DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias y Nueva Subestación Coiquén y Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén

Decreto Exento N°257/2022

CAPÍTULO 1

Descripción de Proyecto

2026

CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 1

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 2

2.1 IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR Y REPRESENTANTE LEGAL 2
2.2 NOMBRE DEL PROYECTO O ACTIVIDAD 3
2.3 DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROYECTO 3
2.4 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO 5
2.5 TIPOLOGÍA DEL PROYECTO DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 3 DEL REGLAMENTO 5
2.5.1 Tipología secundaria del Proyecto 6
2.6 MONTO ESTIMADO DE INVERSIÓN 7
2.7 VIDA ÚTIL DEL PROYECTO 7
2.7.1 Cronograma del Proyecto 8
2.8 MODIFICACIÓN DE PROYECTO O ACTIVIDAD 9
2.9 DESARROLLO DEL PROYECTO O ACTIVIDADES POR ETAPAS 9
2.10 ESTABLECIMIENTO DEL INICIO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO 10
2.11 NEGOCIACIONES PREVIAS CON INTERESADOS 10
2.12 REQUERIMIENTO DE INGRESO AL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL O UN PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO APROBADO POR LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE O DE UNA SENTENCIA JUDICIAL 11

3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 11

3.1 LOCALIZACIÓN GENERAL 11
3.1.1 División Político – Administrativa a Nivel Regional, Provincial y Comunal 11
3.1.2 Representación cartográfica del Proyecto 15
3.1.3 Superficie del Proyecto 17
3.1.4 Caminos de Acceso al Proyecto 18
3.1.5 Justificación de la Localización 28
3.2 CONDICIÓN DE RIESGO CLIMÁTICO DE LA ZONA 29
3.2.1 Condición climática del área de emplazamiento 29
3.2.2 Riesgos climáticos presentes en el territorio 30
3.2.3 Consideración del cambio climático en la evaluación ambiental del Proyecto 31

4. DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES, OBRAS Y ACCIONES FÍSICAS DEL PROYECTO 33

4.1 ACTIVIDADES O ACCIONES ASOCIADAS A CADA FASE DEL PROYECTO 33
4.2 OBRAS TEMPORALES 33
4.2.1 Habilitación Área de Instalación de Faenas asociada a la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 34

4.2.2 Habilitación Área de Instalación de Faenas asociada a la Nueva Subestación Coiquén 45
4.2.3 Habilitación Plazas de Tendido Línea de Transmisión 55
4.2.4 Habilitación Frentes de Trabajo – Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén y Seccionamiento Línea 220 kV hacia Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 57
4.2.5 Habilitación de accesos para la construcción 57
4.2.6 Implementación de Pantallas Acústicas Temporales 58
4.3 OBRAS PERMANENTES 61
4.3.1 Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 61
4.3.2 Nueva Subestación Coiquén 72
4.3.3 Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén 81
4.3.4 Seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV 93
4.3.5 Franja de Servidumbre 99
5. DESCRIPCIÓN DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN 104
5.1 PARTES, OBRAS Y ACCIONES ASOCIADAS A LA FASE DE CONSTRUCCIÓN 104
5.1.1 Instalación de Faenas 104
5.1.2 Caminos de Acceso y cruces de cauces 105
5.1.3 Frentes de Trabajo 107
5.1.4 Movimientos de Tierra 108
5.1.5 Construcción de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 111
5.1.6 Construcción de Seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV 115
5.1.7 Construcción de la Nueva Subestación Coiquén 118
5.1.8 Construcción de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén 121
5.1.9 Desmovilización del Área de Instalación de Faenas 126
5.2 FECHA ESTIMADA E INDICACIÓN DE LA PARTE, OBRA O ACCIÓN QUE ESTABLEZCA EL INICIO Y TÉRMINO DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN 128
5.3 CRONOGRAMA DE LAS PRINCIPALES PARTES, OBRAS Y ACCIONES ASOCIADAS A LA FASE DE CONSTRUCCIÓN 128
5.4 MANO DE OBRA REQUERIDA PARA LA FASE DE CONSTRUCCIÓN 130
5.5 PROVISIÓN DE SUMINISTROS BÁSICOS PARA LA FASE DE CONSTRUCCIÓN 130
5.5.1 Insumos y Materiales 131
5.5.2 Energía 134
5.5.3 Combustible 137
5.5.4 Maquinaria y Equipos 138
5.5.5 Agua 140
5.5.6 Servicios Higiénicos 142
5.5.7 Alimentación 143
5.5.8 Alojamiento 143

5.5.9 Transporte 143
5.5.10 Sustancias Peligrosas 147
5.6 UBICACIÓN Y CANTIDAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES A EXTRAER O EXPLOTAR POR EL PROYECTO O ACTIVIDAD PARA SATISFACER SUS NECESIDADES 148
5.7 EMISIONES, GASES DE EFECTO INVERNADERO Y FORZANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA, DEL PROYECTO Y LAS FORMAS DE ABATIMIENTO Y CONTROL CONTEMPLADAS 150
5.7.1 Gases Atmosféricos y Material Particulado 151
5.7.2 Ruido y Vibraciones 155
5.7.3 Emisiones Electromagnéticas 158
5.8 CANTIDAD Y MANEJO DE RESIDUOS, PRODUCTOS QUÍMICOS Y OTRAS SUSTANCIAS QUE PUEDAN AFECTAR EL MEDIO AMBIENTE 158
5.8.1 Efluentes Líquidos 158
5.8.2 Residuos Sólidos 161
6. DESCRIPCIÓN DE LA FASE DE OPERACIÓN 165
6.1 PARTES, OBRAS Y ACCIONES ASOCIADAS A LA FASE DE OPERACIÓN, PERÍODOS DE PRUEBAS Y DE PUESTA EN MARCHA 166
6.2 FECHA ESTIMADA E INDICACIÓN DE LA PARTE, OBRA O ACCIÓN QUE ESTABLEZCA EL INICIO Y TÉRMINO DE LA FASE DE OPERACIÓN 167
6.3 CRONOGRAMA DE LAS PRINCIPALES PARTES, OBRAS Y ACCIONES ASOCIADAS A LA FASE DE OPERACIÓN 168
6.4 MANO DE OBRA REQUERIDA DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN 168
6.5 PROVISIÓN DE SUMINISTROS BÁSICOS PARA LA FASE DE OPERACIÓN 169
6.5.1 Insumos y Materiales 169
6.5.2 Maquinaria y Equipos 170
6.5.3 Energía 171
6.5.4 Combustible 172
6.5.5 Agua 173
6.5.6 Servicios Higiénicos 174
6.5.7 Alimentación 175
6.5.8 Alojamiento 175
6.5.9 Transporte 176
6.5.10 Sustancias Peligrosas 177
6.6 ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 179
6.6.1 Operación Rutinaria y Monitoreo Remoto 179
6.6.2 Inspecciones y mantenimientos periódicos al Proyecto 179
6.6.3 Mantenimiento correctivo programado 181
6.6.4 Mantenimiento correctivo por fallas o emergencias 182

6.6.5 Mantenimiento mayor *183*
6.6.6 Mantención de la franja de servidumbre *184*
6.6.7 Mantenimiento de caminos y accesos *185*
6.7 CUANTIFICACIÓN Y LA FORMA DE MANEJO DE LOS PRODUCTOS GENERADOS, ASÍ COMO EL TRANSPORTE CONSIDERADO PARA SU ENTREGA O DESPACHO 187
6.8 UBICACIÓN Y CANTIDAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES A EXTRAER O EXPLOTAR POR EL PROYECTO O ACTIVIDAD PARA SATISFACER SUS NECESIDADES 187
6.9 EMISIONES, GASES DE EFECTO INVERNADERO Y FORZANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA , DEL PROYECTO O ACTIVIDAD Y LAS FORMAS DE ABATIMIENTO Y CONTROL CONTEMPLADAS 187
6.9.1 Emisiones atmosféricas, gases de efecto invernadero y forzantes climáticos de vida corta *188*
6.9.2 Ruido y Vibraciones *189*
6.9.3 Emisiones Electromagnéticas *190*
6.10 LA CANTIDAD Y MANEJO DE RESIDUOS, PRODUCTOS QUÍMICOS Y OTRAS SUSTANCIAS QUE PUEDAN AFECTAR EL MEDIO AMBIENTE 191
6.10.1 Efluentes Líquidos *191*
6.10.2 Residuos Sólidos *193*
7. DESCRIPCIÓN DE LA FASE DE CIERRE 198
7.1 PARTES, OBRAS Y ACCIONES ASOCIADAS A LA FASE DE CIERRE 199
7.1.1 Preparación de las áreas de trabajo e instalaciones temporales *199*
7.1.2 Desconexión, desenergización y retiro de sustancias *199*
7.1.3 Desmantelamiento de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias *200*
7.1.4 Desmantelamiento del Seccionamiento de la LT 220 kV *201*
7.1.5 Desmantelamiento de la Nueva Subestación Coiquén *201*
7.1.6 Desmantelamiento de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén *202*
7.1.7 Retiro o aseguramiento de obras civiles y fundaciones *202*
7.1.8 Limpieza y retiro de instalaciones temporales *203*
7.2 FECHA ESTIMADA E INDICACIÓN DE LA ACCIÓN QUE ESTABLECE EL INICIO Y TÉRMINO DE LA FASE DE CIERRE 203
7.3 CRONOGRAMA DE LAS PRINCIPALES PARTES, OBRAS Y ACCIONES 204
7.4 MANO DE OBRA REQUERIDA PARA LA FASE DE CIERRE 205
7.5 PROVISIÓN DE SUMINISTROS BÁSICOS PARA LA FASE DE CIERRE 206
7.5.1 Maquinaria y equipos *207*
7.5.2 Energía *208*
7.5.3 Combustible *208*
7.5.4 Agua potable *208*
7.5.5 Agua industrial *209*
7.5.6 Servicios higiénicos *210*
7.5.7 Alimentación *210*

7.5.8 Alojamiento 210
7.5.9 Transporte 210
7.5.10 Sustancias peligrosas 211
7.6 EMISIONES, EFLUENTES Y RESIDUOS DE LA FASE DE CIERRE 212
7.6.1 Emisiones atmosféricas 212
7.6.2 Ruido y vibraciones 213
7.6.3 Emisiones electromagnéticas 214
7.6.4 Efluentes líquidos 214
7.6.5 Residuos sólidos 216
7.7 RESTAURACIÓN DE LA GEOFORMA, VEGETACIÓN Y OTROS COMPONENTES INTERVENIDOS 219
7.8 PREVENCIÓN DE FUTURAS EMISIONES DESDE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO 221
7.9 MANTENCIÓN, CONSERVACIÓN Y SUPERVISIÓN POSTERIOR AL CIERRE 222
7.10 REGISTRO DE CIERRE 223
8. PLAN DE PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS Y EMERGENCIAS 224

TABLAS

Tabla 2-1. Antecedentes del Titular 2
Tabla 2-2. Antecedentes del Representante Legal 2
Tabla 2-3. Nombre del Proyecto 3
Tabla 2-4. Cronograma del Proyecto 8
Tabla 2-5. Fecha estimada hitos de inicio 10
Tabla 3-1. Coordenadas de ubicación del Proyecto 13
Tabla 3-2. Superficies de las obras del Proyecto 17
Tabla 3-3. Coordenadas y Superficie de Caminos de Acceso a la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 19
Tabla 3-4. Coordenadas y Superficie de Caminos de Acceso a las Estructuras de la Línea de Seccionamiento en 220 kV 19
Tabla 3-5. Coordenadas y Superficie de Caminos de Acceso a las Estructuras de la Línea de 2x66 kV 20
Tabla 3-6. Coordenadas y Superficie de Caminos de Acceso a la Subestación Coiquén 22
Tabla 3-7. Cuadro Resumen 23
Tabla 4-1. Actividades o acciones para el funcionamiento del Proyecto para cada fase 33
Tabla 4-2. Coordenadas de la Instalación de Faena Subestación Seccionadora Las Delicias 34
Tabla 4-3. Elementos de la Instalación de Faena Subestación Seccionadora Las Delicias 36
Tabla 4-4. Coordenadas y Superficie Módulo 1 Para Oficina ITO Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 38
Tabla 4-5. Coordenadas y Superficie de Módulo 2 Para Oficina ITO Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 38
Tabla 4-6. Coordenadas y Superficie de Módulo Para Oficinas Triple Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 38
Tabla 4-7. Coordenadas y Superficie Bodega General Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 39
Tabla 4-8. Coordenadas y Superficie Casa de Cambio Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 39
Tabla 4-9. Coordenadas y Superficie Comedor Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 39
Tabla 4-10. Coordenadas y Superficie Baño Modular Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 39
Tabla 4-11. Coordenadas y Superficie Baño Químico 1 Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 40
Tabla 4-12. Coordenadas y Superficie Baño Químico 2 Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 40
Tabla 4-13. Coordenadas y Superficie Baño Químico 3 Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 40
Tabla 4-14. Coordenadas y Superficie Bodega de Sustancias Peligrosas Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 41
Tabla 4-15. Coordenadas y Superficie Bodega de Residuos Peligrosos Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 41
Tabla 4-16. Coordenadas y Superficie Grupo Generador Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 41
Tabla 4-17. Coordenadas y Superficie Estanque de Agua Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 41
Tabla 4-18. Coordenadas y Superficie Área de Fosa y Drenes de Infiltración – Fase de Construcción y Cierre Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 42

TABLA 4-19. COORDENADAS Y SUPERFICIE ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS LIVIANOS NUEVA SUBESTACIÓN SECCIONADORA LAS DELICIAS 42
TABLA 4-20. COORDENADAS Y SUPERFICIE ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS PESADOS NUEVA SUBESTACIÓN SECCIONADORA LAS DELICIAS 42
TABLA 4-21. COORDENADAS Y SUPERFICIE PATIO DE APOYO NUEVA SUBESTACIÓN SECCIONADORA LAS DELICIAS 43
TABLA 4-22. COORDENADAS Y SUPERFICIE TOLVA PARA RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS NUEVA SUBESTACIÓN SECCIONADORA LAS DELICIAS 43
TABLA 4-23. COORDENADAS Y SUPERFICIE CASETA DE ACCESO NUEVA SUBESTACIÓN SECCIONADORA LAS DELICIAS 43
TABLA 4-24. COORDENADAS Y SUPERFICIE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS – CHATARRA Y CABLES, NUEVA SUBESTACIÓN SECCIONADORA LAS DELICIAS 43
TABLA 4-25. COORDENADAS Y SUPERFICIE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS – PLÁSTICOS Y CARTONES, NUEVA SUBESTACIÓN SECCIONADORA LAS DELICIAS 44
TABLA 4-26. COORDENADAS Y SUPERFICIE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS – MADERA, NUEVA SUBESTACIÓN SECCIONADORA LAS DELICIAS 44
TABLA 4-27. COORDENADAS Y SUPERFICIE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS – HORMIGÓN, NUEVA SUBESTACIÓN SECCIONADORA LAS DELICIAS 44
TABLA 4-28. COORDENADAS DEL ÁREA DE INSTALACIÓN DE FAENAS NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 45
TABLA 4-29. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN DE FAENA NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 47
TABLA 4-30. COORDENADAS Y SUPERFICIE MÓDULO 1 PARA OFICINA ITO NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 49
TABLA 4-31. COORDENADAS Y SUPERFICIE MÓDULO 2 PARA OFICINA ITO NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 49
TABLA 4-32. COORDENADAS Y SUPERFICIE DE MÓDULO PARA OFICINAS TRIPLE NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 49
TABLA 4-33. COORDENADAS Y SUPERFICIE BODEGA GENERAL NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 50
TABLA 4-34. COORDENADAS Y SUPERFICIE CASA DE CAMBIO NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 50
TABLA 4-35. COORDENADAS Y SUPERFICIE COMEDOR NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 50
TABLA 4-36. COORDENADAS Y SUPERFICIE BAÑO MODULAR NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 50
TABLA 4-37. COORDENADAS Y SUPERFICIE BAÑO QUÍMICO 1 NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 51
TABLA 4-38. COORDENADAS Y SUPERFICIE BAÑO QUÍMICO 2 NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 51
TABLA 4-39. COORDENADAS Y SUPERFICIE BAÑO QUÍMICO 3 NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 51
TABLA 4-40. COORDENADAS Y SUPERFICIE BODEGA DE SUSTANCIAS PELIGROSAS NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 51
TABLA 4-41. COORDENADAS Y SUPERFICIE BODEGA DE RESIDUOS PELIGROSOS NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 52
TABLA 4-42. COORDENADAS Y SUPERFICIE GRUPO GENERADOR NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 52
TABLA 4-43. COORDENADAS Y SUPERFICIE ESTANQUE DE AGUA NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 52
TABLA 4-44. COORDENADAS Y SUPERFICIE ÁREA DE FOSA Y DRENES DE INFILTRACIÓN – FASE DE CONSTRUCCIÓN NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 52
TABLA 4-45. COORDENADAS Y SUPERFICIE ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 53
TABLA 4-46. COORDENADAS Y SUPERFICIE PATIO DE APOYO NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 53
TABLA 4-47. COORDENADAS Y SUPERFICIE TOLVA PARA RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 53
TABLA 4-48. COORDENADAS Y SUPERFICIE CASETA DE ACCESO NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 53

Tabla 4-49. Coordenadas y Superficie Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Chatarra y Cables, Nueva Subestación Coiquén 54
Tabla 4-50. Coordenadas y Superficie Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Plásticos y Cartones, Nueva Subestación Coiquén 54
Tabla 4-51. Coordenadas y Superficie Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Madera, Nueva Subestación Coiquén 54
Tabla 4-52. Coordenadas y Superficie Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Hormigón, Nueva Subestación Coiquén 55
Tabla 4-53. Coordenadas y Superficie Patio de Acopio de Materiales Nueva Subestación Coiquén 55
Tabla 4-54. Plazas de Tendido a utilizar por el Proyecto 56
Tabla 4-55. Ubicación de Pantallas MCR1 59
Tabla 4-56. Ubicación de Pantallas Móviles MCR2 59
Tabla 4-57. Coordenadas de referencia de las pantallas acústicas MCR1 y MCR2 59
Tabla 4-58. Coordenadas y Superficie de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 62
Tabla 4-59. Coordenadas y Superficie Patio 220 kV Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 63
Tabla 4-60. Coordenadas y Superficie Patio 66 kV Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 64
Tabla 4-61. Coordenadas y Superficie de Transformador 220/66 kV Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 65
Tabla 4-62. Coordenadas y Superficie Foso Recolector de Agua y Aceite Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 65
Tabla 4-63. Coordenadas y Superficie Sala de Generador de Emergencia Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 66
Tabla 4-64. Coordenadas y Superficie Almacén General Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 66
Tabla 4-65. Coordenadas y Superficie Baño de Sala de Control Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 67
Tabla 4-66. Coordenadas y Superficie Sala de Reuniones y Oficina Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 67
Tabla 4-67. Coordenadas y Superficie Sala de Control y Protecciones Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 67
Tabla 4-68. Coordenadas y Superficie Sala de servicios auxiliares y Servicios Generales Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 67
Tabla 4-69. Coordenadas y Superficie Sala de Baterías Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 68
Tabla 4-70. Coordenadas y Superficie Estanque de Agua Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 69
Tabla 4-71. Coordenadas y Superficie Bodega de Sustancias Peligrosas Fase de Operación Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 69
Tabla 4-72. Coordenadas y Superficie Bodega de Residuos Peligrosos Fase de Operación Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 69
Tabla 4-73. Coordenadas y Superficie Estacionamiento de Vehículos Livianos Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 70

Tabla 4-74. Coordenadas y Superficie Área de Fosa y Drenes de Infiltración – Fase de Operación Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 70
Tabla 4-75. Coordenadas y Superficie de la Nueva Subestación Coiquén 72
Tabla 4-76. Coordenadas Patio 66/23 kV Nueva Subestación Coiquén 73
Tabla 4-77. Coordenadas de Patio Transformador 66/23 kV Nueva Subestación Coiquén 74
Tabla 4-78. Coordenadas Foso Recolector de Agua y Aceite Nueva Subestación Coiquén 74
Tabla 4-79. Coordenadas Baño Sala de Control Nueva Subestación Coiquén 75
Tabla 4-80. Coordenadas Sala de Reuniones y Oficina Nueva Subestación Coiquén 75
Tabla 4-81. Coordenadas Sala de Baterías Nueva Subestación Coiquén 75
Tabla 4-82. Coordenadas Sala de Generador de Emergencia Nueva Subestación Coiquén 76
Tabla 4-83. Coordenadas Sala de SSAA y Servicios Generales Nueva Subestación Coiquén 76
Tabla 4-84. Coordenadas Sala de Control y Protecciones Nueva Subestación Coiquén 76
Tabla 4-85. Coordenadas Almacén General Nueva Subestación Coiquén 76
Tabla 4-86. Coordenadas Estanque de Agua Nueva Subestación Coiquén 78
Tabla 4-87. Coordenadas Bodega Sustancias Peligrosas Fase de Operación Nueva Subestación Coiquén 78
Tabla 4-88. Coordenadas Bodega Residuos Peligrosos Fase de Operación Nueva Subestación Coiquén 78
Tabla 4-89. Coordenadas Estacionamiento de Vehículos Nueva Subestación Coiquén 78
Tabla 4-90. Coordenadas y Superficie Área de Fosa y Drenes de Infiltración – Fase de Operación Nueva Subestación Coiquén 79
Tabla 4-91. Características de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén 82
Tabla 4-92. Listado individual de estructuras de Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias - Coiquén 83
Tabla 4-93. Características del conductor AAAC CAIRO 90
Tabla 4-94. Características del cable de guardia 91
Tabla 4-95. Características del seccionamiento de la línea de transmisión en 220 kV 93
Tabla 4-96. Listado de estructuras del Seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV 94
Tabla 4-97. Características del conductor de fase Seccionamiento Línea 220kV 96
Tabla 4-98. Características del cable de guardia 97
Tabla 4-99. Franja de Servidumbre - Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén 100
Tabla 4-100. Franja de servidumbre - Seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV 101
Tabla 5-1. Superficie de instalaciones de faena 104
Tabla 5-2 Ubicación atraviesos de caminos asociados al PAS 156 106
Tabla 5-3. Preparación y acondicionamiento general de terreno 109
Tabla 5-4. Excavaciones localizadas asociadas a obras civiles 109
Tabla 5-5. Excavaciones asociadas a fundaciones de estructuras 110
Tabla 5-6. Movimientos de tierra asociados a caminos nuevos de acceso 110
Tabla 5-7. Balance general de movimientos de tierra de la fase de construcción 111
Tabla 5-8. Tramos de instalación de EDV y coordenadas de las torres extremas 124
Tabla 5-9. Fechas Estimadas e Hitos de Inicio para cada fase del Proyecto 128

Tabla 5-9. Cronograma de la fase de construcción 129
Tabla 5-10. Mano de Obra Fase de Construcción 130
Tabla 5-11. Cantidad de Insumos y Materiales Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 131
Tabla 5-12. Cantidad de Insumos y Materiales Seccionamiento de la Línea de Transmisión Eléctrica 220 kV 132
Tabla 5-13. Cantidad de Insumos y Materiales Nueva Línea 2x66 kV 132
Tabla 5-14. Cantidad de Insumos y Materiales Nueva Subestación Coiquén 133
Tabla 5-15. Áridos Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 134
Tabla 5-16. Áridos Nueva Subestación Coiquén 134
Tabla 5-17. Grupos electrógenos temporales considerados para la fase de construcción 136
Tabla 5-18. Consumo de combustible durante la fase de construcción 137
Tabla 5-19. Maquinaria y Equipos Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias 138
Tabla 5-20. Maquinaria y Equipos Seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV 139
Tabla 5-21. Maquinaria y Equipos Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén 139
Tabla 5-22. Maquinaria y Equipos Nueva Subestación Coiquén 139
Tabla 5-23. Consumo de agua potable durante la fase de construcción 141
Tabla 5-24. Consumo de Agua Industrial en Etapa de Construcción 142
Tabla 5-25. Principales accesos considerados para el transporte asociado al Proyecto 145
Tabla 5-26. Recorridos completos de servicios externos durante la construcción del Proyecto 146
Tabla 5-27. Recorridos completos de personal y supervisión entre accesos y frentes de trabajo 146
Tabla 5-28. Sustancias Peligrosas sin Almacenamiento en obras 148
Tabla 5-29. Sustancias Peligrosas con Almacenamiento en obras 148
Tabla 5-30. Resumen de Emisiones Atmosféricas. Fase de Construcción –año 1 151
Tabla 5-31. Resumen de Emisiones Atmosféricas. Fase de Construcción –año 2 152
Tabla 5-32. Resumen de emisiones de gases de efecto invernadero 153
Tabla 5-33. Evaluación Niveles de Ruido Estimados en Receptores – Fase de Construcción 156
Tabla 5-34. Evaluación de ruido por flujo vehicular. Fase de construcción 156
Tabla 5-35. Umbrales y distancias de propagación de ruido sobre fauna. Fase de construcción 157
Tabla 5-36. Generación estimada de aguas servidas sanitarias en instalaciones de faena 159
Tabla 5-37. Solución sanitaria proyectada en instalaciones de faena 159
Tabla 5-38. Manejo de baños químicos 161
Tabla 5-39. Generación estimada de Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios 162
Tabla 5-40. Manejo de Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios 162
Tabla 5-41. Generación estimada de Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos 163
Tabla 5-42. Manejo de Residuos Industriales No Peligrosos 163
Tabla 5-43. Tipos de residuos industriales peligrosos considerados 164
Tabla 5-44. Bodega de almacenamiento temporal de residuos peligrosos 164
Tabla 5-45. Resumen de residuos sólidos y efluentes asociados a la fase de construcción 165
Tabla 6-1. Fechas Estimadas e Hitos de Inicio para cada Fase del Proyecto 168

TABLA 6-2. MANO DE OBRA FASE DE OPERACIÓN 169
TABLA 6-3. INSUMOS Y MATERIALES REQUERIDOS DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN 170
TABLA 6-4. MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA LA FASE DE OPERACIÓN 171
TABLA 6-5. GRUPOS ELECTRÓGENOS SUBESTACIONES 172
TABLA 6-6. CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN ETAPA DE OPERACIÓN 173
TABLA 6-7.CONSUMO ANUAL ESTIMADO DE AGUA POTABLE SEGÚN ESCENARIO DE OPERACIÓN 174
TABLA 6-8. JORNADAS DE INSPECCIÓN PROGRAMADAS DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN 177
TABLA 6-9. SUSTANCIAS PELIGROSAS UTILIZADAS DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN 178
TABLA 6-10. RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 186
TABLA 6-11. RESUMEN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS. FASE DE OPERACIÓN 189
TABLA 6-12. RESULTADOS MÁXIMOS DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS PROYECTADOS 190
TABLA 6-13. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS MÁXIMOS PROYECTADOS EN LÍMITES DE FRANJAS DE SEGURIDAD 191
TABLA 6-14. GENERACIÓN Y MANEJO DE AGUAS SERVIDAS DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN 193
TABLA 6-15. GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN FASE DE OPERACIÓN 197
TABLA 7-1. HITOS DE INICIO Y TÉRMINO DE LA FASE DE CIERRE 204
TABLA 7-2. CRONOGRAMA FASE DE CIERRE 205
TABLA 7-3. DOTACIONES REFERENCIALES CONSIDERADAS PARA LA FASE DE CIERRE 206
TABLA 7-4. MAQUINARIA Y EQUIPOS REFERENCIALES PARA LA FASE DE CIERRE 207
TABLA 7-5. CONSUMO DE AGUA POTABLE DURANTE LA FASE DE CIERRE 209
TABLA 7-6. CONSUMO REFERENCIAL DE AGUA INDUSTRIAL DURANTE LA FASE DE CIERRE 209
TABLA 7-7. GENERACIÓN REFERENCIAL DE AGUAS SERVIDAS DURANTE LA FASE DE CIERRE 215
TABLA 7-8. GENERACIÓN MÁXIMA DE RESIDUOS SÓLIDOS ASIMILABLES A DOMICILIARIOS 217
TABLA 7-9. GENERACIÓN ESTIMADA DE RESIDUOS INDUSTRIALES SÓLIDOS NO PELIGROSOS EN FASE DE CIERRE 218
TABLA 7-10. RESUMEN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA FASE DE CIERRE 219

FIGURAS

FIGURA 3-1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 12
FIGURA 3-2. PARTES Y OBRAS DEL PROYECTO 16
FIGURA 3-3. CAMINOS DEL PROYECTO – SECCIÓN 1 24
FIGURA 3-4. CAMINOS DEL PROYECTO – SECCIÓN 2 25
FIGURA 3-5. CAMINOS DEL PROYECTO – SECCIÓN 3 26
FIGURA 3-6. CAMINOS DEL PROYECTO – SECCIÓN 4 27
FIGURA 4-1. INSTALACIONES TEMPORALES – NUEVA SUBESTACIÓN SECCIONADORA LAS DELICIAS 35
FIGURA 4-2. INSTALACIONES TEMPORALES – NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 46
FIGURA 4-3. INSTALACIONES PERMANENTES – NUEVA SUBESTACIÓN SECCIONADORA LAS DELICIAS 71
FIGURA 4-4. INSTALACIONES PERMANENTES – NUEVA SUBESTACIÓN COIQUÉN 80
FIGURA 4-5. ESTRUCTURA DE SUSPENSIÓN 85

FIGURA 4-6. ESTRUCTURA DE ANCLAJE 86
FIGURA 4-7. ESTRUCTURA DE ANCLAJE/REMATE 87
FIGURA 4-8. TIPOS DE FUNDACIONES 89
FIGURA 4-9. TIPOS DE FUNDACIONES 95
FIGURA 4-10. INTERSECCIÓN SECCIONAMIENTO LÍNEA 220 KV - LÍNEA 220 KV TRAMO 4 STZ GRUPO 3 98
FIGURA 4-11. ESQUEMA DEL CÁLCULO DE FRANJA DE SEGURIDAD 102
FIGURA 5-1. ESQUEMA REFERENCIAL DE PEINETA ANTI-PERCHA 124
FIGURA 5-2. ESQUEMA REFERENCIAL DE ESPIRAL DESVIADOR DE VUELO EN EL CABLE DE GUARDIA 125

ANEXOS

- *Anexo 1.1 Antecedentes Legales*
- *Anexo 1.2 Inventario Emisiones Atmosféricas*
- *Anexo 1.3 Modelación Emisiones Atmosféricas*
- *Anexo 1.4 Estudio CEM*
- *Anexo 1.5 Estudio Ruido y Vibraciones*
- *Anexo 1.6 Matriz de Flujos Origen-Destino*
- *Anexo 1.7 Modelación Vialidad*
- *Anexo 1.8 Plan Prevención Contingencias y Emergencias*
- *Anexo 1.9 Superficie del Proyecto*
- *Anexo 1.10 Layout del Proyecto*

1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo describe y caracteriza el proyecto "Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias, Nueva Subestación Coiquén y Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén", en adelante el Proyecto, sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental mediante una Declaración de Impacto Ambiental, conforme a la Ley N°19.300 y al Reglamento aprobado por el D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, modificado por el D.S. N°30/2023 y N°17/2025. Este último fue publicado el 21 de enero de 2026.

Las obras que conforman el Proyecto se encuentran individualizadas en los numerales 2.7 y 2.8 del artículo primero del Decreto Exento N°257, de 13 de diciembre de 2022, del Ministerio de Energía, publicado en el Diario Oficial el 5 de enero de 2023. Dicho decreto las incorpora como obras nuevas del sistema de transmisión zonal correspondientes al Plan de Expansión del año 2021 y condiciona recíprocamente su adjudicación. La presente Declaración de Impacto Ambiental describe conjuntamente ambas obras y las instalaciones y actividades asociadas a su construcción, operación y eventual cierre.

La descripción del Proyecto considera los instructivos y criterios del Servicio de Evaluación Ambiental sobre los contenidos mínimos de los proyectos que ingresan al SEIA.

Este capítulo entrega una visión general del Proyecto, abordando su identificación, objetivos, tipología, monto estimado de inversión, vida útil, cronograma y etapas de ejecución, así como su localización y las principales partes, obras y acciones que lo componen. Estos antecedentes constituyen la base para el análisis de los componentes ambientales, la determinación de áreas de influencia y la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se desarrollan en los capítulos siguientes de la presente Declaración de Impacto Ambiental.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR Y REPRESENTANTE LEGAL

De acuerdo con lo establecido en el artículo 19 del D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente y sus modificaciones, el cual establece que una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) debe incluir la "identificación del titular y su sociedad matriz, si la hubiere, así como su representante legal, si corresponde".

A continuación, se presentan los antecedentes del Titular y de su representante legal, de acuerdo con el artículo 19 del Reglamento del SEIA.

Tabla 2-1. Antecedentes del Titular

Titular	
Nombre	Empresa de Transmisión Eléctrica Transemel S.A.
Rut	96.893.220-9
Domicilio	Avenida Isidora Goyenechea 3477, Piso 15, Las Condes, Región Metropolitana.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2-2. Antecedentes del Representante Legal

Representante Legal	
Nombre	Rodrigo Guerrero Valenzuela
Rut	11.478.220-3
Domicilio	Avenida Isidora Goyenechea 3477, Piso 15, Las Condes, Región Metropolitana.
Correo electrónico	Rodrigo.guerrero@transemel.cl

Fuente: Elaboración propia.

En Anexo 1-1 se adjuntan los Antecedentes Legales que acreditan la personería del Representante Legal conforme al Ordinario N°180127 del 26 de enero de 2018 del Servicio de Evaluación Ambiental que "Imparte instrucciones sobre antecedentes legales necesarios para someter un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental al SEIA, sobre el cambio de titularidad y/o representante legal, y para efectuar presentaciones al Servicio de Evaluación Ambiental".

2.2 NOMBRE DEL PROYECTO O ACTIVIDAD

En la Tabla 2-3 se presenta el proyecto que se somete al SEIA a través de la presente DIA:

Tabla 2-3. Nombre del Proyecto

Nombre del Proyecto
"Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias y Nueva Subestación Coiquén y Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén"

Fuente: Elaboración propia.

