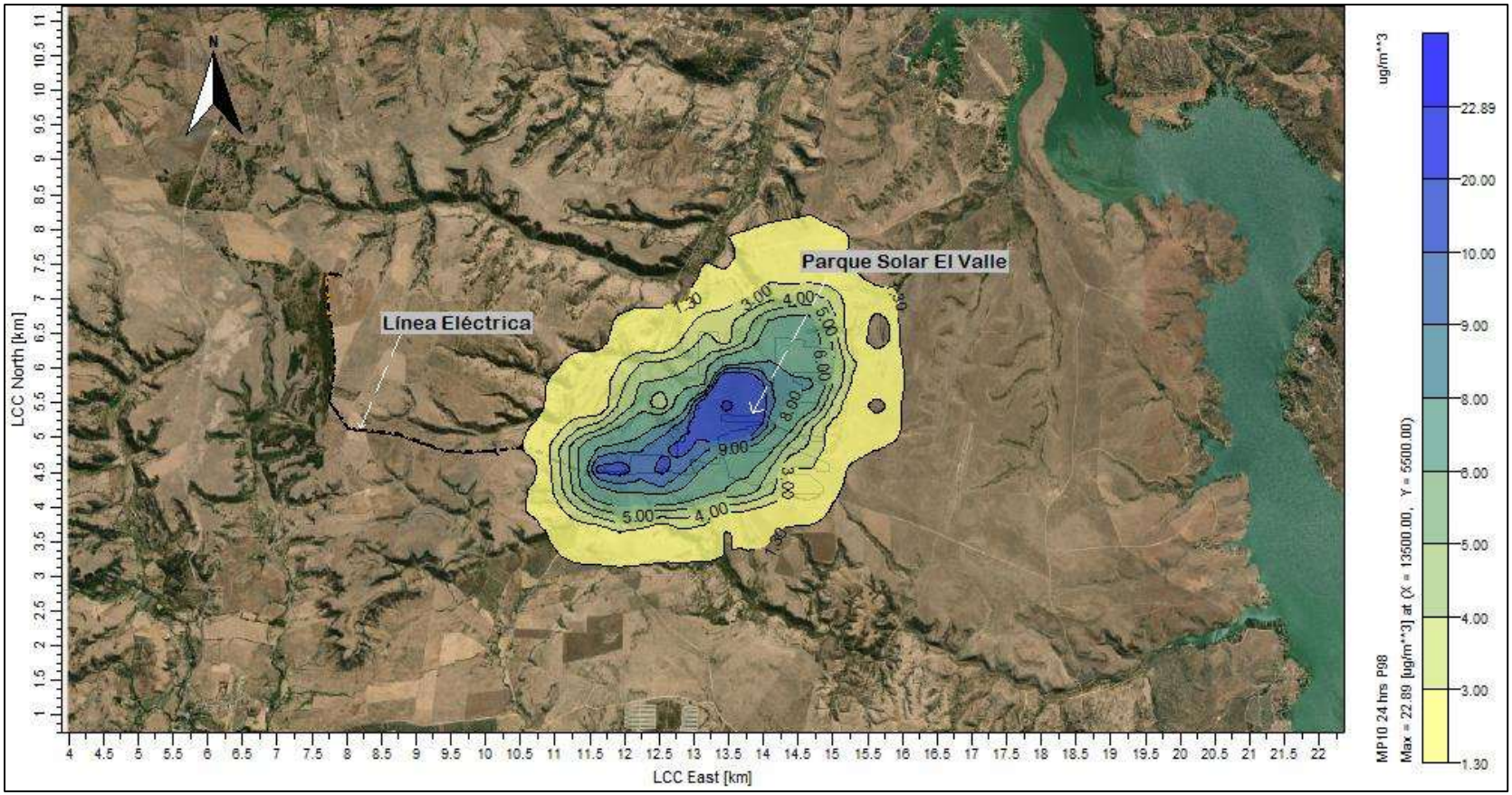
De los resultados expuestos en la Tabla 9-12 , los valores obtenidos de MPS en receptores evaluados, no son significativos respecto a los umbrales establecidos en la Norma de Confederación Suiza y D.S. N°22/2010 MINSEGPRES, Norma de Calidad Secundaria de Aire para Anhídrido Sulfuroso (SO_2).

9.10. Mapas de Isoconcentraciones

En esta sección, se presentan los mapas de isoconcentraciones de MP_{10}, $MP_{2,5}$, MPS, SO_2, CO y NO_2, donde es posible observar el bajo aporte de las emisiones mediante su dispersión, no representando un aporte significativo en los receptores cercanos.

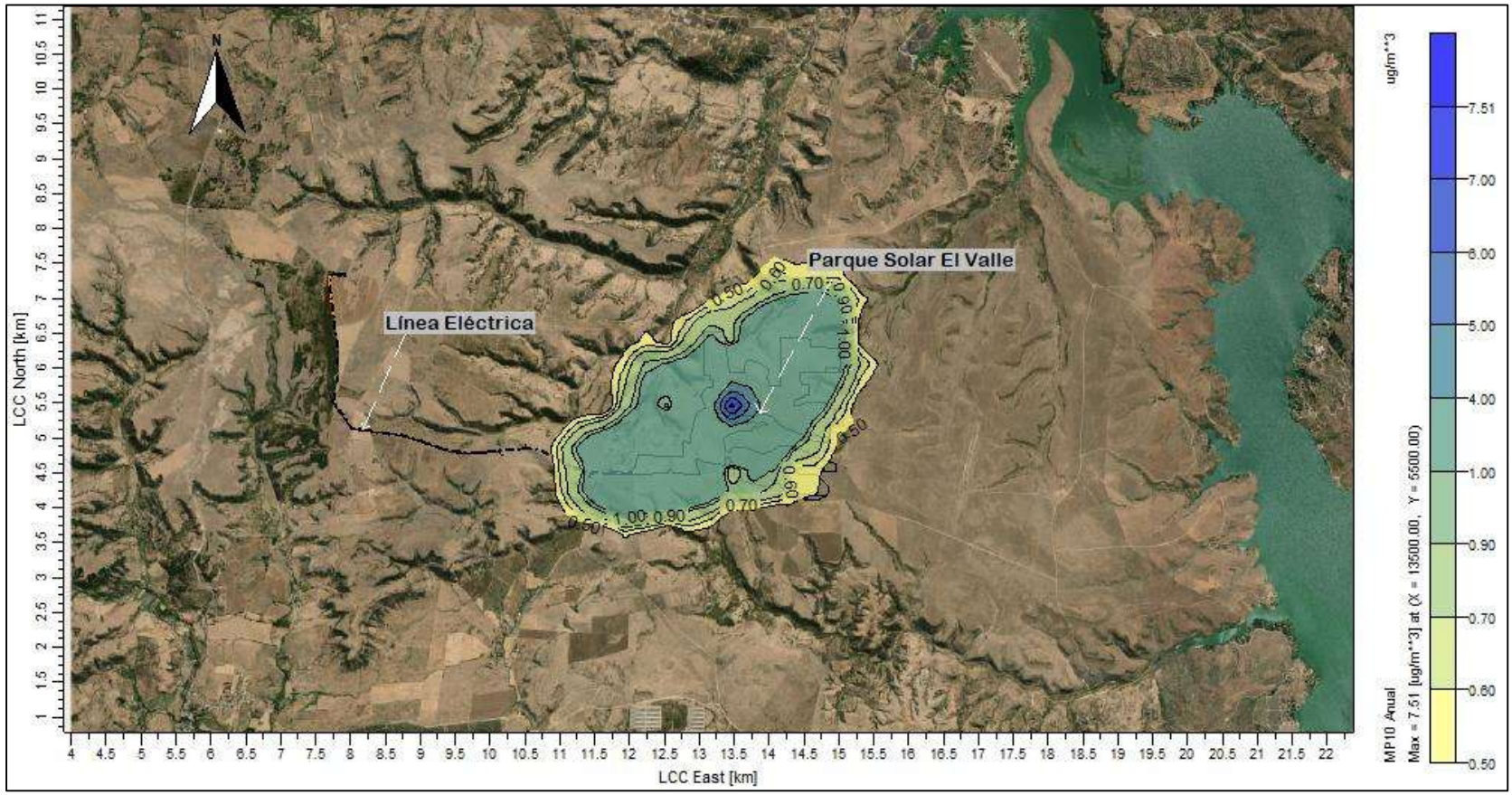
9.10.1. Mapas de isoconcentraciones del Proyecto

Figura 9-7 Mapa de dispersión MP_{10} 24 horas P98



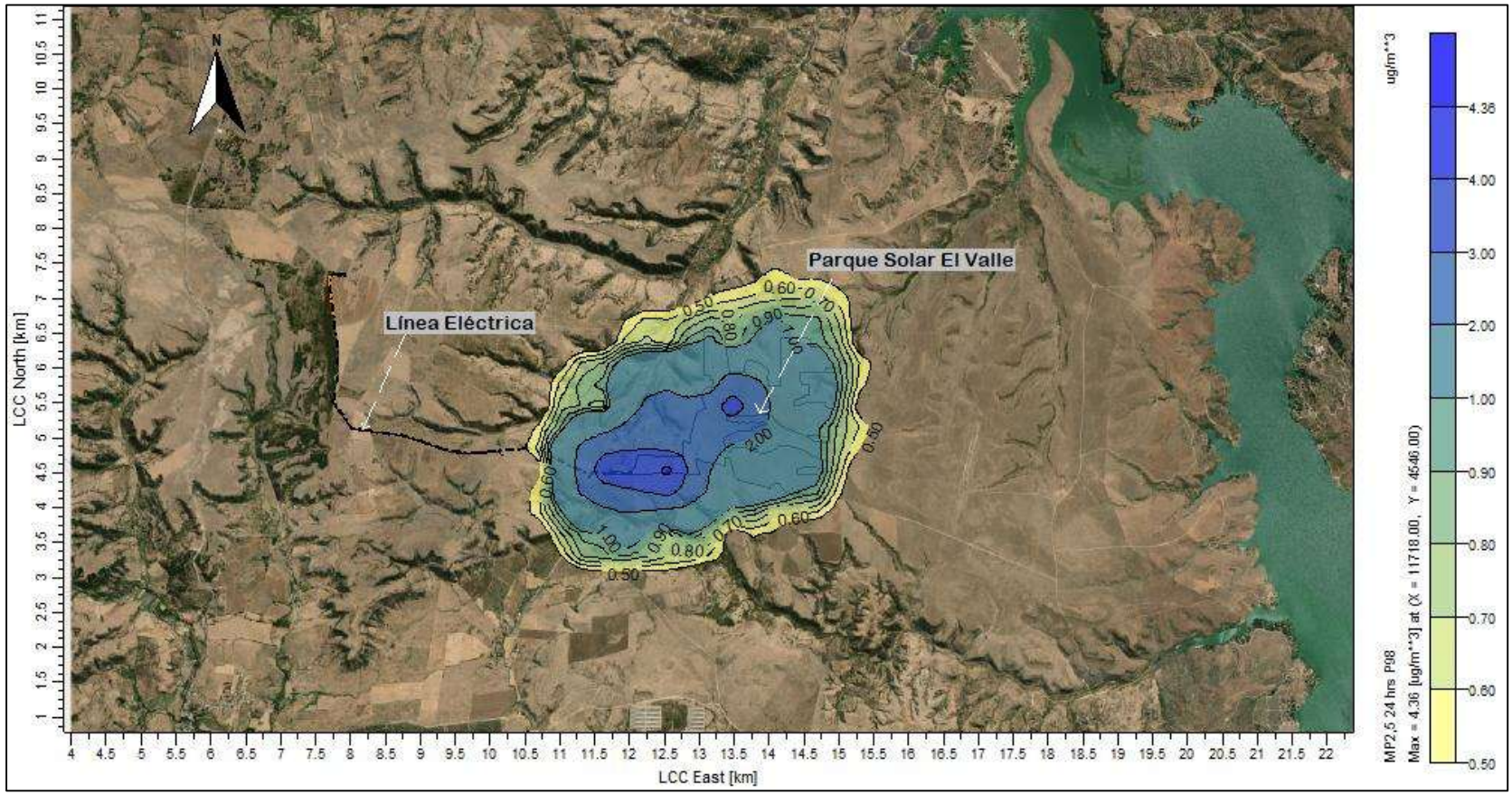
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9-8 Mapa de dispersión MP_{10} Anual



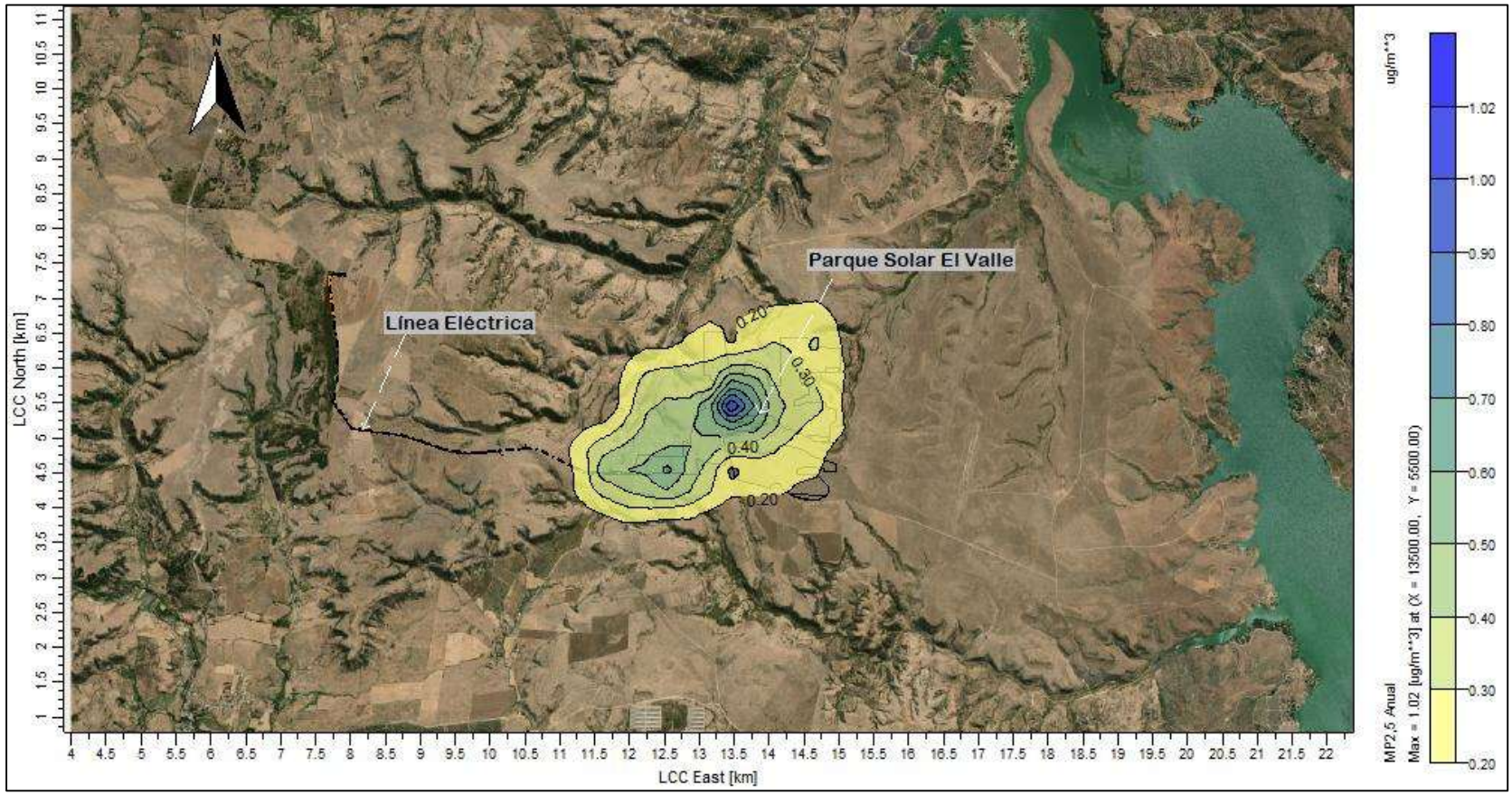
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9-9 Mapa de dispersión $MP_{2,5}$ 24 horas P98



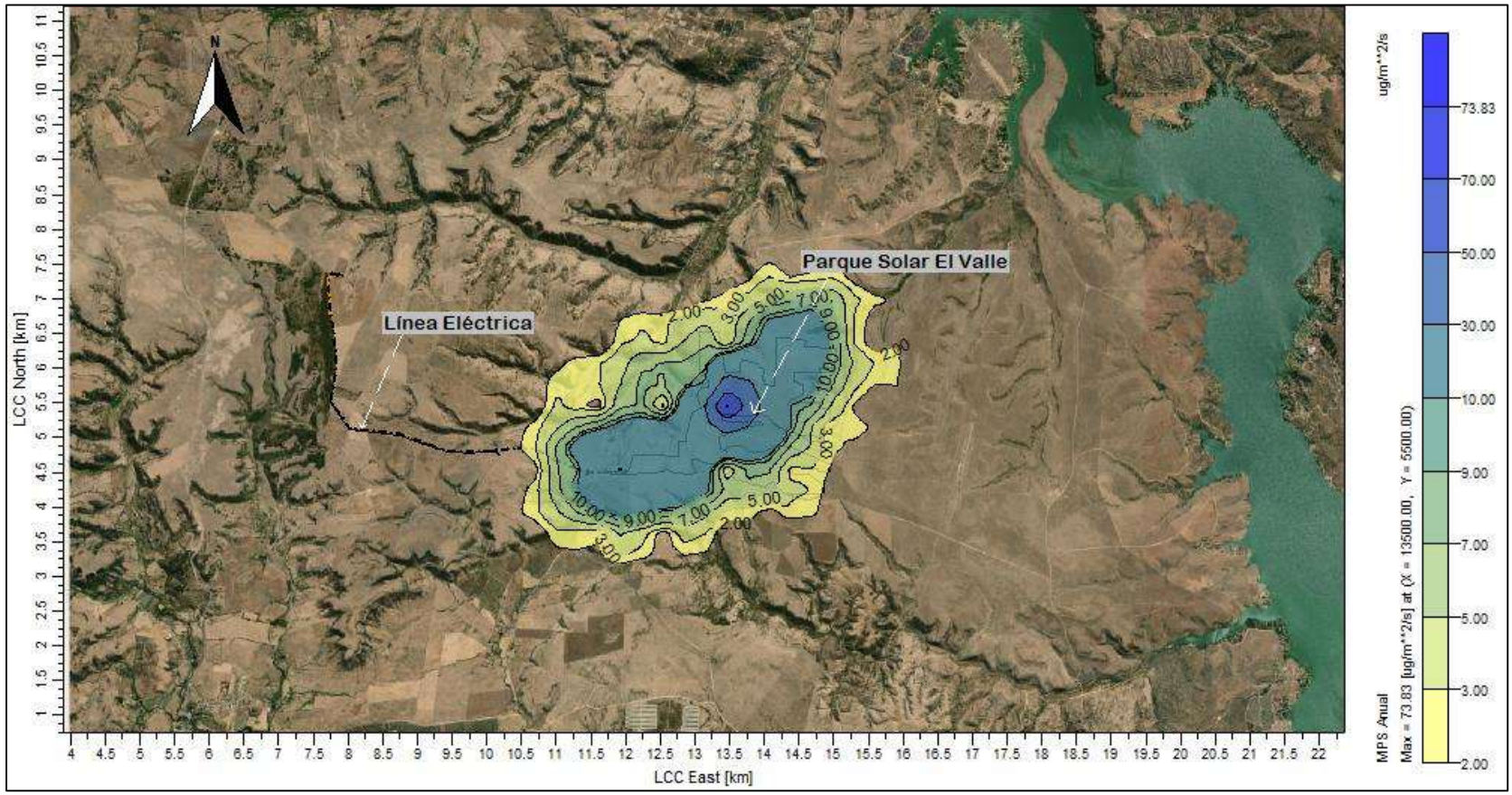
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9-10 Mapa de dispersión $MP_{2,5}$ Anual



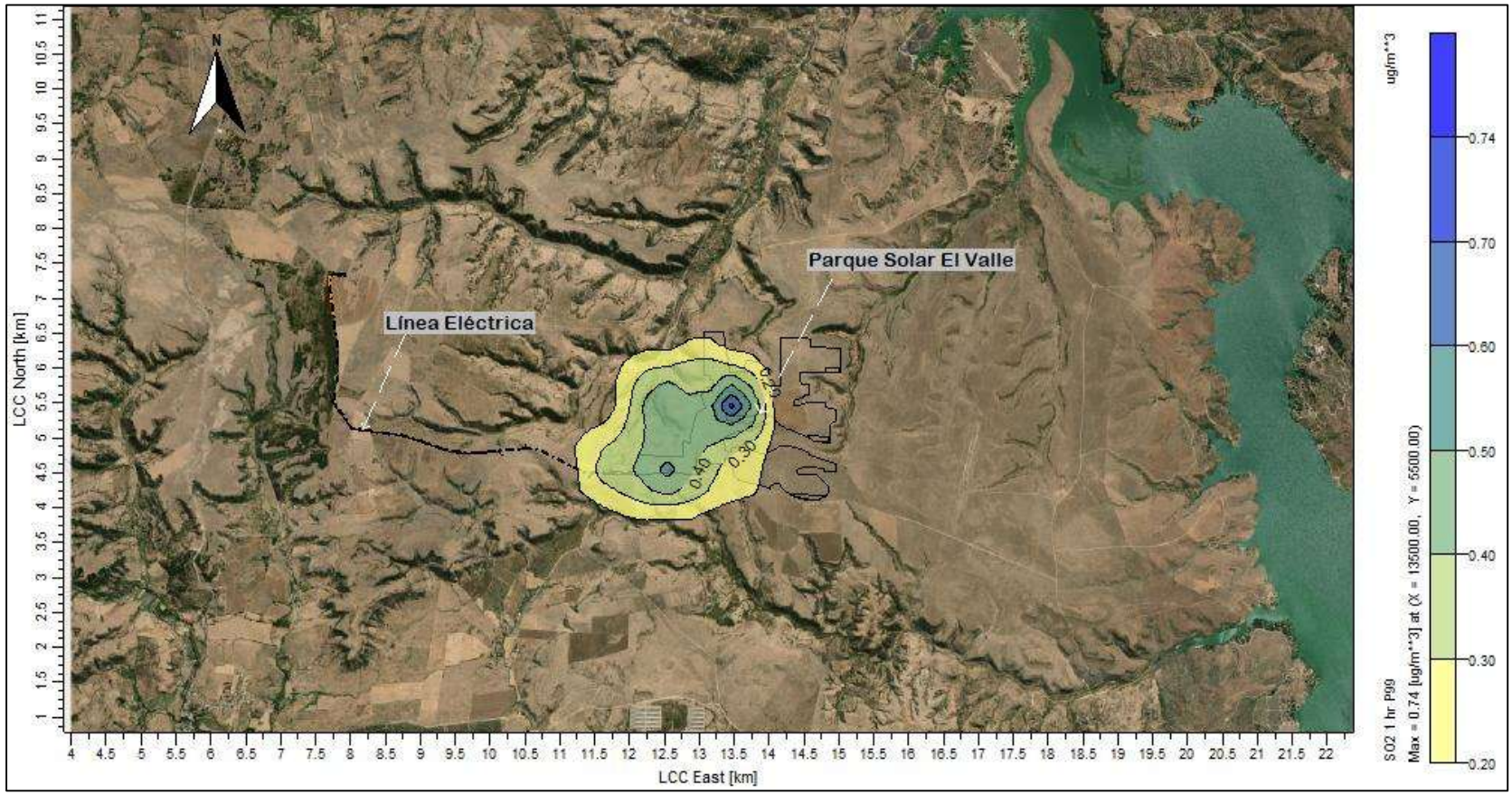
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9-11 Mapa de dispersión MPS Anual



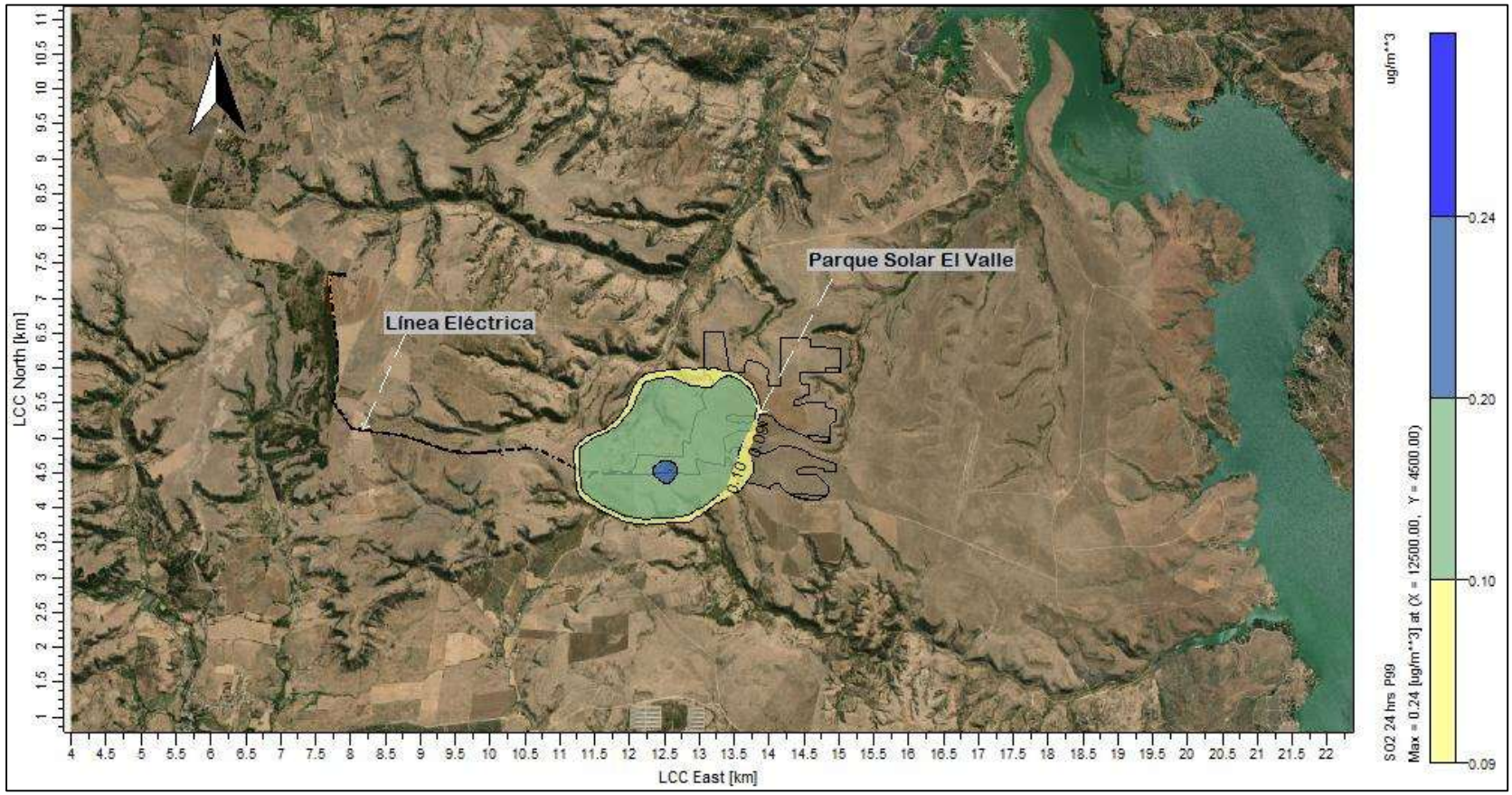
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9-12 Mapa de dispersión SO_2 1 horas P99