2.3 DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROYECTO

El Proyecto "Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias, Nueva Subestación Coiquén y Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén", en adelante el Proyecto, corresponde a una iniciativa de infraestructura de transmisión eléctrica zonal contemplada en el Decreto Exento N°257/2022 del Ministerio de Energía, que fija las obras nuevas de los sistemas de transmisión nacional y zonal correspondientes al Plan de Expansión del año 2021.

El Proyecto reforzará el sistema de transmisión eléctrica de la zona mediante dos nuevas subestaciones, una línea de transmisión de 66 kV y el seccionamiento de una línea de 220 kV.

El Proyecto comprende las siguientes obras principales:

Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias: considera patios de 220 kV y 66 kV y un transformador de poder 220/66 kV.

Seccionamiento en 220 kV: El seccionamiento en 220 kV comprende aproximadamente 0,9 km de trazado aéreo para materializar la entrada y salida de ambos circuitos de la línea 2x220 kV Nueva Cauquenes–Dichato hacia la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias. Esta línea corresponde al Tramo 4 del proyecto "Sistema de Transmisión Zonal Grupo 3 S/E Itahue–S/E Hualqui", cuyo titular es

Mataquito Transmisora de Energía S.A., y cuya calificación ambiental consta en la RCA N°20249900119, de 29 de abril de 2024, y sus modificaciones.[1]

Nueva Subestación Coiquén: considera patios de 66 kV y 23 kV y un transformador de poder 66/23 kV.

Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén: corresponde a una línea aérea de doble circuito, de aproximadamente 9,1 km de longitud, que interconectará ambas subestaciones.

Estas obras se complementan con instalaciones de faena, caminos y accesos, plazas de tendido, obras civiles, sistemas de protección, control y comunicaciones, y demás instalaciones necesarias para su construcción y operación, descritas en el presente capítulo.

El Proyecto se emplaza en la comuna de Quirihue, provincia de Itata, Región de Ñuble. Su localización, coordenadas, superficies y trazados se presentan en el numeral 3 del presente capítulo y en los Anexos 1.9 y 1.10.

El Proyecto debe someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental conforme a los artículos 8 y 10, literal b), de la Ley N°19.300 y al artículo 3 del D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del SEIA, y sus modificaciones, incluidos los D.S. N°30/2023 y N°17/2025. La línea de 66 kV y aproximadamente 9,1 km cumple los requisitos de tensión y longitud del literal b.1). La fundamentación de las tipologías aplicables se desarrolla en el numeral 2.5.

El Titular presenta el Proyecto mediante una Declaración de Impacto Ambiental. Los antecedentes que fundamentan esta vía de evaluación y justifican la inexistencia de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N°19.300 que requieren un Estudio de Impacto Ambiental se desarrollan en el capítulo correspondiente de la DIA.

La infraestructura se ha concebido para una vida útil indefinida. Se establece un horizonte referencial de 50 años de operación, al término del cual el Titular evaluará sus

[1] La RCA N°20249900119, de 29 de abril de 2024, de la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, calificó inicialmente de manera desfavorable el proyecto. Posteriormente, la Resolución Exenta N°202599101936, de 16 de octubre de 2025, modificó dicha RCA, revirtiendo la calificación desfavorable y aprobando el proyecto con condiciones. La Resolución Exenta N°202699101626, de 30 de junio de 2026, resolvió un recurso de rectificación, aclaración y enmienda respecto de la resolución de 2025.

condiciones técnicas y normativas y las necesidades de mantenimiento o modernización. Las modificaciones futuras deberán cumplir la normativa aplicable y someterse al SEIA cuando corresponda.

La presente DIA describe las fases de construcción y operación y las actividades previstas ante un eventual cierre, incluyendo la desenergización, el desmantelamiento, el manejo de residuos y sustancias y la recuperación de las áreas intervenidas.

La consideración del cambio climático se desarrolla en el numeral 3.2 del presente capítulo y en el Anexo 2.2 "Análisis de Riesgo Climático".

2.4 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

El objetivo general del proyecto "Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias y Nueva Subestación Coiquén y Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén" **es reforzar la capacidad, seguridad y confiabilidad del sistema de transmisión eléctrica de la zona, para atender el crecimiento proyectado de la demanda y mejorar la continuidad y calidad del suministro**, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Expansión del Sistema de Transmisión, aprobado mediante el Decreto Exento N°257/2022 del Ministerio de Energía.

2.5 TIPOLOGÍA DEL PROYECTO DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 3 DEL REGLAMENTO

El ingreso del Proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) se fundamenta en los artículos 8 y 10 de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y en el artículo 3 del D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, y sus modificaciones.

El literal b) del artículo 10 de la Ley N°19.300 y el literal b) del artículo 3 del Reglamento del SEIA establecen la siguiente tipología:

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

En particular, el literal b.1) del artículo 3 del Reglamento del SEIA, modificado por el D.S. N°17/2025 del Ministerio del Medio Ambiente, dispone:

"b.1. Se entenderá por líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje a aquellas líneas que conduzcan energía eléctrica con una tensión mayor a veintitrés

kilovoltios (23 kV) y cuyo trazado presente una longitud superior a dos kilómetros (2 km).”

Aplicación al Proyecto

El Proyecto contempla la construcción y operación de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén, correspondiente a una línea aérea de doble circuito, con una tensión nominal de 66 kV y una longitud aproximada de 9,1 km.

En consecuencia, esta obra cumple conjuntamente las condiciones de tensión superior a 23 kV y longitud de trazado superior a 2 km establecidas en el literal b.1) del artículo 3 del Reglamento del SEIA, configurando la tipología principal de ingreso del Proyecto.

Asimismo, el Proyecto contempla el seccionamiento de la línea 2x220 kV Nueva Cauquenes–Dichato, mediante un trazado aéreo de aproximadamente 0,9 km, para materializar la entrada y salida de ambos circuitos hacia la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias. Estas obras se incorporan a la presente evaluación como parte integrante del Proyecto, junto con las subestaciones y las demás partes, obras y acciones descritas en este capítulo.

2.5.1 Tipología secundaria del Proyecto

El literal b.2) del artículo 3 del Reglamento del SEIA establece:

“b.2. Se entenderá por subestaciones de líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje aquellas que se relacionan a una o más líneas de transporte de energía eléctrica y que tienen por objeto mantener el voltaje a nivel de transporte.”

Aplicación al Proyecto

El Proyecto contempla la construcción y operación de las siguientes subestaciones:

Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias: considera patios de 220 kV y 66 kV y un transformador de poder 220/66 kV. Se vinculará con la línea 2x220 kV Nueva Cauquenes–Dichato y con la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén.

Nueva Subestación Coiquén: considera patios de 66 kV y 23 kV y un transformador de poder 66/23 kV. Se vinculará con la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén.

La aplicación del literal b.2) se fundamenta en las instalaciones de ambas subestaciones asociadas a los niveles de transporte de energía eléctrica, correspondientes a los patios de 220 kV y 66 kV de Las Delicias y al patio de 66 kV de Coiquén. Estas instalaciones forman parte del sistema de transmisión proyectado, por lo que se identifica dicho literal como tipología secundaria de ingreso al SEIA.

2.6 MONTO ESTIMADO DE INVERSIÓN

El monto estimado de inversión es de USD 30 millones.

2.7 VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

El Proyecto tendrá una vida útil indefinida. Su continuidad dependerá del estado de las instalaciones, de las actividades de mantenimiento y renovación y de las exigencias normativas aplicables.

Para la evaluación ambiental se considera un horizonte referencial de 50 años y se describe un escenario de cierre ante un eventual cese definitivo de la operación.

La descripción del cierre utiliza el diseño actual del Proyecto. Sus requerimientos de personal, maquinaria, suministros y transporte se estiman tomando como referencia la fase de construcción, según los supuestos indicados en el numeral 7.

.

2.7.1 Cronograma del Proyecto

En la siguiente tabla se muestra el cronograma general del Proyecto.

Tabla 2-4. Cronograma del Proyecto

Cronograma																																	
TIEMPO	**MESES**																**AÑO**					**MESES**												
Fase	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**1**	**2**	**3**	**…**	**50**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Construcción																																					
Operación																																					
Cierre																																					

Fuente: Elaboración propia.

2.8 MODIFICACIÓN DE PROYECTO O ACTIVIDAD

El Proyecto comprende la construcción de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias, la Nueva Subestación Coiquén y la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén, así como las obras de seccionamiento y conexión necesarias para su incorporación al sistema de transmisión.

Estas obras se encuentran individualizadas en los numerales 2.7 y 2.8 del artículo primero del Decreto Exento N°257/2022 del Ministerio de Energía, como obras nuevas del sistema de transmisión zonal correspondientes al Plan de Expansión del año 2021. En particular, el numeral 2.7 contempla expresamente el seccionamiento de la línea 2x220 kV Dichato–Nueva Cauquenes para su conexión con la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias.

La línea que será intervenida corresponde al Tramo 4 del proyecto "Sistema de Transmisión Zonal Grupo 3 S/E Itahue–S/E Hualqui", cuyo titular es Mataquito Transmisora de Energía S.A. Sus antecedentes de calificación ambiental y las resoluciones posteriores que inciden en ella se identifican en el numeral 2.3 del presente capítulo.

Por consiguiente, el alcance del Proyecto comprende tanto la ejecución de nuevas instalaciones como la intervención de infraestructura de transmisión previamente calificada ambientalmente. Las obras de seccionamiento, sus enlaces y las adecuaciones asociadas se describen y evalúan en esta DIA.

La clasificación de las obras como nuevas en la planificación eléctrica constituye un antecedente de su origen y alcance. La determinación de si las intervenciones sobre el proyecto previamente calificado configuran una modificación para efectos ambientales se rige por los criterios del artículo 2, letra g), del D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente y sus modificaciones, en relación con lo dispuesto en su artículo 12.

2.9 DESARROLLO DEL PROYECTO O ACTIVIDADES POR ETAPAS

Para efectos de lo dispuesto en el artículo 14 del Reglamento del SEIA, el Titular declara que el Proyecto no se desarrollará por etapas.

2.10 ESTABLECIMIENTO DEL INICIO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 16 del D.S. N°40/2012 del MMA y sus modificaciones, el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental debe identificar la gestión, acto o faena mínima que, atendida la naturaleza y tipología del proyecto o actividad, permita dar cuenta del inicio de su ejecución de manera sistemática y permanente, la cual será considerada como el inicio de ejecución del proyecto para los efectos de lo establecido en el Artículo 25 ter de la Ley N°19.300.

La habilitación de las instalaciones de faena establecerá el inicio de ejecución del Proyecto y de su fase de construcción. Esta actividad se prevé para el tercer trimestre de 2027.

Tabla 2-5. Fecha estimada hitos de inicio

Fase del Proyecto	Fecha estimada de inicio	Parte, obra o acción que establece el inicio
Fase de Construcción	Tercer Trimestre 2027	Habilitación de las instalaciones de faena

Fuente: Elaboración propia.

Sin perjuicio de la fecha estimada de inicio de ejecución, es importante señalar que el inicio de la construcción del proyecto está condicionado a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental favorable.

2.11 NEGOCIACIONES PREVIAS CON INTERESADOS

Tal como se indica en el inciso primero del artículo 17 del D.S. N°40/2012 del MMA y sus modificaciones, "Los proponentes deberán informar a la autoridad ambiental si han establecido, antes del ingreso al proceso de evaluación, negociaciones con los interesados con el objeto de acordar medidas de compensación o mitigación ambiental, individualizando en tal caso a las personas con quienes se estableció la negociación, así como el contenido y resultado de la misma".

Al respecto se indica que no se han efectuado negociaciones previas con la comunidad ni con interesados en general, relativas a la construcción de este Proyecto y en los términos que indica el artículo 17 del D.S. N°40/2012 del MMA y sus modificaciones.

2.12 REQUERIMIENTO DE INGRESO AL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL O UN PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO APROBADO POR LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE O DE UNA SENTENCIA JUDICIAL

El presente proyecto no es parte de un programa de cumplimiento aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente ni de una sentencia judicial. Su fundamentación se basa en lo estipulado en la tipología de ingreso, conforme a lo establecido en el Artículo 8 y el Artículo 10 de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN GENERAL

El Proyecto se emplaza en la Región de Ñuble, desarrollándose principalmente en la comuna de Quirihue.

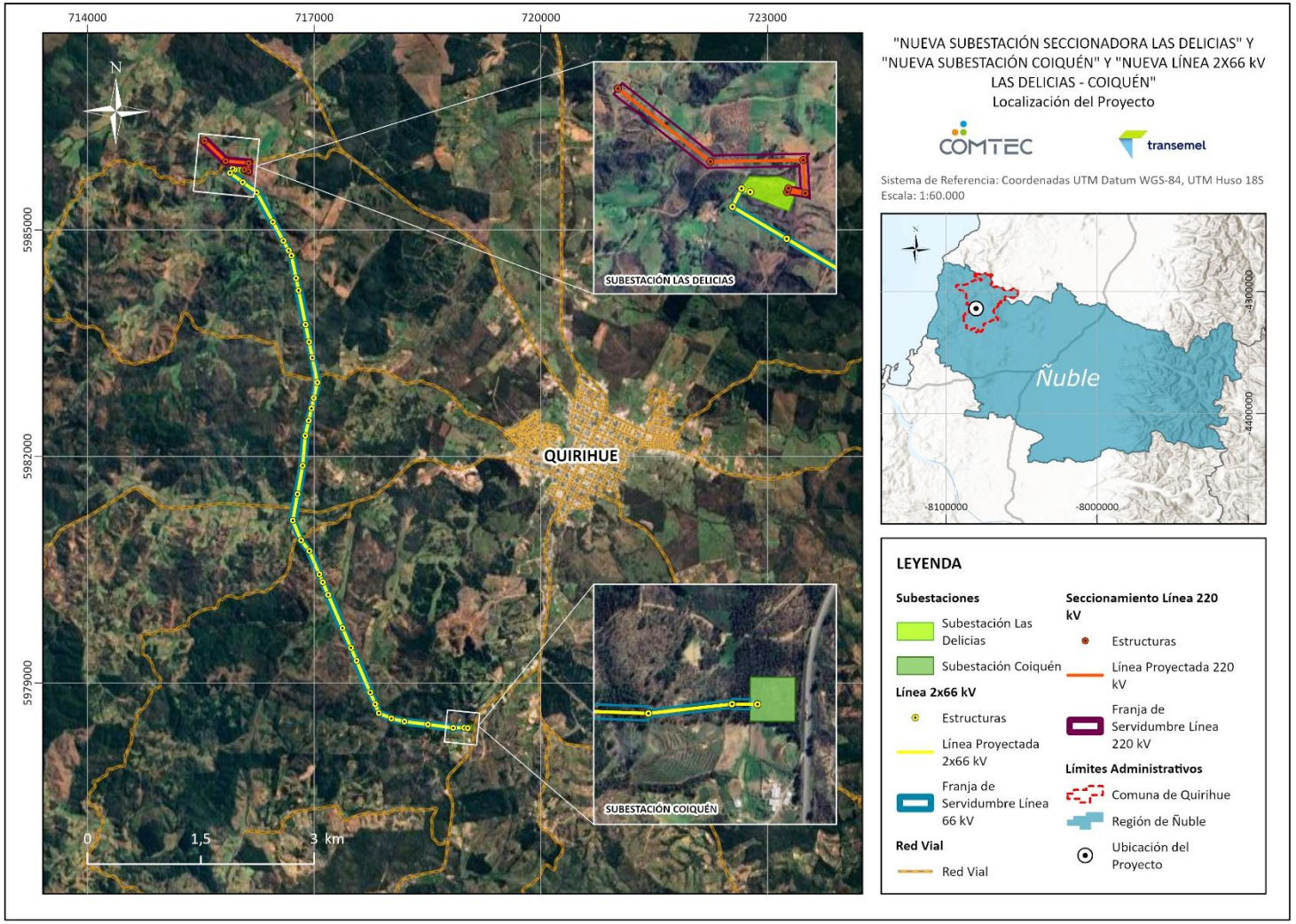
La localización del Proyecto ha sido definida considerando criterios técnicos, territoriales y de planificación eléctrica, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Expansión del Sistema de Transmisión aprobado mediante el Decreto Exento N°257/2022 del Ministerio de Energía.

De acuerdo con lo estipulado en el Reglamento del SEIA, literal a.3 del Artículo N° 19 del D.S. N° 40/2012 del MMA (modificado por el D.S. N° 30/2023 del MMA), la Tabla 3-1 presenta las coordenadas UTM de referencia (Datum WGS84, Huso 18 S) de las subestaciones y la línea de transmisión proyectada. La Figura 3-1 muestra el emplazamiento del proyecto en el contexto regional y comunal.

3.1.1 División Político – Administrativa a Nivel Regional, Provincial y Comunal

El Proyecto se encuentra ubicado en la Región de Ñuble, Provincia de Itata, comuna de Quirihue (ver Figura 3-1).

Figura 3-1. Localización del Proyecto



Fuente: Elaboración propia (2026).

Tabla 3-1. Coordenadas de ubicación del Proyecto

Coordenadas UTM WGS84 Huso 18S			
Obra	**Vértice**	**Este (m)**	**Norte (m)**
Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias	A	715.921,17	5.985.795,25
	B	715.926,24	5.985.807,35
	C	715.923,68	5.985.818,10
	D	715.950,32	5.985.847,97
	E	716.010,36	5.985.839,82
	F	716.049,24	5.985.837,52
	G	716.101,61	5.985.811,36
	H	716.100,34	5.985.778,88
	I	716.069,90	5.985.719,21
Línea Seccionamiento 220 kV	E-89C	715.547,08	5.986.178,99
	E-P1	715.827,51	5.985.908,73
	E-P2	716.134,08	5.985.883,74
	E-P3	716.130,00	5.985.774,13
	ML-1	716.069,95	5.985.783,39
	ML-2	716.076,31	5.985.795,86
Línea de Transmisión 2x66 kV	ML – Las Delicias	715.949,07	5.985.795,88
	E-01	715.921,50	5.985.810,10
	E-02	715.886,13	5.985.752,60
	E-03	716.054,10	5.985.629,83
	E-04	716.238,67	5.985.495,15
	E-05	716.453,55	5.985.104,37
	E-06	716.591,32	5.984.853,82
	E-07	716.661,89	5.984.725,49
	E-08	716.698,64	5.984.658,65
	E-09	716.760,04	5.984.358,20
	E-10	716.793,05	5.984.196,66
	E-11	716.885,37	5.983.744,89
	E-12	716.932,42	5.983.514,60
	E-13	716.975,03	5.983.306,09
	E-14	717.041,91	5.982.978,82
	E-15	716.995,27	5.982.774,88

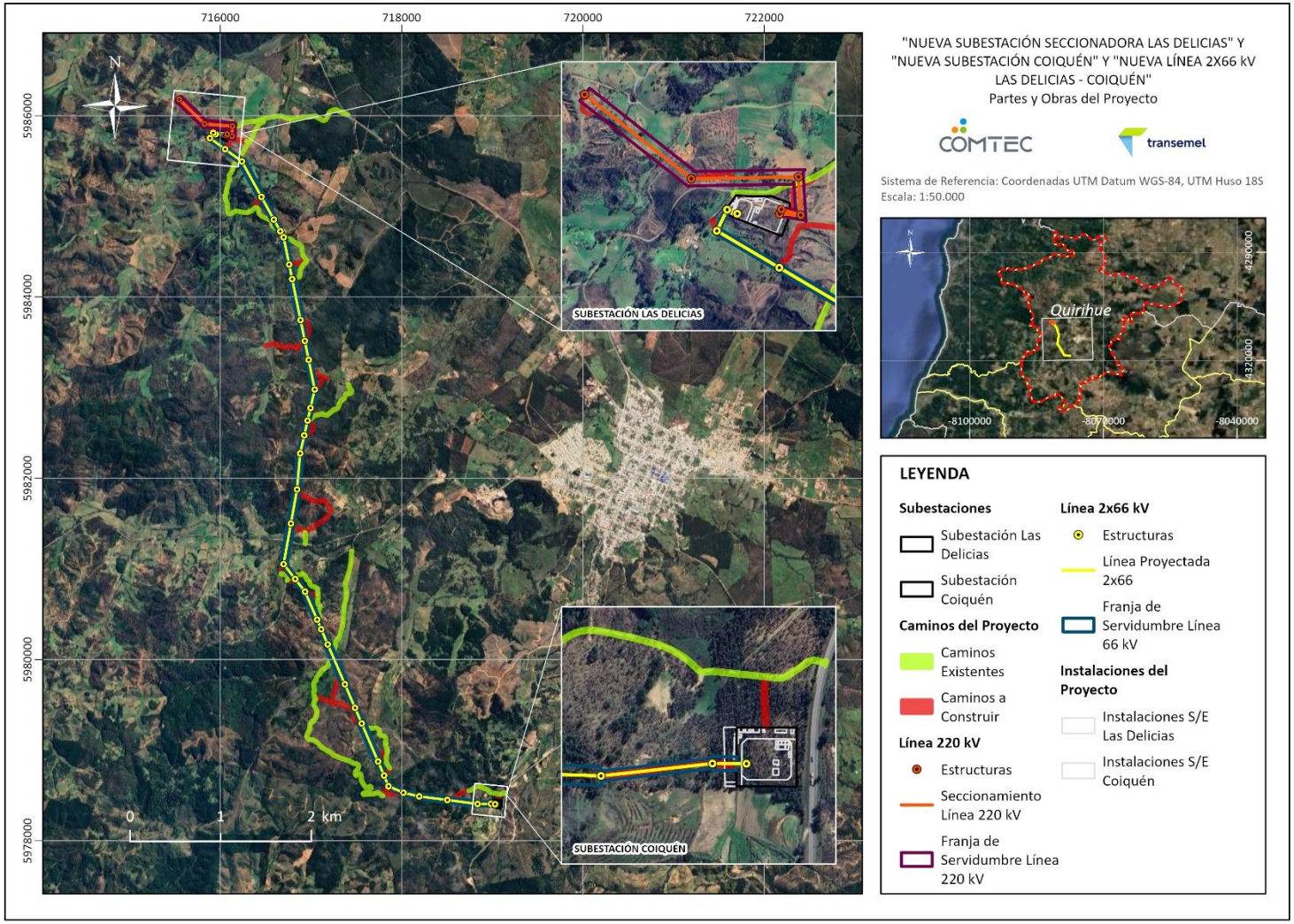
Coordenadas UTM WGS84 Huso 18S			
Obra	**Vértice**	**Este (m)**	**Norte (m)**
	E-16	716.963,35	5.982.635,35
	E-17	716.926,22	5.982.472,99
	E-18	716.881,08	5.982.273,67
	E-19	716.846,59	5.981.875,80
	E-20	716.779,00	5.981.499,46
	NE-21	716.716,34	5.981.150,16
	NE-22	716.826,36	5.980.887,71
	E-23	716.935,50	5.980.747,51
	E-24	717.068,08	5.980.439,00
	E-25	717.113,41	5.980.333,51
	E-26	717.185,23	5.980.166,40
	E-27	717.374,51	5.979.725,95
	E-28	717.486,50	5.979.465,36
	E-29	717.560,37	5.979.293,46
	E-30	717.740,72	5.978.873,80
	E-31	717.807,13	5.978.719,26
	E-32	717.855,53	5.978.601,09
	E-33	718.021,34	5.978.528,94
	E-34	718.194,63	5.978.488,94
	E-35	718.505,18	5.978.449,50
	E-36	718.838,22	5.978.404,85
	E-37	718.986,61	5.978.406,89
	ML – Coiquén	719.031,36	5.978.402,17
Nueva Subestación Coiquén	A	719.023,27	5.978.451,29
	B	719.102,33	5.978.442,95
	C	719.094,16	5.978.365,38
	D	719.015,09	5.978.373,72

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Representación cartográfica del Proyecto

El proyecto incluye obras de carácter temporal, así como otras de carácter permanente. La descripción detallada de las partes, obras y acciones del proyecto se presenta en la Tabla 3-2.

Figura 3-2. Partes y Obras del Proyecto



Fuente: Elaboración propia (2026).

3.1.3 Superficie del Proyecto

La superficie que abarcará el Proyecto se presenta en la Tabla 3-2, además se incorpora en el Anexo 1.9 Superficie del Proyecto.

Tabla 3-2. Superficies de las obras del Proyecto

Partes y obras				
Lugar	**Obra**	**Tipo de obra**	**Superficie (ha)**	**Superficie (m^2)**
Subestación Seccionadora Las Delicias	Área de Instalación de Faenas	Temporal	0,08	822,12
	Camino de Acceso	Permanente	0,72	7.197,91
	Plataforma Subestación	Permanente	1,41	14.191,39
Línea Seccionamiento 220 kV	Caminos de Acceso a Estructuras	Permanente	0,11	1.134,02
	Estructuras[2]	Permanente	0,05	576,00
	Franja de Servidumbre	Permanente	3,51	35.066,97
	Plazas de Tendido	Temporal	0,09	900,00
Nueva Subestación Coiquén	Área de Instalación de Faenas	Temporal	0,29	2.902,31
	Camino de Acceso	Permanente	0,03	276,65
	Plataforma Subestación	Permanente	0,62	6.201,00
Nueva Línea 2x66 kV	Caminos de Acceso a Estructuras	Permanente	2,20	22.031,84
	Estructuras[3]	Permanente	0,04	480,00
	Plazas de Tendido	Temporal	0,47	4.725,00
	Franja de Servidumbre	Permanente	22,50	224.996,60
Total, Obras Temporales			0,93	9.349,43
Total, Obras Permanentes			31,20	312.152,38
Total, Obras			32,12	321.501,81

Nota: Las superficies corresponden a la suma de las partes y obras individualizadas. La franja de servidumbre, las áreas temporales y las obras permanentes pueden superponerse; por lo tanto, el total no representa una superficie neta de pérdida de suelo.

Fuente: Elaboración propia.

[2] El valor señalado corresponde a la suma de las superficies de todas las torres del Seccionamiento de la Línea 220 kV. En la información espacial las superficies de estas estructuras corresponden a "Estructuras de Anclaje Línea 220" y "Estructuras de Remate".
[3] El valor señalado corresponde a la suma de las superficies de todas las torres de la Nueva Línea 2x66 kV. En la información espacial las superficies de estas estructuras corresponden a "Estructuras de Anclaje Línea 2x66", "Estructuras de Suspensión" y "Estructuras de Anclaje-Remate".

Las superficies temporales corresponden a obras que serán retiradas una vez finalizada la fase de construcción, mientras que las superficies permanentes corresponden a obras que permanecerán durante la vida útil del Proyecto. Ambas categorías no son aditivas, dado que parte de las superficies temporales podrán emplazarse sobre sectores que posteriormente serán ocupados por obras permanentes.

3.1.4 Caminos de Acceso al Proyecto

El acceso a las distintas partes y obras del Proyecto se realizará utilizando la red vial pública existente y los caminos de conexión hacia las subestaciones, instalaciones de faena y estructuras de las líneas de transmisión.

De acuerdo con los orígenes y destinos considerados para el transporte de personal, materiales, insumos, equipos y suministros, la red vial utilizada por el Proyecto comprende la Ruta 5, la Ruta N-50, la Ruta 126 S —incluidos los tramos correspondientes a Av. Arturo Prat y Ruta Los Conquistadores—, la Ruta N-40, la Ruta N-410 y el camino S/R-N-418. Estas vías permiten la conexión con Quirihue, Cauquenes y otros centros urbanos o logísticos regionales y nacionales.

Las principales vías de acceso al entorno del Proyecto son la Ruta N-40, el camino S/R-N-418, la Ruta N-410 y la Ruta 126 S, en conexión con la Ruta N-50. Desde estas vías se continuará hacia las distintas partes del Proyecto mediante caminos públicos locales, caminos existentes y accesos prediales.

La Ruta N-40 permitirá acceder al sector norte del Proyecto, donde se emplazarán la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias, su instalación de faena y las obras correspondientes al seccionamiento de la línea de transmisión en 220 kV. El camino S/R-N-418 y la Ruta N-410 serán utilizados como vías de aproximación a distintos sectores de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén. El acceso al sector sur del Proyecto, donde se emplazarán la Nueva Subestación Coiquén, su instalación de faena y parte de las obras de la línea de transmisión se realizará mediante la Ruta 126 S y su conexión con la Ruta N-50.

El Proyecto priorizará el uso de caminos existentes, incluyendo caminos secundarios, vecinales, prediales y huellas disponibles. Cuando estos caminos no presenten condiciones suficientes para el tránsito requerido, podrán ejecutarse obras de acondicionamiento localizado. En los sectores donde no existan conexiones disponibles,

se contempla la habilitación de nuevos accesos. La identificación de los caminos existentes que serán utilizados o acondicionados y de los accesos nuevos se presenta en la descripción de la fase de construcción y en la cartografía del Proyecto.

Para la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén se consideran 35 caminos nuevos de acceso a estructuras, cuya superficie total corresponde a 22.031,84 m², y un camino existente. Para las obras de seccionamiento de la línea de transmisión en 220 kV se consideran cuatro caminos de acceso a estructuras, con una superficie total de 1.134,02 m².

El Proyecto también contempla los accesos principales a las subestaciones. El acceso a la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias presenta una superficie de 7.197,91 m², mientras que el acceso a la Nueva Subestación Coiquén presenta una superficie de 276,65 m².

En conjunto, el Proyecto considera 40 caminos hacia las estructuras (39 nuevos y uno existente) y 2 accesos para las subestaciones, contemplando una superficie de caminos nuevos y accesos principales de 30.640,42 m². Estas superficies corresponden a los accesos de conexión final con las obras y no incluyen las superficies de las rutas y caminos públicos utilizados para la aproximación al Proyecto.

Las coordenadas y superficies de los accesos asociados a las distintas obras del Proyecto se presentan desde las Tabla 3-3 a Tabla 3-6.

Tabla 3-3. Coordenadas y Superficie de Caminos de Acceso a la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Acceso Las Delicias			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
Inicio	717.402,16	5.986.017,01	7.197,91
Final	715.948,88	5.985.846,39	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-4. Coordenadas y Superficie de Caminos de Acceso a las Estructuras de la Línea de Seccionamiento en 220 kV

Camino hacia Estructuras Línea de Seccionamiento 220 kV				
Ubicación		**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
Torre E-89C	Inicio	715.559,29	5.986.121,28	207,42
	Final	715.547,08	5.986.178,99	

Camino hacia Estructuras Línea de Seccionamiento 220 kV				
Torre E-1	Inicio	715.944,43	5.985.904,44	367,74
	Final	715.827,51	5.985.908,73	
Torre E-2	Inicio	716.155,30	5.985.874,23	71,47
	Final	716.134,08	5.985.883,74	
Torre E-3	Inicio	716.179,25	5.985.876,51	487,39
	Final	716.130,00	5.985.774,13	
Total, caminos acceso LT 220 kV				1.134,02

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-5. Coordenadas y Superficie de Caminos de Acceso a las Estructuras de la Línea de 2x66 kV

Camino hacia Estructuras Línea de Transmisión 2x66 kV				
Ubicación		**Este**	**Norte**	**Superficie (m^2)**
Torre E-2	Inicio	715.877,47	5.985.784,64	100,61
	Final	715.886,13	5.985.752,60	
Torre E-3	Inicio	716.290,94	5.985.721,41	918,30
	Final	716.054,10	5.985.629,83	
Torre E-4	Inicio	716.209,93	5.985.550,43	212,86
	Final	716.238,56	5.985.495,02	
Torre E-5	Inicio	716.384,39	5.984.983,81	452,00
	Final	716.453,44	5.985.104,25	
Torre E-6	Inicio	716.537,39	5.984.852,75	155,10
	Final	716.591,21	5.984.853,70	
Torre E-7	Inicio	716.642,39	5.984.745,38	74,90
	Final	716.661,77	5.984.725,36	
Torre E-8	Inicio	716.704,21	5.984.679,70	51,49
	Final	716.698,53	5.984.658,52	
Torre E-9	Inicio	716.933,66	5.984.430,25	632,75
	Final	716.759,92	5.984.358,08	
Torre E-10	Inicio	716.869,83	5.984.217,74	229,37
	Final	716.792,94	5.984.196,54	
Torre E-11	Inicio	716.932,31	5.983.514,48	907,56
	Final	716.885,25	5.983.744,76	
Torre E-12	Inicio	716.499,05	5.983.465,59	2.459,43
	Final	716.932,31	5.983.514,48	

Camino hacia Estructuras Línea de Transmisión 2x66 kV				
Torre E-13	Inicio	717.169,54	5.983.097,63	948,50
	Final	716.974,92	5.983.305,97	
Torre E-14	Inicio	717.107,33	5.983.071,13	372,58
	Final	717.041,80	5.982.978,69	
Torre E-15	Inicio	717.042,91	5.982.690,40	432,84
	Final	716.995,16	5.982.774,75	
Torre E-16	Inicio	716.993,73	5.982.647,42	84,45
	Final	716.963,47	5.982.635,23	
Torre E-17	Inicio	716.993,73	5.982.647,42	1.104,23
	Final	716.926,11	5.982.472,86	
Torre E-18	Inicio	716.926,11	5.982.472,86	975,05
	Final	716.880,97	5.982.273,56	
Torre E-20	Inicio	716.935,68	5.981.401,56	611,72
	Final	716.779,00	5.981.499,46	
Torre NE-21	Inicio	716.807,66	5.980.930,97	719,87
	Final	716.715,75	5.981.151,54	
Torre NE-22	Inicio	716.747,97	5.980.881,80	273,73
	Final	716.826,25	5.980.887,59	
Torre E-23	Inicio	717.077,04	5.980.734,16	451,27
	Final	716.935,39	5.980.747,38	
Torre E-24	Inicio	717.089,52	5.980.455,52	131,33
	Final	717.067,99	5.980.438,90	
Torre E-25	Inicio	717.089,52	5.980.455,52	406,26
	Final	717.113,33	5.980.333,41	
Torre E-26	Inicio	717.265,31	5.980.135,33	268,28
	Final	717.185,15	5.980.166,31	
Torre E-27	Inicio	717.224,45	5.979.529,33	1.161,49
	Final	717.374,46	5.979.725,88	
Torre E-28	Inicio	717.476,15	5.979.439,56	90,20
	Final	717.486,46	5.979.465,31	
Torre E-29	Inicio	717.051,41	5.979.565,10	2.682,60
	Final	717.486,46	5.979.465,31	
Torre E-30	Inicio	717.830,69	5.978.903,03	1.138,95

Camino hacia Estructuras Línea de Transmisión 2x66 kV				
	Final	717.740,71	5.978.873,79	
Torre E-31	Inicio	717.870,84	5.978.802,26	338,54
	Final	717.807,13	5.978.719,26	
Torre E-32	Inicio	717.795,68	5.978.495,25	451,53
	Final	717.855,53	5.978.601,09	
Torre E-33	Inicio	717.812,37	5.978.523,76	844,33
	Final	718.021,34	5.978.528,93	
Torre E-34	Inicio	718.021,34	5.978.528,93	744,58
	Final	718.194,63	5.978.488,94	
Torre E-35	Inicio	718.739,47	5.978.552,70	866,56
	Final	718.505,18	5.978.449,49	
Torre E-36	Inicio	718.986,61	5.978.406,88	604,51
	Final	718.838,22	5.978.404,85	
Torre E-37	Inicio	719.017,90	5.978.400,30	134,07
	Final	718.986,61	5.978.406,88	
Total, caminos acceso LT 2x66 kV				**22.031,84**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-6. Coordenadas y Superficie de Caminos de Acceso a la Subestación Coiquén

Camino de Acceso Coiquén			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m^2)**
Inicio	719.067,94	5.978.513,75	276,65
Final	719.061,73	5.978.447,24	

Fuente: Elaboración propia.