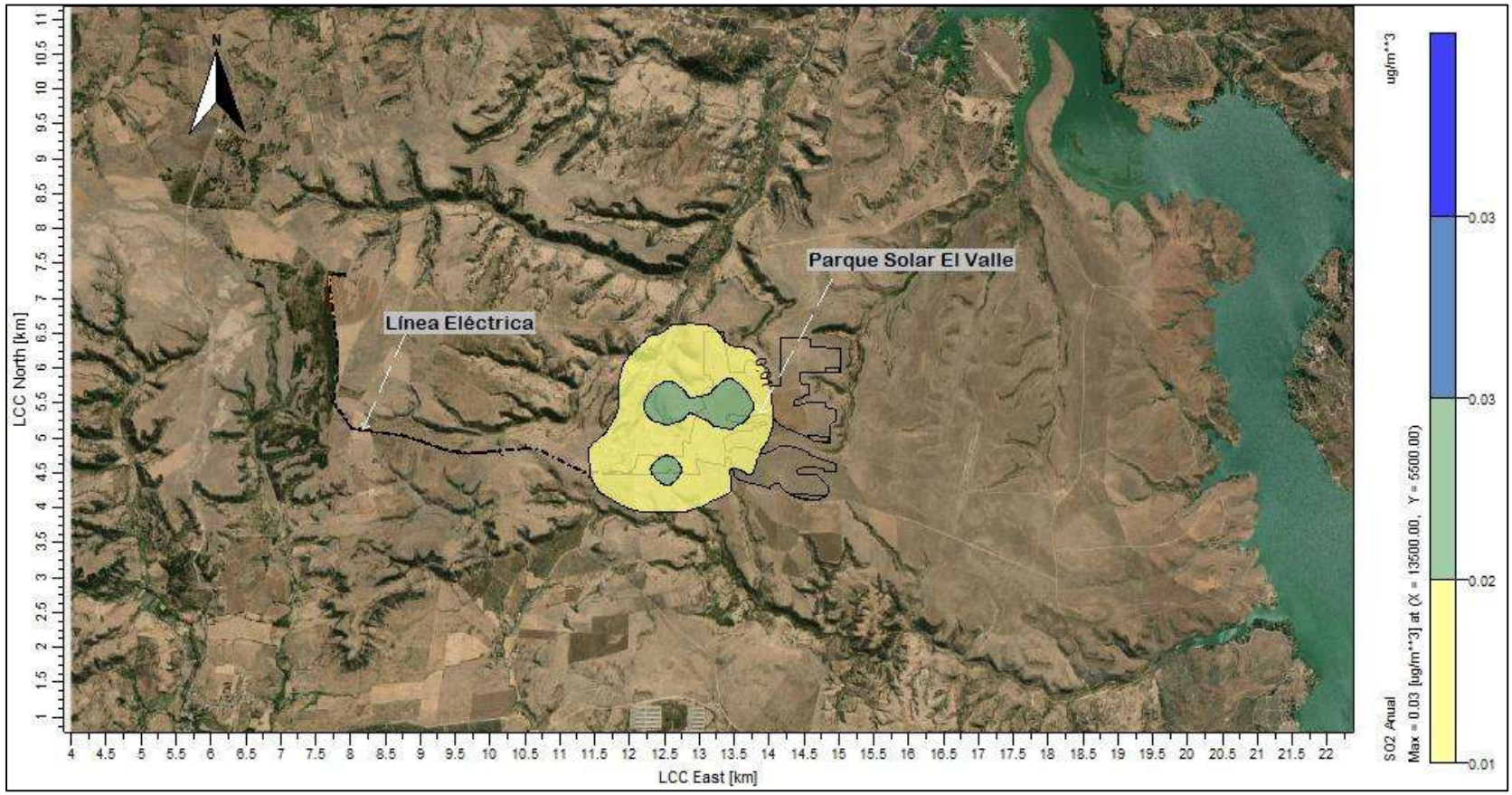
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9-13 Mapa de dispersión SO_2 24 horas P99



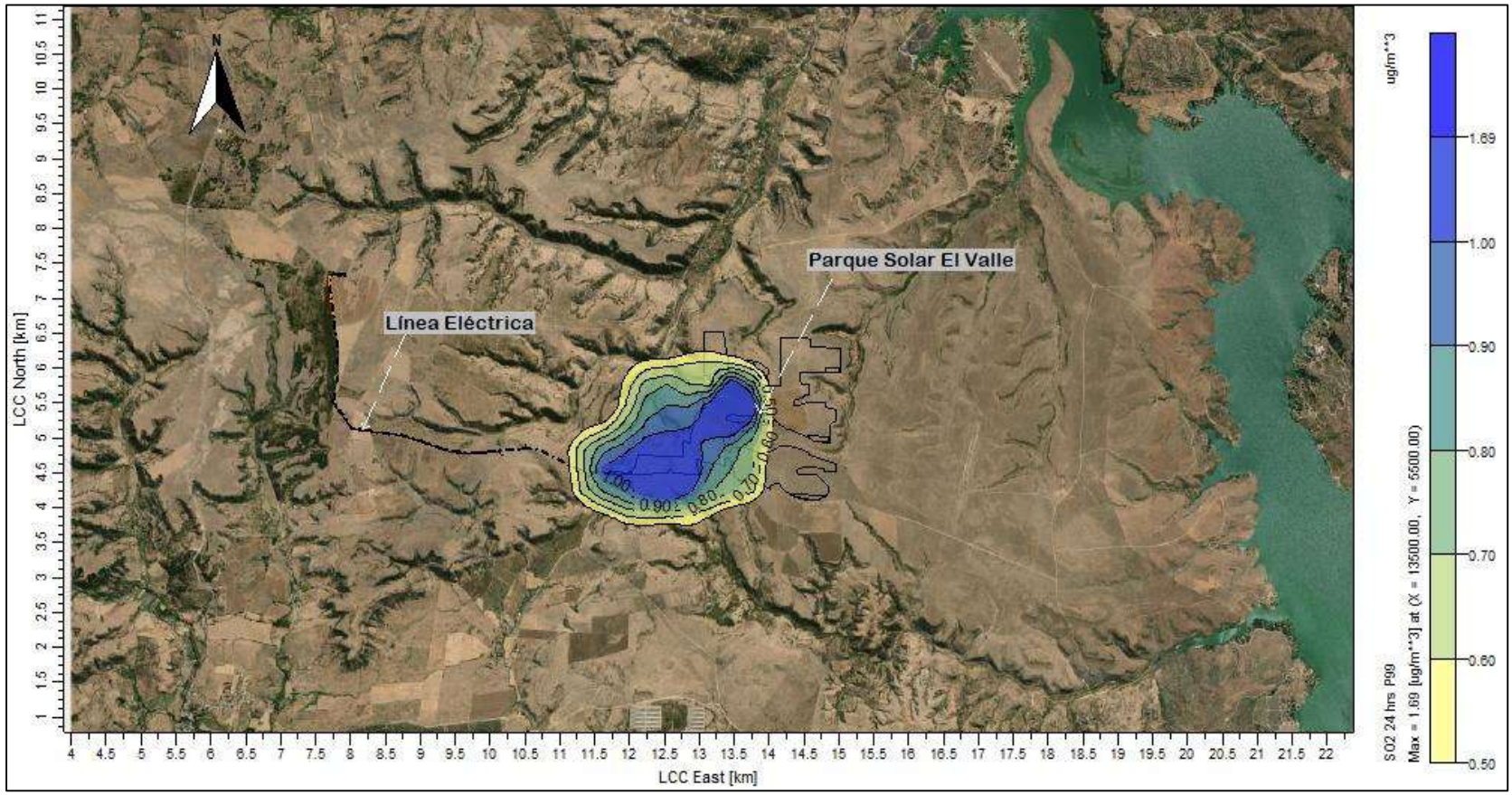
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9-14 Mapa de dispersión SO_2 Anual



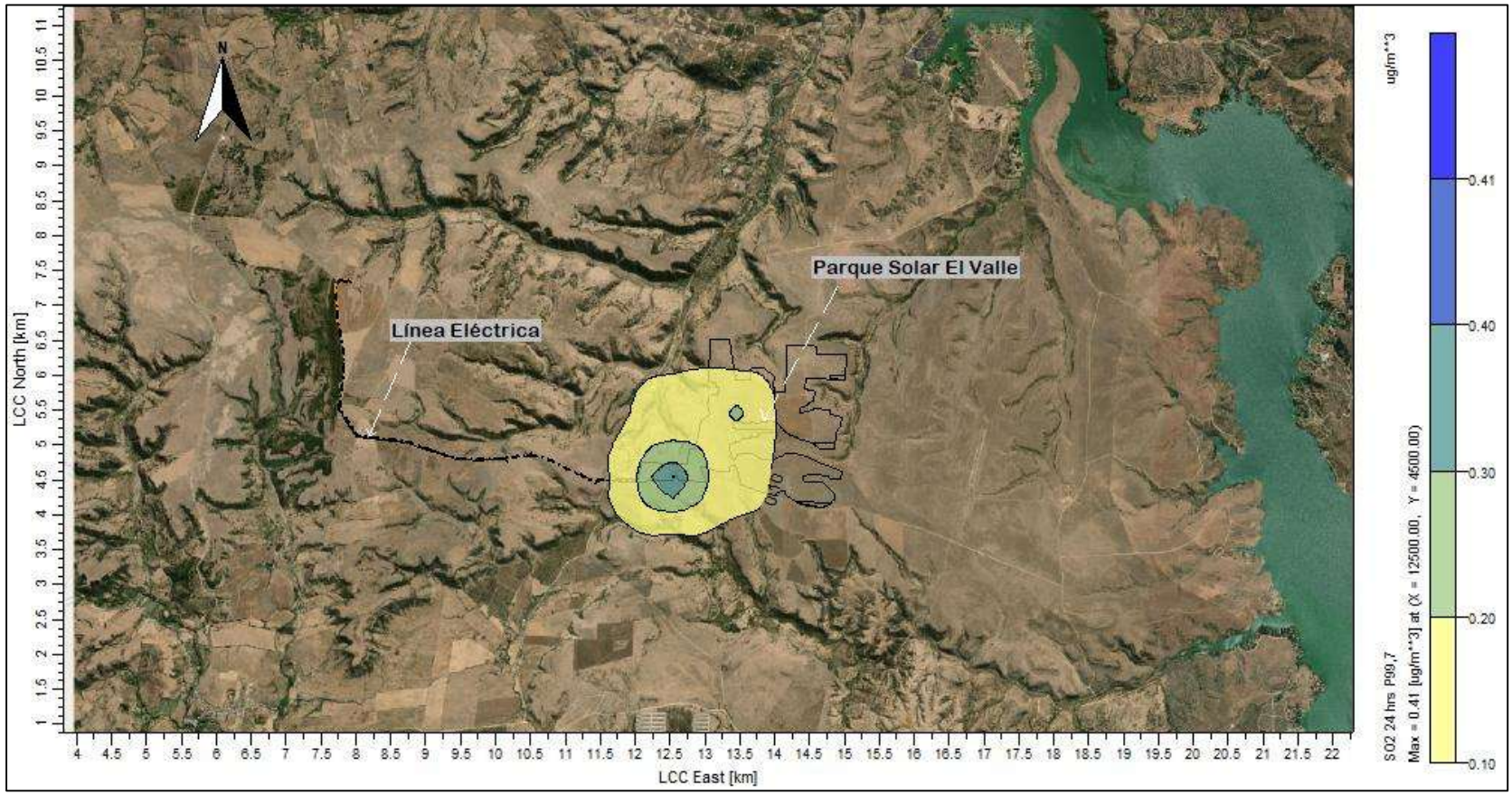
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9-15 Mapa de dispersión SO_2 1 horas P99,73