A modo de síntesis, la siguiente tabla presenta el número de accesos considerados para cada componente del Proyecto y la superficie total asociada a éstos, considerando tanto los accesos a estructuras de las líneas de transmisión como los accesos principales a las subestaciones.

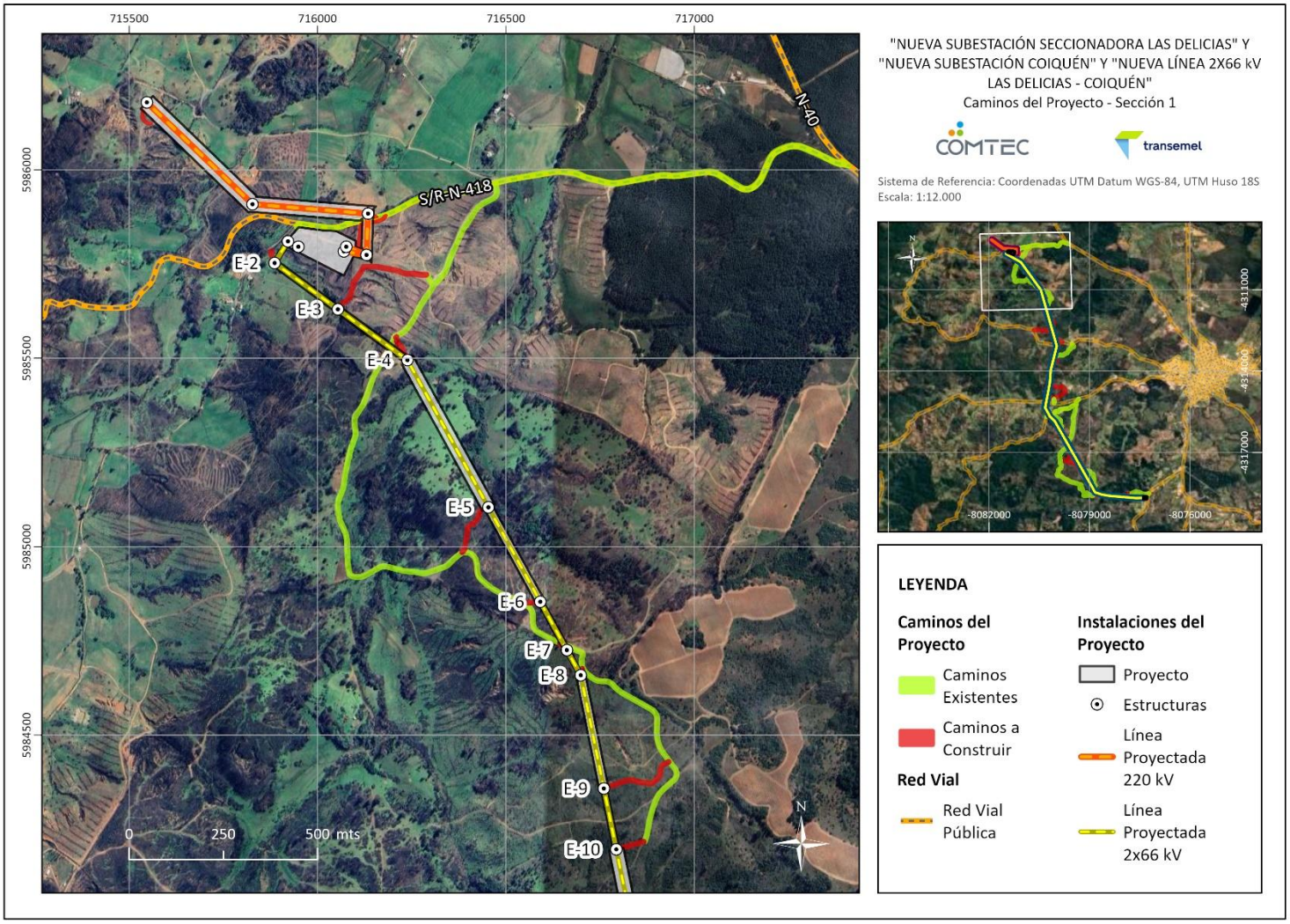
Tabla 3-7. Cuadro Resumen

Tipo de Acceso	Cantidad	Superficie de caminos nuevos y accesos principales (m²)
Caminos hacia estructuras LT 220 kV	4	1.134,02
Caminos hacia estructuras LT 2x66 kV	35	22.031,84
Acceso Subestación Las Delicias	1	7.197,91
Acceso Subestación Coiquén	1	276,65
Total	**41**	**30.640,42**

Fuente: Elaboración propia.

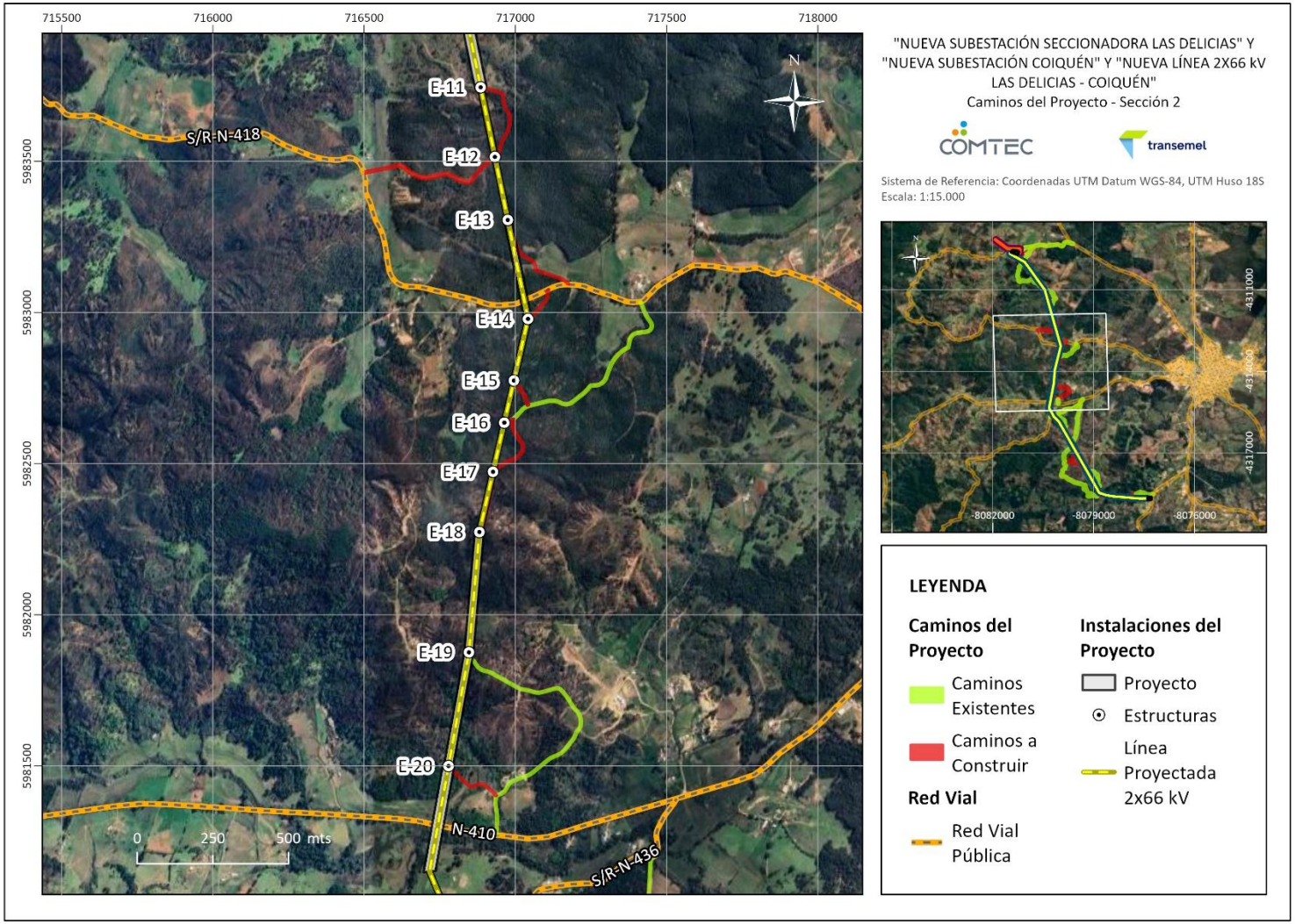
Los accesos asociados a las distintas obras del Proyecto se presentan en las Figura **3-3**, Figura 3-4, Figura **3-5** y Figura **3-6**.

Figura 3-3. Caminos del Proyecto – Sección 1



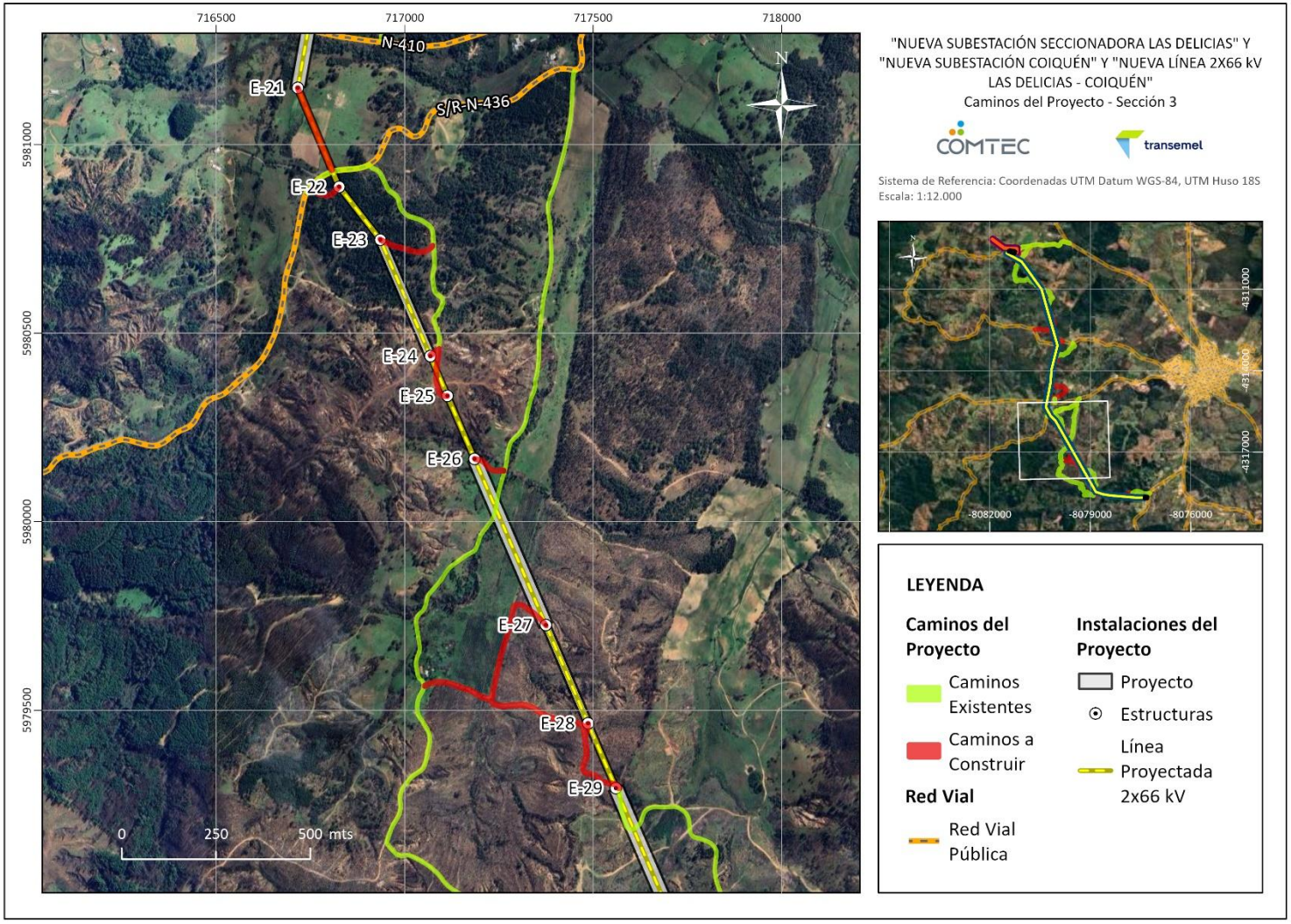
Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 3-4. Caminos del Proyecto – Sección 2



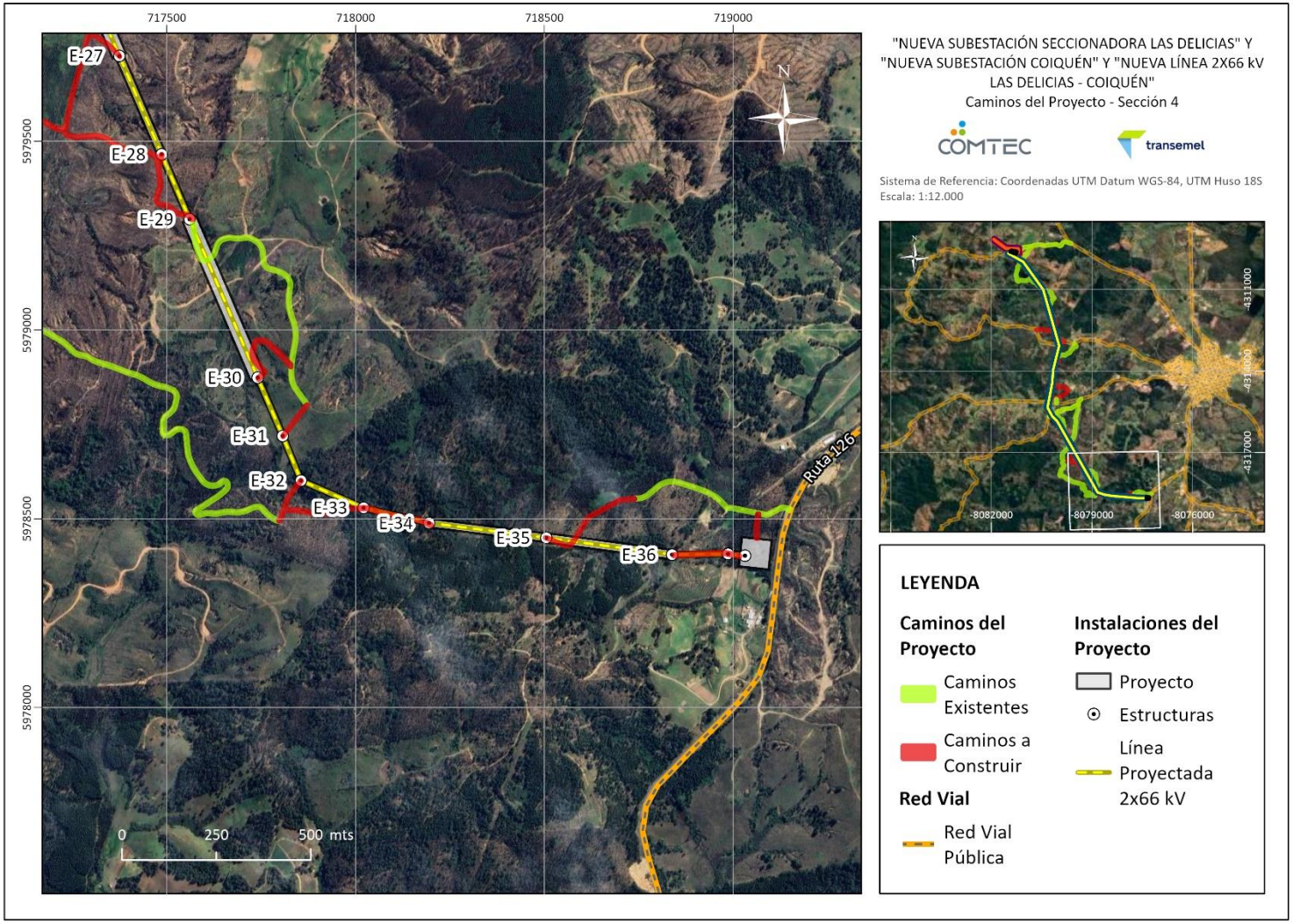
Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 3-5. Caminos del Proyecto – Sección 3



Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 3-6. Caminos del Proyecto – Sección 4



Fuente: Elaboración propia (2026).

3.1.5 Justificación de la Localización

La localización del Proyecto se encuentra directamente asociada a las necesidades de expansión del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), identificadas en el proceso de planificación de la transmisión desarrollado por el Coordinador Eléctrico Nacional y aprobadas por el Ministerio de Energía mediante el Decreto Exento N°257 de 2022, que aprueba el Plan de Expansión de la Transmisión correspondiente al año 2021.

En este contexto, el Proyecto corresponde a una obra de transmisión licitada, cuyo objetivo es reforzar la capacidad, seguridad y confiabilidad del sistema eléctrico en la zona, permitiendo atender el crecimiento proyectado de la demanda eléctrica y fortalecer el abastecimiento de los sistemas de distribución locales. Por lo anterior, la necesidad de desarrollar las nuevas instalaciones eléctricas no responde a una decisión discrecional del Titular, sino al cumplimiento de una obra definida dentro de la planificación energética nacional.

Para definir la ubicación de las obras se consideraron los requerimientos de la planificación eléctrica y las condiciones técnicas, constructivas, territoriales y ambientales del área. Entre los principales criterios considerados se encuentran:

- Cumplimiento de los requerimientos de localización definidos para las obras de transmisión contempladas en el Plan de Expansión de la Transmisión.
- Factibilidad de conexión con la infraestructura eléctrica existente y proyectada del Sistema Eléctrico Nacional.
- Disponibilidad de terrenos con condiciones topográficas adecuadas para la construcción de subestaciones eléctricas y líneas de transmisión.
- Minimización de la longitud de las nuevas instalaciones de transmisión requeridas para materializar la solución definida en la planificación eléctrica.
- Aprovechamiento de la red vial existente y de accesos disponibles, reduciendo la necesidad de habilitar nuevos caminos.
- Minimización de interferencias con áreas pobladas, infraestructura existente y usos sensibles del territorio.

- Preferencia por sectores con aptitud territorial para el desarrollo de infraestructura eléctrica y con factibilidad constructiva para las distintas etapas del Proyecto.
- Reducción de la intervención sobre elementos ambientales y territoriales relevantes, en la medida compatible con los requerimientos técnicos de la obra.

3.2 CONDICIÓN DE RIESGO CLIMÁTICO DE LA ZONA

La variable cambio climático se incorpora en la evaluación ambiental del Proyecto de acuerdo con lo establecido en la Ley N°21.455, Ley Marco de Cambio Climático, y los lineamientos de la "Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA" del Servicio de Evaluación Ambiental. El análisis específico se presenta en el Anexo 2.2 "Análisis de Riesgo Climático" de la presente DIA.

El Proyecto corresponde a infraestructura de transmisión eléctrica zonal contemplada en el Decreto Exento N°257/2022 del Ministerio de Energía, que aprueba el Plan de Expansión del Sistema de Transmisión correspondiente al año 2021. En este marco, su desarrollo se inserta en el proceso de expansión y fortalecimiento del Sistema Eléctrico Nacional. La infraestructura de transmisión cumple una función habilitante para la transición energética y el proceso de descarbonización del sistema eléctrico nacional, al permitir el transporte de energía entre los centros de generación y consumo y disponer de una red con capacidad para responder a los requerimientos futuros del sistema.

3.2.1 Condición climática del área de emplazamiento

El Proyecto se emplaza en la comuna de Quirihue, Región de Ñuble, territorio que presenta un clima mediterráneo templado con estación seca estival, caracterizado por veranos secos y cálidos e inviernos húmedos y templados, con precipitaciones concentradas principalmente durante los meses de invierno.

Para determinar la condición de riesgo climático de la zona se analizaron los antecedentes disponibles en el Atlas de Riesgo Climático de Chile (ARClim), considerando tanto sus mapas de riesgo como el Explorador de Amenazas Climáticas. El análisis consideró variables relacionadas con temperatura, olas de calor, precipitaciones, sequía, humedad, viento, insolación y presión atmosférica, comparando condiciones históricas y futuras bajo el escenario de emisiones SSP5-8.5 utilizado en el Anexo 2.2.

Los resultados muestran una tendencia hacia condiciones más cálidas y secas en la comuna de Quirihue. Para el período futuro analizado se proyecta un aumento de la temperatura media anual desde 13,3 °C a 14,5 °C, correspondiente a un incremento aproximado de 1,2 °C. La temperatura del día más cálido aumenta desde 31,2 °C a 32,9 °C.

Esta tendencia también se manifiesta en los eventos de altas temperaturas. Las olas de calor con temperaturas superiores a 30 °C aumentan desde aproximadamente 0,7 a 4,8 días, mientras que los días calurosos con temperaturas superiores a 30 °C aumentan desde 4,5 a 16,1 días. En forma paralela, disminuye la ocurrencia de condiciones asociadas a bajas temperaturas, incluyendo los días de heladas y los días consecutivos de helada.

Para las precipitaciones se proyecta una disminución de la precipitación acumulada anual desde aproximadamente 938,4 mm a 815,7 mm, equivalente a una reducción cercana al 13 %. La frecuencia de sequía aumenta desde 16,6 % a 34,1 %, lo que representa un incremento aproximado de 17 puntos porcentuales. La precipitación máxima diaria presenta una variación menor, desde 58,1 mm a 58,8 mm, mientras que disminuye el número de días con precipitaciones intensas y muy intensas.

La humedad relativa media diaria presenta una disminución desde 70,8 % a 68,8 %. Para el viento medio y máximo diario no se proyectan variaciones mayores respecto de la condición histórica. Estos antecedentes configuran para el área de emplazamiento una tendencia de aumento de temperatura, disminución de precipitaciones y aumento de la frecuencia de sequías y eventos de calor.

3.2.2 Riesgos climáticos presentes en el territorio

A escala comunal, el análisis de ARClim identifica riesgos climáticos asociados a los sectores de agricultura, salud y bienestar humano, bosques nativos, recursos hídricos, turismo, biodiversidad, plantaciones forestales y energía eléctrica.

No todas estas cadenas de impacto presentan una interacción con las partes, obras o acciones del Proyecto. Para la evaluación ambiental se analizaron las cadenas de impacto con niveles de riesgo medio, alto o muy alto relacionadas con componentes ambientales que podrían verse afectados por las obras y actividades del Proyecto.

En materia de recursos hídricos, el análisis identifica un riesgo alto asociado a la disponibilidad de agua superficial para fines ambientales. Esta condición se relaciona con la tendencia proyectada de disminución de las precipitaciones y aumento de la frecuencia de sequías. El Proyecto no modifica la disponibilidad de agua superficial a escala territorial; sin embargo, algunas de sus partes y obras interactúan localmente con cauces, escorrentías superficiales y sectores con conexión hídrica, por lo que la condición climática futura debe ser considerada en la evaluación de dichos componentes.

Respecto de la biodiversidad, ARClim identifica un riesgo alto para la pérdida potencial de fauna asociada a cambios en las precipitaciones y la temperatura. Para flora, se identifica un riesgo muy alto asociado a cambios en las precipitaciones y un riesgo alto asociado a cambios en la temperatura. Estas condiciones son consideradas en la evaluación de flora y vegetación, fauna silvestre, hongos y líquenes y ecosistemas acuáticos continentales, debido a que las obras del Proyecto interactúan con hábitats y coberturas vegetales presentes en su área de emplazamiento.

Para las plantaciones forestales, ARClim identifica un riesgo muy alto para la cadena de impacto asociada al cambio en su verdor o vigor. Esta condición resulta aplicable al área de emplazamiento debido a la presencia de plantaciones forestales, las cuales forman parte de la cobertura vegetal con la que interactúan las obras del Proyecto.

En relación con el sector energía eléctrica, ARClim analiza, entre otras, la cadena de impacto asociada al aumento de temperatura sobre líneas de transmisión. Para la comuna de Quirihue, esta cadena presenta un índice de 0,018, clasificado como "sin cambio". También se identifica una leve disminución para las cadenas vinculadas al recurso eólico y a la radiación solar. Estos resultados indican que, de acuerdo con los indicadores disponibles en ARClim, las principales condiciones de riesgo climático que deben ser consideradas en la evaluación del Proyecto se relacionan con los componentes ambientales del territorio y no con una modificación relevante del riesgo climático asociado directamente a la operación de la infraestructura de transmisión.

3.2.3 Consideración del cambio climático en la evaluación ambiental del Proyecto

A partir de los resultados anteriores, la evaluación ambiental incorpora el cambio climático como una variable transversal para aquellos componentes que presentan

interacción entre los factores generadores de impacto del Proyecto y las cadenas de riesgo climático identificadas.

Los componentes considerados corresponden principalmente a aguas superficiales y subterráneas, ecosistemas acuáticos continentales, suelo, flora y vegetación, hongos y líquenes, fauna silvestre y valor paisajístico. Para cada uno de ellos, la evaluación considera las condiciones actuales del área de influencia, las partes, obras y acciones que pueden generar modificaciones y la eventual interacción de estos efectos con las condiciones climáticas proyectadas.

Entre las interacciones consideradas se encuentran las modificaciones locales de la escorrentía y drenaje superficial asociadas a obras permanentes y temporales; la intervención puntual del terreno; el despeje y remoción de cobertura vegetal; la habilitación de caminos y superficies de trabajo; el tránsito de vehículos y maquinaria; y las modificaciones de hábitat asociadas a la construcción y operación de las instalaciones.

La consideración del cambio climático comprende las obras permanentes y las superficies de intervención temporal de construcción y cierre, incluidas las instalaciones de faena, los accesos, los frentes de trabajo y las plazas de tendido. En la Nueva Subestación Coiquén, la instalación de faena incluye una superficie exterior al recinto de la subestación, descrita en el numeral 4.2; por ello, la ocupación temporal no se considera íntegramente contenida en las obras permanentes.

El Anexo 2.2 "Análisis de Riesgo Climático" analiza si las condiciones climáticas proyectadas pueden modificar la magnitud o significancia de los impactos del Proyecto. Sus resultados se incorporan en la evaluación de impactos ambientales de la DIA.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES, OBRAS Y ACCIONES FÍSICAS DEL PROYECTO

4.1 ACTIVIDADES O ACCIONES ASOCIADAS A CADA FASE DEL PROYECTO

En la siguiente tabla se mencionan las actividades o acciones que serán necesarias para el desarrollo de las fases de construcción, operación y cierre de las instalaciones que forman parte del Proyecto.

Tabla 4-1. Actividades o acciones para el funcionamiento del Proyecto para cada fase

Fase	Actividad
Construcción	• Instalación de faenas • Habilitación de caminos y accesos para la construcción • Movimientos de tierra • Construcción de las obras del Proyecto • Pruebas y puesta en servicio • Desmovilización de las instalaciones de faenas
Operación	• Puesta en servicio (inicio formal de la fase operativa) • Inspecciones y mantenimientos periódicos • Mantenimiento correctivo programado • Mantenimiento correctivo por fallas o reparaciones de emergencia • Manejo de la vegetación en la franja de servidumbre.
Eventual Cierre	• Desmantelamiento o aseguramiento de la infraestructura • Transporte y disposición de residuos • Restauración de geoforma, vegetación y componentes ambientales • Registro de cierre • Mantención, conservación y supervisión posterior

Fuente: Elaboración propia.

4.2 OBRAS TEMPORALES

Las obras temporales corresponden a aquellas instalaciones y acciones necesarias para la ejecución del Proyecto durante la fase de construcción, las cuales serán retiradas una vez finalizadas las obras, sin permanecer durante la fase de operación.

El Proyecto considera dos instalaciones de faena, correspondientes a la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias y a la Nueva Subestación Coiquén, además de frentes de trabajo y plazas de tendido asociadas a la construcción de la Línea de Transmisión 2x66 kV Las Delicias – Coiquén y al seccionamiento de la línea de transmisión 2x220 kV Nueva Cauquenes – Dichato.

4.2.1 Habilitación Área de Instalación de Faenas asociada a la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

El Proyecto habilitará un Área de Instalación de Faenas (IIFF) de carácter temporal, con una superficie de 822,12 m², destinada a apoyar la ejecución de las obras durante la fase de construcción. La configuración, cantidad y características de los elementos que componen esta instalación se presentan en la Tabla 4-3.

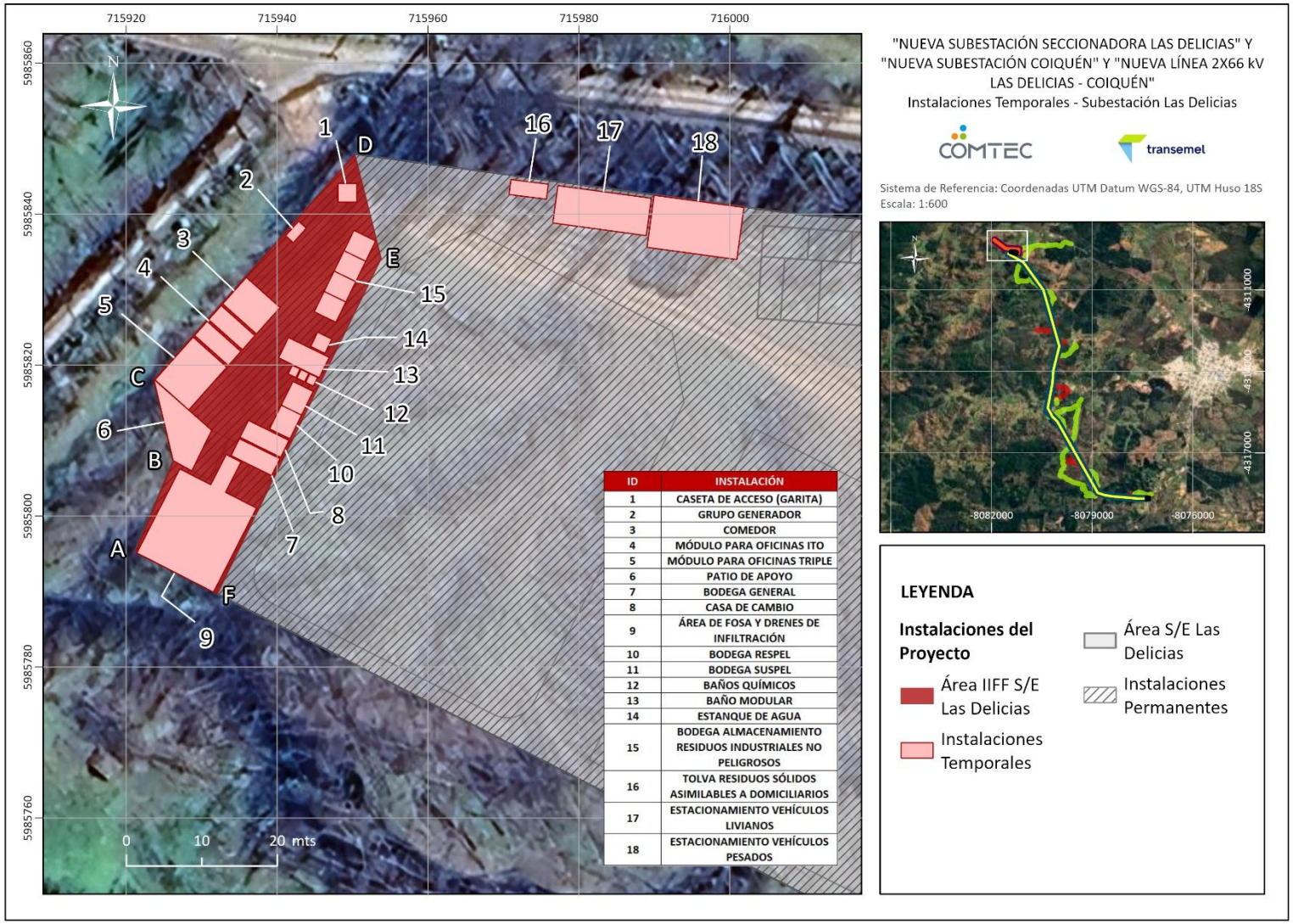
La Instalación de Faena se emplazará **dentro del mismo sector destinado a la construcción de la Subestación Seccionadora Las Delicias.** Sus coordenadas se presentan en la Tabla 4-2, y a su vez se pueden observar en la Figura 4-1.

Tabla 4-2. Coordenadas de la Instalación de Faena Subestación Seccionadora Las Delicias

Área de Instalación de Faenas Subestación Seccionadora Las Delicias			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.921,17	5.985.795,25	822,12
B	715.926,24	5.985.807,35	
C	715.923,68	5.985.818,10	
D	715.950,32	5.985.847,97	
E	715.953,82	5.985.834,12	
F	715.932,11	5.985.789,65	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-1. Instalaciones Temporales – Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias



ID	INSTALACIÓN
1	CASETA DE ACCESO (GARITA)
2	GRUPO GENERADOR
3	COMEDOR
4	MÓDULO PARA OFICINAS ITO
5	MÓDULO PARA OFICINAS TRIPLE
6	PATIO DE APOYO
7	BODEGA GENERAL
8	CASA DE CAMBIO
9	ÁREA DE FOSA Y DRENES DE INFILTRACIÓN
10	BODEGA RESPEL
11	BODEGA SUSPEL
12	BAÑOS QUÍMICOS
13	BAÑO MODULAR
14	ESTANQUE DE AGUA
15	BODEGA ALMACENAMIENTO RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS
16	TOLVA RESIDUOS SÓLIDOS ASIMILABLES A DOMICILIARIOS
17	ESTACIONAMIENTO VEHÍCULOS LIVIANOS
18	ESTACIONAMIENTO VEHÍCULOS PESADOS

Fuente: Elaboración propia (2026).

El Área de Instalación de Faenas considera la habilitación de infraestructura temporal destinada a apoyar la construcción de la Subestación Seccionadora Las Delicias y las demás obras asociadas al Proyecto. Esta instalación contempla recintos administrativos, servicios para el personal, áreas de almacenamiento, manejo de residuos, abastecimiento de agua, suministro eléctrico provisorio y estacionamientos.

Tabla 4-3. Elementos de la Instalación de Faena Subestación Seccionadora Las Delicias

Elemento	Función / Descripción resumida	Superficie / Capacidad / Dimensiones
1. Módulos para Oficinas ITO	2 módulos destinados a administración, reuniones	2 módulos; con dimensión 6,0 × 2,5 × 2,8 m c/u
2. Módulos para Oficinas Triples	3 módulos destinados a administración, reuniones	3 módulos; con dimensión 6,0 × 2,5 × 2,8 m c/u
3. Bodega General	Bodega destinada para el resguardo de materiales o herramientas del proyecto	1 módulo; con dimensión 6,0 x 2,5
4. Casa de Cambio	Módulo destinado para el cambio de vestimenta de los trabajadores.	1 módulo; con dimensión 6,0 x 2,5
5. Comedor	Comedor habilitado para los trabajadores durante la fase de construcción.	1 módulo; con dimensión 6,0 x 4,7
6. Baño Modular	Módulos de baños y duchas para trabajadores.	1 módulo de 3 WC, 3 urinarios, 3 duchas; termo 180 L
7. Baños Químicos	Módulos de baños portátiles para trabajadores.	3 módulos; con dimensión 1,27 x 1,14 c/u
8. Bodega de sustancias peligrosas (SUSPEL)	Bodega techada para almacenamiento de sustancias peligrosas.	Dimensiones: 3,0 × 3,5 × 1,6 m
9. Bodega de residuos industriales peligrosos (RESPEL)	Bodega destinada al almacenamiento temporal de residuos industriales peligrosos.	Dimensiones: 3,0 × 3,5 × 1,6 m
10. Grupo Generador	Sector destinado a grupo electrógeno diésel y equipos portátiles para suministro eléctrico provisorio.	Grupo diésel: 28,6 kW; Portátiles: 16 kW Dimensiones: 2,58 x 1,38
11. Estanque de agua	Área destinada al almacenamiento de agua potable.	Dimensiones: 2,1 x 2,1 Capacidad 5.400 L
12. Sistema Sanitario (Fosa Séptica y Sistema de Drenes)	Sistema de tratamiento primario de aguas servidas.	Superficie m^2: 152,40 Capacidad Fosa: 10.000 L
13. Estacionamiento de vehículos livianos	Zona de estacionamientos para vehículos livianos y ambulancia.	Dimensiones: 12,5 x 5,0

Tabla 4-3. Elementos de la Instalación de Faena Subestación Seccionadora Las Delicias

Elemento	Función / Descripción resumida	Superficie / Capacidad / Dimensiones
14. Estacionamiento de vehículos pesados	Zona de estacionamientos para vehículos de carga, principalmente camiones, tolvas, retroexcavadoras, etc.	Dimensiones: 12,0 x 7,0
15. Patio de Apoyo	Área destinada al almacenamiento temporal y organización de materiales menores, equipos y elementos de apoyo a la construcción.	Dimensiones: 10,21 x 6,0 x 2,83 x 11,06.
16. Área para Tolva Residuos Asimilables a Domiciliarios	Una tolva metálica cerrada para el acopio de RSD, movilizada por camión polibrazo.	Dimensiones: 5,0 x 2,0 Capacidad: 10 m³
17. Caseta de Acceso	Caseta destinada para el control de acceso de vehículos y trabajadores ligados al proyecto.	Dimensiones: 2,5 x 2,5
18. Bodega de Residuos Industriales No Peligrosos (RINP)	Bodega techada para almacenamiento temporal de residuos industriales no peligrosos.	4 sectores destinados a chatarra y cables; plásticos y cartones; madera; y hormigón. Cada sector: 3,2 × 3,0 m (9,60 m²); total: 38,40 m². Dimensiones: 3,2 x 3,0 c/u

Fuente: Elaboración propia.

Las instalaciones administrativas estarán conformadas por módulos destinados a oficinas de inspección técnica de obras (ITO) y oficinas de apoyo para labores de administración, coordinación y reuniones. Asimismo, se considera la habilitación de una casa de cambio para el personal, un comedor y servicios higiénicos compuestos por baños modulares con duchas y baños químicos, de acuerdo con los requerimientos de la faena.

Para el almacenamiento temporal de materiales, herramientas, insumos y residuos asociados a la construcción se dispondrá de una bodega general, una bodega para sustancias peligrosas (SUSPEL), una bodega para residuos industriales peligrosos (RESPEL) y cuatro bodegas destinadas al almacenamiento segregado de residuos industriales no peligrosos (RINP), correspondientes a chatarra y cables; plásticos y cartones; madera y hormigón. Adicionalmente, se considera un área destinada a la instalación de una tolva para residuos asimilables a domiciliarios.

La instalación contará además con un estanque para almacenamiento de agua potable, un sistema sanitario particular compuesto por fosa séptica y sistema de drenes, un grupo electrógeno para el suministro eléctrico provisorio durante la construcción, una caseta

de control de acceso, un área de misceláneos destinada al apoyo de las actividades de faena y sectores destinados al estacionamiento de vehículos livianos y pesados.

Las coordenadas y superficies de cada uno de los elementos que conforman la Instalación de Faena de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias se presentan en las tablas siguientes.

4.2.1.1 Coordenadas Área de Instalación de Faenas Subestación Las Delicias

A continuación, se detallan las coordenadas de cada obra asociada al Área de Instalación de Faenas de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias:

Tabla 4-4. Coordenadas y Superficie Módulo 1 Para Oficina ITO Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Módulo 1 Para Oficina ITO			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.932,60	5.985.827,88	15,00
B	715.937,08	5.985.823,89	
C	715.935,41	5.985.822,02	
D	715.930,94	5.985.826,01	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-5. Coordenadas y Superficie de Módulo 2 Para Oficina ITO Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Módulo 2 Para Oficina ITO			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.930,74	5.985.825,79	15,00
B	715.935,21	5.985.821,80	
C	715.933,55	5.985.819,93	
D	715.929,07	5.985.823,92	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-6. Coordenadas y Superficie de Módulo Para Oficinas Triple Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Módulo Para Oficinas Triple			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.928,87	5.985.823,70	45,54
B	715.933,35	5.985.819,71	
C	715.928,30	5.985.814,04	

Módulo Para Oficinas Triple			
D	715.923,82	5.985.818,04	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-7. Coordenadas y Superficie Bodega General Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Bodega General			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.935,01	5.985.810,25	15,00
B	715.940,39	5.985.807,59	
C	715.939,28	5.985.805,38	
D	715.933,90	5.985.808,00	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-8. Coordenadas y Superficie Casa de Cambio Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Casa de Cambio			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.936,20	5.985.812,67	15,00
B	715.941,58	5.985.810,01	
C	715.940,48	5.985.807,77	
D	715.935,10	5.985.810,43	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-9. Coordenadas y Superficie Comedor Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Comedor			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.935,93	5.985.831,61	28,20
B	715.940,41	5.985.827,62	
C	715.937,28	5.985.824,11	
D	715.932,80	5.985.828,10	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-10. Coordenadas y Superficie Baño Modular Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Baño Modular			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.941,52	5.985.823,65	18,00

Baño Modular			
B	715.946,91	5.985.821,01	
C	715.945,60	5.985.818,32	
D	715.940,20	5.985.820,95	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-11. Coordenadas y Superficie Baño Químico 1 Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Baño Químico 1			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.942,03	5.985.819,97	1,45
B	715.943,05	5.985.819,47	
C	715.942,50	5.985.818,33	
D	715.941,47	5.985.818,83	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-12. Coordenadas y Superficie Baño Químico 2 Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Baño Químico 2			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.943,19	5.985.819,40	1,45
B	715.944,21	5.985.818,90	
C	715.943,66	5.985.817,77	
D	715.942,63	5.985.818,27	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-13. Coordenadas y Superficie Baño Químico 3 Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Baño Químico 3			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.944,35	5.985.818,84	1,45
B	715.945,37	5.985.818,34	
C	715.944,82	5.985.817,20	
D	715.943,79	5.985.817,70	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-14. Coordenadas y Superficie Bodega de Sustancias Peligrosas Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Bodega SUSPEL			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.942,10	5.985.817,83	10,50
B	715.944,79	5.985.816,50	
C	715.943,25	5.985.813,36	
D	715.940,56	5.985.814,69	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-15. Coordenadas y Superficie Bodega de Residuos Peligrosos Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Bodega RESPEL			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.940,56	5.985.814,69	10,50
B	715.943,25	5.985.813,36	
C	715.941,71	5.985.810,22	
D	715.939,01	5.985.811,55	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-16. Coordenadas y Superficie Grupo Generador Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Grupo Generador			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.942,85	5.985.839,05	3,55
B	715.943,88	5.985.838,13	
C	715.942,16	5.985.836,21	
D	715.941,14	5.985.837,12	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-17. Coordenadas y Superficie Estanque de Agua Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Estanque de Agua – Fase de Construcción y Cierre			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.945,38	5.985.824,35	4,41
B	715.947,27	5.985.823,43	
C	715.946,35	5.985.821,54	
D	715.944,46	5.985.822,46	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-18. Coordenadas y Superficie Área de Fosa y Drenes de Infiltración – Fase de Construcción y Cierre Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Área de Fosa y Drenes de Infiltración			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.933,26	5.985.808,15	152,40
B	715.935,22	5.985.807,15	
C	715.933,17	5.985.803,14	
D	715.937,27	5.985.801,05	
E	715.931,58	5.985.789,92	
F	715.921,43	5.985.795,11	
G	715.927,12	5.985.806,24	
H	715.931,22	5.985.804,14	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-19. Coordenadas y Superficie Estacionamiento de Vehículos Livianos Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Estacionamiento de Vehículos Livianos			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.977,22	5.985.843,77	62,50
B	715.989,61	5.985.842,09	
C	715.988,93	5.985.837,13	
D	715.976,55	5.985.838,81	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-20. Coordenadas y Superficie Estacionamiento de Vehículos Pesados Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Estacionamiento de Vehículos Pesados			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.989,97	5.985.842,48	83,63
B	716.001,87	5.985.840,87	
C	716.000,94	5.985.833,97	
D	715.989,03	5.985.835,58	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-21. Coordenadas y Superficie Patio de Apoyo Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Patio de Apoyo			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.923,68	5.985.818,10	41,07
B	715.931,34	5.985.811,36	
C	715.928,71	5.985.805,97	
D	715.926,23	5.985.807,34	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-22. Coordenadas y Superficie Tolva Para Residuos Sólidos Domiciliarios Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Tolva Para Residuos Sólidos Domiciliarios			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.970,99	5.985.844,57	10,00
B	715.975,95	5.985.843,95	
C	715.975,71	5.985.841,97	
D	715.970,75	5.985.842,58	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-23. Coordenadas y Superficie Caseta de Acceso Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Caseta de Acceso			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.948,07	5.985.844,06	6,25
B	715.950,57	5.985.844,06	
C	715.950,57	5.985.841,56	
D	715.948,07	5.985.841,56	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-24. Coordenadas y Superficie Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Chatarra y Cables, Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Chatarra y Cables			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.948,88	5.985.835,14	9,60
B	715.951,75	5.985.833,74	
C	715.950,44	5.985.831,04	
D	715.947,56	5.985.832,45	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-25. Coordenadas y Superficie Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Plásticos y Cartones, Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Plásticos y Cartones			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.947,56	5.985.832,45	9,60
B	715.950,44	5.985.831,04	
C	715.949,12	5.985.828,35	
D	715.946,24	5.985.829,75	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-26. Coordenadas y Superficie Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Madera, Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Madera			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.946,24	5.985.829,75	9,60
B	715.949,12	5.985.828,35	
C	715.947,80	5.985.825,65	
D	715.944,93	5.985.827,05	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-27. Coordenadas y Superficie Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Hormigón, Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Hormigón			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.950,19	5.985.837,84	9,60
B	715.953,07	5.985.836,43	
C	715.951,75	5.985.833,74	
D	715.948,88	5.985.835,14	

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Habilitación Área de Instalación de Faenas asociada a la Nueva Subestación Coiquén

Para la fase de construcción del Proyecto se habilitará un área de Instalación de Faenas (IIFF) de carácter temporal asociada a la Nueva Subestación Coiquén, destinada a apoyar las actividades administrativas, logísticas y operacionales requeridas para la ejecución de las obras. La instalación de faena tendrá una superficie de 2.902,31 m².

La disposición de los elementos de la instalación de faena podrá ajustarse progresivamente según el avance de las obras permanentes de la subestación.

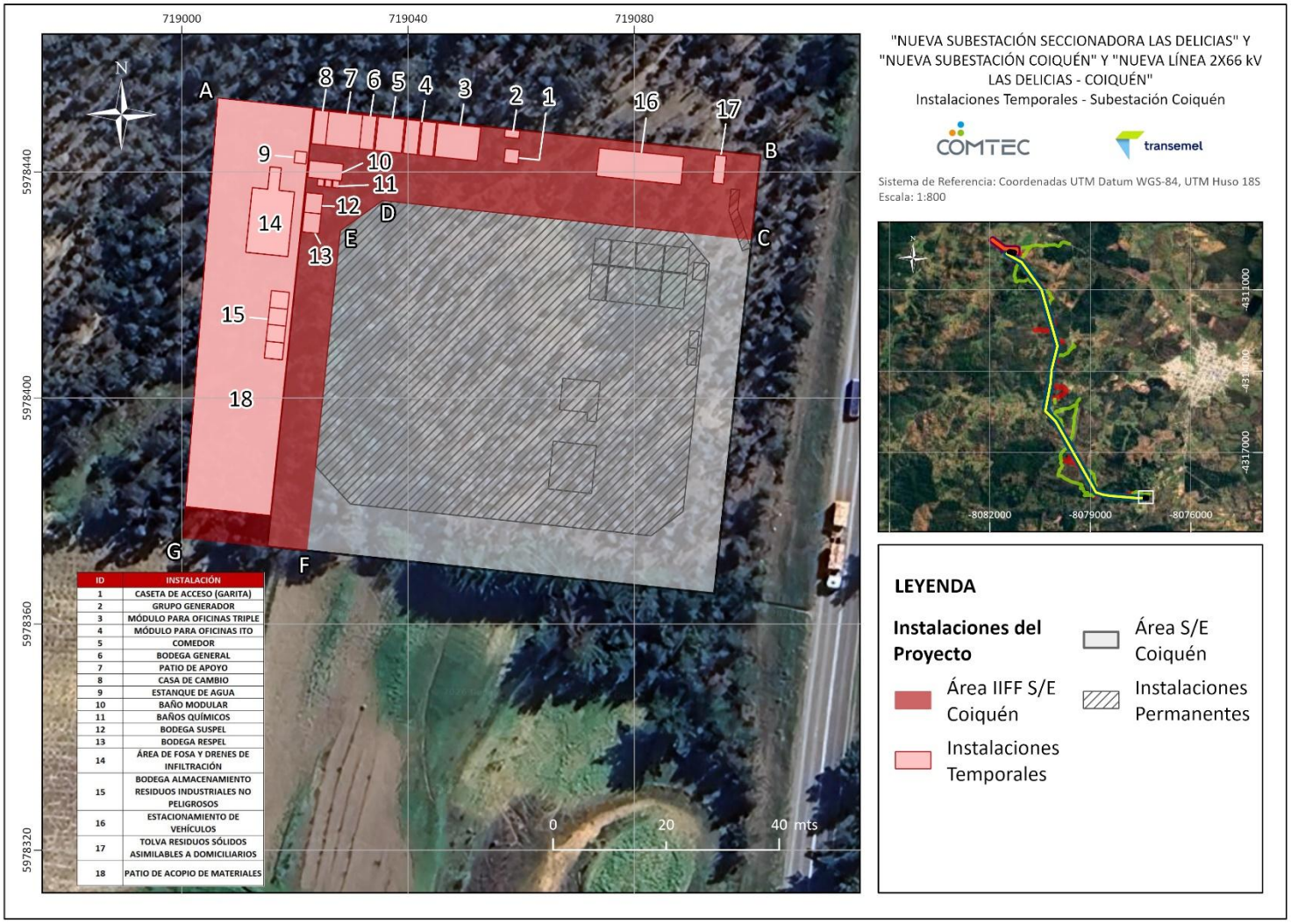
En la Tabla 4-28 y en la Figura 4-2 se presentan las coordenadas del Área de Instalación de Faenas de la Subestación Coiquén.

Tabla 4-28. Coordenadas del Área de Instalación de Faenas Nueva Subestación Coiquén

Área de Instalación de Faenas Subestación Coiquén			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.006,36	5.978.453,07	2.902,31
B	719.102,33	5.978.442,95	
C	719.100,76	5.978.428,04	
D	719.035,46	5.978.434,92	
E	719.028,02	5.978.429,59	
F	719.022,06	5.978.372,98	
G	719.000,18	5.978.375,29	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-2. Instalaciones Temporales – Nueva Subestación Coiquén



Fuente: Elaboración propia (2026).

La Instalación de Faena considera la habilitación de infraestructura temporal destinada a apoyar la construcción de la Nueva Subestación Coiquén y las demás obras asociadas al Proyecto. Esta instalación contempla recintos administrativos, servicios para el personal, áreas de almacenamiento, manejo de residuos, abastecimiento de agua, suministro eléctrico provisorio, patio de acopio de materiales, estacionamientos y demás instalaciones de apoyo requeridas para el desarrollo de la fase de construcción. Los elementos que la componen se presentan en la Tabla 4-29.

Tabla 4-29. Elementos de la Instalación de Faena Nueva Subestación Coiquén

Elemento	Función / Descripción resumida	Superficie / Capacidad / Dimensiones
1. Módulos para Oficinas ITO	2 módulos destinados a administración, reuniones	2 módulos; con dimensión 6,0 × 2,5 × 2,8 m c/u
2. Módulos para Oficinas Triples	3 módulos destinados a administración, reuniones	3 módulos; con dimensión 6,0 × 2,5 × 2,8 m c/u
3. Bodega General	Bodega destinada para el resguardo de materiales o herramientas del proyecto	1 módulo; con dimensión 6,0 x 2,5
4. Casa de Cambio	Módulo destinado para el cambio de vestimenta de los trabajadores.	1 módulo; con dimensión 6,0 x 2,5
5. Comedor	Comedor habilitado para los trabajadores durante la fase de construcción.	1 módulo; con dimensión 6,0 x 4,7
6. Baño Modular	Módulos de baños y duchas para trabajadores.	1 módulo de 3 WC, 3 urinarios, 3 duchas; termo 180 L
7. Baños Químicos	Módulos de baños portátiles para trabajadores.	3 módulos; con dimensión 1,27 x 1,14 c/u
8. Bodega de sustancias peligrosas (SUSPEL)	Bodega techada para almacenamiento de sustancias peligrosas.	Dimensiones: 3,0 × 3,5 × 1,6 m
9. Bodega de residuos industriales peligrosos (RESPEL)	Bodega destinada al almacenamiento temporal de residuos industriales peligrosos.	Dimensiones: 3,0 × 3,5 × 1,6 m
10. Grupo Generador	Sector destinado a grupo electrógeno diésel y equipos portátiles para suministro eléctrico provisorio.	Grupo diésel: 28,6 kW; Portátiles: 16 kW Dimensiones: 2,58 x 1,38
11. Estanque de agua	Área destinada al almacenamiento de agua potable.	Dimensiones: 2,1 x 2,1 Capacidad 5.400 L
12. Sistema Sanitario (Fosa Séptica y Sistema de Drenes)	Sistema de tratamiento primario de aguas servidas.	Superficie m^2: 94,25 Capacidad Fosa: 6.200 L

Tabla 4-29. Elementos de la Instalación de Faena Nueva Subestación Coiquén

Elemento	Función / Descripción resumida	Superficie / Capacidad / Dimensiones
13. Estacionamiento de vehículos	Zona de estacionamientos para vehículos livianos y pesados, ambulancia.	Dimensiones: 15,0 x 5,0
14. Patio de Apoyo	Área destinada al almacenamiento temporal y organización de materiales menores, equipos y elementos de apoyo a la construcción.	Dimensiones: 6,0 x 6,0
15. Área para tolva Residuos Asimilables a Domiciliarios	Una (1) tolva cerrada metálica movilizada por camión polibrazo.	Dimensiones: 5,0 x 2,0 Capacidad: 10 m^3
16. Caseta de Acceso	Caseta destinada para el control de acceso de vehículos y trabajadores ligados al proyecto.	Dimensiones: 2,5 x 2,5
17. Bodega de residuos industriales no peligrosos (RINP)	Bodega techada para almacenamiento temporal de residuos industriales no peligrosos.	4 sectores destinados a chatarra y cables; plásticos y cartones; madera; y hormigón. Cada sector: 3,2 × 3,0 m (9,60 m²); total: 38,40 m². Dimensiones: 3,2 x 3,0 c/u
18. Patio de Acopio de Materiales	Acopio de Materiales	1.165,11 m²

Fuente: Elaboración propia.

Las instalaciones administrativas estarán conformadas por módulos para oficinas de inspección técnica de obras (ITO) y oficinas de apoyo destinadas a labores de administración, coordinación y reuniones. Asimismo, la instalación contará con una casa de cambio para los trabajadores, un comedor, un baño modular con duchas y baños químicos, de acuerdo con los requerimientos de la faena.

Para el almacenamiento temporal de materiales, herramientas, insumos y residuos asociados a la construcción, se dispondrá de una bodega general, una bodega para sustancias peligrosas (SUSPEL), una bodega para residuos industriales peligrosos (RESPEL), cuatro bodegas destinadas al almacenamiento segregado de residuos industriales no peligrosos (RINP), un área para la instalación de una tolva destinada a residuos asimilables a domiciliarios y un patio de acopio de materiales para el almacenamiento temporal de equipos, materiales e insumos de construcción.

La instalación contará además con un estanque para almacenamiento de agua potable, un sistema sanitario particular compuesto por fosa séptica y sistema de drenes, un grupo electrógeno para el suministro eléctrico provisorio durante la construcción, una caseta de control de acceso, un área de misceláneos destinada al apoyo de las actividades de faena y un área destinada al estacionamiento de vehículos de apoyo a la construcción.

Las coordenadas y superficies de cada uno de los elementos que conforman la Instalación de Faena de la Subestación Coiquén se presentan en las tablas siguientes.

Tabla 4-30. Coordenadas y Superficie Módulo 1 Para Oficina ITO Nueva Subestación Coiquén

Módulo 1 Para Oficina ITO			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.039,75	5.978.449,25	15,00
B	719.042,23	5.978.448,99	
C	719.041,60	5.978.443,02	
D	719.039,12	5.978.443,28	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-31. Coordenadas y Superficie Módulo 2 Para Oficina ITO Nueva Subestación Coiquén

Módulo 2 Para Oficina ITO			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.042,53	5.978.448,95	15,00
B	719.045,02	5.978.448,69	
C	719.044,39	5.978.442,73	
D	719.041,90	5.978.442,99	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-32. Coordenadas y Superficie de Módulo Para Oficinas Triple Nueva Subestación Coiquén

Módulo Para Oficinas Triple			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.045,30	5.978.448,66	45,54
B	719.052,85	5.978.447,87	
C	719.052,22	5.978.441,90	
D	719.044,67	5.978.442,70	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-33. Coordenadas y Superficie Bodega General Nueva Subestación Coiquén

Bodega General			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.023,54	5.978.450,96	15,00
B	719.026,02	5.978.450,69	
C	719.025,39	5.978.444,73	
D	719.022,91	5.978.444,99	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-34. Coordenadas y Superficie Casa de Cambio Nueva Subestación Coiquén

Casa de Cambio			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.031,99	5.978.450,07	15,00
B	719.034,48	5.978.449,80	
C	719.033,85	5.978.443,84	
D	719.031,36	5.978.444,10	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-35. Coordenadas y Superficie Comedor Nueva Subestación Coiquén

Comedor			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.034,78	5.978.449,79	28,24
B	719.039,45	5.978.449,28	
C	719.038,82	5.978.443,31	
D	719.034,15	5.978.443,81	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-36. Coordenadas y Superficie Baño Modular Nueva Subestación Coiquén

Baño Modular			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.022,59	5.978.442,01	18,00
B	719.028,56	5.978.441,38	
C	719.028,25	5.978.438,39	
D	719.022,28	5.978.439,02	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-37. Coordenadas y Superficie Baño Químico 1 Nueva Subestación Coiquén

Baño Químico 1			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.024,05	5.978.438,79	1,45
B	719.025,18	5.978.438,67	
C	719.025,05	5.978.437,41	
D	719.023,92	5.978.437,52	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-38. Coordenadas y Superficie Baño Químico 2 Nueva Subestación Coiquén

Baño Químico 2			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.025,40	5.978.438,64	1,45
B	719.026,54	5.978.438,52	
C	719.026,40	5.978.437,26	
D	719.025,27	5.978.437,38	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-39. Coordenadas y Superficie Baño Químico 3 Nueva Subestación Coiquén

Baño Químico 3			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.026,76	5.978.438,50	1,45
B	719.027,89	5.978.438,38	
C	719.027,76	5.978.437,12	
D	719.026,62	5.978.437,24	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-40. Coordenadas y Superficie Bodega de Sustancias Peligrosas Nueva Subestación Coiquén

Bodega SUSPEL			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.022,00	5.978.436,34	10,50
B	719.024,98	5.978.436,02	
C	719.024,62	5.978.432,54	
D	719.021,63	5.978.432,86	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-41. Coordenadas y Superficie Bodega de Residuos Peligrosos Nueva Subestación Coiquén

Bodega RESPEL			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.021,63	5.978.432,86	10,50
B	719.024,62	5.978.432,54	
C	719.024,25	5.978.429,06	
D	719.021,27	5.978.429,38	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-42. Coordenadas y Superficie Grupo Generador Nueva Subestación Coiquén

Grupo Generador			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.057,20	5.978.447,54	3,55
B	719.059,76	5.978.447,27	
C	719.059,62	5.978.445,90	
D	719.057,05	5.978.446,17	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-43. Coordenadas y Superficie Estanque de Agua Nueva Subestación Coiquén

Estanque de Agua – Fase de Construcción y Cierre			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.020,06	5.978.443,70	4,41
B	719.022,15	5.978.443,48	
C	719.021,93	5.978.441,39	
D	719.019,84	5.978.441,61	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-44. Coordenadas y Superficie Área de Fosa y Drenes de Infiltración – Fase de Construcción Nueva Subestación Coiquén

Área de Fosa y Drenes de Infiltración			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.015,60	5.978.440,90	94,25
B	719.017,59	5.978.440,69	
C	719.017,18	5.978.436,71	
D	719.019,92	5.978.436,43	
E	719.018,75	5.978.424,99	

Área de Fosa y Drenes de Infiltración			
F	719.011,29	5.978.425,76	
G	719.012,46	5.978.437,20	
H	719.015,19	5.978.436,92	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-45. Coordenadas y Superficie Estacionamiento de Vehículos Nueva Subestación Coiquén

Estacionamiento de Vehículos Livianos			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.073,82	5.978.444,22	75,17
B	719.088,77	5.978.442,67	
C	719.088,25	5.978.437,69	
D	719.073,30	5.978.439,25	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-46. Coordenadas y Superficie Patio de Apoyo Nueva Subestación Coiquén

Patio de Apoyo			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.026,02	5.978.450,69	36,00
B	719.031,99	5.978.450,07	
C	719.031,36	5.978.444,10	
D	719.025,39	5.978.444,73	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-47. Coordenadas y Superficie Tolva Para Residuos Sólidos Domiciliarios Nueva Subestación Coiquén

Tolva Para Residuos Sólidos Domiciliarios			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.094,32	5.978.443,01	10,00
B	719.096,31	5.978.442,80	
C	719.095,79	5.978.437,83	
D	719.093,80	5.978.438,04	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-48. Coordenadas y Superficie Caseta de Acceso Nueva Subestación Coiquén

Caseta de Acceso			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**

Caseta de Acceso			
A	719.057,21	5.978.444,14	6,25
B	719.059,69	5.978.443,88	
C	719.059,43	5.978.441,39	
D	719.056,95	5.978.441,65	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-49. Coordenadas y Superficie Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Chatarra y Cables, Nueva Subestación Coiquén

Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Chatarra y Cables			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m^2)**
A	719.015,83	5.978.419,00	9,60
B	719.019,02	5.978.418,66	
C	719.018,70	5.978.415,68	
D	719.015,52	5.978.416,01	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-50. Coordenadas y Superficie Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Plásticos y Cartones, Nueva Subestación Coiquén

Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Plásticos y Cartones			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m^2)**
A	719.015,52	5.978.416,01	9,60
B	719.018,70	5.978.415,68	
C	719.018,39	5.978.412,69	
D	719.015,21	5.978.413,03	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-51. Coordenadas y Superficie Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Madera, Nueva Subestación Coiquén

Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Madera			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m^2)**
A	719.015,21	5.978.413,03	9,60
B	719.018,39	5.978.412,69	
C	719.018,07	5.978.409,71	
D	719.014,89	5.978.410,05	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-52. Coordenadas y Superficie Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Hormigón, Nueva Subestación Coiquén

Almacenamiento de Residuos No Peligrosos – Hormigón			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.014,89	5.978.410,05	9,60
B	719.018,07	5.978.409,71	
C	719.017,76	5.978.406,73	
D	719.014,58	5.978.407,06	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-53. Coordenadas y Superficie Patio de Acopio de Materiales Nueva Subestación Coiquén

Patio de Acopio de Materiales			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.006,36	5.978.453,07	1.165,11
B	719.023,27	5.978.451,29	
C	719.015,67	5.978.379,19	
D	719.000,61	5.978.380,77	

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Habilitación Plazas de Tendido Línea de Transmisión

Para la fase de construcción, el Proyecto considera la habilitación de plazas de tendido de carácter temporal, destinadas a apoyar las actividades de tendido y tesado de conductores, así como el manejo y acopio transitorio de materiales asociados a estas faenas. La ubicación de estas plazas se presenta en la cartografía.

Para la construcción de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén se contempla la habilitación de 21 plazas de tendido de carácter temporal, distribuidas a lo largo del trazado de la línea. Cada plaza considera una superficie aproximada de 225 m², equivalente a un área de 15 m × 15 m destinada a la instalación temporal de equipos de tendido y tesado de conductores.

Las plazas de tendido consideran las siguientes características generales:

- Acceso adecuado a las áreas de trabajo.
- Superficies relativamente planas para la instalación de equipos.
- Espacio suficiente para el almacenamiento temporal y manejo de materiales.

- Condiciones que permitan una operación segura de los equipos de tendido y tesado, manteniendo una distancia adecuada respecto de las estructuras de la línea.

Las coordenadas y superficie de las plazas de tendido consideradas para ambas líneas se presentan en la Tabla 4-54.

Tabla 4-54. Plazas de Tendido a utilizar por el Proyecto

Línea	Plaza de Tendido	Este (m)	Norte (m)	Superficie aprox. (m²)
Nueva Línea 2x66 kV	PT-ML_DEL	715.949,07	5.985.795,76	225
	PT-E1	715.920,53	5.985.809,54	225
	PT-E2	715.885,56	5.985.752,56	225
	PT-E4	716.238,54	5.985.494,49	225
	PT-E5	716.452,53	5.985.103,58	225
	PT-E8	716.698,56	5.984.658,63	225
	PT-E10	716.792,58	5.984.196,67	225
	PT-E13	716.974,62	5.983.305,71	225
	PT-E14	717.041,57	5.982.978,93	225
	PT-E18	716.880,56	5.982.273,66	225
	PT-E19	716.846,60	5.981.873,72	225
	PT-E21	716.716,35	5.981.150,17	225
	PT-E23	716.934,53	5.980.746,57	225
	PT-E26	717.184,55	5.980.166,68	225
	PT-E27	717.373,53	5.979.725,62	225
	PT-E32	717.853,53	5.978.598,66	225
	PT-E33	718.018,57	5.978.526,66	225
	PT-E34	718.192,67	5.978.487,01	225
	PT-E36	718.835,57	5.978.402,74	225
	PT-E37	718.985,57	5.978.406,54	225
	PT-ML_COI	719.031,37	5.978.402,17	225
Seccionamiento Línea 220 kV	PT E-89C	715.547,08	5.986.178,99	225
	PT E-1	715.827,51	5.985.908,73	225
	PT E-2	716.134,08	5.985.883,74	225
	PT E-3	716.130,00	5.985.774,13	225

Fuente: Elaboración propia.

Las 21 plazas de tendido consideradas para la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén representan una superficie temporal total aproximada de 4.725 m². Por su parte, el Seccionamiento de la Línea 220 kV considera 4 plazas de tendido con una superficie total de 900 m^2. En ambos casos, las plazas de tendido se localizarán al interior de las respectivas franjas de servidumbre de las líneas.

Una vez finalizadas las actividades de tendido y tesado de conductores, las plazas serán deshabilitadas y se procederá al retiro de los elementos temporales utilizados, restituyendo las condiciones del terreno de acuerdo con las características del área intervenida.