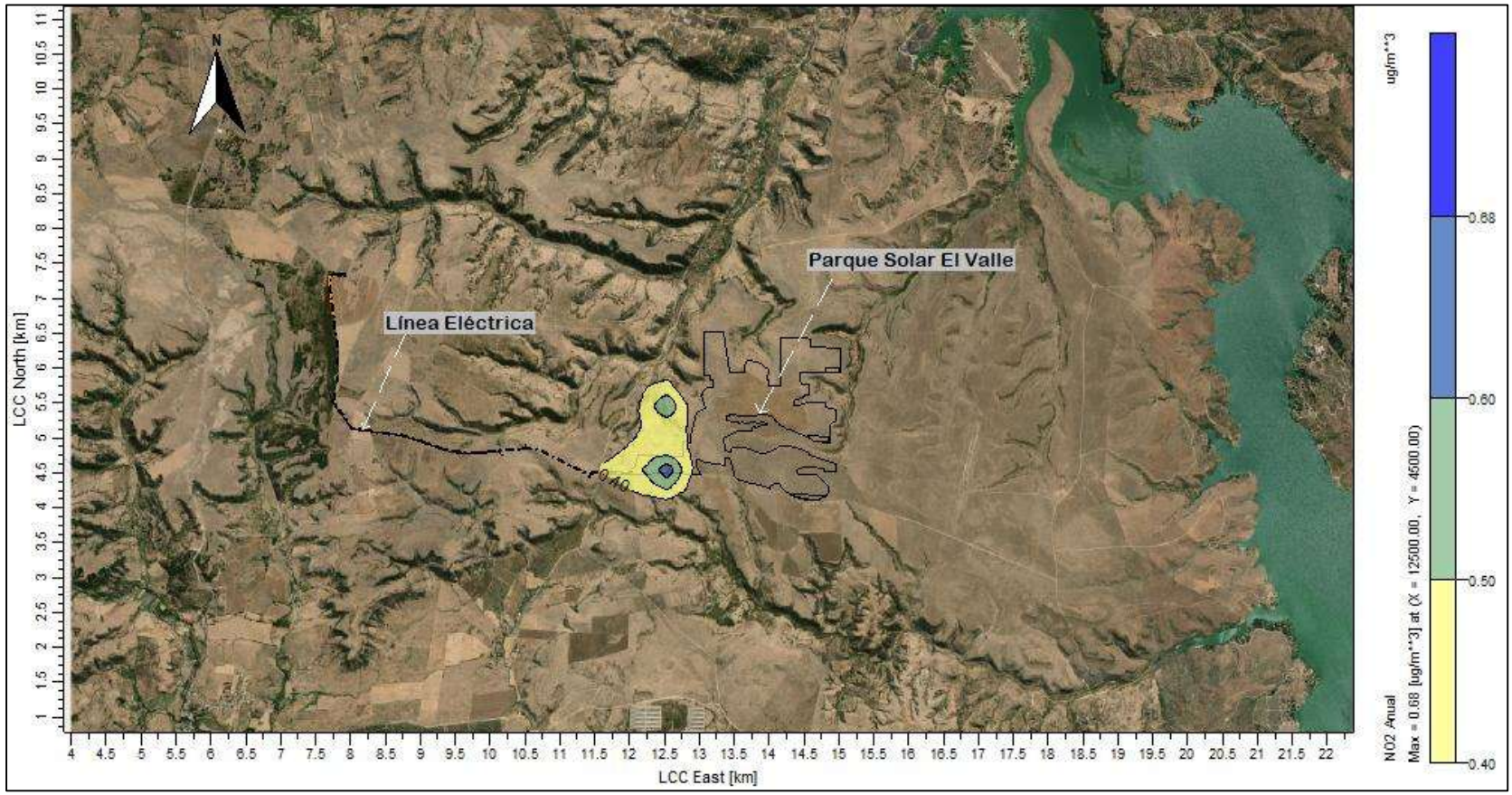
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9-16 Mapa de dispersión SO_2 24 horas P99,7



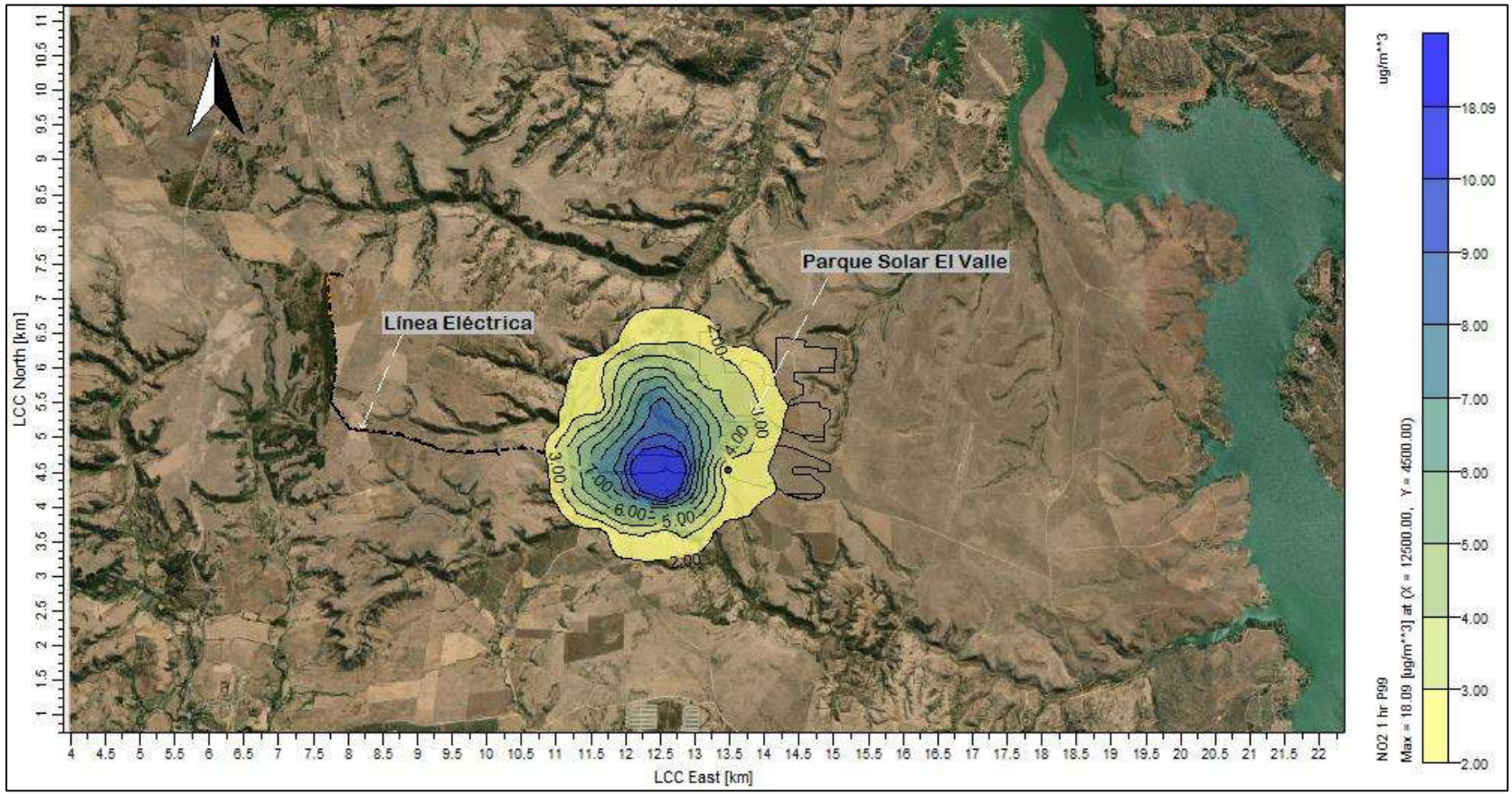
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9-17 Mapa de dispersión NO_2 Anual



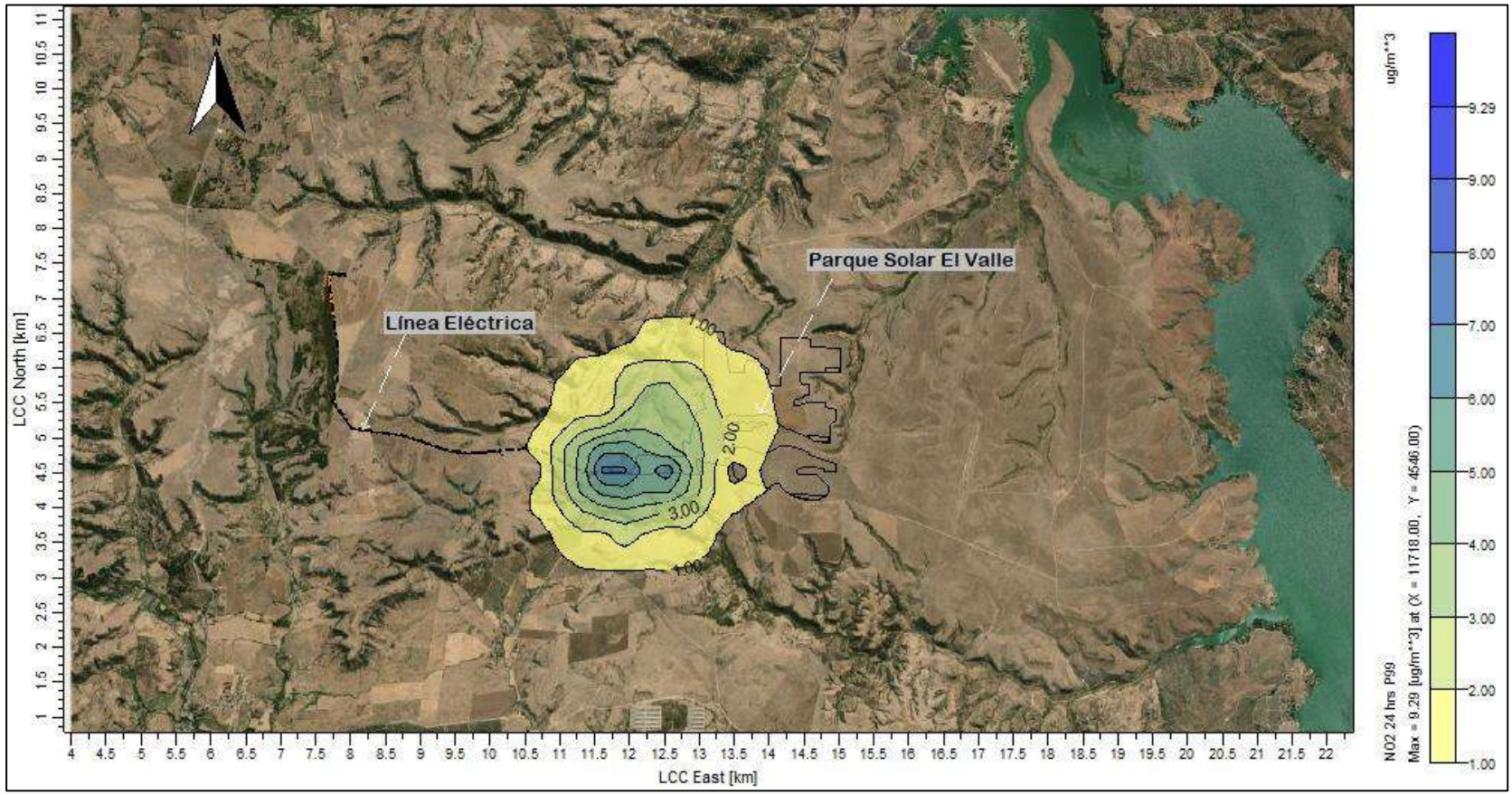
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9-18 Mapa de dispersión NO_2 1 horas P99



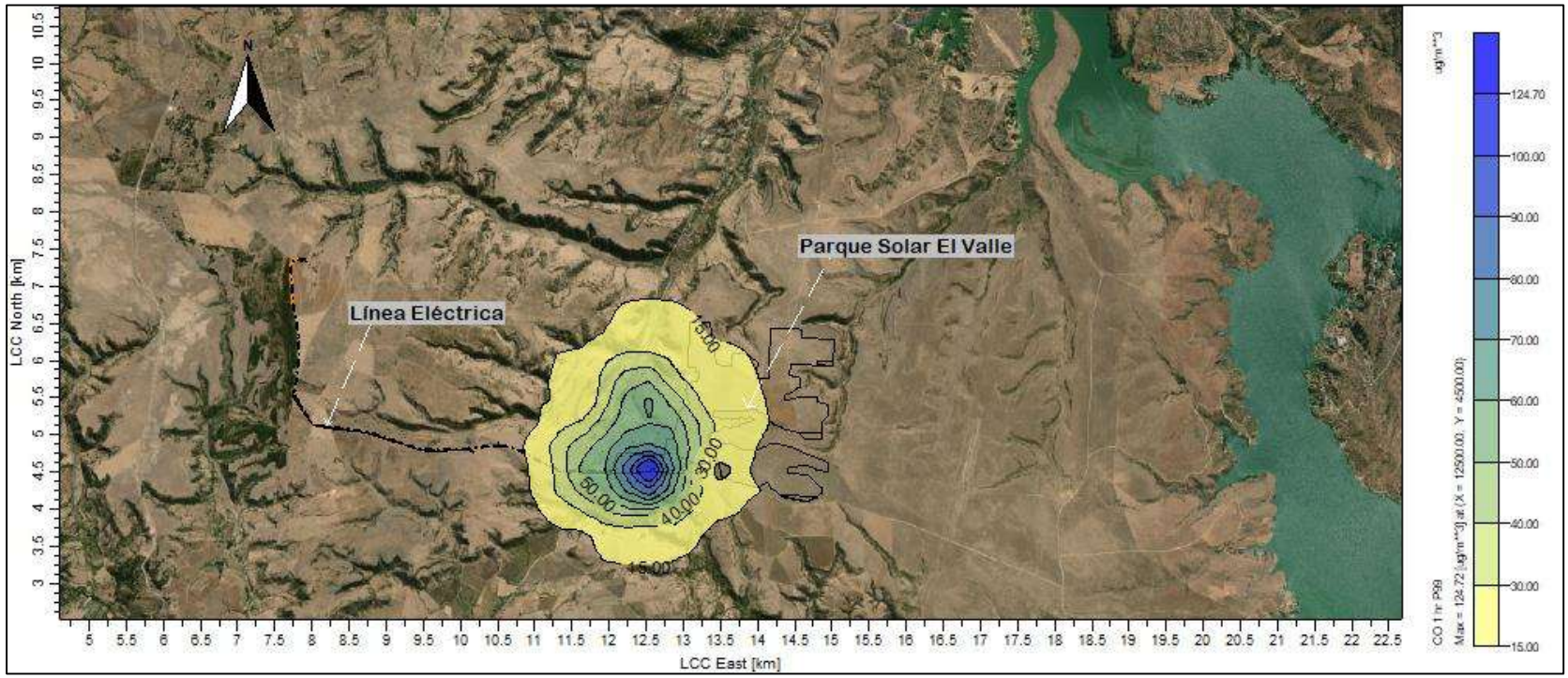
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9-19 Mapa de dispersión NO_2 24 horas P99