4.2.4 Habilitación Frentes de Trabajo – Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén y Seccionamiento Línea 220 kV hacia Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Para la ejecución de las obras asociadas a la construcción de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén y del seccionamiento de la línea de transmisión existente en 220 kV, será necesaria la habilitación de frentes de trabajo temporales destinados a actividades de obras civiles, excavaciones, hormigonado de fundaciones, montaje de estructuras, tendido de conductores y demás actividades asociadas a la construcción de las líneas eléctricas.

Estos frentes de trabajo se dispondrán de manera distribuida a lo largo del trazado del Proyecto, principalmente al interior de la franja de servidumbre de las líneas, y corresponderán a plataformas temporales destinadas al emplazamiento de maquinaria, equipos, materiales y personal durante las distintas etapas constructivas.

La superficie de los frentes de trabajo dependerá del tipo de estructura a construir. Para las estructuras de suspensión se considera una superficie aproximada de 200 m², para las estructuras de anclaje una superficie aproximada de 200 - 400 m².

En el caso de los marcos de línea asociados a las subestaciones, los frentes de trabajo se localizarán dentro de los respectivos recintos, sin requerir superficies adicionales fuera de ellos.

4.2.5 Habilitación de accesos para la construcción

Durante la fase de construcción se utilizará la red vial pública existente y los caminos públicos, vecinales y prediales disponibles para acceder a los distintos sectores del Proyecto.

En aquellos sectores donde no existan conexiones adecuadas entre los caminos existentes y los frentes de trabajo, se habilitarán caminos nuevos de acceso a las estructuras de las líneas de transmisión.

Para la construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica 2x66 kV Las Delicias–Coiquén se considera la habilitación de 35 tramos nuevos de acceso a estructuras, con un ancho de intervención de 3 m y una superficie total de 22.031,84 m².

Para las obras asociadas al seccionamiento de la línea de transmisión existente en 220 kV se considera la habilitación de cuatro tramos nuevos de acceso a estructuras, con una superficie total de 1.134,02 m².

La habilitación de estos caminos podrá considerar despeje y limpieza superficial del terreno, escarpe, nivelación, relleno, compactación y conformación de una superficie de rodado adecuada para el tránsito de personal, maquinaria, vehículos y materiales durante la ejecución de las obras.

Estos caminos tendrán como función principal permitir el acceso a los frentes de trabajo durante la fase de construcción.

Las coordenadas y superficies de los caminos de acceso a estructuras se presentan en las Tablas 3-4 y 3-5 del presente capítulo.

4.2.6 Implementación de Pantallas Acústicas Temporales

El Proyecto contempla la instalación de una pantalla acústica perimetral (MCR1) y pantallas acústicas móviles (MCR2) para controlar las emisiones de ruido durante la construcción. Estas medidas forman parte del escenario evaluado en el Anexo 1.5 "Estudio de Ruido y Vibraciones" para el cumplimiento de los límites establecidos en el D.S. N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente.

Las pantallas se instalarán antes del inicio de las actividades para las cuales fueron consideradas y permanecerán operativas durante su ejecución. También se utilizarán durante la fase de cierre cuando se desarrollen las actividades equivalentes descritas en el numeral 7.6.2.

4.2.6.1 Pantalla acústica perimetral

Se instalará una pantalla perimetral temporal de 2,4 m de altura y 330 m de longitud en el frente de obras civiles y montaje de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias orientado hacia los receptores R6 y R7.

El detalle de ubicación y dimensiones de la pantalla se presenta a continuación:

Tabla 4-55. Ubicación de Pantallas MCR1

Receptor Protegido	Frente Apantallado (Subestación)	Altura [m]	Longitud [m]
R6 y R7	Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias: frente de obras civiles y montaje orientado hacia R6 y R7	2,4	330

Fuente: Anexo 1.5 "Estudio de Ruido y Vibraciones".

4.2.6.2 Pantallas acústicas móviles

Se utilizarán pantallas móviles de 2,4 m de altura en los frentes asociados a las estructuras E-27, E-2 y E-1 (correspondiente a la Nueva Línea 2x66 kV), orientadas hacia los receptores R2, R6 y R7, respectivamente. La identificación de estos frentes corresponde a la nomenclatura utilizada en el Anexo 1.5.

Las pantallas se ubicarán lo más próximas posible a las fuentes de ruido, sin interferir con la seguridad ni con la ejecución de los trabajos. Su disposición interrumpirá la propagación directa del ruido hacia los receptores protegidos.

Tabla 4-56. Ubicación de Pantallas Móviles MCR2

Estructura asociada al frente de trabajo	Receptor Protegido	Altura [m]	Longitud [m]
E-27	R2	2,4	48
E-2	R6	2,4	45
E-1	R7	2,4	40

Fuente: Anexo 1.5 "Estudio de Ruido y Vibraciones".

Las coordenadas de referencia de las pantallas perimetrales y móviles se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 4-57. Coordenadas de referencia de las pantallas acústicas MCR1 y MCR2

Pantalla / vértice	Este (m)	Norte (m)	Frente / receptor
MCR1/P1	716.049	5.985.838	Las Delicias; R6–R7
MCR1/P2	715.950	5.985.848	Las Delicias; R6–R7
MCR1/P3	715.921	5.985.795	Las Delicias; R6–R7
MCR1/P4	716.070	5.985.719	Las Delicias; R6–R7
MCR2 E-27/P1	717.374	5.979.737	R2

Pantalla / vértice	Este (m)	Norte (m)	Frente / receptor
MCR2 E-27/P2	717.362	5.979.731	R2
MCR2 E-27/P3	717.369	5.979.713	R2
MCR2 E-27/P4	717.382	5.979.718	R2
MCR2 E-2/P1	715.897	5.985.752	R6
MCR2 E-2/P2	715.885	5.985.761	R6
MCR2 E-2/P3	715.876	5.985.749	R6
MCR2 E-2/P4	715.888	5.985.740	R6
MCR2 E-1/P1	715.838	5.985.909	R7
MCR2 E-1/P2	715.838	5.985.919	R7
MCR2 E-1/P3	715.818	5.985.919	R7
MCR2 E-1/P4	715.818	5.985.909	R7

Fuente: Anexo 1.5 "Estudio de Ruido y Vibraciones".

4.2.6.3 Materialidad y condiciones de instalación

Las pantallas MCR1 y MCR2 cumplirán las siguientes especificaciones:

- **Materialidad:** los paneles tendrán una densidad superficial mínima de 10 kg/m². Podrán utilizarse placas OSB de al menos 18 mm de espesor u otra solución que acredite equivalencia técnica y cumpla la densidad superficial exigida y las características indicadas en el Anexo 1.5.
- **Revestimiento absorbente:** la cara orientada hacia las fuentes de ruido incorporará una capa de lana de vidrio o lana mineral de 50 mm de espesor, con un coeficiente de reducción de ruido (NRC) igual o superior a 0,7.
- **Continuidad:** las pantallas se instalarán sin aberturas que permitan la propagación directa del ruido hacia los receptores.
- **Ubicación:** se dispondrán lo más próximas posible a las fuentes, respetando las condiciones de seguridad y operación de los equipos.

- **Extensión lateral de las pantallas móviles:** se mantendrá la extensión indicada en la Tabla 8-1 del Anexo 1.5, de al menos 10 m adicionales por cada lado del área ocupada por las fuentes.

La instalación y cualquier desplazamiento de las pantallas deberán mantener las dimensiones, orientación y condiciones de apantallamiento consideradas en el escenario acústico evaluado.

4.3 OBRAS PERMANENTES

Las obras permanentes corresponden a aquellas infraestructuras que permanecerán durante la vida útil del Proyecto y que permiten su operación continua una vez finalizada la fase de construcción. Estas obras se encuentran definidas en el Plan de Expansión del Sistema de Transmisión 2021, aprobado mediante el Decreto Exento N°257/2022 del Ministerio de Energía, y forman parte integrante del sistema de transmisión eléctrica zonal.

El Proyecto contempla como obras permanentes la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias, la Nueva Subestación Coiquén, la Línea de Transmisión 2x66 kV Las Delicias – Coiquén y las obras asociadas al seccionamiento de la línea de transmisión existente en 220 kV, las cuales se describen a continuación.

4.3.1 Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

La Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias corresponde a una obra permanente del Proyecto que permitirá el seccionamiento de la línea de transmisión 2x220 kV Nueva Cauquenes – Dichato, correspondiente al Tramo 4 del proyecto "Sistema de Transmisión Zonal Grupo 3 S/E Itahue – S/E Hualqui", ambientalmente aprobado, y la interconexión con la nueva infraestructura de transmisión en 66 kV.

La subestación se emplazará en un sector de la Cordillera de la Costa caracterizado por terrenos desarrollados sobre materiales graníticos y relieve ondulado. Los suelos presentes en el área corresponden a la Asociación Cauquenes y presentan limitaciones de uso asociadas principalmente a la pendiente, clasificándose predominantemente en Clase de Capacidad de Uso VI. La caracterización ambiental detallada del suelo, vegetación y demás componentes presentes en el sector se desarrolla en las respectivas líneas de base de la DIA.

La superficie permanente destinada a la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias corresponde a aproximadamente 14.191,39 m², dentro de la cual se dispondrán las instalaciones eléctricas, obras civiles y edificaciones necesarias para su operación durante la vida útil del Proyecto.

La localización y el polígono de referencia se presentan en la Tabla 4-58.

Tabla 4-58. Coordenadas y Superficie de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.921,17	5.985.795,25	14.191,39
B	715.926,24	5.985.807,35	
C	715.923,68	5.985.818,10	
D	715.950,32	5.985.847,97	
E	716.010,36	5.985.839,82	
F	716.049,24	5.985.837,52	
G	716.101,61	5.985.811,36	
H	716.100,34	5.985.778,88	
I	716.069,90	5.985.719,21	

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.1 Patio de 220 kV

La configuración del patio de 220 kV de la subestación Las Delicias corresponderá a interruptor y medio, deberá considerar espacio en barra y plataforma para cinco diagonales, de manera de permitir el seccionamiento de la futura línea 2x220 kV Dichato - Nueva Cauquenes, la conexión del transformador de poder 220/66 kV, la conexión de un futuro transformador de poder y dos diagonales para la conexión de nuevos proyectos en la zona.

El patio considera barras principales, estructuras metálicas, equipos de maniobra, protección, control y comunicaciones, además de las respectivas fundaciones y obras civiles necesarias para su operación segura y confiable. Asimismo, dispone de espacio para futuras ampliaciones, de acuerdo con los requerimientos del sistema de transmisión.

El patio de 220 kV considera diagonales con tecnología GIS (Gas Insulated Switchgear, equipos de maniobra aislados en gas) para instalación exterior: dos diagonales completas y una media diagonal. Esta configuración corresponde a los equipos previstos para la etapa del Proyecto y se distingue de la reserva de espacio para cinco diagonales y futuras ampliaciones. La referencia a tecnología GIS se aplica a estas diagonales de 220 kV.

Las coordenadas y superficie del patio de 220 kV se presentan en la Tabla 4-59.

Tabla 4-59. Coordenadas y Superficie Patio 220 kV Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Patio 220 kV			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	716.032,36	5.985.828,05	6.158,65
B	716.036,68	5.985.830,28	
C	716.087,56	5.985.804,77	
D	716.089,14	5.985.795,29	
E	716.057,97	5.985.733,11	
F	716.053,82	5.985.731,39	
G	715.981,38	5.985.767,70	
H	716.003,37	5.985.811,53	
I	716.019,90	5.985.803,24	

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.2 Patio de 66 kV

La configuración en el patio de 66 kV corresponderá a barra principal y barra de transferencia, debiendo considerar espacio en barra y plataforma para siete posiciones, permitiendo la conexión de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias - Coiquén, la conexión del transformador de poder 220/66 kV, construcción de paño acoplador, la conexión de un futuro transformador y la conexión de nuevos proyectos en la zona.

El patio contempla barras, estructuras metálicas, equipos de maniobra, protección y control, junto con las respectivas fundaciones y obras civiles requeridas para su funcionamiento.

Las coordenadas y superficie del patio de 66 kV se presentan en la Tabla 4-60.

Tabla 4-60. Coordenadas y Superficie Patio 66 kV Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Patio 66 kV			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m^2)**
A	715.957,18	5.985.833,45	2.250,57
B	715.965,72	5.985.837,85	
C	715.992,34	5.985.824,50	
D	715.993,92	5.985.815,02	
E	715.974,10	5.985.775,48	
F	715.968,76	5.985.773,68	
G	715.939,14	5.985.788,53	
H	715.937,36	5.985.793,90	

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.3 Transformador 220/66 kV

La subestación contempla la instalación de un transformador de poder 220/66 kV, con una capacidad de 75 MVA y equipado con cambiador de derivación bajo carga (CDBC). Este equipo permitirá la transformación de energía entre ambos niveles de tensión, asegurando la adecuada operación del sistema de transmisión.

El sistema de transformación considera el transformador principal, los paños de transformación asociados, las fundaciones, sistemas de anclaje y obras civiles requeridas para su instalación y operación. Asimismo, se contempla un sistema de contención conformado por un foso recolector de agua y aceite, destinado a prevenir riesgos ambientales ante eventuales derrames.

La protección del transformador de Las Delicias considera un muro cortafuego y un sistema de contención con foso recolector de agua y aceite. Ante eventuales derrames se aplicarán los procedimientos del Anexo 1.8 "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias", considerando la contención del líquido, la restricción de acceso al sector afectado y la limpieza y retiro de los materiales contaminados. Los líquidos y residuos recuperados serán manejados de acuerdo con sus características y entregados a empresas autorizadas para su transporte y tratamiento o disposición final. Se mantendrán los registros de la contingencia y del manejo de los residuos generados.

El foso recolector forma parte del sistema de contención asociado al transformador de poder de Las Delicias y permite confinar eventuales derrames de aceite para su posterior manejo.

Las coordenadas y superficies del transformador y del foso recolector se presentan en las Tabla 4-61 y Tabla 4-62 respectivamente.

Tabla 4-61. Coordenadas y Superficie de Transformador 220/66 kV Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Transformador 220/66 kV			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	716.007,81	5.985.805,69	93,21
B	716.014,69	5.985.802,24	
C	716.009,27	5.985.791,42	
D	716.002,38	5.985.794,86	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-62. Coordenadas y Superficie Foso Recolector de Agua y Aceite Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Foso Recolector de Agua y Aceite			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	715.994,36	5.985.769,06	49,15
B	716.000,35	5.985.766,06	
C	716.001,00	5.985.767,36	
D	716.002,48	5.985.766,62	
E	715.999,32	5.985.760,32	
F	715.991,85	5.985.764,06	

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.4 Salas de Control, Servicios Auxiliares y Servicios Generales

La subestación contará con un edificio de control y servicios generales destinado a albergar los sistemas de control, protección, comunicaciones y servicios auxiliares requeridos para la operación de las instalaciones eléctricas.

El edificio considera una sala de control y protecciones, una sala de servicios auxiliares y servicios generales, una sala de baterías, una sala de reuniones y oficina, un almacén general, un baño y una sala para generador de emergencia. Estas instalaciones permitirán la supervisión, operación y mantención de la subestación, además de

proporcionar las dependencias de apoyo necesarias para el personal de operación, conforme a lo establecido en el Decreto Supremo N°594/1999 del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. La subestación será desatendida, por lo tanto, el personal estará presente en las instalaciones en caso de mantenimiento, inspecciones y/o emergencias que ameriten su presencia.

La disposición de equipos del edificio de Las Delicias incluye tableros de corriente alterna y continua, dos bancos de baterías con sus cargadores, armarios de control y protección, equipos de comunicaciones y supervisión, un grupo generador de emergencia y equipos de climatización. Estos sistemas proporcionan alimentación y respaldo a los servicios auxiliares y permiten la supervisión de la instalación. La sala del generador y la sala de baterías se disponen en recintos diferenciados.

Las coordenadas y superficies de los distintos recintos que conforman el edificio de control y servicios generales se presentan en las Tablas 4-63 a 4-69.

Tabla 4-63. Coordenadas y Superficie Sala de Generador de Emergencia Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Sala de Generador de Emergencia			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	716.004,51	5.985.838,40	24,00
B	716.010,50	5.985.838,00	
C	716.010,23	5.985.834,00	
D	716.004,24	5.985.834,41	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-64. Coordenadas y Superficie Almacén General Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Almacén General			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	716.010,60	5.985.837,99	22,40
B	716.016,18	5.985.837,61	
C	716.015,91	5.985.833,62	
D	716.010,33	5.985.834,00	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-65. Coordenadas y Superficie Baño de Sala de Control Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Baño			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	716.016,28	5.985.837,60	11,96
B	716.019,27	5.985.837,40	
C	716.019,00	5.985.833,41	
D	716.016,01	5.985.833,61	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-66. Coordenadas y Superficie Sala de Reuniones y Oficina Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Sala de Reuniones y Oficina			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	716.019,37	5.985.837,39	20,04
B	716.024,37	5.985.837,06	
C	716.024,10	5.985.833,07	
D	716.019,10	5.985.833,40	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-67. Coordenadas y Superficie Sala de Control y Protecciones Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Sala de Control y Protecciones			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	716.012,22	5.985.833,77	96,39
B	716.024,09	5.985.832,97	
C	716.023,54	5.985.824,88	
D	716.011,67	5.985.825,69	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-68. Coordenadas y Superficie Sala de servicios auxiliares y Servicios Generales Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Sala de SSAA y Servicios Generales			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	716.007,33	5.985.834,10	38,88
B	716.012,12	5.985.833,78	
C	716.011,57	5.985.825,69	
D	716.006,78	5.985.826,02	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-69. Coordenadas y Superficie Sala de Baterías Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Sala de Baterías			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m^2)**
A	716.004,23	5.985.834,31	24,30
B	716.007,23	5.985.834,11	
C	716.006,68	5.985.826,03	
D	716.003,69	5.985.826,23	

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.5 Obras Civiles Permanentes y Obras Complementarias

La Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias considera, además, un conjunto de obras civiles permanentes y obras complementarias necesarias para su funcionamiento, entre las que se incluyen:

• Plataformas y nivelaciones de terreno para el emplazamiento de equipos eléctricos, edificaciones y áreas operacionales.

• Fundaciones para estructuras metálicas, equipos eléctricos, sistemas auxiliares y edificaciones.

• Caminos interiores permanentes destinados a facilitar las actividades de operación, inspección y mantención de la subestación.

• Sistema de drenaje superficial para la conducción y evacuación controlada de aguas lluvias al interior del recinto.

• Sistema de puesta a tierra destinado a garantizar condiciones seguras de operación de los equipos e instalaciones eléctricas.

• Cerco perimetral de seguridad exterior correspondiente a un cierre de hormigón tipo Bulldog, con una longitud aproximada de 490 m y una altura de 2,5 m.

• Estacionamientos interiores destinados al uso de vehículos livianos durante la fase de operación.

• Estanque acumulador de agua potable con capacidad aproximada de 5.400 L, destinado a cubrir los requerimientos básicos de la subestación.

• Bodega de Sustancias Peligrosas (SUSPEL), destinada al almacenamiento temporal de insumos utilizados en las actividades de operación y mantención.

• Bodega de Residuos Peligrosos (RESPEL), destinada al almacenamiento temporal de residuos generados durante las actividades de operación y mantención.

Las coordenadas y superficies de las obras complementarias se presentan en las Tablas 4-70 a 4-74 y en las tablas que correspondan a las demás instalaciones permanentes del recinto.

La disposición general de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias se presenta en la Figura 4-3.

Tabla 4-70. Coordenadas y Superficie Estanque de Agua Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Estanque de Agua – Fase de Operación			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	716.025,97	5.985.837,02	7,59
B	716.028,26	5.985.836,89	
C	716.028,07	5.985.833,59	
D	716.025,77	5.985.833,73	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-71. Coordenadas y Superficie Bodega de Sustancias Peligrosas Fase de Operación Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Sustancias Peligrosas (SUSPEL)			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	716.078,38	5.985.822,66	4,80
B	716.079,81	5.985.821,94	
C	716.078,47	5.985.819,26	
D	716.077,04	5.985.819,97	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-72. Coordenadas y Superficie Bodega de Residuos Peligrosos Fase de Operación Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Residuos Peligrosos (RESPEL)			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	716.079,81	5.985.821,94	4,80
B	716.081,24	5.985.821,23	
C	716.079,90	5.985.818,55	
D	716.078,47	5.985.819,26	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-73. Coordenadas y Superficie Estacionamiento de Vehículos Livianos Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Estacionamiento de Vehículos Livianos			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m^2)**
A	715.977,22	5.985.843,77	62,50
B	715.989,61	5.985.842,09	
C	715.988,93	5.985.837,13	
D	715.976,55	5.985.838,81	

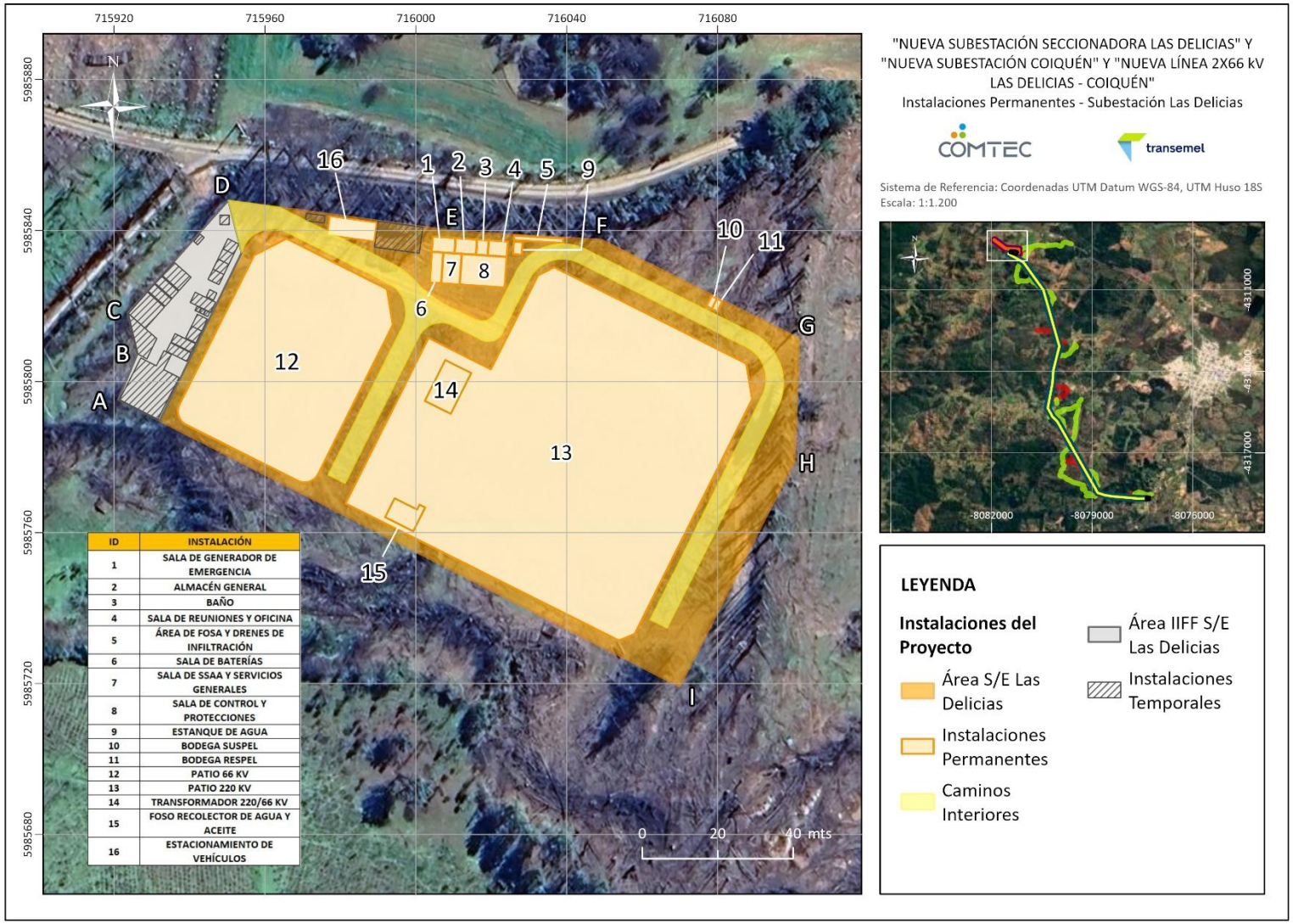
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-74. Coordenadas y Superficie Área de Fosa y Drenes de Infiltración – Fase de Operación Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Área de Fosa y Drenes de Infiltración			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m^2)**
A	716.026,07	5.985.838,64	15,60
B	716.039,04	5.985.837,88	
C	716.038,97	5.985.836,68	
D	716.026,00	5.985.837,45	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-3. Instalaciones Permanentes – Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias



ID	INSTALACIÓN
1	SALA DE GENERADOR DE EMERGENCIA
2	ALMACÉN GENERAL
3	BAÑO
4	SALA DE REUNIONES Y OFICINA
5	ÁREA DE FOSA Y DRENES DE INFILTRACIÓN
6	SALA DE BATERÍAS
7	SALA DE SSAA Y SERVICIOS GENERALES
8	SALA DE CONTROL Y PROTECCIONES
9	ESTANQUE DE AGUA
10	BODEGA SUSPEL
11	BODEGA RESPEL
12	PATIO 66 KV
13	PATIO 220 KV
14	TRANSFORMADOR 220/66 KV
15	FOSO RECOLECTOR DE AGUA Y ACEITE
16	ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS

Fuente: Elaboración propia (2026).

4.3.2 Nueva Subestación Coiquén

La Nueva Subestación Coiquén corresponde a una obra permanente del Proyecto destinada a la transformación y distribución de energía eléctrica, permitiendo la conexión de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén con el sistema de distribución en 23 kV, de acuerdo con la planificación del sistema eléctrico vigente.

La subestación se emplazará en un sector de lomajes, sobre suelos correspondientes a la Asociación Cauquenes, desarrollados sobre materiales graníticos. De acuerdo con la caracterización edafológica del Proyecto, el área destinada a la Subestación Coiquén se encuentra dentro de la Unidad Homogénea de Suelo UHS-1 y corresponde a suelos Clase VI de Capacidad de Uso.

La superficie permanente destinada a la Nueva Subestación Coiquén corresponde a aproximadamente 6.201 m², dentro de la cual se dispondrán las instalaciones eléctricas, obras civiles y edificaciones requeridas para su operación durante la vida útil del Proyecto.

La localización y superficie de esta obra permanente se presentan en la Tabla 4-75. Coordenadas y Superficie de la Nueva Subestación Coiquén.

Tabla 4-75. Coordenadas y Superficie de la Nueva Subestación Coiquén

Nueva Subestación Coiquén			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.023,27	5.978.451,29	6.201
B	719.102,33	5.978.442,95	
C	719.094,16	5.978.365,38	
D	719.015,09	5.978.373,72	

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2.1 Patio de 66/23 kV

La Nueva Subestación Coiquén considera un patio de 66/23 kV destinado a la recepción de la energía proveniente de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén y a la conexión del transformador de poder 66/23 kV.

La configuración del patio de 66/23 kV corresponderá a barra principal y barra de transferencia, además considera espacio en barra y plataforma para seis posiciones, de manera de permitir la conexión del transformador de poder 66/23 kV, la conexión de la

LT 2x66 kV Las Delicias - Coiquén, la construcción de un nuevo paño acoplador y la conexión de nuevos proyectos en la zona.

Las coordenadas y superficie del patio de 66/23 kV se presentan en la Tabla 4-76.

Tabla 4-76. Coordenadas Patio 66/23 kV Nueva Subestación Coiquén

Patio 66/23 kV			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m^2)**
A	719.028,02	5.978.429,59	3.470,23
B	719.035,46	5.978.434,92	
C	719.088,65	5.978.429,31	
D	719.093,28	5.978.423,85	
E	719.088,65	5.978.379,93	
F	719.083,00	5.978.375,61	
G	719.029,80	5.978.381,22	
H	719.023,63	5.978.387,90	

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2.2 Sistema de Distribución 23 kV

La Nueva Subestación Coiquén considera la construcción de un patio de 23 kV en configuración de barra simple, con al menos dos paños para alimentadores, espacio para dos futuros paños y la conexión del transformador de poder 66/23 kV.

4.3.2.3 Transformador 66/23 kV

La Nueva Subestación Coiquén contempla la instalación de un transformador de poder 66/23 kV, con una capacidad de 20 MVA, destinado a la transformación de energía desde el nivel de transmisión al nivel de distribución.

El sistema de transformación considera el transformador principal, los paños de transformación asociados, las fundaciones, sistemas de anclaje y demás obras civiles requeridas para su instalación y operación. Asimismo, se contempla un sistema de contención conformado por un foso recolector de agua y aceite destinado a prevenir riesgos ambientales ante eventuales derrames. Adicionalmente, se considera un muro cortafuego destinado a la segregación y protección de las instalaciones adyacentes.

Las coordenadas y superficies del transformador y del foso recolector se presentan en las Tabla 4-77 y Tabla 4-78, respectivamente.

Tabla 4-77. Coordenadas de Patio Transformador 66/23 kV Nueva Subestación Coiquén

Patio Transformador 66/23 kV			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.065,67	5.978.392,34	65,45
B	719.073,33	5.978.391,54	
C	719.072,44	5.978.383,08	
D	719.064,78	5.978.383,89	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-78. Coordenadas Foso Recolector de Agua y Aceite Nueva Subestación Coiquén

Foso Recolector de Agua y Aceite			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.067,38	5.978.403,50	39,63
B	719.073,99	5.978.402,80	
C	719.073,25	5.978.395,79	
D	719.071,61	5.978.395,96	
E	719.071,76	5.978.397,41	
F	719.066,79	5.978.397,93	

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2.4 Sala de Control y Servicios Generales

La nueva subestación contará con un edificio de control y servicios generales destinado a albergar los sistemas de control, protección, comunicaciones y servicios auxiliares requeridos para la operación de las instalaciones eléctricas.

El edificio considera una sala de control y protecciones, una sala de servicios auxiliares y servicios generales, una sala de baterías, una sala de reuniones y oficina, un almacén general, un baño y una sala para generador de emergencia. Estas instalaciones permitirán la supervisión, operación y mantención de la subestación, además de proporcionar las dependencias de apoyo necesarias para el personal de operación, conforme a lo establecido en el Decreto Supremo N°594/1999 del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

La Nueva Subestación Coiquén operará normalmente de manera desatendida. La presencia de personal en las instalaciones estará asociada a actividades de inspección, mantenimiento y atención de fallas o emergencias.

Las coordenadas y superficies de los distintos recintos que conforman el edificio de control y servicios generales se presentan en las Tablas 4-79 a 4-85.

Tabla 4-79. Coordenadas Baño Sala de Control Nueva Subestación Coiquén

Baño			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.073,13	5.978.428,23	12,48
B	719.075,91	5.978.427,94	
C	719.075,45	5.978.423,51	
D	719.072,66	5.978.423,80	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-80. Coordenadas Sala de Reuniones y Oficina Nueva Subestación Coiquén

Sala de Reuniones y Oficina			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.076,11	5.978.427,92	19,14
B	719.080,38	5.978.427,47	
C	719.079,92	5.978.423,04	
D	719.075,64	5.978.423,49	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-81. Coordenadas Sala de Baterías Nueva Subestación Coiquén

Sala de Baterías			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.080,59	5.978.427,45	21,38
B	719.085,36	5.978.426,94	
C	719.084,89	5.978.422,51	
D	719.080,11	5.978.423,02	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-82. Coordenadas Sala de Generador de Emergencia Nueva Subestación Coiquén

Sala de Generador de Emergencia			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.085,56	5.978.426,92	19,16
B	719.089,84	5.978.426,47	
C	719.089,37	5.978.422,04	
D	719.085,09	5.978.422,49	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-83. Coordenadas Sala de SSAA y Servicios Generales Nueva Subestación Coiquén

Sala de SSAA y Servicios Generales			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.085,07	5.978.422,29	26,45
B	719.089,35	5.978.421,85	
C	719.088,70	5.978.415,73	
D	719.084,42	5.978.416,18	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-84. Coordenadas Sala de Control y Protecciones Nueva Subestación Coiquén

Sala de Control y Protecciones			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.075,62	5.978.423,29	57,11
B	719.084,87	5.978.422,31	
C	719.084,22	5.978.416,20	
D	719.074,98	5.978.417,18	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-85. Coordenadas Almacén General Nueva Subestación Coiquén

Almacén General			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.072,64	5.978.423,60	17,20
B	719.075,42	5.978.423,31	
C	719.074,78	5.978.417,20	
D	719.072,00	5.978.417,49	

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2.5 Obras Civiles Permanentes y Obras Complementarias

La Nueva Subestación Coiquén considera además un conjunto de obras civiles permanentes y obras complementarias necesarias para su funcionamiento, entre las que se incluyen:

• Plataformas y nivelaciones de terreno para el emplazamiento de equipos eléctricos, edificaciones y áreas operacionales.

• Fundaciones para estructuras metálicas, equipos eléctricos, sistemas auxiliares y edificaciones.

• Caminos interiores permanentes destinados a facilitar las actividades de operación, inspección y mantención de la subestación.

• Sistema de drenaje superficial para la conducción y evacuación controlada de aguas lluvias al interior del recinto.

• Sistema de puesta a tierra destinado a garantizar condiciones seguras de operación de los equipos e instalaciones eléctricas.

• Cerco perimetral de seguridad exterior correspondiente a un cierre de hormigón tipo Bulldog que delimita el área de la subestación y restringe accesos no autorizados.

• Estacionamientos interiores destinados al uso de vehículos livianos durante la fase de operación.

• Estanque acumulador de agua potable con capacidad aproximada de 5.400 L, destinado a cubrir los requerimientos básicos de la subestación.

• Bodega de Sustancias Peligrosas (SUSPEL), destinada al almacenamiento temporal de insumos utilizados en las actividades de operación y mantención.

• Bodega de Residuos Peligrosos (RESPEL), destinada al almacenamiento temporal de residuos generados durante las actividades de operación y mantención.

• Sistema Sanitario (Fosa Séptica y Drenes de Infiltración) para el baño localizado en la Sala de Control.

Las coordenadas y superficies del estanque acumulador de agua potable, la bodega de sustancias peligrosas, la bodega de residuos peligrosos, el sistema sanitario y los estacionamientos interiores se presentan en las Tablas 4-86 a 4-90, respectivamente:

Tabla 4-86. Coordenadas Estanque de Agua Nueva Subestación Coiquén

Estanque de Agua – Fase de Operación			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.090,58	5.978.423,97	6,60
B	719.092,77	5.978.423,74	
C	719.092,45	5.978.420,76	
D	719.090,26	5.978.420,99	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-87. Coordenadas Bodega Sustancias Peligrosas Fase de Operación Nueva Subestación Coiquén

Sustancias Peligrosas (SUSPEL)			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.089,91	5.978.411,89	4,80
B	719.091,50	5.978.411,72	
C	719.091,18	5.978.408,74	
D	719.089,59	5.978.408,90	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-88. Coordenadas Bodega Residuos Peligrosos Fase de Operación Nueva Subestación Coiquén

Residuos Peligrosos (RESPEL)			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.089,59	5.978.408,90	4,80
B	719.091,18	5.978.408,74	
C	719.090,87	5.978.405,75	
D	719.089,28	5.978.405,92	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-89. Coordenadas Estacionamiento de Vehículos Nueva Subestación Coiquén

Estacionamiento de Vehículos			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m²)**
A	719.073,82	5.978.444,22	75,17
B	719.088,77	5.978.442,67	
C	719.088,25	5.978.437,69	
D	719.073,30	5.978.439,25	

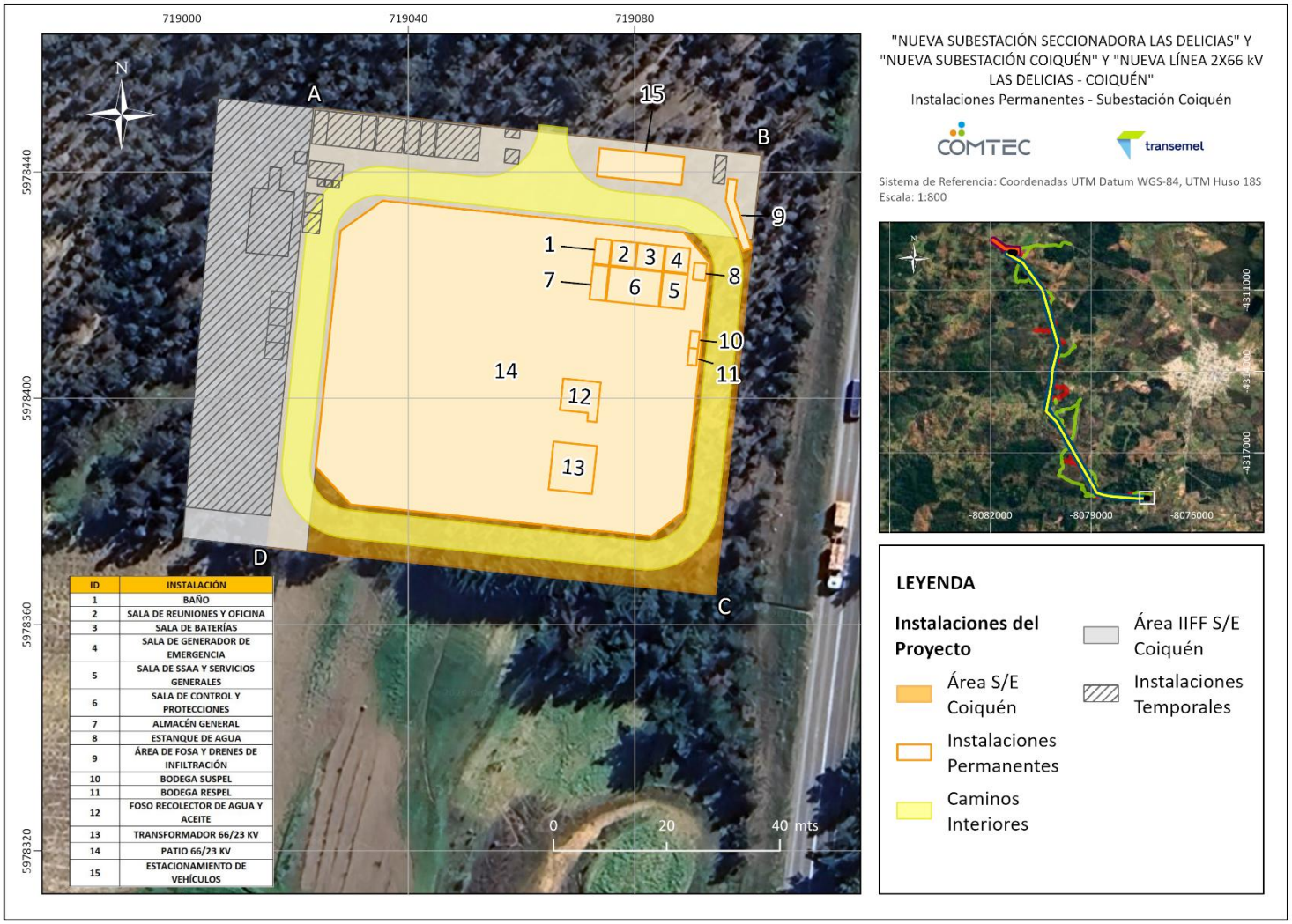
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-90. Coordenadas y Superficie Área de Fosa y Drenes de Infiltración – Fase de Operación Nueva Subestación Coiquén

Área de Fosa y Drenes de Infiltración			
Ubicación	**Este**	**Norte**	**Superficie (m^2)**
A	719.096,50	5.978.438,79	20,03
B	719.098,04	5.978.438,63	
C	719.097,67	5.978.435,07	
D	719.100,58	5.978.426,55	
E	719.099,11	5.978.426,05	
F	719.096,09	5.978.434,89	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-4. Instalaciones Permanentes – Nueva Subestación Coiquén



ID	INSTALACIÓN
1	BAÑO
2	SALA DE REUNIONES Y OFICINA
3	SALA DE BATERÍAS
4	SALA DE GENERADOR DE EMERGENCIA
5	SALA DE SSAA Y SERVICIOS GENERALES
6	SALA DE CONTROL Y PROTECCIONES
7	ALMACÉN GENERAL
8	ESTANQUE DE AGUA
9	ÁREA DE FOSA Y DRENES DE INFILTRACIÓN
10	BODEGA SUSPEL
11	BODEGA RESPEL
12	FOSO RECOLECTOR DE AGUA Y ACEITE
13	TRANSFORMADOR 66/23 KV
14	PATIO 66/23 KV
15	ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS

Fuente: Elaboración propia (2026).

4.3.2.6 Obra Hidráulica.

La plataforma de la Nueva Subestación Coiquén se emplazará sobre un terraplén cuyo talud de relleno ocupará parte del lecho de la quebrada C3.2.7. En este sector se construirá un acueducto cerrado que conducirá las aguas de la quebrada bajo el terraplén y las devolverá al cauce aguas abajo, manteniendo la continuidad del escurrimiento.

El acueducto estará constituido por un cajón de hormigón de 1,5 × 1,5 m de sección, con una longitud de 91 m y una pendiente longitudinal de 5,6 %. La obra comprende el tramo de conducción y las estructuras de entrada y descarga.

En el extremo aguas arriba, un muro de cabecera con alas encauzará el flujo hacia la entrada del cajón. El sector comprendido entre las alas contará con un revestimiento de mampostería de piedra. Aguas abajo, el flujo retornará a la quebrada a través de un tramo protegido con enrocado consolidado con hormigón. Esta protección se extenderá 5 m desde la salida del acueducto para limitar la erosión en el sector de descarga.

Las coordenadas y cotas de entrada y salida, los planos en planta y perfil, las características de las obras de protección y la verificación de su funcionamiento hidráulico se presentan en el Anexo 3.7 Permiso Ambiental Sectorial 155.

4.3.3 Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén

El Proyecto contempla la construcción y operación de una Línea aérea de doble circuito (2x66 kV), destinada a interconectar la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias con la Nueva Subestación Coiquén, permitiendo el transporte de energía eléctrica en el nivel de tensión de 66 kV y asegurando el suministro eléctrico requerido para el sistema de distribución proyectado en el área de influencia del Proyecto.

La línea presenta una longitud aproximada de 9,1 km y considera una capacidad mínima de transmisión de 46 MVA por circuito. Su diseño contempla dos circuitos eléctricos independientes, un conductor por fase y un cable de guardia tipo OPGW dispuesto sobre las estructuras de soporte. El trazado se desarrolla íntegramente mediante estructuras reticuladas de acero galvanizado emplazadas dentro de una franja de servidumbre definida para la operación y mantenimiento de la instalación.

Las principales características técnicas de la línea de transmisión se presentan en la Tabla 4-91.

Tabla 4-91. Características de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén

Característica	Valor o Parámetro
Tensión nominal entre fases	66 kV
Tensión máxima del sistema	72,5 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Número de circuitos de potencia	2
Número de conductores por fase	1
Capacidad mínima por circuito	46 MVA
Longitud aproximada de la línea	9,1 km
Cantidad de estructuras	37
Marcos de línea	2
Tipología de estructuras	Reticuladas de acero galvanizado tipo S66.4, A66.4 y R66.4
Tipo de fundaciones	Hormigón armado tipo pila y losa
Conductor de fase	AAAC Cairo 236,38 mm²
Cable de guardia	OPGW 24 fibras
Sistema de aislación	5 aisladores para suspensión y 6 aisladores para anclaje
Sistema de amortiguación	Amortiguadores tipo Stockbridge
Sistema de puesta a tierra	Cable de acero galvanizado conectado al sistema OPGW

Fuente: Elaboración propia en base a la ingeniería del Proyecto.

4.3.3.1 Estructuras de la Línea de Transmisión

La Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén estará conformada por estructuras metálicas reticuladas de acero galvanizado, diseñadas para soportar dos circuitos eléctricos de 66 kV, junto con los sistemas de aislación, cable de guardia, herrajes y demás elementos asociados a la línea.

De acuerdo con la ingeniería del Proyecto, se consideran tres tipologías de estructuras:

- Estructuras de suspensión tipo S66.4, utilizadas principalmente en tramos rectos del trazado. Estas estructuras presentan alturas aproximadas entre 27 y 33 m, dependiendo de la variante utilizada y de las condiciones de emplazamiento (ver Figura 4-5. Estructura de Suspensión).
- Estructuras de anclaje tipo A66.4, utilizadas en sectores con cambios de dirección del trazado o mayores solicitaciones mecánicas. Sus alturas aproximadas varían entre 23,85 y 26,85 m, según la variante considerada (ver Figura 4-6. Estructura de Anclaje).

- Estructuras de anclaje-remate tipo R66.4, utilizadas en puntos de remate o transición de la línea. Estas estructuras presentan una altura aproximada de 23,85 m (ver Figura 4-7. Estructura de Anclaje/Remate).

El trazado considera un total de 37 estructuras, distribuidas en 16 estructuras de suspensión, 16 estructuras de anclaje y 5 estructuras de anclaje-remate. Adicionalmente, el Proyecto contempla dos marcos de línea, ubicados en las conexiones con la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias y la Nueva Subestación Coiquén, respectivamente.

Las estructuras soportarán los conductores de ambos circuitos, dispuestos en tres niveles, y el cable de guardia en la parte superior. Las variantes de base de las torres permiten adaptar su geometría a las condiciones del emplazamiento.

La ubicación de las estructuras fue definida considerando los requerimientos técnicos y constructivos del trazado, junto con las condiciones territoriales y ambientales presentes en el área de emplazamiento.

El trazado comprende cruces aéreos sobre caminos y líneas eléctricas de distribución, así como sobre el estero El Recreo. La memoria explicativa identifica cruces con las rutas N-410, S/R-N-436 y S/R-N-418. Estos cruces se distinguen de los atraviesos hidráulicos de los caminos de acceso, descritos en el apartado correspondiente al PAS 156.

Las coordenadas de las estructuras de Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén se presentan en la Tabla 4-92.

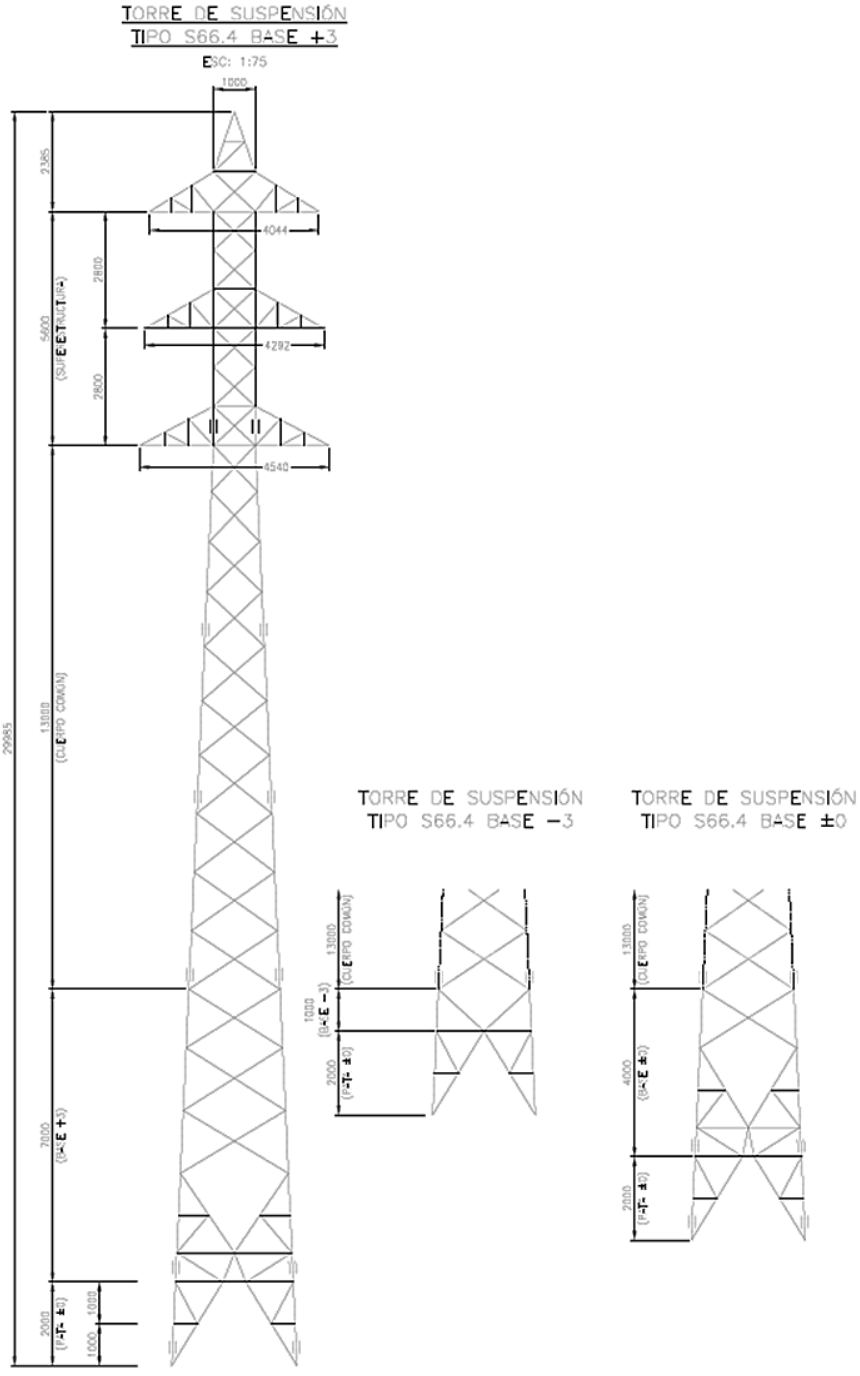
Tabla 4-92. Listado individual de estructuras de Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias - Coiquén

ID Estructura	Tipo Estructura	Este (m)	Norte (m)
ML – Las Delicias	Marco de Línea	715.949,07	5.985.795,88
E-01	Anclaje - Remate	715.921,50	5.985.810,10
E-02	Anclaje - Remate	715.886,13	5.985.752,60
E-03	Suspensión	716.054,10	5.985.629,83
E-04	Anclaje	716.238,67	5.985.495,15
E-05	Anclaje	716.453,55	5.985.104,37
E-06	Suspensión	716.591,32	5.984.853,82
E-07	Suspensión	716.661,89	5.984.725,49
E-08	Anclaje	716.698,64	5.984.658,65

ID Estructura	Tipo Estructura	Este (m)	Norte (m)
E-09	Suspensión	716.760,04	5.984.358,20
E-10	Anclaje	716.793,05	5.984.196,66
E-11	Suspensión	716.885,37	5.983.744,89
E-12	Suspensión	716.932,42	5.983.514,60
E-13	Anclaje	716.975,03	5.983.306,09
E-14	Anclaje	717.041,91	5.982.978,82
E-15	Suspensión	716.995,27	5.982.774,88
E-16	Suspensión	716.963,35	5.982.635,35
E-17	Suspensión	716.926,22	5.982.472,99
E-18	Anclaje	716.881,08	5.982.273,67
E-19	Anclaje	716.846,59	5.981.875,80
E-20	Suspensión	716.779,00	5.981.499,46
NE-21	Anclaje - Remate	716.716,34	5.981.150,16
NE-22	Anclaje	716.826,36	5.980.887,71
E-23	Anclaje	716.935,50	5.980.747,51
E-24	Suspensión	717.068,08	5.980.439,00
E-25	Suspensión	717.113,41	5.980.333,51
E-26	Anclaje	717.185,23	5.980.166,40
E-27	Anclaje	717.374,51	5.979.725,95
E-28	Suspensión	717.486,50	5.979.465,36
E-29	Suspensión	717.560,37	5.979.293,46
E-30	Suspensión	717.740,72	5.978.873,80
E-31	Suspensión	717.807,13	5.978.719,26
E-32	Anclaje - Remate	717.855,53	5.978.601,09
E-33	Anclaje	718.021,34	5.978.528,94
E-34	Anclaje	718.194,63	5.978.488,94
E-35	Anclaje	718.505,18	5.978.449,50
E-36	Anclaje	718.838,22	5.978.404,85
E-37	Anclaje - Remate	718.986,61	5.978.406,89
ML – Coiquén	Marco de Línea	719.031,36	5.978.402,17

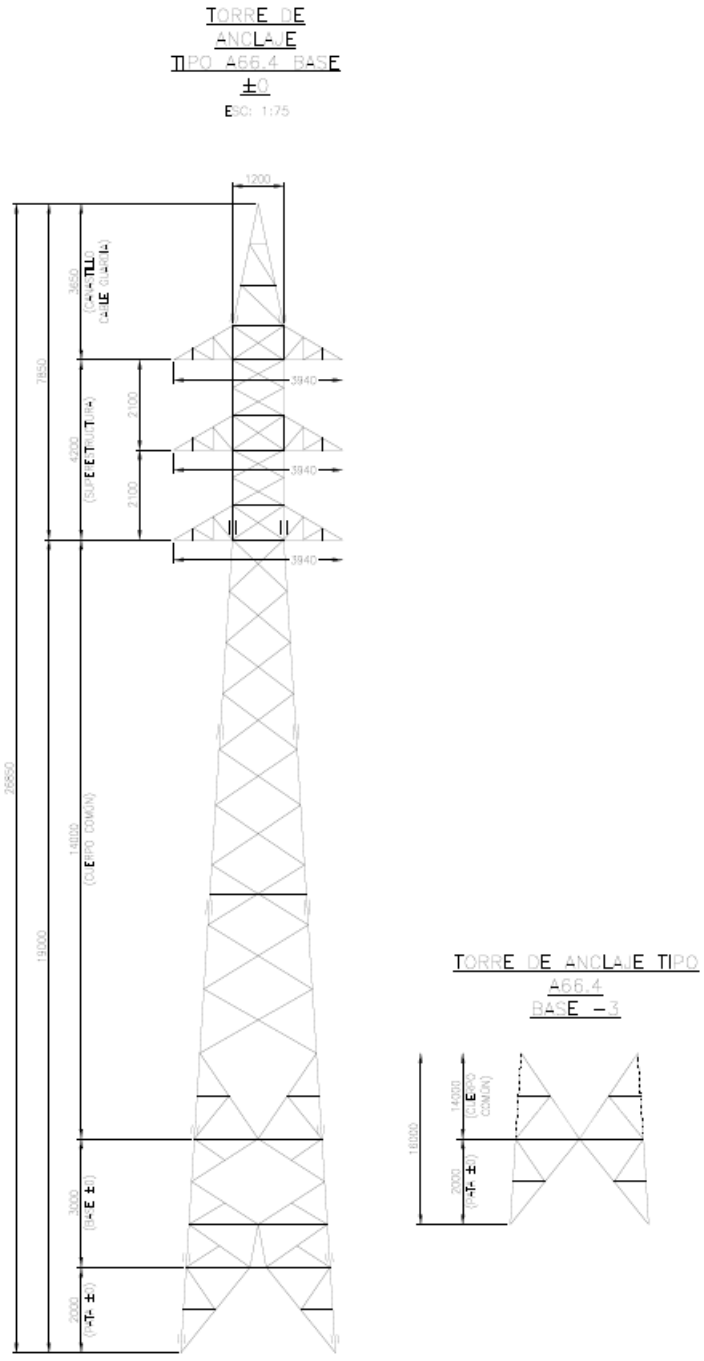
Fuente: Elaboración propia, en base a ingeniería del proyecto.

Figura 4-5. Estructura de Suspensión



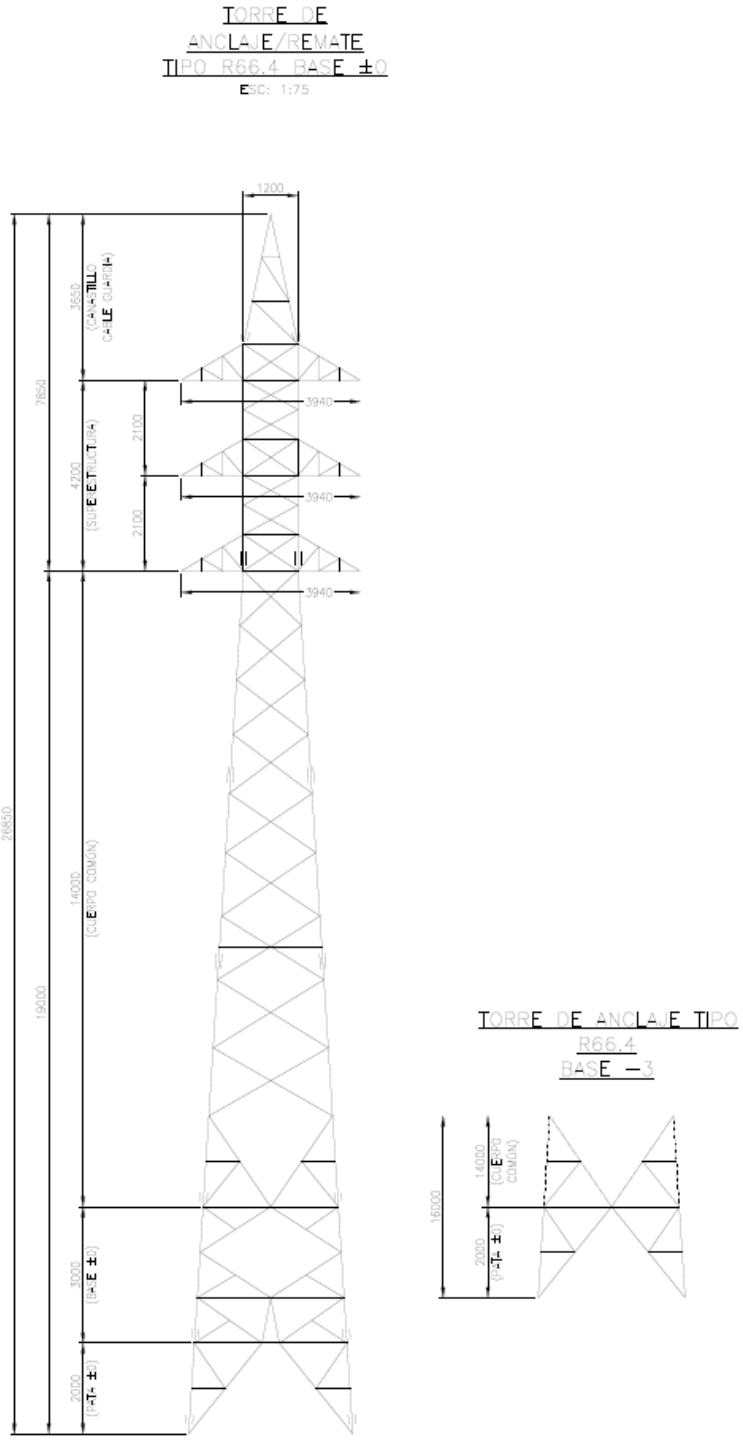
Fuente: Ingeniería del proyecto.

Figura 4-6. Estructura de Anclaje



Fuente: Ingeniería del proyecto.

Figura 4-7. Estructura de Anclaje/Remate



Fuente: Ingeniería del proyecto.

4.3.3.2 Fundaciones

Las estructuras de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén serán soportadas mediante fundaciones de hormigón armado diseñadas para transmitir al terreno las cargas verticales, longitudinales y transversales generadas por la operación de la línea, así como las solicitaciones derivadas de las condiciones ambientales y de diseño estructural.

Las fundaciones se ejecutarán para cada una de las cuatro patas de las estructuras metálicas, mediante excavaciones localizadas en los puntos de emplazamiento definidos por la ingeniería del Proyecto. El proceso constructivo considera el replanteo topográfico de cada estructura, la excavación de las fundaciones, la instalación de armaduras de acero, el montaje de los elementos de anclaje y el posterior hormigonado, asegurando las condiciones de resistencia y estabilidad requeridas para cada tipología estructural.

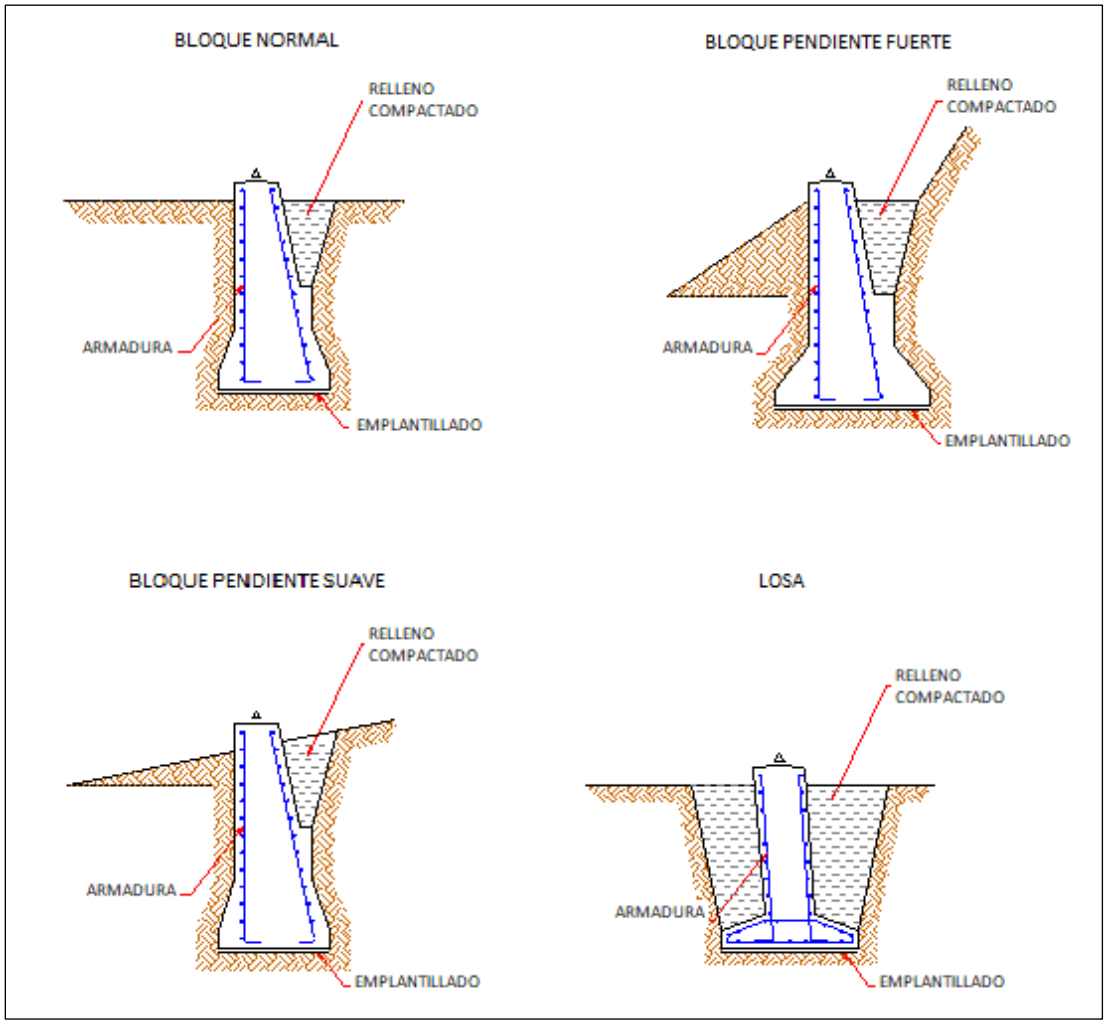
Sobre cada fundación se instalarán los elementos de anclaje estructural (stubs), que permitirán el montaje y ensamblaje de las estructuras reticuladas de acero galvanizado.

Las características geométricas y estructurales de las fundaciones variarán según el tipo de estructura (suspensión, anclaje o anclaje-remate), las condiciones geotécnicas del terreno y las solicitaciones mecánicas específicas de cada ubicación. Para ello, el Proyecto contempla distintas tipologías de fundación de hormigón armado, definidas en función de la clasificación geotécnica de los suelos y de los requerimientos estructurales de diseño.

El material proveniente de las excavaciones será manejado de manera controlada durante la construcción. Una vez ejecutadas las fundaciones y alcanzada la resistencia requerida del hormigón, el material apto será reutilizado para el relleno y compactación de las excavaciones, restituyendo las condiciones de estabilidad del terreno. Los excedentes que no puedan ser reutilizados serán gestionados de acuerdo con los procedimientos establecidos para la construcción del Proyecto.

La siguiente Figura 4-8 presenta las tipologías referenciales de fundaciones consideradas para las estructuras de la línea de transmisión.

Figura 4-8. Tipos de Fundaciones



Fuente: Elaboración propia.

4.3.3.3 Conductores

La Línea de Transmisión 2x66 kV Las Delicias – Coiquén considera la instalación de conductores de fase de aleación de aluminio tipo AAAC (All Aluminium Alloy Conductor), seleccionados para satisfacer los requerimientos eléctricos, térmicos y mecánicos definidos para el Proyecto.

La línea contempla dos circuitos eléctricos independientes, considerando un conductor por fase para cada circuito. Los conductores serán instalados sobre las estructuras mediante cadenas de aisladores y herrajes especialmente diseñados para soportar las condiciones de operación de la línea y las solicitaciones mecánicas asociadas a las condiciones ambientales del área de emplazamiento.

Las principales características técnicas del conductor de fase se presentan en la Tabla 4-93.

Tabla 4-93. Características del conductor AAAC CAIRO

Características Conductor AAAC Cairo	
Características	**Valor**
Nombre	AAAC CAIRO
Sección	236,38 [mm²]
Diámetro	19,888 [mm]
Peso	0,650 [kg/m]
Tensión Nominal de Rotura	7.110 [kgf]
Coeficiente Dilatación lineal	23x10−6 [1/°C]
Módulo de Elasticidad	6.149,85 [kgf/mm²]
Corriente nominal	511 [A]
Corriente de cortocircuito	18,64 [kA]

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3.4 Cable de Guardia

A lo largo de todo el trazado de la Línea de Transmisión 2x66 kV Las Delicias – Coiquén se contempla la instalación de un cable de guardia tipo OPGW (Optical Ground Wire), dispuesto en la parte superior de las estructuras.

Este cable cumple una doble función dentro del sistema eléctrico. Por una parte, proporciona protección frente a descargas atmosféricas, interceptando los impactos directos de rayos y conduciendo las corrientes asociadas hacia el sistema de puesta a tierra de las estructuras. Por otra parte, incorpora fibras ópticas destinadas a soportar los sistemas de telecomunicaciones, protección, control y supervisión requeridos para la operación de las instalaciones eléctricas.

El cable OPGW será instalado de forma continua a lo largo de toda la línea y se conectará al sistema de puesta a tierra de las estructuras, contribuyendo a la seguridad eléctrica y a la confiabilidad operativa del Proyecto.

Las principales características técnicas del cable de guardia se presentan en la Tabla 4-94.

Tabla 4-94. Características del cable de guardia

Característica	Valor
Nombre	OPGW 24 G652D
Sección	95,64 [mm²]
Diámetro	12,8 mm
Cantidad de fibras	24
Peso	0,44 kg/m
Tensión nominal de rotura	6.416 kgf
Coef. dilatación lineal	18,4x10-6 [1/°C]
Mod. Elasticidad	10.052,36 kg/mm²
Capacidad térmica de cortocircuito (I^2t)	75 $(kA)^2s$

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3.5 Conjuntos de aislación

Las estructuras de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén estarán equipadas con conjuntos de aislación destinados a soportar mecánica y eléctricamente los conductores de fase, manteniendo las distancias de seguridad requeridas para la operación de la línea.

Los conjuntos de aislación permiten aislar eléctricamente los conductores respecto de las estructuras metálicas y transmitir las cargas mecánicas asociadas al peso de los conductores, las condiciones de viento y otras solicitaciones de diseño.

De acuerdo con la tipología de las estructuras, el Proyecto considera la instalación de cinco (5) aisladores en las estructuras de suspensión y seis (6) aisladores en las estructuras de anclaje y anclaje-remate.