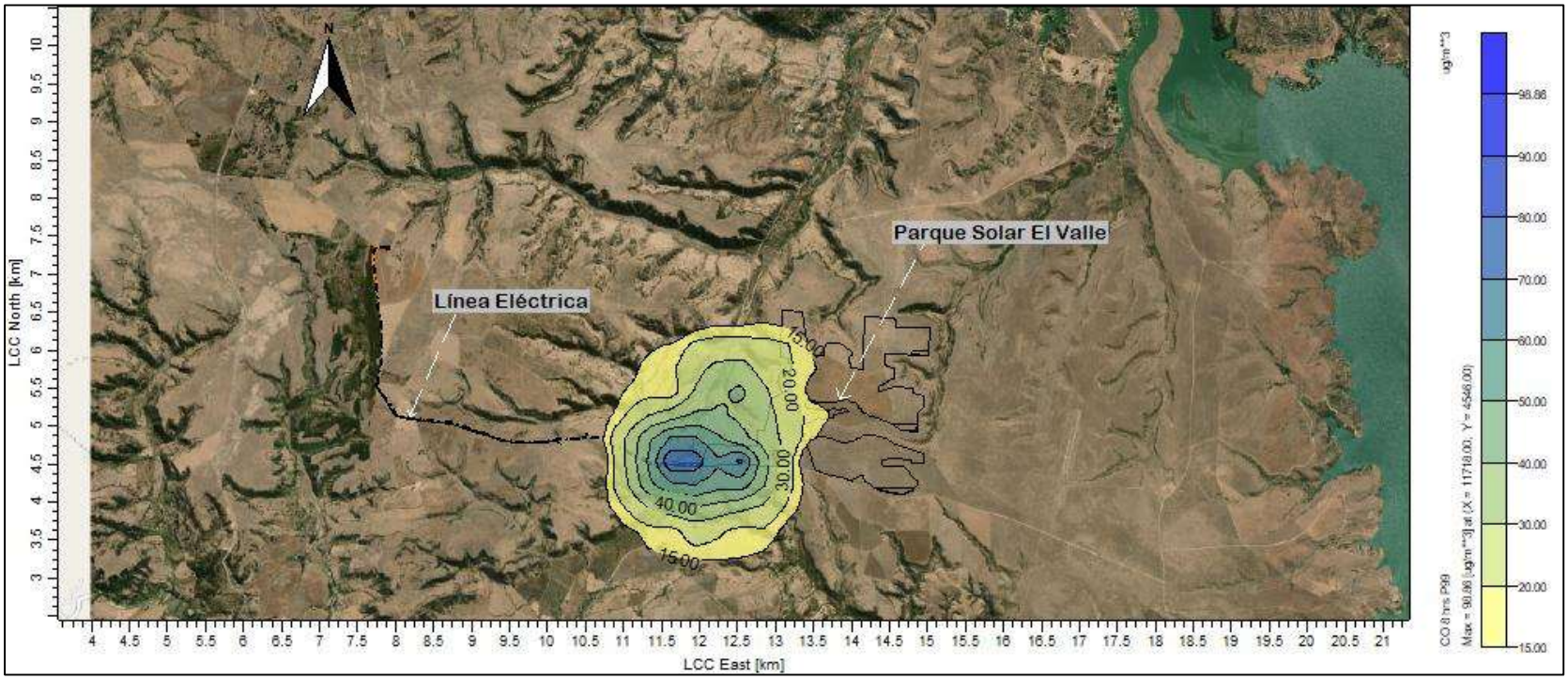
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9-20 Mapa de dispersión CO 1 horas P99



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9-21 Mapa de dispersión CO 8 horas P99



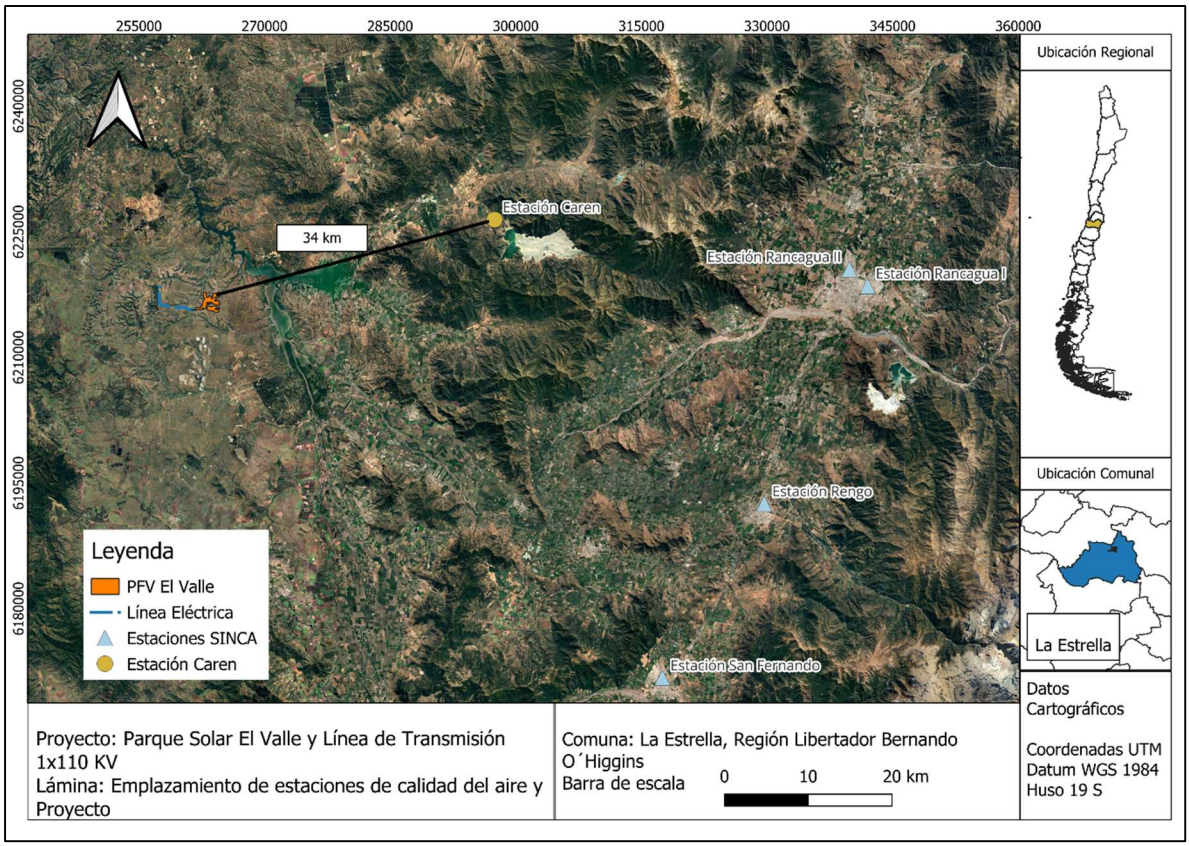
Fuente: Elaboración Propia

10. Sobre Línea de Base de Calidad del Aire

Respecto a la caracterización de calidad del aire en el entorno del Proyecto y en el área donde se emplaza los receptores cercanos, es importante señalar que no se dispone con data representativa que permita caracterizar esta componente. Ahora bien, tal como se ha presentado en las Tabla 9-9, Tabla 9-10, Tabla 9-11 y Tabla 9-12, la cual refleja los resultados de modelación del año de mayor emisión del Proyecto (año 1); el aporte de MP10, MP2,5, MPS y gases (CO, NO2 y SO2), en los receptores cercanos, no son significativos respectos las normas de calidad del aire, por lo tanto, es posible indicar que no se proyecta una modificación sustancial de la calidad del aire en el entorno del Proyecto y de los receptores durante el desarrollo de sus actividades constructivas y operativas del mismo.

Por otro lado, con el fin de representar el emplazamiento geográfico de las estaciones disponibles, en la Figura 10-1, se presenta la ubicación de las estaciones de calidad del aire del Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA) las cuales se emplazan a unos 70 km del Proyecto y de la estación denominada Estación Carén ubicada a unos 34 km en línea recta desde los límites del Proyecto.

Figura 10-1 Ubicación de estaciones de calidad del aire y emplazamiento de polígono del Proyecto



Fuente: Elaboración Propia.

Respecto al trayecto lineal entre el límite del Proyecto y la Estación Carén, a continuación, se presenta el perfil de elevación entre ambos puntos.

Figura 10-2 Perfil de elevación entre Proyecto y Estación Carén



Fuente: Elaboración Propia, utilizando Google Earth.

Conforme a lo expuesto en la Figura 10-2 el punto inicial (0 m), correspondiente al límite del Proyecto, se registra una elevación aproximada de 210 msnm, mientras que en el emplazamiento de la Estación Carén, ubicado a unos 34 km del Proyecto, la elevación es cercana a 153 msnm. Entre ambos puntos se observa una marcada irregularidad topográfica, con sectores que alcanzan alturas de aproximadamente 460 msnm y 578 msnm, configurando un perfil de topografía compleja caracterizado por cambios abruptos de elevación y presencia de barreras naturales. Basado en este punto, es esperable que exista una dinámica atmosférica diferente entre ambos sectores, así como la existencia de fuentes de emisiones propias que caractericen a cada zona.

No obstante, lo anterior, con el fin de presentar de manera referencial la calidad del aire de la estación más cercana al Proyecto, se expone a continuación los datos disponibles de la Estación Carén perteneciente a CODELCO, División El Teniente, obtenidos del Sistema Nacional de Fiscalización Ambiental (SNIFA), de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Tabla 10-1 Antecedentes de la Estación Carén

Nombre de la Estación		Estación Carén
Pertenece a		Codelco, División El Teniente
Comuna		Alhué
Provincia		Melipilla
Región		Metropolitana
Monitoreo		MP10 Discreto
Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19	Norte (m)	6.226.458
	Este (m)	297.461

Fuente: Elaborado en base a Informe de Consolidado de Calidad del Aire, Monitoreo de MP10 y Meteorología Estación Carén, Codelco División Teniente, Trimestre Febrero – Marzo - Abril 2026

En la Tabla 10-2 se presenta data de MP10 promedio y máximo mensual entre 2023 y 2026. La información del periodo de 2023 a 2025 corresponde al último periodo de data consecutiva anual, para reflejar el promedio trianual.

Tabla 10-2 Resultados MP10 (µg/m3N) – Estación Carén, periodo 2023-2026

Mes	2023, µg/m^3		2024, µg/m^3		2025, µg/m^3		2026, µg/m^3	
	Promedio	Valor Máximo	Promedio	Valor Máximo	Promedio	Valor Máximo	Promedio	Valor Máximo
Enero	39	59	29	45	37	79	34	67
Febrero	64	75	31	41	49	81	28	35
Marzo	50	68	31	36	38	58	21	38
Abril	45	72	25	35	26	36	18	30
Mayo	32	48	18	27	22 (-)	27	-	-
Junio	19	41	16	26	-	-	-	-
Julio	21	32	26	38	25	41	-	-
Agosto	15 (*)	29	18	21	14	21	-	-
Septiembre	22	32	21	29	14 (*-)	22	-	-
Octubre	18	23	23 (**)	45	19	24	-	-
Noviembre	17	27	19	25	23	38	-	-
Diciembre	28	40	30	50	27	41	-	-
Promedio	32	-	24 (***)	-	29 (**-)	-	25(***-)	-
Máximo Valor	-	75	-	50	-	81	-	67

Fuente: Elaborado en base a Informe de Consolidado de Calidad del Aire, Monitoreo de MP10 y Meteorología Estación Carén, Codelco División Teniente, Trimestre Febrero – Marzo - Abril 2026

(*) Para efectos de comparar con normativa, el mes de agosto 2023 se encuentra inválido al contar con un 72.7% de datos válidos.

(**) Para efectos de comparar con normativa, el mes de octubre 2024 se encuentra inválido al contar con un 70% de datos válidos.

(****) Promedio anual 2024 sin considerar la concentración mensual de octubre, dado que se encuentra inválido.

(-) Para efectos de comparar con normativa, el mes de Mayo 2025 se encuentra inválido al contar con un 18.9% de datos válidos.

(*-) Para efectos de comparar con normativa, el mes de Septiembre 2025 se encuentra inválido al contar con un 70% de datos válidos.

(**-) Promedio anual 2025. Sin embargo, para efectos de comparar con normativa, el cálculo del promedio anual 2025 no incluye el promedio de Mayo 2025; Junio 2025 y Septiembre 2025 por estar inválidos.

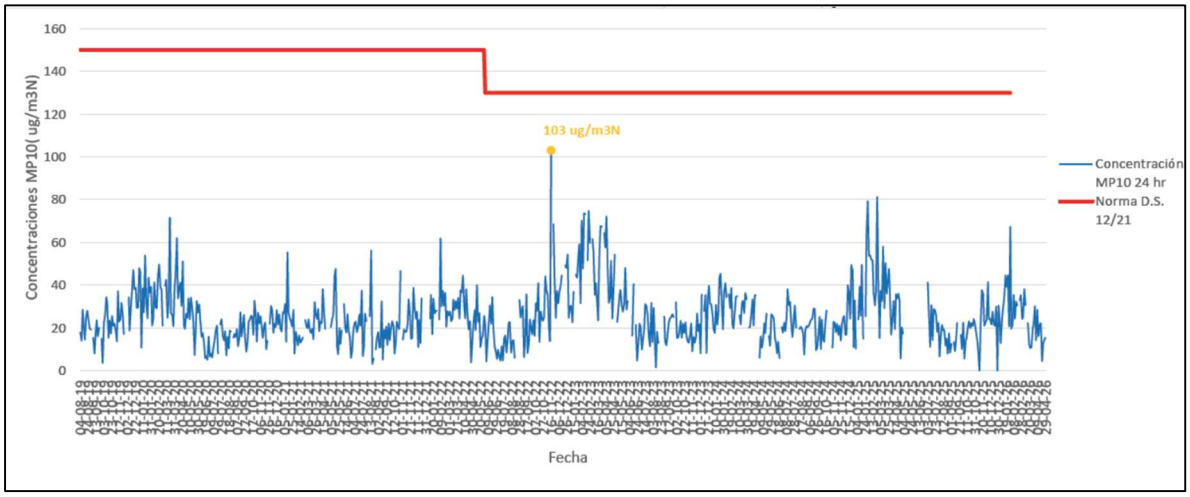
(***-)Promedio anual 2026 disponible a la fecha, es decir, de los meses enero a abril.

De la Tabla 10-2 se observa que los promedios anuales 2023, 2024 y 2025, no superan norma primaria de calidad de aire (50, µg/m^{3}N), valor establecido en D.S. N°12/21 MMA, siendo su promedio trianual de 28,3 µg/m^{3}N.

A continuación, la Figura 10-3 con el fin de mostrar los valores históricos registrados en la Estación Carén, se muestra las concentraciones 24 horas de MP10 (µg/m^{3}N) del periodo 2019 a 2025. De este gráfico se desprende que, para el periodo de tiempo indicado, la Estación Carén no registra superación de norma primaria de calidad de aire (130 µg/m^{3}N), valor establecido en D.S. N°12/21 MMA.

Además, se destaca máximo valor medido como concentración 24 horas, correspondiente a 103 µg/m^{3}N registrado el día 16 de Noviembre de 2022.

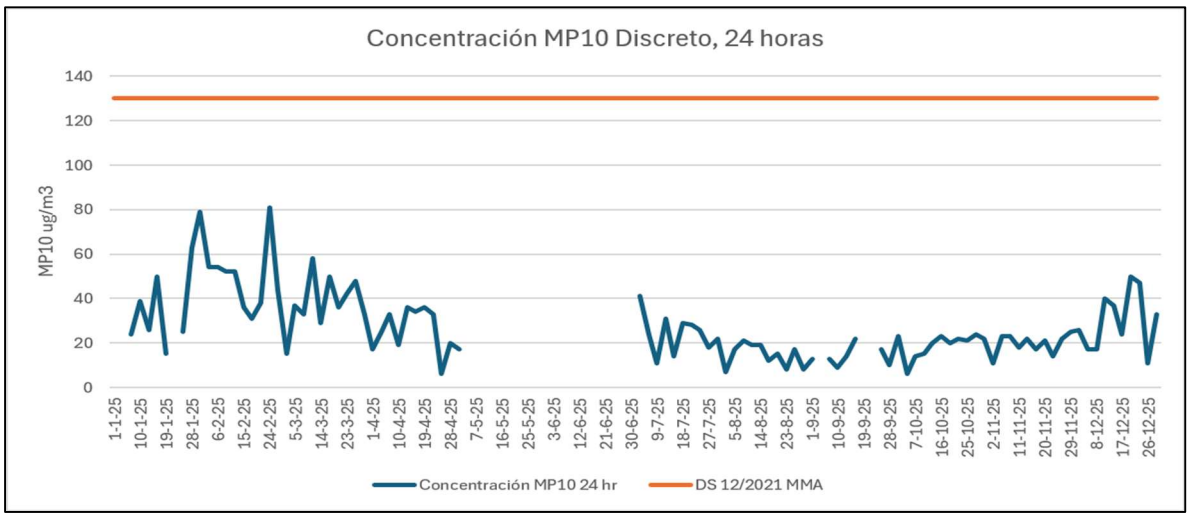
Figura 10-3 Concentración MP10 2019-2026



Fuente: Informe de Consolidado de Calidad del Aire, Monitoreo de MP10 y Meteorología Estación Carén, Codelco División Teniente, Trimestre Febrero – Marzo - Abril 2026

De manera de mostrar la información más reciente en periodo de año completo para MP10 24 horas y comparar con los límites normativos, a continuación, se presenta en Figura 10-4 los valores diarios registrados durante el año 2025.

Figura 10-4 Concentración MP10 2025



Fuente: Elaborado en base a Informe de Consolidado de Calidad del Aire, Monitoreo de MP10 y Meteorología Estación Carén, Codelco División Teniente, Trimestre Febrero – Marzo - Abril 2026

Se observa de la Figura 10-4 que el valor más alto en año 2025, correspondió a 81 µg/m^{3}N el mes de febrero, con lo cual se concluye que no hubo superación de norma de calidad del aire en el último periodo de año analizado.

Finalmente, con el fin de analizar el aporte del Proyecto PS El Valle y LT 1x110 kV a una distancia de 6 km de los límites del polígono en dirección hacia la Estación Carén, el aporte de MP10 Anual es inferior a 0,01 µg/m^3 y de MP10 24 horas P98 es de 0,03 µg/m^3. Bajo este escenario, el Proyecto no generará una modificación significativa a la línea de base registrada en la Estación Carén ubicada a una distancia de unos 34 km.

Cabe señalar, que este valor de aporte mencionado en párrafo anterior de MP10 Anual y MP10 24 horas P98, es muy inferior al 1% de la norma de calidad del aire D.S. N°12/21 MMA. Al respecto, de acuerdo con el documento de referencia "Significance in Air Quality, November 2009[2]" del Institute of Air Quality Management (IAQM), UK, una contribución cuya magnitud sea menor al 1% del umbral normativo se clasifica como un cambio imperceptible en la calidad del aire.

11. Delimitación de Área de Influencia

El área de influencia corresponde al área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias[3].

Conforme a la Guia áreas de influencia en el SEIA (segunda edición, 2026), se establecen los pasos para delimitar y describir el Área de Influencia.

11.1. Paso 1: Descripción del proyecto y sus Factores Generadores de Impacto

El Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica que tendrá una potencia de salida nominal de 139 MW en el punto de conexión ubicado en la Subestación existente La Estrella. La capacidad instalada del parque fotovoltaico será de 210,89 MWp.

Contará un Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (sistema BESS), que permitirá almacenar los excedentes generados e inyectar en los horarios de mayor demanda, incluso por la noche. Para evacuar la energía en la tensión adecuada, el Proyecto cuenta con una subestación elevadora y una Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) de 6,7 km hasta el punto de conexión ubicado en la subestación La Estrella 110 KV.

Los factores generadores de impacto corresponden a las actividades de tránsito vehicular por caminos pavimentados y no pavimentados, uso de equipos y maquinarias fuera de ruta, uso de generadores eléctricos y actividades de movimiento de tierra (excavación, compactación, nivelación, transferencia de material, erosión eólica). El año 1 corresponde al periodo de mayor emisión del Proyecto.

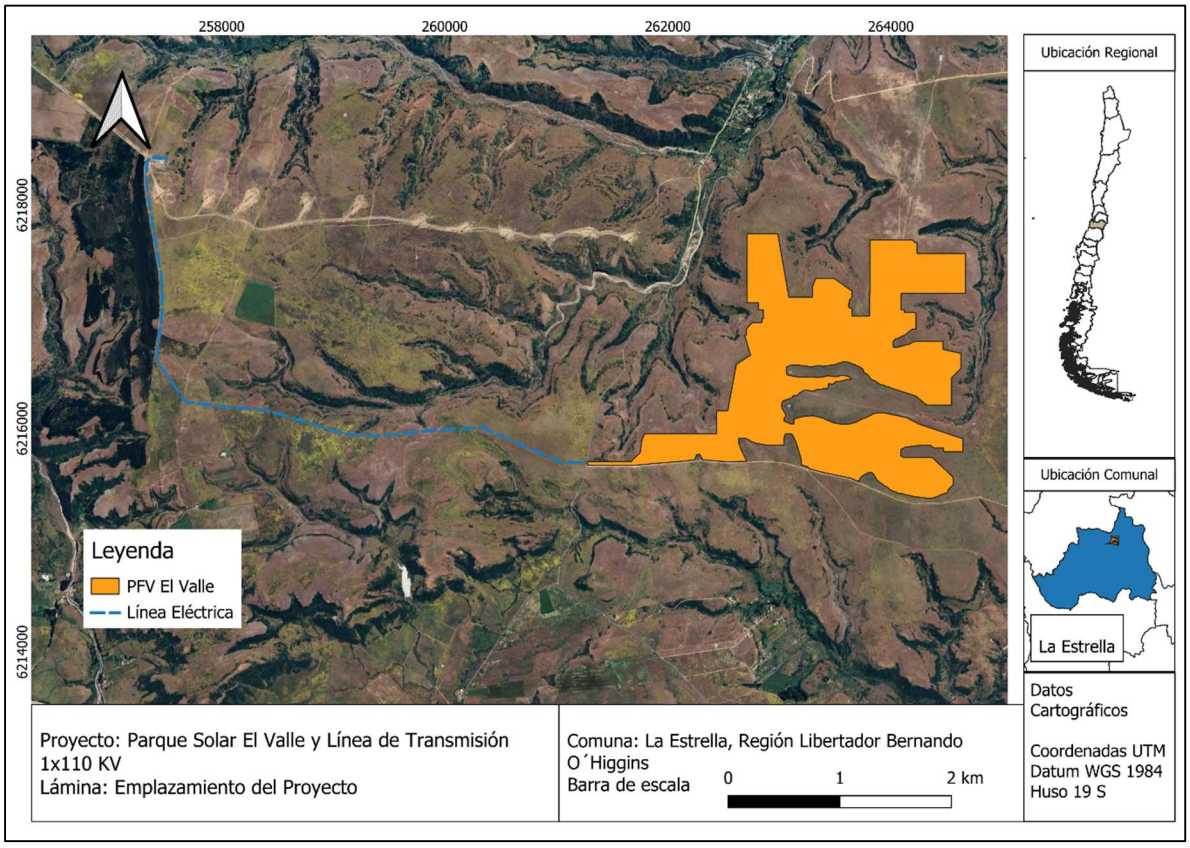
[2] https://iaqm.co.uk/text/guidance/iaqm_significance_nov09.pdf

[3] Ref. letra a) del artículo 2 del Reglamento del SEIA.

11.2. Paso 2 Especialización de los Factores Generadores de Impacto

A continuación, se presenta cartografía general de los límites de emplazamiento de las partes y obras del Proyecto.

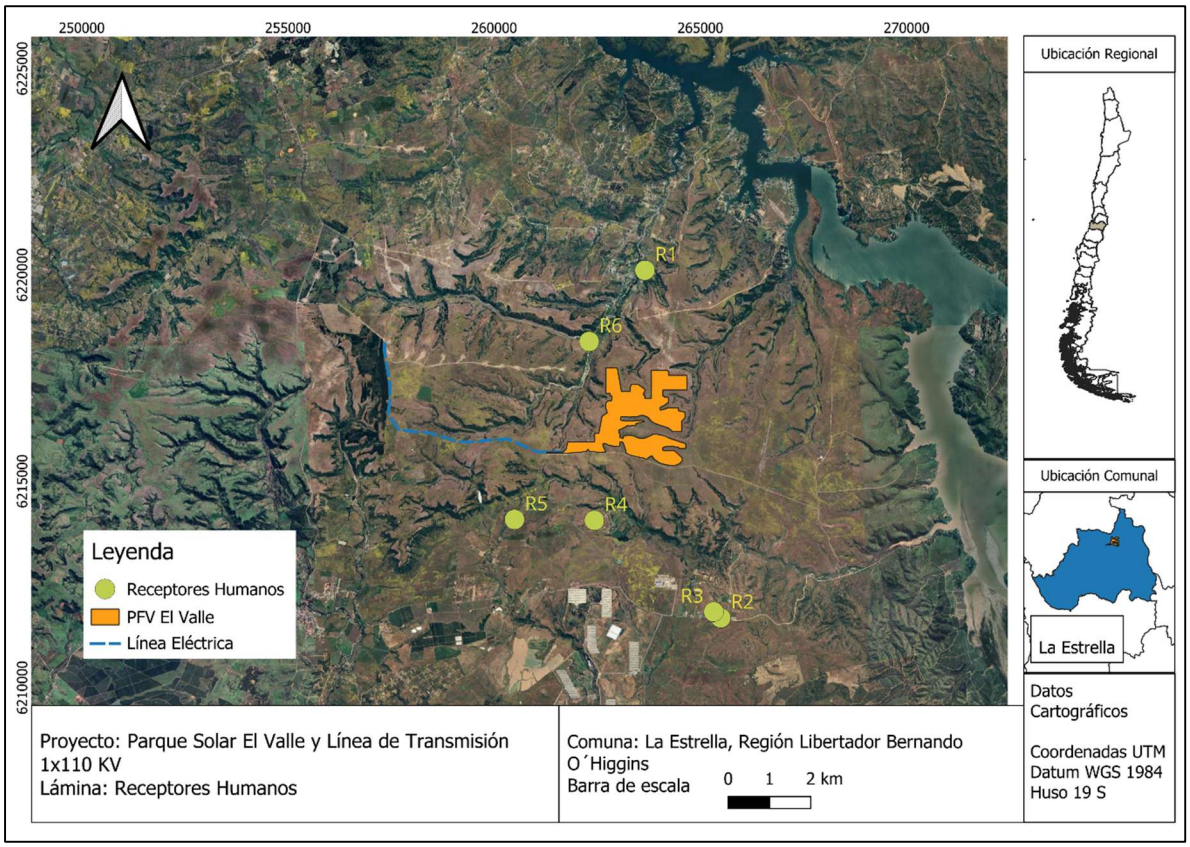
Figura 11-1 Especialización de los Factores Generadores de Impacto