Los aisladores serán de vidrio templado, tipo neblina (FOG), y se agruparán en conjuntos de suspensión o anclaje según la función de cada estructura. Las cantidades de cinco y seis unidades corresponden a los aisladores que integran cada conjunto, respectivamente, y no al total de elementos de aislación de una torre.

La selección de los conjuntos de aislación se realizó considerando el nivel de tensión de la línea, las condiciones ambientales del área de emplazamiento y los requerimientos mecánicos asociados a la operación de las instalaciones.

4.3.3.6 Ferretería

La Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén contempla la utilización de elementos de ferretería destinados a la unión mecánica y eléctrica de los distintos componentes que conforman la línea, incluyendo conductores, aisladores, estructuras y sistemas de puesta a tierra.

La ferretería considera, entre otros elementos, pernos, tuercas, arandelas, grilletes, pasadores, abrazaderas, herrajes de suspensión y herrajes de anclaje, los cuales serán fabricados en acero galvanizado en caliente para asegurar una adecuada resistencia mecánica y protección frente a la corrosión.

Estos elementos permitirán garantizar la continuidad mecánica y eléctrica de las instalaciones durante toda la vida útil del Proyecto.

4.3.3.7 Sistema de Puesta a Tierra

La línea contará con un sistema de puesta a tierra destinado a disipar de manera segura las corrientes de falla y las descargas atmosféricas que eventualmente puedan afectar las estructuras o los conductores de la instalación.

El sistema estará conformado por conductores de acero galvanizado conectados a las fundaciones de las estructuras y al cable de guardia tipo OPGW, conformando una red de protección que permitirá conducir las corrientes eléctricas hacia el terreno de manera controlada.

Cada estructura contará con al menos dos conexiones permanentes a tierra. Se consideran pletinas de acero galvanizado y conexiones a los elementos metálicos de anclaje de las patas mediante soldadura exotérmica. El diseño adopta una resistencia de puesta a tierra no superior a 20 Ω y considera la verificación de las tensiones de paso y contacto.

La puesta a tierra de las estructuras tiene por finalidad proteger la integridad de los equipos e instalaciones, resguardar la seguridad de las personas durante las actividades de operación y mantenimiento, y contribuir a la confiabilidad operacional de la línea de transmisión.

El diseño del sistema de puesta a tierra se desarrollará de acuerdo con la normativa eléctrica vigente y los criterios técnicos aplicables a instalaciones de transmisión eléctrica.

4.3.4 Seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV

El Proyecto contempla el seccionamiento de la futura línea de transmisión 2x220 kV Dichato – Nueva Cauquenes, mediante la construcción de un nuevo tramo de conexión que permitirá incorporar la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias al Sistema Eléctrico Nacional. Esta intervención corresponde a una configuración de entrada y salida (*Line In – Line Out*), que permite interceptar ambos circuitos de la línea y conectarlos a la nueva subestación, manteniendo la continuidad operacional de la infraestructura de transmisión.

El seccionamiento considera la construcción de una variante de aproximadamente 0,9 km de longitud, incluyendo nuevas estructuras de transmisión, fundaciones, conductores, cable de guardia, sistemas de puesta a tierra y los marcos de línea requeridos para la conexión de los circuitos al patio de 220 kV de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias.

Las principales características técnicas del seccionamiento se presentan en la Tabla 4-95.

Tabla 4-95. Características del seccionamiento de la línea de transmisión en 220 kV

Característica	Valor
Tensión nominal	220 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Potencia de diseño	485 MVA
Número de circuitos	4
Conductores por fase	2
Número de fases por circuito	3
Disposición de fases	Vertical
Tipo de conductor	ACAR 700 MCM (354 mm²)
Longitud aproximada del seccionamiento	0,9 km
Estructuras de línea	4
Marcos de línea	2

Fuente: Elaboración propia.

4.3.4.1 Estructuras del Seccionamiento

El seccionamiento de la futura línea 2x220 kV Dichato – Nueva Cauquenes contempla la construcción de cuatro estructuras metálicas reticuladas de acero galvanizado, diseñadas para soportar las solicitaciones mecánicas y eléctricas asociadas a la operación de una línea de transmisión de 220 kV. Se consideran estructuras tipo 22A.4C y 22FD.N,

utilizadas como estructuras de amarre y remate para materializar el ingreso y salida de los circuitos desde la línea hacia la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias. Las estructuras tipo 22A.4C presentan una altura aproximada de 57 m, mientras que las estructuras tipo 22FD.N poseen una altura aproximada de 30,5 m.

Adicionalmente, el Proyecto contempla dos marcos de línea de 220 kV emplazados al interior de la subestación, destinados a permitir la entrada y salida de los circuitos seccionados. Estos marcos presentan una altura aproximada de 27,4 m.

La ubicación y características de las estructuras consideradas para el seccionamiento se presentan en la Tabla 4-96.

Tabla 4-96. Listado de estructuras del Seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV

ID Estructura	Tipo de Estructura	Este (m)	Norte (m)
E-89C	Remate	715.547,08	5.986.178,99
E-P1	Anclaje	715.827,51	5.985.908,73
E-P2	Anclaje	716.134,08	5.985.883,74
E-P3	Remate	716.130,00	5.985.774,13
ML-1	Marco de Línea	716.069,95	5.985.783,39
ML-2	Marco de Línea	716.076,31	5.985.795,86

Fuente: Elaboración propia en base a T-LT17-LIS-ES-000001 Rev.1.

4.3.4.2 Fundaciones

Las estructuras del seccionamiento serán soportadas mediante fundaciones de hormigón armado diseñadas para transmitir adecuadamente al terreno las cargas verticales, longitudinales y transversales generadas por la operación de la línea, así como las solicitaciones derivadas de las condiciones ambientales y sísmicas aplicables al área de emplazamiento.

Las fundaciones se ejecutarán mediante excavaciones localizadas en cada uno de los puntos de emplazamiento de las estructuras, considerando la instalación de armaduras de acero, elementos de anclaje estructural (stubs) y el posterior hormigonado de las fundaciones. Sobre estas fundaciones se montarán las estructuras metálicas reticuladas proyectadas para el seccionamiento.

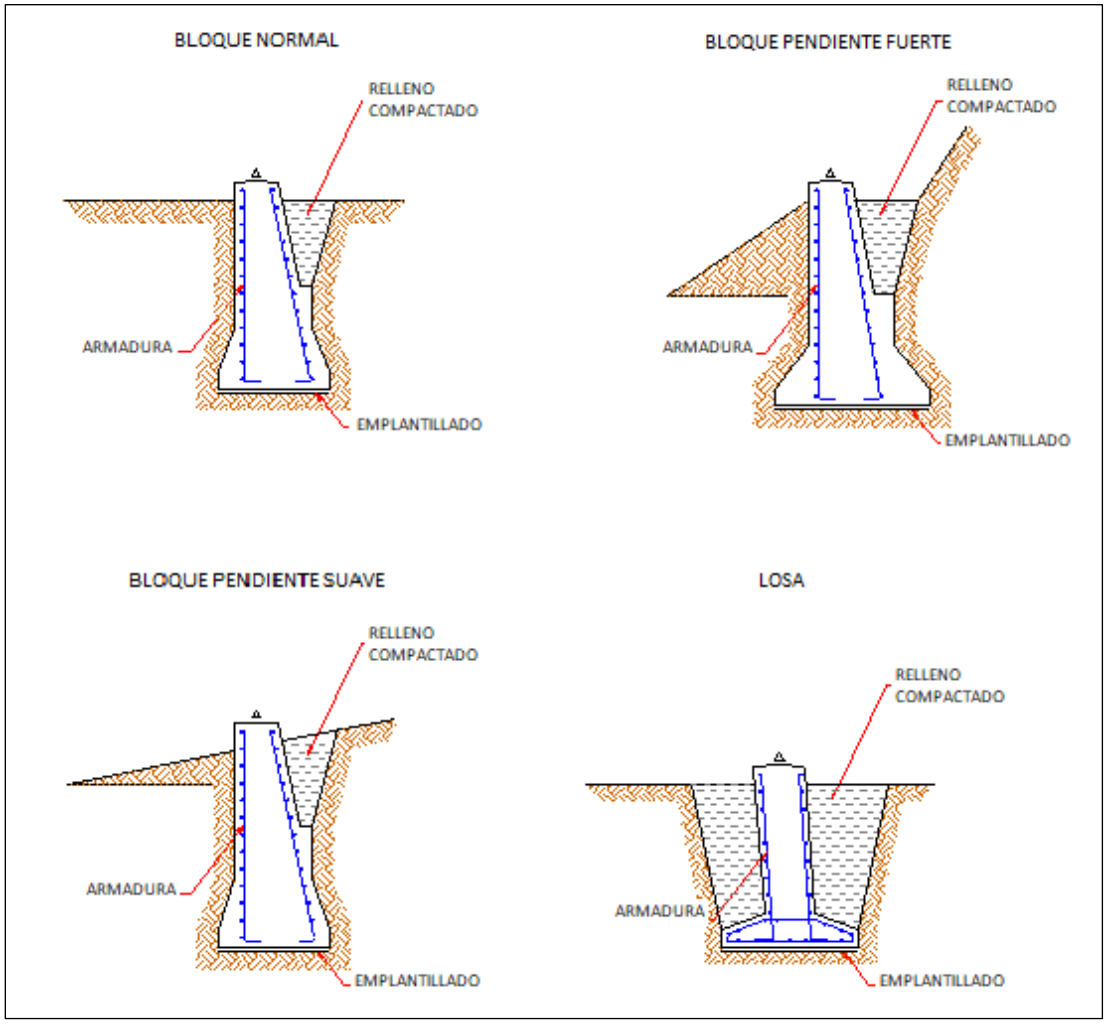
Las características geométricas y estructurales de las fundaciones variarán en función del tipo de estructura, de las condiciones geotécnicas del terreno y de las solicitaciones mecánicas específicas de cada ubicación. El Proyecto contempla distintas tipologías de

fundación de hormigón armado, definidas de acuerdo con los requerimientos estructurales y las condiciones de terreno identificadas para el Proyecto.

Las fundaciones serán ejecutadas mediante hormigón estructural y emplantillado de hormigón de limpieza, considerando además relleno compactado y restitución del terreno alrededor de las excavaciones. El material proveniente de las excavaciones podrá ser reutilizado como material de relleno, siempre que cumpla con las condiciones técnicas requeridas para su compactación y estabilidad.

La siguiente figura presenta las tipologías referenciales de fundación consideradas para las estructuras del seccionamiento.

Figura 4-9. Tipos de Fundaciones



Fuente: Elaboración propia.

4.3.4.3 Conductores de Fase

El tramo de seccionamiento mantendrá las características eléctricas y operacionales de la línea de transmisión 2x220 kV Nueva Cauquenes–Dichato, ambientalmente aprobada, considerando una configuración de doble circuito con dos subconductores por fase.

Los conductores de fase corresponderán a cables de aluminio tipo ACAR 700 MCM, con una sección nominal aproximada de 354 mm², dispuestos en configuración vertical. Esta disposición permite mantener la capacidad de transmisión, los criterios de diseño y las condiciones de operación de la línea, asegurando la compatibilidad eléctrica y mecánica entre los nuevos tramos de seccionamiento y la línea que será seccionada.

Los conductores serán soportados mediante cadenas de aisladores y elementos de ferretería especialmente diseñados para líneas de transmisión de 220 kV, permitiendo absorber las solicitaciones mecánicas derivadas del peso propio de los conductores, las condiciones de viento, las variaciones térmicas y las exigencias operacionales del sistema eléctrico. Asimismo, estos conductores se conectarán a los marcos de línea y a las estructuras del seccionamiento para materializar la configuración de entrada y salida (Line In – Line Out) de ambos circuitos de la línea.

Las principales características técnicas del conductor utilizado en el seccionamiento se presentan en la Tabla 4-97.

Tabla 4-97. Características del conductor de fase Seccionamiento Línea 220kV

Características conductor	
Parámetro	**Característica**
Tipo de conductor	ACAR 700 MCM
Sección nominal	354 mm²
Número de conductores por fase	2
Número de circuitos	4
Disposición de fases	vertical
Tensión nominal de operación	220 kV

Fuente: Elaboración propia.

4.3.4.4 Cable de Guardia

El seccionamiento contempla la instalación de cable de guardia tipo OPGW (Optical Ground Wire), dispuesto en la parte superior de las estructuras. Este cable cumple una doble función dentro del sistema eléctrico. Por una parte, proporciona protección frente

a descargas atmosféricas, mediante la conducción de corrientes hacia el sistema de puesta a tierra. Por otra parte, incorpora fibras ópticas destinadas a soportar los sistemas de telecomunicaciones, protección, control y supervisión asociados a la operación de las instalaciones de transmisión.

El cable OPGW será instalado a lo largo del tramo de seccionamiento y se conectará al sistema de puesta a tierra de las estructuras y de la subestación, contribuyendo a la seguridad eléctrica y a la confiabilidad operacional de las instalaciones.

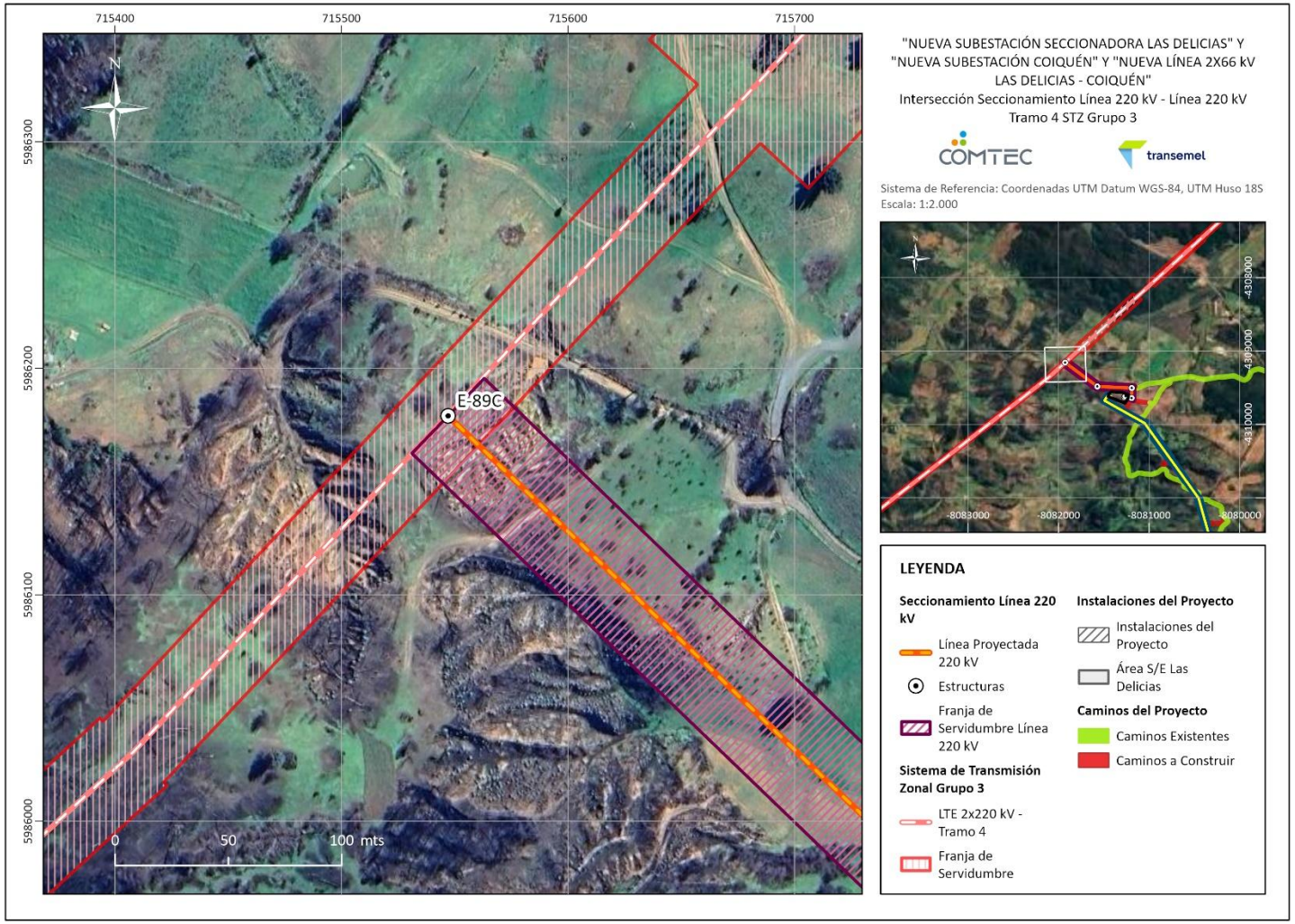
Tabla 4-98. Características del cable de guardia

Características Conductor	
Parámetro	**Característica**
Tipo de cable	OPGW (Optical Ground Wire)
Función principal	Protección contra descargas atmosféricas y soporte de telecomunicaciones
Sección	≤ 94,9 mm²
Diámetro	≤12,8 mm
Cantidad de fibras	48
Peso	≤ 0,44 kg/m
Tensión nominal de rotura (TNR)	≈ 6146,8 kgf
Tensión máxima admisible	40% de TNR
Coef. dilatación lineal	$16{,}2 \cdot 10^{-6}$ 1/°C
Mod. Elasticidad	10052,36 kg/mm²
Capacidad de cortocircuito	≥ 73 $(kA)^2s$

Fuente: Elaboración propia.

La ubicación del seccionamiento de la futura línea de transmisión 2x220 kV Dichato – Nueva Cauquenes y su conexión con la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias se presenta en la Figura 4-10.

Figura 4-10. Intersección Seccionamiento Línea 220 kV - Línea 220 kV Tramo 4 STZ Grupo 3



Fuente: Elaboración propia (2026).

4.3.4.5 Conjunto de Aislación

Las estructuras del seccionamiento estarán equipadas con conjuntos de aislación destinados a soportar mecánica y eléctricamente los conductores de fase, manteniendo las distancias de seguridad requeridas para la operación de una línea de transmisión de 220 kV.

Los conjuntos de aislación permitirán aislar eléctricamente los conductores respecto de las estructuras metálicas y transmitir las cargas mecánicas asociadas al peso de los conductores y a las condiciones ambientales de diseño.

4.3.4.6 Ferretería

El seccionamiento contempla la utilización de elementos de ferretería destinados a la unión mecánica y eléctrica de los distintos componentes de la línea, incluyendo conductores, aisladores, estructuras y sistemas de puesta a tierra.

La ferretería considera pernos, tuercas, arandelas, abrazaderas, grilletes, pasadores y herrajes de suspensión y anclaje, fabricados en acero galvanizado en caliente para asegurar una adecuada resistencia mecánica y protección frente a la corrosión.

4.3.4.7 Sistema de puesta a tierra

Las estructuras del seccionamiento contarán con un sistema de puesta a tierra destinado a disipar de manera segura las corrientes de falla y las descargas atmosféricas que eventualmente puedan afectar las instalaciones.

El sistema estará conformado por conductores conectados a las fundaciones de las estructuras y al cable de guardia OPGW, permitiendo conducir las corrientes eléctricas hacia el terreno de manera controlada y contribuyendo a la seguridad de las personas, la protección de los equipos y la confiabilidad operacional de la línea.

4.3.5 Franja de Servidumbre

El Proyecto contempla franjas de servidumbre para el emplazamiento de las líneas de transmisión y el acceso requerido para su inspección, mantenimiento y operación.

La definición de estas franjas debe resguardar la franja de seguridad determinada conforme al Pliego Técnico Normativo RPTD N°07 “Franja y distancias de seguridad”. Este cálculo considera las características de las estructuras y los conductores, la

geometría de los vanos, la flecha y el desplazamiento de los conductores por acción del viento, junto con las distancias de seguridad aplicables.

El ancho de las franjas varía a lo largo del trazado según las condiciones de diseño de cada sector. Los valores presentados en las tablas siguientes corresponden al ancho total de cada estructura

4.3.5.1 Franja de Servidumbre – Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén

Los anchos de franja de servidumbre de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén se presentan en la Tabla 4-99. Estos varían entre 12 y 40 m.

Tabla 4-99. Franja de Servidumbre - Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén

ID Estructura	Tipo de Estructura	Ancho de Franja (m)
ML - Las Delicias	Marco de Línea	17,00
E-01	Anclaje - Remate	12,00
E-02	Anclaje - Remate	18,00
E-03	Suspensión	19,00
E-04	Anclaje	37,00
E-05	Anclaje	23,00
E-06	Suspensión	15,00
E-07	Suspensión	12,00
E-08	Anclaje	24,00
E-09	Suspensión	15,00
E-10	Anclaje	39,00
E-11	Suspensión	19,00
E-12	Suspensión	17,00
E-13	Anclaje	24,00
E-14	Anclaje	18,00
E-15	Suspensión	15,00
E-16	Suspensión	17,00
E-17	Suspensión	18,00
E-18	Anclaje	31,00
E-19	Anclaje	30,00
E-20	Suspensión	37,00
NE-21	Anclaje - Remate	17,00
NE-22	Anclaje	15,00
E-23	Anclaje	28,00
E-24	Suspensión	13,00
E-25	Suspensión	16,00

Tabla 4-99. Franja de Servidumbre - Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén

ID Estructura	Tipo de Estructura	Ancho de Franja (m)
E-26	Anclaje	38,00
E-27	Anclaje	22,00
E-28	Suspensión	17,00
E-29	Suspensión	40,00
E-30	Suspensión	16,00
E-31	Suspensión	13,00
E-32	Anclaje - Remate	14,00
E-33	Anclaje	16,00
E-34	Anclaje	23,00
E-35	Anclaje	26,00
E-36	Anclaje	14,00
E-37	Anclaje - Remate	18,00
ML - Coiquén	Marco de Línea	18,00

Fuente: Elaboración propia.

4.3.5.2 Franja de Servidumbre – Seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV

Los anchos de la franja de servidumbre del seccionamiento de la línea de transmisión 2x220 kV Nueva Cauquenes–Dichato, ambientalmente aprobada, se presentan en la Tabla 4-100. Estos varían entre 25 y 46 m.

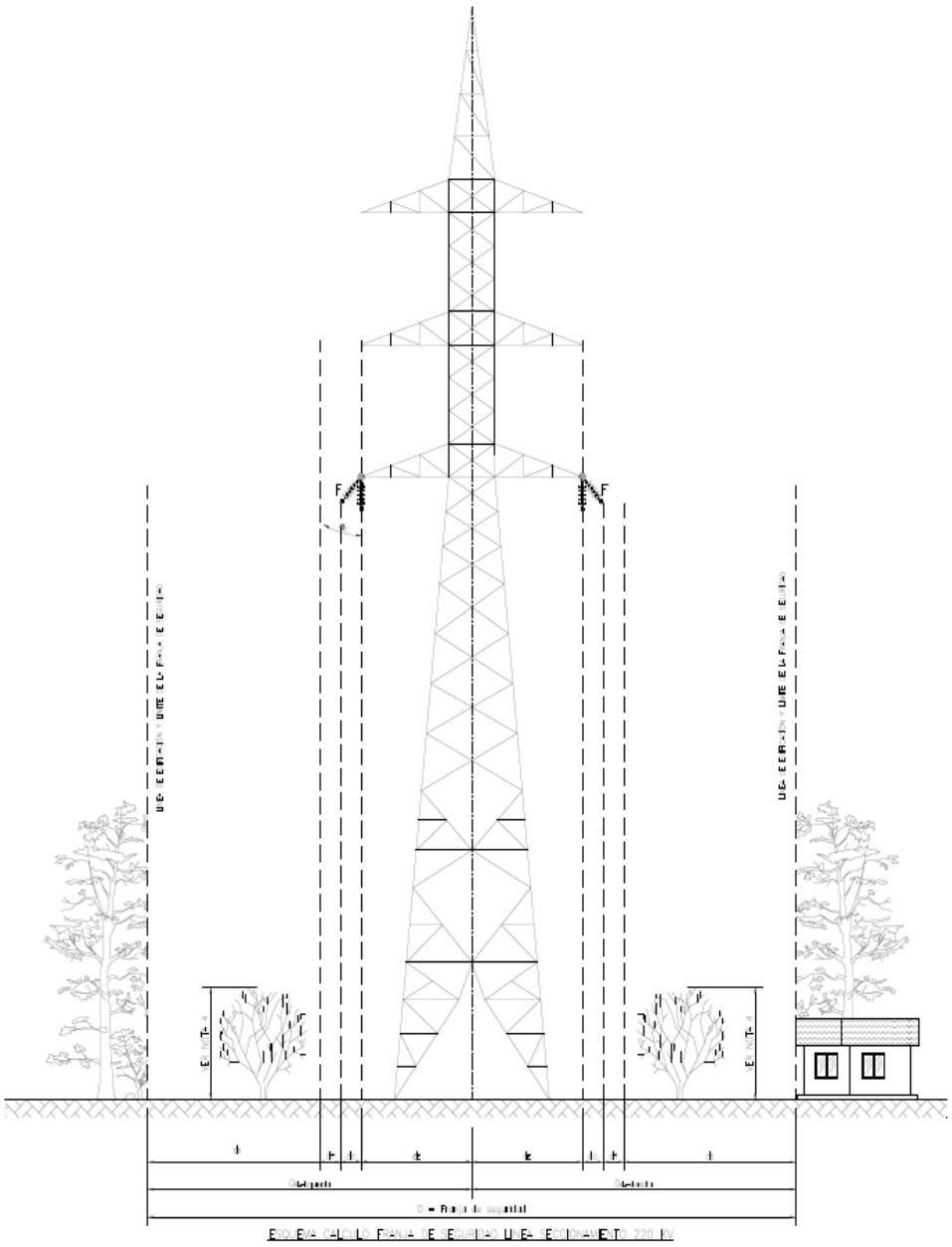
Tabla 4-100. Franja de servidumbre - Seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV

ID Estructura	Tipo de Estructura	Ancho de Franja (m)
E-89C	Anclaje-Remate	46
E-1	Remate	40
E-2	Remate	28
E-3	Remate	25

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 4-11 ilustra los parámetros utilizados para calcular la franja de seguridad.

Figura 4-11. Esquema del cálculo de franja de seguridad



Fuente: Ingeniería del proyecto.

4.3.5.3 Habilitación de la Franja de Servidumbre

Durante la fase de construcción se realizarán las labores de despeje y corta de vegetación necesarias para ejecutar las obras y mantener las distancias de seguridad de las líneas.

La intervención se limitará a las superficies definidas en los antecedentes forestales y en la cartografía del Proyecto. La existencia de una franja de servidumbre no implica, por sí sola, la eliminación de toda la vegetación comprendida en ella. La corta de vegetación arbórea se realizará en los sectores donde su permanencia sea incompatible con las obras o con las distancias de seguridad.

Las intervenciones se ejecutarán conforme a las condiciones y autorizaciones correspondientes al PAS 148, para la corta de bosque nativo, y al PAS 149, para la corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal.

Las superficies de corta, las unidades de vegetación intervenidas y las medidas de protección del suelo y los recursos hídricos se detallan en los antecedentes de ambos permisos. La mantención de la vegetación durante la operación se describe en el numeral 6.6.6.

5. DESCRIPCIÓN DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

5.1 PARTES, OBRAS Y ACCIONES ASOCIADAS A LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

5.1.1 Instalación de Faenas

La Instalación de Faenas corresponde al conjunto de obras e infraestructura temporal necesarias para apoyar la construcción de las distintas partes y obras del Proyecto. Estas instalaciones cumplirán funciones administrativas, logísticas y operacionales durante la fase de construcción, permitiendo el resguardo de materiales y equipos, el abastecimiento de insumos y el soporte al personal de obra.

El Proyecto considera la habilitación de instalaciones de faena asociadas a la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias y a la Nueva Subestación Coiquén. Estas instalaciones contemplan, según corresponda, oficinas, servicios higiénicos, vestidores, comedor, estacionamientos, bodegas, áreas de almacenamiento temporal de residuos, abastecimiento de agua potable e industrial, grupos electrógenos, patios de acopio y otras instalaciones de apoyo requeridas para la ejecución de las obras.

La habilitación de las instalaciones de faena comprenderá actividades de limpieza y preparación del terreno, nivelación puntual, disposición de módulos prefabricados, instalación de cierres perimetrales, implementación de servicios básicos provisorios y acondicionamiento de las áreas de trabajo.

Las superficies consideradas para las instalaciones de faena se presentan en la Tabla 5-1.

Tabla 5-1. Superficie de instalaciones de faena

Instalación de Faena	Superficie (m²)
IIFF Las Delicias	822,12
IIFF Coiquén	2.902,31
Total	3.724,43

Fuente: Elaboración propia.

La instalación de faenas de Coiquén ocupa 1.654,29 m² dentro del recinto proyectado de la subestación y 1.248,01 m² fuera de ese recinto, dentro del mismo predio. Para

calcular la superficie total de ocupación del Proyecto, solo se suma la superficie temporal exterior, ya que el área restante está incluida en la superficie de la subestación.

Las instalaciones de faena tendrán carácter temporal y permanecerán operativas únicamente durante la fase de construcción. Una vez finalizadas las obras, se procederá al retiro de las estructuras temporales, limpieza de las áreas utilizadas y restitución de las condiciones definidas para el cierre de las obras temporales.

Durante su operación, las áreas de instalaciones de faena prestarán apoyo a la construcción de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias, la Nueva Subestación Coiquén, la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén y el Seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV.

5.1.2 Caminos de Acceso y cruces de cauces

Durante la fase de construcción, el traslado de personal, maquinaria, equipos y materiales hacia los distintos sectores del Proyecto se realizará a través de la red vial pública y de los caminos existentes identificados en el numeral 3.1.4.

En los sectores donde no exista una conexión directa entre los caminos existentes y los frentes de trabajo, se habilitarán caminos nuevos. Para la construcción de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén se consideran 35 tramos de acceso a estructuras, con un ancho de intervención de 3 m y una superficie total de 22.031,84 m².

Para las obras de seccionamiento de la línea de transmisión existente en 220 kV se consideran cuatro tramos nuevos de acceso a estructuras, también con un ancho de intervención de 3 m, los que comprenden una superficie total de 1.134,02 m².

El Proyecto contempla, además, los accesos principales a las dos subestaciones. La Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias contará con un acceso desde la Ruta N-40, con una superficie de 7.197,91 m². La Nueva Subestación Coiquén contará con el acceso denominado Rauquén, cuya superficie corresponde a 276,65 m².

En los sectores donde las obras del Proyecto requieran intervenir cauces se contempla la ejecución de obras hidráulicas, cuyos antecedentes se desarrollarán en el Permiso Ambiental Sectorial del artículo 156 del RSEIA (Anexo 3.8 PAS 156).

Como mejora ambiental del diseño, se relocalizó la Torre 21 (E 21) para alejar su emplazamiento de un tranque, con el propósito de evitar su afectación.

Tabla 5-2 Ubicación atraviesos de caminos asociados al PAS 156

Nombre	Coordenada Este (m)	Coordenada Norte (m)
AT-1	716.640	5.985.995
AT-2	715.877	5.985.781
AT-3	716.156	5.984.940
AT-4	716.546	5.983.472
AT-5	716.854	5.981.431
AT-6	717.285	5.979.753
AT-7	717.206	5.979.535
Torre NE-21	716.716	5.981.150

Fuente: Anexo 3.8. Permiso Ambiental Sectorial 156.

El diseño y procedimiento constructivo de las obras hidráulicas resguardarán el escurrimiento, la estabilidad de las obras y la calidad de las aguas. El PAS 156 precisa las medidas de manejo de sedimentos, ejecución y mantenimiento, su respaldo hidráulico y las condiciones de intervención temporal y permanente de cada cauce.

Las superficies se contabilizan desde los puntos de conexión con la vialidad existente hasta las respectivas obras y no incluyen las rutas ni los caminos públicos utilizados para aproximarse al Proyecto.

Las coordenadas, trazados y superficies de estos caminos y accesos se presentan en el numeral 3.1.4.

La habilitación de los caminos nuevos se ajustará a las condiciones de cada sector y podrá requerir despeje y limpieza superficial del terreno, escarpe, excavación, relleno, nivelación, compactación y conformación de la superficie de rodado. Estas actividades se ejecutarán dentro de las superficies definidas para cada camino o acceso.

El material proveniente de las excavaciones que reúna las condiciones técnicas necesarias será reutilizado en las actividades de relleno y nivelación, conforme al balance de movimientos de tierra del Proyecto.

En los caminos y accesos no pavimentados habilitados por el Proyecto se aplicarán las medidas de control de emisiones atmosféricas descritas en el numeral 5.7.1.2

5.1.3 Frentes de Trabajo

Durante la fase de construcción se habilitarán frentes de trabajo temporales para ejecutar las obras de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén y el seccionamiento de la línea de transmisión 2x220 kV Nueva Cauquenes–Dichato, ambientalmente aprobada.

Los frentes de trabajo son las áreas donde se ejecutan las faenas y se disponen la maquinaria, los equipos, los materiales y las herramientas que utiliza el personal. Su ubicación y extensión dependen del tipo de estructura, la topografía del terreno, el espacio requerido para las maniobras y las condiciones de seguridad de cada faena.

Según las condiciones del terreno y los trabajos previstos, la habilitación podrá incluir el despeje de vegetación, la limpieza superficial, la nivelación puntual, el acondicionamiento de las superficies y la delimitación del área de trabajo.

Los frentes de trabajo de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén y del seccionamiento de 220 kV se ubicarán íntegramente dentro de sus respectivas franjas de servidumbre. En estas áreas se realizarán las excavaciones, el hormigonado de fundaciones y el montaje de estructuras. El numeral 4.2.4 detalla su ubicación y características.

La superficie de cada frente depende del tipo de estructura que se construirá. Se consideran las siguientes superficies referenciales:

- Estructuras de suspensión: 200 m².
- Estructuras de anclaje: entre 200 y 400 m².
- Estructuras de anclaje-remate: entre 200 y 300 m².
- Estructuras de remate: 400 m².

Los frentes asociados al montaje de los marcos de línea se ubicarán dentro de los recintos de las subestaciones. Para estos trabajos se utilizarán las superficies previstas al interior de dichos recintos.