11.3. Paso 3 Descripción general de los OP receptores de impactos

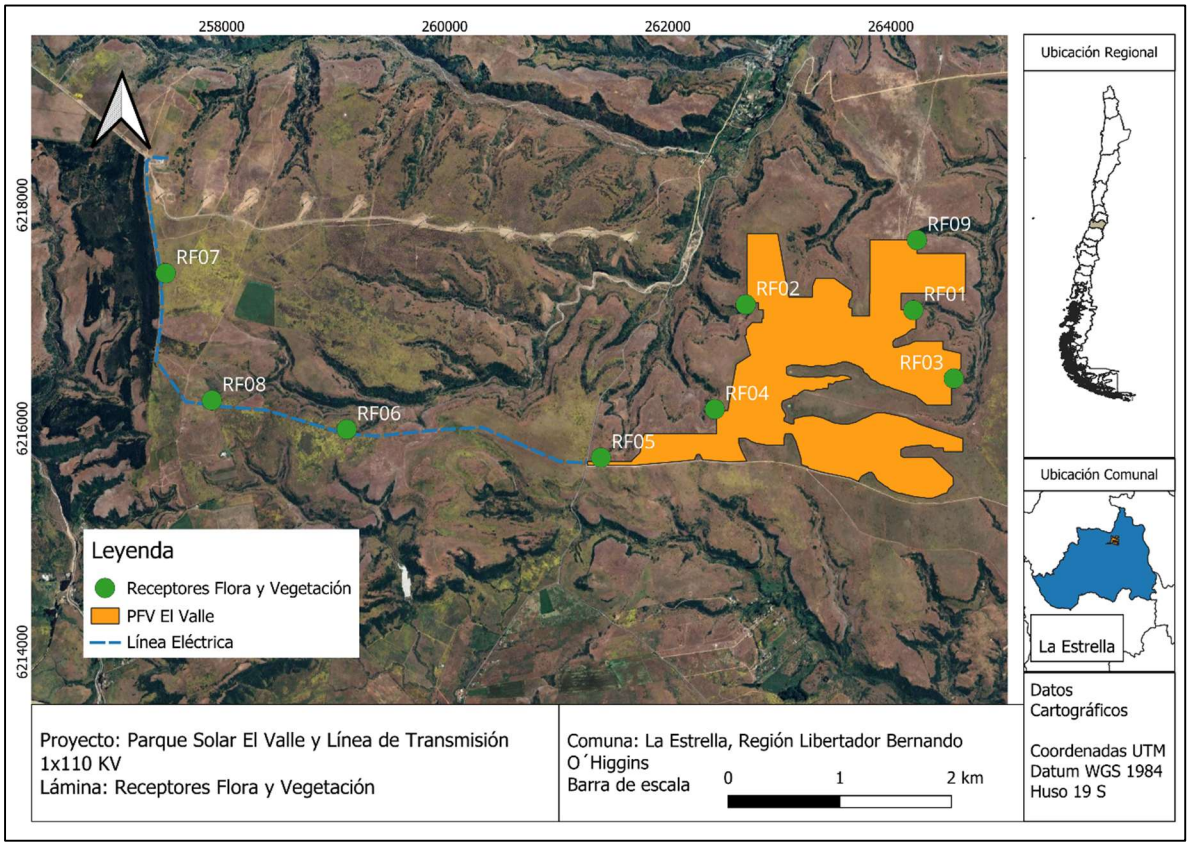
Se establece como OP receptores humanos y receptores de flora y vegetación, cuyo emplazamiento se presenta a continuación.

Figura 11-2 Ubicación de receptores humanos UTM WGS 84, H 19s



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 11-3 Ubicación de receptores flora y vegetación UTM WGS 84, H 19s



Fuente: Elaboración Propia.

11.4. Paso 4 Predicción de impactos y delimitación de AI

De acuerdo a los resultados presentados en las tablas anteriores, el aporte de MP_{10}, $MP_{2,5}$, CO, SO_2 y NO_2 en los receptores evaluados, no son significativos respecto a las normas de calidad del aire primaria usadas

De los resultados expuestos en la Tabla 9-12, los valores obtenidos de MPS en receptores evaluados, no son significativos respecto a los umbrales establecidos en la Norma de Confederación Suiza y D.S. N°22/2010 MINSEGPRES, Norma de Calidad Secundaria de Aire para Anhídrido Sulfuroso (SO_2).

La delimitación del área de influencia para componente de calidad del aire considera los siguientes criterios:

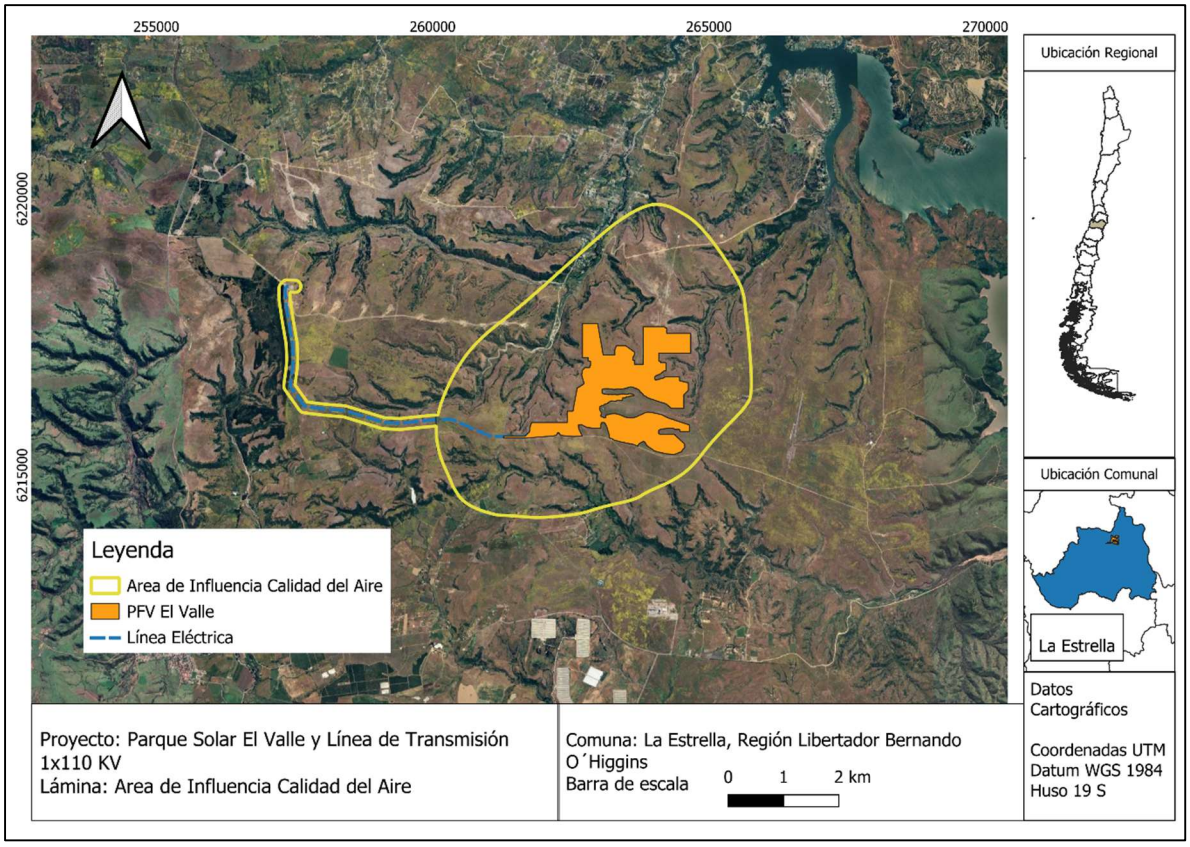
- identificación de receptores humanos y la definición de puntos representativos de formaciones vegetales cercanos al área del Proyecto, con el fin de conocer el aporte de los contaminantes (MP_{10}, $MP_{2,5}$, MPS, SO_2, CO y NO_2) en dichos puntos de interés.
- mapas de dispersión de contaminantes
- buffer de 100 m en línea de transmisión

Cabe señalar que los aportes obtenidos de la modelación de MP_{10}, $MP_{2,5}$, MPS, gases (CO, NO2 y SO2) no resultan significativos en relación con las normas de calidad del aire utilizadas, con lo cual es posible establecer que el Proyecto no presenta alguno de los

efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N°19.300, asociado a estos impactos.

Con todo lo anterior, se definió un área de influencia para la componente calidad del aire, cuya superficie es de 2.324 hectáreas y con espacio geográfico que se expone en la Figura 11-4.

Figura 11-4 Área de influencia



Fuente: Elaboración Propia.

11.5. Paso 5 Evaluación preliminar de la significancia de los impactos

Cabe señalar que los aportes obtenidos de la modelación de MP_{10}, $MP_{2,5}$, MPS, gases (CO, NO_2 y SO_2) no resultan significativos en relación con las normas de calidad del aire utilizadas, con lo cual es posible establecer que el Proyecto no presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N°19.300, asociado a estos impactos.

12. Análisis de Efecto Acumulativo

Para el análisis del efecto acumulativo se considera el Área de Influencia del Proyecto Parque Solar El Valle y su Línea de Transmisión 1x110 kV (PS El Valle y LT). Dentro de este perímetro se identifican proyectos que puedan presentar interacción potencial con el área de influencia del proyecto, con el propósito de evaluar eventuales sinergias o superposiciones en sus impactos atmosféricos.

La búsqueda de proyectos en el SEIA se desarrolló utilizando como criterio aquellos aprobados en la Región de O'Higgins que se encuentren próximos al PS El Valle y LTE o que compartan receptores coincidentes.

En este contexto, se identifica los siguientes proyectos aprobados cercanos a PS El Valle y LT:

Tabla 12-1 Proyectos aprobados cercanos a PS El Valle y LT

Proyecto	RCA	Estado SNIFA	Antecedentes Emisiones
Parque Eólico Cerrillos	12/2017	Fase de Operación	Presenta inventario de emisiones. No presenta modelación de emisiones.
Parque Eólico La Estrella	187/2015	Fase de Operación	Presenta inventario de emisiones. No presenta modelación de emisiones.
Planta de Alimentos Balanceados La Estrella	11/2019	Fase de Operación	Presenta inventario de emisiones. Presenta resultados de modelación usando Screen en Adenda Complementaria.
Parque Fotovoltaico Pulin	20230600120	Sin Información	Presenta inventario de emisiones. Presenta modelación de emisiones con Calpuff.

Fuente: Elaboración Propia

Para el análisis de efectos acumulativos se considera aquellos proyectos que cuenten con modelación de calidad del aire, a fin de analizar comparativamente sus aportes en concentraciones de MP10 y MP2,5.

Respecto al Proyecto Planta de Alimentos Balanceados La Estrella, muestra resultados de MP10 y MP2,5 distribuidos por distancia. Al respecto, de los límites de este Proyecto, se muestra a continuación la distancia a los receptores más cercanos a PS El Valle y LT.

Tabla 12-2 Aporte de Proyecto Planta de Alimentos Balanceados La Estrella en receptores PS El Valle y LT

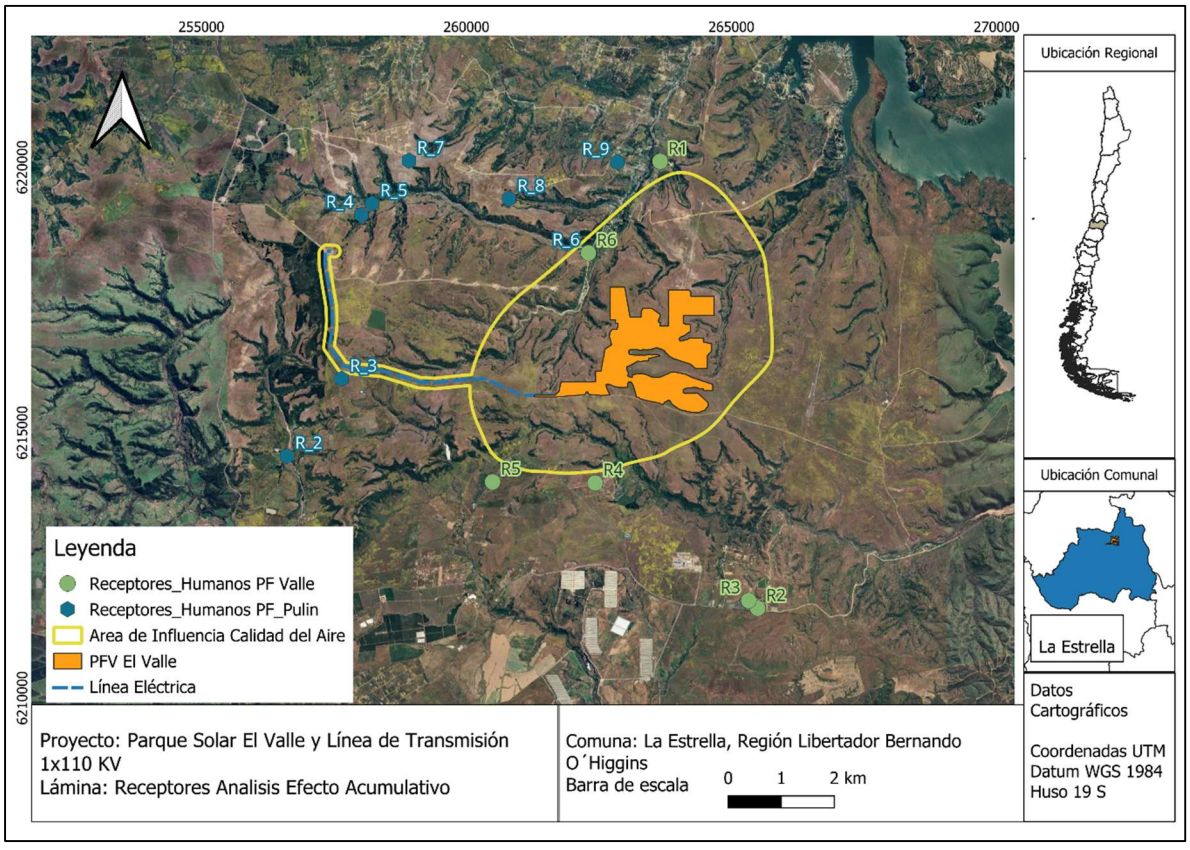
Receptor PS El Valle y LT	Distancia desde límites del Proyecto Planta de Alimentos, m	Aporte MP10 24 hrs	Aporte MP10 Anual	Aporte MP2,5 24 hrs	Aporte MP2,5 Anual
R2	970	2,02	0,40	1,93	0,39
R3	1170	1,68	0,34	1,61	0,32
R4	1977	1,16	0,23	1,11	0,22
R5	3660	0,95	0,19	0,92	0,18

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al Proyecto Parque Fotovoltaico Pulin (RCA 20230600120), el cual, durante su proceso de evaluación ambiental, presentó un inventario de emisiones y una modelación de calidad del aire, cuyos resultados indicaron que sus aportes en los receptores evaluados no superan los umbrales establecidos en las normas de calidad del aire vigentes concluyendo que no son aportes significativos. Ahora bien, de acuerdo con la información disponible en el sitio web de SINIFA, no se registra el estado actual de avance del proyecto, por lo que se asume que aún no ha iniciado su fase de construcción. En consecuencia, existe la posibilidad de que las etapas de mayor emisión de ambos proyectos puedan coincidir temporalmente, generando un escenario de interacción acumulativa que debe ser considerado en el análisis.

A continuación, se presenta emplazamiento del Proyecto PFV El Valle y los receptores evaluados en Proyecto PFV Pulin.

Figura 12-1 Análisis de Efecto Acumulativo



Fuente: Elaboración Propia

Conforme a lo observado en Figura 12-1, los receptores del Proyecto PF Pulín que serán considerados para el análisis de efecto acumulativo corresponden a R3, y R6.

En específico para el receptor R3 de PF Pulín, ubicado aproximadamente a 220 m de la Línea Eléctrica del Proyecto Valle, se consideró un punto de evaluación situado a 50 m de dicha infraestructura. Con ello, se evalúa un escenario conservador respecto al análisis de efecto acumulativo.

A continuación, se presenta el aporte del Proyecto PF Pulin en los receptores mencionados en párrafo anterior para MP_{10} y $MP_{2,5}$.

Tabla 12-3 Aporte del Proyecto en receptores PF Pulín

Receptores Proyecto PF Pulín	Correspondencia con Receptor PS El Valle y LT	Estadístico	Unidad	Aporte Proyecto PF Pulín
R3	50 m de Línea Eléctrica	MP10 Anual	µg/m³	0,0
		MP10 24 hrs P98	µg/m³	0,5
		MP2,5 Anual	µg/m³	0,0
		MP2,5 24 hrs P98	µg/m³	0,1
R6	R6	MP10 Anual	µg/m³	2,3
		MP10 24 hrs P98	µg/m³	6,1
		MP2,5 Anual	µg/m³	0,3
		MP2,5 24 hrs P98	µg/m³	0,6

Fuente: Elaboración Propia

Conforme a lo presentado a continuación, se presenta tabla con los aportes en receptores evaluados:

Tabla 12-4 Aporte de Proyectos en receptores

Receptores PS El Valle y LT	Estadístico	Unidad	Aporte Proyecto PF Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV	Aporte Proyecto PF Pulín	Aporte Proyecto Planta de Alimentos	Total	Normativa	Porcentaje respecto a normativa, %
R2	MP10 Anual	µg/m³	0,02	-	0,4	0,42	50	0,84%
	MP10 24 hrs P98	µg/m³	0,15	-	2,02	2,17	130	1,67%
	MP2,5 Anual	µg/m³	0,01	-	0,39	0,4	20	2,00%
	MP2,5 24 hrs P98	µg/m³	0,05	-	1,93	1,98	50	3,96%
R3	MP10 Anual	µg/m³	0,02	-	0,34	0,36	50	0,72%
	MP10 24 hrs P98	µg/m³	0,16	-	1,68	1,84	130	1,42%
	MP2,5 Anual	µg/m³	0,01	-	0,32	0,33	20	1,65%
	MP2,5 24 hrs P98	µg/m³	0,05	-	1,61	1,66	50	3,32%
R4	MP10 Anual	µg/m³	0,08	-	0,23	0,31	50	0,62%
	MP10 24 hrs P98	µg/m³	0,59	-	1,16	1,75	130	1,35%
	MP2,5 Anual	µg/m³	0,03	-	0,22	0,25	20	1,25%
	MP2,5 24 hrs P98	µg/m³	0,3	-	1,11	1,41	50	2,82%
R6	MP10 Anual	µg/m³	0,21	2,3	0,19	2,7	50	5,40%
	MP10 24 hrs P98	µg/m³	0,9	6,1	0,95	7,95	130	6,12%
	MP2,5 Anual	µg/m³	0,09	0,3	0,18	0,57	20	2,85%
	MP2,5 24 hrs P98	µg/m³	0,32	0,6	0,92	1,84	50	3,68%
50 m de Línea Eléctrica	MP10 Anual	µg/m³	0,13	0	-	0,13	50	0,26%
	MP10 24 hrs P98	µg/m³	0,65	0,5	-	1,15	130	0,88%
	MP2,5 Anual	µg/m³	0,09	0	-	0,09	20	0,45%
	MP2,5 24 hrs P98	µg/m³	0,43	0,1	-	0,53	50	1,06%

Fuente: Elaboración Propia

En base a lo presentado en la tabla precedente, se observa que el aporte de los Proyectos en los receptores analizados no constituye un aporte significativo respecto de los valores establecidos en la normativa de calidad del aire primaria. En consecuencia, se concluye que, bajo un escenario hipotético en que las fases de construcción entre Proyecto PF Pulín y PS El Valle LT se desarrolle de manera simultánea y en conjunto con la operación del Proyecto Planta de Alimentos, no se generaría un efecto acumulativo que implique riesgos para la salud de la población.

En el área cercana al emplazamiento del Proyecto no se identifica una estación de monitoreo de calidad del aire que permita caracterizar la condición basal, siendo la más próxima aquella ubicada a aproximadamente 34 km, la cual no resulta representativa del sector. No obstante, se observa que los aportes del Proyecto presentan una magnitud baja en relación con las normas de calidad del aire vigentes. Asimismo, el aporte acumulativo con otros proyectos no alcanza niveles elevados respecto de las métricas normadas. Con todo lo anterior, se espera que las emisiones asociadas al Proyecto no generan incrementos significativos en los niveles de calidad del aire basales.

13. Evaluación de Riesgo a la Salud de la Población por emisiones atmosféricas

La Evaluación de Riesgo a la Salud de Población por las emisiones atmosféricas generadas por el Proyecto, se realiza en base a la Guía de Riesgo a la Salud Riesgo a la Salud, del SEA, en adelante la Guía[4].

13.1. Criterios para evaluar la generación o presencia del efecto, característica o circunstancia de la Letra a) del Artículo 11 de la Ley N° 19.300

En el punto 3.2 de la Guía se establecen los criterios para evaluar la generación o presencia de los efectos, características o circunstancias de la Letra a) del Art. 11 de la Ley N°19.300.

A continuación, se exponen los criterios indicados en dicho punto de la Guía, que deben verificarse, para cada contaminante o mezcla de contaminantes, para evaluar la generación o presencia de riesgo para la salud, según el siguiente orden:

Criterio a) Superación de valores de concentración y períodos establecidos en normas primarias de calidad ambiental nacional.

Análisis: De acuerdo con los resultados de la modelación de calidad del aire, el aporte del Proyecto no supera los valores establecidos en las normas primarias de calidad del aire de MP_{10}, $MP_{2,5}$, CO, SO_2 y NO_2. Para estos contaminantes, el aporte del Proyecto es muy bajo en comparación con los valores establecidos en las normas de calidad del aire utilizadas como referencia. Esto se encuentra respaldado en el apartado 9.9.

En consecuencia, la ejecución del Proyecto no constituye un riesgo para la salud de la población por la superación de valores de concentración y períodos establecidos en normas primarias de calidad ambiental nacional.

Criterio b) Superación de valores de concentración y períodos establecidos en normas primarias de calidad ambiental de los Estados que señala el Reglamento del SEIA

Análisis: Para la evaluación se utilizó norma primaria de calidad de aire Nacional.

Criterio c) Aumento del riesgo pre-existente

Análisis: En el área del Proyecto, no se encuentra en zona declarada saturada para, por lo tanto, no existe un riesgo pre-existente.

Criterio d) Superación de los valores establecidos en las normas de emisión.

Análisis: Las emisiones del Proyecto son principalmente polvo resuspendido por tránsito en caminos no pavimentados y polvo fugitivo por actividades de movimiento de tierra, cuyos niveles son de baja magnitud y se generan las mayores emisiones en la fase de construcción, principalmente en el año 1. Por otra parte, todos los vehículos y maquinaria contarán con la revisión técnica y mantenciones al día, cumpliendo con la normativa vigente. Las normas de emisión aplicables al Proyecto corresponden a los límites establecidos para los gases de combustión provenientes de los vehículos que serán utilizados durante su ejecución.

Basado en el análisis presentado previamente, así como en los antecedentes expuestos en tablas de resultados Tabla 9-9 y Tabla 9-10, se señala que para los contaminantes MP_{10}, $MP_{2,5}$, SO_2, CO y NO_2, el aporte del Proyecto no es significativo respecto a las normas de

[4] https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/03/08/Guia.pdf

calidad del aire usadas como referencia, por tal motivo la ejecución del Proyecto no constituye un riesgo para la salud a la población.

Además, conforme al cronograma del Proyecto, las mayores emisiones se generan en la fase de construcción, principalmente en el año 1 por mayor intensidad de las actividades de acondicionamiento de terreno, movimientos de tierra y tránsito vehicular, lo que corresponde a un periodo acotado en el tiempo. Los aportes estimados son de baja magnitud en relación con las normas de calidad del aire, y, tal como se detalla en la Sección, 9.10 la dispersión de dichas emisiones se limita al área circundante al emplazamiento del Proyecto.

En virtud de lo anterior, se concluye que las emisiones asociadas al primer año (mayor generación del proyecto) no configuran ninguno de los efectos, características o circunstancias señaladas en el artículo 11 de la Ley N°19.300. Asimismo, no representan un riesgo para la salud de la población, conforme a lo establecido en el literal a) del artículo 5 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

En resumen:

- Magnitud: Emisiones de baja magnitud y concentraciones bajo los umbrales de normativas de referencia
- Extensión: Limitado al área circundante del Proyecto
- Temporalidad: Corto plazo, siendo las mayores emisiones en el año 1 de fase de construcción.

Por lo tanto, con todo lo expuesto es posible señalar que el Proyecto no genera riesgo para la salud de la población por lo establecido en el literal a) del artículo 5 del RSEIA.

14. Conclusión

El desarrollo de la estimación de emisiones atmosféricas se basó en el uso factores de emisión aprobados por las Guías del Servicio de Evaluación Ambiental, así como factores recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, EPA.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la estimación de emisiones atmosféricas, el principal aporte de material particulado corresponde a polvo resuspendido por tránsito de vehículos y movimiento de tierra lo cual se da principalmente en fase de construcción y en menor medida en fase de cierre.

Por otra parte, con el fin de determinar la concentración de MP_{10}, $MP_{2,5}$ y gases en el ambiente producto de las fuentes y actividades del Proyecto y delimitar el Área de Influencia, se desarrolló la modelación de calidad del aire utilizando el modelo Calpuff. Para dicha modelación, se consideró como Escenario las emisiones generadas en el año 1 de la fase de construcción, dado que en este año se generan las mayores emisiones del Proyecto.

Conforme a los resultados obtenidos en punto de mayor aporte, todos ellos se encuentran bajo las normas de calidad del aire usadas como referencia y se ubican en cercanías a la instalación del Proyecto.

En relación con los resultados obtenidos para los receptores humanos identificados, se observa que las concentraciones se mantienen por debajo de los umbrales establecidos en las normas de calidad del aire vigentes. De igual forma, en el caso de los receptores secundarios, los aportes de material particulado secundario (MPS) y dióxido de azufre secundario (SO_2) no superan los límites normativos.

Es importante indicar que las mayores emisiones del Proyecto Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 KV , se generan en un periodo corto de tiempo, asociado al año 1 de la fase de construcción, además la magnitud de las concentraciones todas se encuentran bajo las normativas de referencia utilizadas, y que la extensión de dichas emisiones se limita al área circundante del Proyecto, tal como se expone en los mapas de isoconcentraciones de la Sección 9.10 del presente documento. Por lo tanto, es posible concluir que las emisiones asociadas al año 1 (escenario que se generan las mayores emisiones del Proyecto) no presentan alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N°19.300.

Además, de acuerdo al análisis de efectos acumulativos, el aporte de los Proyectos PF Pulin y Proyecto Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 KV en los receptores analizados no constituye un aporte significativo respecto de los valores establecidos en la normativa de calidad del aire primaria. En consecuencia, se concluye que, bajo un escenario hipotético en que las fases de construcción entre Proyecto PF Pulín y PS El Valle LT se desarrolle de manera simultánea y en conjunto con la operación del Proyecto Planta de Alimentos, no se generaría un efecto acumulativo que implique riesgos para la salud de la población.

Por todo lo anterior, se descarta los impactos significativos del artículo 5 literal a) dado que se analizó el aporte respecto de los parámetros y límites establecidos en las normas de calidad primaria, con ello se cuenta con los antecedentes necesarios para poder determinar que los impactos generados por el Proyecto se ajustan a las normas ambientales vigentes y que no se generan efectos adversos sobre poblaciones cercanas al área del Proyecto.