Una vez terminadas las faenas en los frentes de trabajo de las líneas de transmisión, se retirarán los equipos y materiales y se restituirán las superficies ocupadas temporalmente.

5.1.4 Movimientos de Tierra

Durante la fase de construcción del Proyecto se realizarán movimientos de tierra asociados a la construcción de las subestaciones, las fundaciones de las estructuras (torres) de las líneas 2x66 kV y 220 kV y caminos o accesos nuevos.

Las actividades comprenderán, según corresponda, el despeje de vegetación, la limpieza del terreno, el escarpe, la excavación, el relleno, la nivelación, la compactación y el acondicionamiento de superficies.

El material excavado que cumpla con las condiciones geotécnicas y constructivas requeridas será reutilizado en rellenos, nivelaciones y otras actividades al interior de las áreas de intervención del Proyecto. El material excedente o que no resulte apto para su reutilización será retirado y transportado a un sitio de disposición autorizado.

Para estimar los volúmenes de movimiento de tierra se diferenciaron las siguientes partidas:

- preparación y acondicionamiento general del terreno;
- excavaciones localizadas asociadas a obras civiles;
- excavaciones para fundaciones de estructuras; y
- movimientos de tierra asociados a caminos nuevos y accesos principales.

Tabla 5-3. Preparación y acondicionamiento general de terreno

Instalación	Superficie considerada (m²)	Espesor considerado (m)	Volumen estimado (m³)
Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias	14.191,39	0,60	8.514,83
Área de Instalación de Faenas Las Delicias	822,12	0,45	369,95
Nueva Subestación Coiquén	6.201,00	0,80	4.960,80
Área de Instalación de Faenas Coiquén exterior	1.248,01	0,60	748,81
Total	**22.462,52**	**-**	**14.594,39**

Fuente: Elaboración propia.

Las nuevas subestaciones Coiquén y Las Delicias requerirán excavaciones localizadas. Estas excavaciones corresponden a las salas de control, salas de celdas o de control y protecciones, transformadores de poder, fosos recolectores de agua y aceite y sistemas sanitarios particulares.

En la Tabla 5-4 se presentan los volúmenes de excavación asociadas a las obras civiles de las subestaciones.

Tabla 5-4. Excavaciones localizadas asociadas a obras civiles

Obra	Las Delicias Volumen (m³)	Coiquén Volumen (m³)
Sala de Control	**199,32**	**154,03**
Sala de Celdas / Control y Protecciones	**77,09**	**45,67**
Transformador de Poder	**186,36**	**130,84**
Foso recolector de agua y aceite	**98,28**	**79,24**
Fosa séptica	**145,82**	**84,12**

Fuente: Elaboración propia.

El volumen total estimado de excavaciones localizadas asociadas a las obras civiles corresponde a 1.200,77 m³.

Las fundaciones de las estructuras de la Nueva Línea 2x66 kV y del seccionamiento de la línea en 220 kV consideran excavaciones localizadas, cuya cubicación se estima a

partir de los planos de fundaciones y detalles estructurales de cada tipo de estructura (ver Tabla 5-5).

La Nueva Línea 2x66 kV contempla 37 estructuras, mientras que el seccionamiento de la línea de transmisión en 220 kV considera 4 estructuras.

Tabla 5-5. Excavaciones asociadas a fundaciones de estructuras

Instalación	Cantidad de estructuras	Volumen estimado (m³)
LT 2x66 kV Las Delicias – Coiquén	37	8.752,00
Seccionamiento LT 220 kV	4	1.172,00
Total	**41**	**9.924,00**

Fuente: Elaboración propia.

La habilitación de caminos nuevos y accesos principales descrita en el apartado 5.1.2 considera el despeje de vegetación, la limpieza superficial del terreno, la nivelación, el relleno, la compactación, la conformación de la plataforma y el acondicionamiento de la superficie de rodado.

Los volúmenes de movimiento de tierra asociados a estas obras se incorporan en el balance general presentado en la Tabla 5-6.

Tabla 5-6. Movimientos de tierra asociados a caminos nuevos de acceso

Tipo de acceso	N° tramos	Superficie estimada (m²)	Profundidad considerada (m)	Volumen Estimado (m³)
Caminos nuevos de acceso a estructuras de la LT 2x66 kV	35	22.031,84	0,25	5.507,96
Accesos principales a las subestaciones	2	7.474,56	0,25	1.868,64
Caminos nuevos de acceso a estructuras del seccionamiento de la LT 220 kV	4	1.134,02	0,25	283,51

Fuente: Elaboración propia.

El volumen total estimado de movimiento de tierra asociado a los caminos nuevos y accesos principales corresponde a 7.660,11 m³. Este volumen se incorpora en el balance general de movimientos de tierra presentado en la Tabla 5-7.

El balance general considera los volúmenes asociados a la preparación y acondicionamiento del terreno, las excavaciones localizadas, las fundaciones de estructuras y la habilitación de caminos nuevos y accesos principales.

Tabla 5-7. Balance general de movimientos de tierra de la fase de construcción

Ítem	Superficie intervenida (m²)	Volumen de movimiento de tierra (m³)
Área de Instalación de Faenas Las Delicias	822,12	369,95
Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias	14.191,39	8.514,83
Área de Instalación de Faenas Coiquén exterior.	1.248,01	748,81
Nueva Subestación Coiquén	6.201,00	4.960,80
Excavaciones localizadas subestaciones e Instalaciones de Faenas	–	1.200,77
Torres (LT 2x66 kV – 37 estructuras)	–	8.752,00
Torres (Seccionamiento LT 2x220 kV – 4 estructuras)	–	1.172,00
Caminos nuevos y accesos principales	30.640,42	7.660,11
Total, Proyecto	**53.102,94**	**33.379,27**

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el balance presentado, durante la fase de construcción se considera una superficie total de intervención asociada a movimientos de tierra de 53.102,94 m² y un volumen total estimado de 33.379,27 m³. Las superficies asociadas a excavaciones localizadas y fundaciones no se adicionan al total superficial, debido a que se encuentran contenidas dentro de las áreas de las subestaciones, instalaciones de faena y frentes de trabajo previamente contabilizados.

5.1.5 Construcción de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

La construcción de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias comprende la ejecución de las obras civiles, eléctricas y de montaje requeridas para la habilitación de los patios de 220 kV y 66 kV, la instalación del transformador de poder 220/66 kV de 75 MVA, los sistemas de control, protección, comunicaciones y servicios auxiliares.

Las actividades consideran el replanteo de las obras, la conformación de la plataforma, la ejecución de fundaciones y canalizaciones, la instalación de la malla de puesta a tierra,

la construcción de las edificaciones y sistemas de contención, el montaje electromecánico y las pruebas previas a la puesta en servicio.

5.1.5.1 Acondicionamiento del terreno y conformación de plataforma

Antes del inicio de los movimientos de tierra se realizará el replanteo topográfico de la plataforma, caminos interiores, edificaciones, fundaciones, canalizaciones, drenajes y demás obras proyectadas. El replanteo permitirá materializar las cotas, ejes y límites de intervención.

La plataforma de la subestación comprende una superficie de 14.191,39 m². Para su preparación y acondicionamiento se considera un espesor medio de intervención de 0,60 m, equivalente a un volumen estimado de movimiento de tierra de 8.514,83 m³.

Las actividades comprenden el despeje del terreno, el escarpe, las excavaciones generales, la preparación de la subrasante, la ejecución de rellenos, la nivelación y la compactación. Los rellenos serán colocados por capas y compactados hasta alcanzar las condiciones definidas en la ingeniería y en las especificaciones técnicas del Proyecto.

El volumen señalado corresponde al acondicionamiento general de la plataforma. Las excavaciones localizadas asociadas a edificaciones, transformador, foso recolector de agua y aceite y sistema sanitario se cuantifican separadamente.

El material excavado que cumpla las condiciones geotécnicas y constructivas podrá reutilizarse en rellenos y nivelaciones. Los excedentes no reutilizables se transportarán a un botadero o instalación autorizada para recibirlos.

5.1.5.2 Cerco perimetral y acceso al recinto

Una vez conformada la plataforma se construirá el cerco perimetral de la subestación, junto con los accesos peatonales y vehiculares requeridos para la construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones. Este cerco será de tipo bulldog e incluirá una puerta de acceso peatonal y una puerta de acceso vehicular de 8 m de ancho.

El cerco perimetral estará compuesto por paneles prefabricados de hormigón reforzado, ensamblados entre pilares dispuestos habitualmente cada 2 m, formando una barrera continua de 2,5 m de altura. Su instalación permitirá delimitar el recinto de la subestación y controlar el ingreso a las áreas operativas.

5.1.5.3 Malla de puesta a tierra

Se instalará una malla de puesta a tierra conformada por conductores de cobre desnudo 4/0 AWG, enterrados a una profundidad de 0,60 m bajo el nivel del terreno.

Las estructuras metálicas, cajas, soportes y cierres se conectarán a la malla mediante derivaciones, y los equipos dispondrán de conexiones a tierra para conducir las corrientes de falla. Las uniones enterradas entre conductores se ejecutarán mediante termofusión, conforme a las especificaciones del plano. El patio considera una capa superior de gravilla de 150 mm de espesor.

5.1.5.4 Fundaciones y Obras civiles

Una vez recibida la plataforma se ejecutarán las excavaciones localizadas y las fundaciones de hormigón armado requeridas para las estructuras de los patios, equipos eléctricos, transformador de poder, marcos de línea, edificaciones y demás componentes de la subestación.

La construcción considera la preparación de los sellos de fundación, instalación de armaduras y elementos de anclaje, colocación de moldajes, hormigonado, curado, relleno perimetral y compactación.

Las obras civiles incluyen los caminos interiores, pavimentos o superficies estabilizadas, soportes de equipos, canalizaciones, cámaras y drenajes.

5.1.5.5 Canalizaciones y sistema de drenaje

Se construirán canalizaciones para el tendido de cables de fuerza, control, protección y comunicaciones. Estas obras podrán considerar canaletas de hormigón, cámaras y tuberías de conexión entre las canalizaciones y los equipos.

Las canalizaciones contarán con tapas y con los elementos requeridos para evitar la acumulación de agua. En los cruces de caminos o sectores sometidos al tránsito de vehículos se utilizarán soluciones compatibles con las cargas previstas.

El sistema de drenaje estará destinado a recolectar y conducir las aguas que escurran sobre la plataforma, caminos y áreas adyacentes.

5.1.5.6 Foso recolector de agua y aceite

La construcción del foso recolector de agua y aceite se iniciará con el replanteo y la excavación del área correspondiente. Posteriormente, se ejecutará la compactación del fondo y una base de hormigón armado con pendientes hacia el punto de recolección. Luego se construirán los muros de contención mediante hormigón armado o elementos prefabricados, incorporando un sistema de impermeabilización o revestimiento anticontaminante.

Finalmente, se realizarán pruebas de estanqueidad y se procederá al relleno perimetral, restituyendo el nivel del terreno. Esta obra tiene por objeto prevenir riesgos ambientales ante eventuales derrames de aceite.

5.1.5.7 Construcción de edificaciones permanentes

La subestación considera la construcción de salas permanentes destinadas a albergar los sistemas de control, protección, comunicaciones y servicios generales. Estas edificaciones estarán conformadas por fundaciones de hormigón armado y muros construidos en albañilería, bloques de hormigón o elementos prefabricados de hormigón.

Entre las edificaciones proyectadas se contempla una Sala de Control, donde se instalarán los tableros de control, protección y comunicaciones para los niveles de tensión de 66 kV y 220 kV, junto con los sistemas de servicios auxiliares, rectificadores y baterías. Asimismo, se considera una Sala de Servicios Generales, que incluirá instalaciones sanitarias, sala de reuniones y una bodega para almacenamiento de materiales y equipos de apoyo.

5.1.5.8 Montaje electromecánico

Concluidas las obras civiles se realizará el montaje de las estructuras metálicas, barras, aisladores, interruptores, seccionadores, transformadores de medida, pararrayos, equipos de protección y demás componentes de los patios de 220 y 66 kV.

El transformador de poder 220/66 kV será transportado hasta su fundación y posicionado mediante equipos de izaje y desplazamiento. Posteriormente se montarán los accesorios y sistemas auxiliares definidos por el fabricante y se realizarán las conexiones eléctricas, mecánicas y de puesta a tierra.

El montaje incluye los sistemas de servicios auxiliares, control, protección, comunicaciones y SCADA contemplados para la operación de la subestación. El Decreto Exento N°257 incluye expresamente estas obras dentro del alcance del Proyecto.

5.1.5.9 Pruebas y puesta en servicio

Finalizado el montaje se realizarán las inspecciones, mediciones y pruebas de los equipos y sistemas de la subestación.

Las pruebas comprenderán, según corresponda, la verificación de conexiones, aislación, continuidad, puesta a tierra, funcionamiento mecánico de los equipos, sistemas de control y protección, comunicaciones, servicios auxiliares y transformador de poder.

Una vez concluidas las pruebas y corregidas las observaciones que se identifiquen, se realizará la energización y puesta en servicio de la subestación de acuerdo con la programación operacional del Proyecto.

5.1.6 Construcción de Seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV

La construcción del seccionamiento comprende la ejecución de los enlaces requeridos para conectar la futura línea 2x220 kV Dichato–Nueva Cauquenes con el patio de 220 kV de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias.

Las obras incluyen fundaciones, estructuras, marcos de línea, conductores, cables de guardia, aisladores, herrajes, sistemas de puesta a tierra, protecciones, comunicaciones y demás elementos requeridos para su conexión y puesta en servicio.

5.1.6.1 Replanteo y definición de puntos de emplazamiento

Antes del inicio de las obras se realizará el replanteo topográfico de las estructuras, marcos de línea y demás elementos que conforman el seccionamiento. Esta actividad permitirá materializar en terreno las ubicaciones definidas en la ingeniería del Proyecto y delimitar las áreas requeridas para las excavaciones, el montaje y el tendido de conductores.

Durante el replanteo se verificará la posición de cada obra respecto de la línea, el patio de 220 kV de la subestación, los caminos de acceso y las demás obras proyectadas.

5.1.6.2 Fundaciones de estructuras

Las fundaciones se ejecutarán mediante excavaciones localizadas en cada punto de emplazamiento. El proceso considera la preparación del sello, instalación de armaduras y elementos de anclaje, colocación de moldajes, hormigonado, curado, relleno y compactación.

Las fundaciones serán dimensionadas de acuerdo con el tipo de estructura y las cargas transmitidas al terreno. Las estructuras proyectadas para el seccionamiento serán montadas sobre elementos de anclaje incorporados en las fundaciones.

5.1.6.3 Montaje de estructuras y marcos de línea

Una vez ejecutadas las fundaciones y alcanzada la resistencia requerida del hormigón, se realizará el montaje de las estructuras metálicas y de los marcos de línea.

Los componentes podrán ser armados total o parcialmente a nivel de terreno y posteriormente levantados mediante equipos de izaje. El montaje se efectuará mediante maniobras controladas, fijando los elementos metálicos a los sistemas de anclaje previamente incorporados en las fundaciones.

Finalizado el montaje se verificará la verticalidad, alineación, nivelación y fijación de cada estructura.

5.1.6.4 Habilitación de plazas de tendido

Para instalar los conductores y cables de guardia se utilizarán las plazas de tendido declaradas para el seccionamiento.

Estas áreas temporales se destinarán al emplazamiento de carretes, equipos de tiro y frenado y demás elementos requeridos para las maniobras. Su habilitación considerará el despeje y acondicionamiento superficial necesario para la instalación de los equipos.

Finalizadas las actividades se retirarán los equipos, materiales y elementos temporales.

5.1.6.5 Tendido de conductores y cables de guardia

Una vez montadas las estructuras se instalarán las cadenas de aisladores, poleas, herrajes y demás componentes requeridos para el tendido.

Los conductores y cables de guardia serán desplazados mediante equipos de tiro y frenado. Durante la maniobra se controlará la tensión para evitar el contacto de los cables con el terreno y con las instalaciones ubicadas bajo el trazado.

Finalizado el tendido se realizará el tensado, engrapado y fijación definitiva de los cables.

5.1.6.6 Conexión con la línea que será seccionada

La conexión de los enlaces con la línea 2x220 kV Dichato–Nueva Cauquenes se realizará una vez construidas y verificadas las nuevas obras.

La intervención se ejecutará durante una desconexión programada. Antes de iniciar los trabajos se verificará la desenergización de la instalación, se instalarán las puestas a tierra provisionales y se delimitarán las áreas de trabajo.

Los trabajos comprenderán el corte, traslado y conexión de los conductores con las nuevas estructuras y marcos.

La secuencia constructiva será coordinada con el propietario y operador de la línea 2x220 kV Nueva Cauquenes–Dichato y con el titular de la RCA de la instalación intervenida, mediante la programación de desconexiones y las verificaciones previas requeridas.

5.1.6.7 Sistemas complementarios

Concluido el tendido se instalarán los amortiguadores, placas de identificación, elementos antitrepado, conexiones de puesta a tierra y demás accesorios.

También se ejecutarán las conexiones con los sistemas de protección, control, comunicaciones y SCADA de la subestación.

5.1.6.8 Pruebas y puesta en servicio

Una vez finalizadas las obras civiles, el montaje y el conexionado, se realizarán las inspecciones y pruebas previas a la puesta en servicio del seccionamiento.

Estas actividades comprenderán, según corresponda:

- inspección visual de estructuras, conductores, cables de guardia, aisladores y herrajes;
- verificación de las conexiones y del engrapado;
- comprobación de la correspondencia y secuencia de fases;

- medición de continuidad y resistencia de los conductores;
- verificación de los sistemas de puesta a tierra;
- revisión de los sistemas de protección, control y telecomunicaciones;
- comprobación del retiro de herramientas, materiales y puestas a tierra provisionales.

Una vez concluidas las pruebas y verificadas las condiciones para la operación, se procederá a la energización y puesta en servicio del seccionamiento, de acuerdo con la programación definida para el Proyecto.

5.1.7 Construcción de la Nueva Subestación Coiquén

La construcción de la Nueva Subestación Coiquén comprende la ejecución de las obras civiles, eléctricas y de montaje.

5.1.7.1 Acondicionamiento del terreno y conformación de plataforma

Antes del inicio de los movimientos de tierra se realizará el replanteo de la plataforma, caminos interiores, edificaciones, fundaciones, canalizaciones, drenajes y demás obras proyectadas.

La plataforma de la Nueva Subestación Coiquén comprende una superficie de 6.201,00 m². Para su preparación y acondicionamiento se considera un espesor medio de intervención de 0,80 m, equivalente a un volumen estimado de movimiento de tierra de 4.960,80 m³.

Las actividades comprenderán el despeje y escarpe del terreno, las excavaciones generales, la preparación de la subrasante, la ejecución de rellenos, la nivelación y la compactación de la plataforma.

El volumen señalado corresponde al acondicionamiento general de la plataforma. Las excavaciones localizadas asociadas a la sala de control, sala de celdas y control y protecciones, transformador de poder, foso recolector de agua y aceite y sistema sanitario se cuantifican separadamente en el numeral 5.1.4.

El material excavado que presente condiciones adecuadas podrá ser reutilizado en la ejecución de rellenos y en la conformación de la plataforma. Los excedentes o materiales que no cumplan con las condiciones técnicas requeridas serán manejados de acuerdo

con el balance de tierras y con el procedimiento de manejo que se defina para estos materiales durante la construcción.

5.1.7.2 Cerco perimetral y accesos

Un cerco perimetral delimitará el recinto de la subestación. El ingreso se realizará por accesos controlados para peatones y vehículos.

5.1.7.3 Malla de puesta a tierra

Se contempla la instalación de una malla de puesta a tierra destinada a disipar eficientemente las corrientes de falla que puedan generarse en la subestación. Este sistema estará conformado por conductores desnudos enterrados, interconectados entre sí, y conectados a las estructuras metálicas y equipos de la instalación, proporcionando una base de potencial común y reduciendo el riesgo asociado a tensiones de paso y contacto.

De acuerdo con el plano T-SE10-PLN-ELE-000004, revisión 1, la malla del patio de Coiquén considera conductores de cobre desnudo 4/0 AWG enterrados a una profundidad de 0,60 m y conexiones a las estructuras metálicas, soportes, cierres y equipos. Asimismo, se considera una capa superficial de gravilla de 150 mm de espesor. Estas obras se desarrollarán dentro del recinto de la subestación.

Todas las partes metálicas envolventes de los equipos serán conectadas a la malla de tierra inferior. En aquellos sectores donde se identifique mayor intensidad de descarga o resistividad elevada del terreno, se podrán instalar jabalinas de tierra para reforzar el desempeño del sistema.

5.1.7.4 Fundaciones y Obras Civiles

Una vez conformada la plataforma, se ejecutarán las fundaciones requeridas para el montaje de estructuras metálicas, equipos eléctricos y demás componentes de la subestación. Estas fundaciones serán de hormigón armado y se construirán de acuerdo con las solicitaciones definidas en la ingeniería del Proyecto.

Como parte de las obras civiles se considera además la ejecución del sistema de drenaje de la subestación, el cual asegurará la recolección y conducción de las aguas provenientes de la instalación y de las áreas adyacentes. Este sistema podrá considerar trincheras drenantes, cunetas, sumideros y colectores, según el diseño correspondiente.

5.1.7.5 Canalizaciones y drenajes

La subestación considera la construcción de canalizaciones de hormigón para el paso de cables de fuerza y control. Las conexiones entre las canalizaciones y los equipos se realizarán mediante tubos de PVC, a través de los cuales se conducirán los cables provenientes de los equipos o de las cajas de centralización.

En los tramos donde las canalizaciones crucen caminos o zonas de tránsito vehicular se utilizarán canaletas reforzadas. Asimismo, se instalarán tapas a lo largo de su recorrido, se considerará pendiente adecuada para evitar acumulación de agua y se habilitarán drenajes en los puntos bajos para facilitar su evacuación.

5.1.7.6 Foso recolector de agua y aceite

La construcción del foso recolector de aceite se iniciará con el replanteo y la excavación del área correspondiente. Posteriormente, se ejecutará la compactación del fondo y una base de hormigón armado con pendientes hacia el punto de recolección. Luego se construirán los muros de contención mediante hormigón armado o elementos prefabricados, incorporando un sistema de impermeabilización o revestimiento anticontaminante.

Finalmente, se realizarán pruebas de estanqueidad y se procederá al relleno perimetral, restituyendo el nivel del terreno. Esta obra tiene por objeto prevenir riesgos ambientales ante eventuales derrames de aceite.

5.1.7.7 Construcción de edificaciones permanentes

La subestación considera la construcción de salas permanentes destinadas a albergar los sistemas de control, protección, comunicaciones y servicios generales. Estas edificaciones estarán conformadas por fundaciones de hormigón armado y muros construidos en albañilería, bloques de hormigón o elementos prefabricados de hormigón.

Entre las edificaciones proyectadas se contempla una Sala de Control General, donde se instalarán los tableros de control, protección y comunicaciones, junto con los sistemas de servicios auxiliares, rectificadores y baterías. Asimismo, se considera una Sala de Servicios Generales, que incluirá instalaciones sanitarias, sala de reuniones y una bodega para almacenamiento de materiales y equipos de apoyo.

5.1.7.8 Montaje electromecánico, pruebas y puesta en servicio

Concluidas las obras civiles, se procederá al montaje de estructuras metálicas, equipos electromecánicos, barras, sistemas auxiliares y demás componentes que conforman la subestación. Estas actividades consideran el montaje del patio de 66 kV, del patio de 23 kV, del transformador de poder 66/23 kV y de las obras complementarias requeridas para su operación.

Una vez finalizado el montaje de los componentes principales, se ejecutarán las conexiones eléctricas, pruebas funcionales, verificaciones operacionales y actividades de puesta en servicio, destinadas a comprobar el correcto funcionamiento de la subestación previo al inicio de su operación.

5.1.8 Construcción de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén

La construcción de la línea comprende las obras civiles, electromecánicas y de montaje requeridas para materializar un trazado aéreo de doble circuito entre ambas subestaciones.

La línea tendrá una longitud aproximada de 9,1 km, 37 estructuras, un conductor por fase tipo AAAC Cairo de 236,38 mm² y un cable de guardia OPGW de 24 fibras.

5.1.8.1 Replanteo y definición de puntos de emplazamiento

Previamente al inicio de las obras, se efectuará el replanteo topográfico del trazado y de los puntos de emplazamiento de las estructuras. Esta actividad permitirá verificar la posición de cada estructura, orientar la ejecución de las excavaciones y organizar las áreas de trabajo requeridas para la construcción de la línea. La localización y características generales de las estructuras se presentan en las tablas e ilustraciones del punto 4 del presente capítulo.

5.1.8.2 Fundaciones de estructuras

Las fundaciones de las estructuras de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén se ejecutarán para las cuatro patas de cada estructura, mediante excavaciones puntuales. El proceso constructivo considera el replanteo topográfico de cada estructura, seguido de la excavación mediante maquinaria adecuada. Posteriormente, se procederá a la instalación de la enfierradura y moldajes, de madera o metálicos, según corresponda, y al hormigonado de las fundaciones, asegurando la resistencia y estabilidad estructural

requerida. De cada fundación sobresaldrá un elemento metálico denominado "stub", sobre el cual se montará y ensamblará la estructura reticulada de acero galvanizado. El material proveniente de las excavaciones será manejado de forma controlada; la mayor parte se reutilizará como relleno y compactación en la propia excavación, mientras que los excedentes que no puedan ser reutilizados se dispondrán en sectores definidos, evitando su arrastre hacia quebradas, cursos de agua o áreas sensibles.

Las fundaciones se dispondrán como apoyos separados asociados a las patas de cada torre. Se considera una losa o base enterrada, y un pedestal que sobresale del terreno y la excavación necesaria para construir cada apoyo. El espacio comprendido entre las patas no corresponde a una losa continua. La selección y dimensiones de cada solución dependerán de las características geotécnicas y de las solicitaciones de la estructura.

5.1.8.3 Montaje de estructuras

Una vez concluidas las fundaciones y alcanzada la resistencia requerida del hormigón, se procederá al montaje de las estructuras metálicas de la línea. Esta actividad consiste en el armado y montaje de estructuras reticuladas de acero galvanizado, generalmente de forma tronco-piramidal. El montaje se realizará mediante equipos de izaje y maniobras controladas, asegurando la correcta fijación de cada estructura a los stubs previamente embebidos en las fundaciones.

5.1.8.4 Habilitación de plazas de tendido

Para la ejecución del tendido de conductores se habilitarán plazas o patios de tendido en sectores puntuales asociados al trazado de la línea. Para habilitar estos sectores se procederá exclusivamente con la corta de vegetación en el área designada, sin contemplar otras actividades mayores de preparación del terreno, dado el carácter temporal de esta intervención. Las plazas de tendido se localizarán alrededor del trazado y dentro de la franja de servidumbre, y tendrán una superficie aproximada de 225 m².

5.1.8.5 Tendido de conductores y cable de guardia

El tendido se realizará por cada tramo de tensión, es decir, entre estructuras de anclaje, mediante la colocación de poleas en las cadenas de las estructuras de suspensión, que permiten el paso del conductor. El conductor será traccionado mediante un equipo de tiro o "huinche" instalado en un extremo del tramo, controlando su tensión con un equipo de freno ubicado en el extremo opuesto. La coordinación de esta actividad se efectuará

mediante radiocomunicaciones entre los extremos del tramo y utilizando las tablas de tensado del Proyecto, que definen las condiciones mecánicas de instalación del conductor. Esta actividad incluye además el armado e instalación de las cadenas de suspensión y anclaje, así como los empalmes del conductor.

Los conductores de fase de la línea corresponden a conductores de aluminio tipo AAAC, modelo Cairo, y la línea considera la instalación de un conductor por fase para cada uno de los dos circuitos. A lo largo de todo el trazado se instalará además un cable de guardia tipo OPGW, dispuesto en la parte superior de las estructuras, el cual cumple funciones de protección frente a descargas atmosféricas y soporte de telecomunicaciones asociadas a la operación del sistema eléctrico.

5.1.8.6 Elementos de protección de avifauna: desviadores de vuelo y peinetas anti-percha

En la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén se instalarán Espirales Desviadores de Vuelo (EDV) en el cable de guardia y peinetas anti-percha en once torres, conforme al compromiso de la Tabla 3-1 del Capítulo 6. Los EDV aumentarán la visibilidad del cable de guardia para disminuir el riesgo de colisión; las peinetas limitarán el posado en los puntos críticos de las estructuras para disminuir el riesgo potencial de electrocución.

La medida se concentra en el sector sensible comprendido entre las estaciones de monitoreo TA-04 y TA-06, identificado en la Caracterización Ambiental de Tránsito Aéreo citada en el CAV y en el Capítulo 9 como Anexo 2.11.

Los EDV se instalarán en los vanos E-10–E-11, E-11–E-12, E-12–E-13, E-13–E-14, E-14–E-15 y E-15–E-16, y en E-17–E-18, E-18–E-19 y E-19–E-20: nueve vanos distribuidos en los dos tramos expresamente identificados en el CAV. Las peinetas se instalarán en las once torres E-10 a E-20.

El estudio de tránsito aéreo identifica el sector sensible entre las estaciones TA-04 y TA-06. En ese sector, los desviadores de vuelo se instalarán en los vanos indicados en la Tabla 5-8 y las peinetas antipercha se instalarán en las once estructuras comprendidas entre E-10 y E-20.

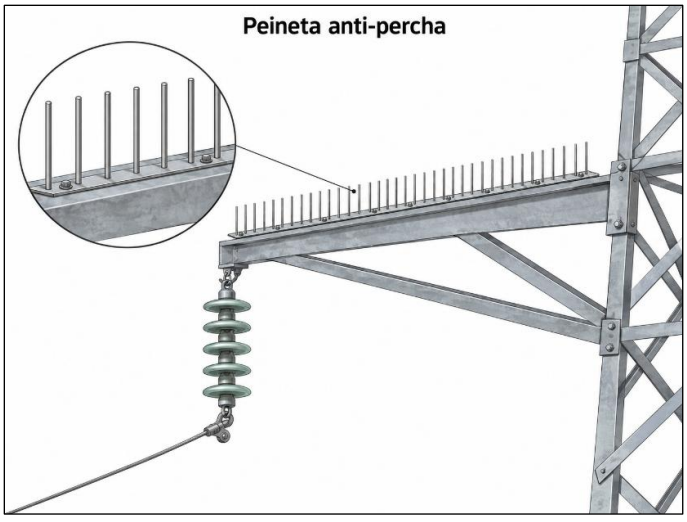
Tabla 5-8. Tramos de instalación de EDV y coordenadas de las torres extremas

Tramo	Inicio: Este / Norte (m)	Término: Este / Norte (m)	Alcance
Tramo 1: E-10–E-16	E-10: 716.793,05 / 5.984.196,66	E-16: 716.963,35 / 5.982.635,35	6 vanos; EDV cada 10 m
Tramo 2: E-17–E-20	E-17: 716.926,22 / 5.982.472,99	E-20: 716.779,00 / 5.981.499,46	3 vanos; EDV cada 10 m

Los EDV serán espirales helicoidales de PVC rígido de alta densidad, de color amarillo o naranja, con protección UV, instalados sobre el cable de guardia tipo OPGW a una separación nominal de 10 m.

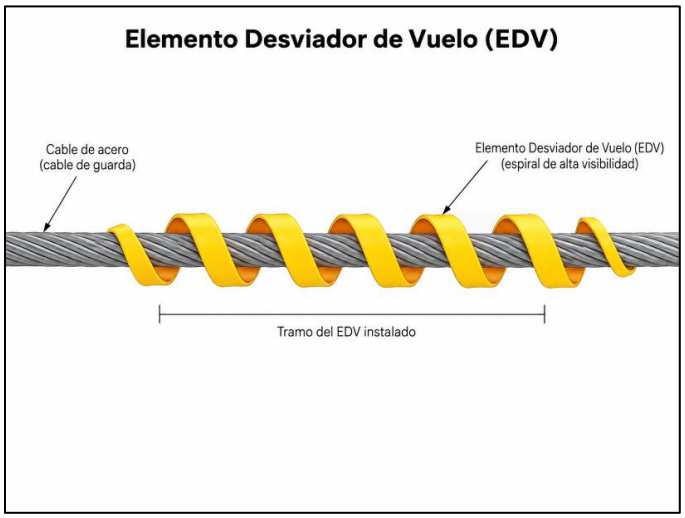
Las peinetas anti-percha se instalarán en las crucetas y el cabezal o cúpula de las torres de suspensión, y en los puntos críticos de posado de las torres de anclaje o retención, respetando las distancias eléctricas y la compatibilidad de la fijación con la estructura. Ambos tipos de dispositivos se instalarán durante construcción, antes de la energización, y se mantendrán durante operación y hasta la conclusión del cierre.

Figura 5-1. Esquema referencial de peineta anti-percha



Fuente: Elaboración propia

Figura 5-2. Esquema referencial de Espiral Desviador de Vuelo en el cable de guardia



Fuente: Elaboración propia.

5.1.8.7 Remates y obras complementarias

Concluido el tendido y ajustada la tensión de los conductores conforme a las condiciones de diseño, se procederá a la fijación definitiva de los conductores y del cable de guardia a las cadenas y herrajes, proceso conocido como engrapado. Posteriormente, se instalarán los accesorios y materiales menores de la línea, tales como amortiguadores, esferas de señalización aérea diurna, placas de numeración y peligro de muerte, protecciones antitrepado y demás elementos complementarios requeridos para la operación segura de la infraestructura.

Durante las actividades de remate del tendido de la Nueva Línea 2x66 kV se instalarán los EDV en los dos tramos definidos y las peinetas anti-percha en las once torres, conforme al apartado "Elementos de protección de avifauna" y al CAV de la Tabla 3-1 del Capítulo 6. La instalación y su registro fotográfico y georreferenciado se completarán antes de la energización de la línea.

Esta actividad se ejecutará de forma simultánea con el engrapado de conductores y la instalación de herrajes, utilizando los mismos equipos de tiro y levante considerados para la fase de construcción.

5.1.8.8 Sistemas de aislación y puesta a tierra

La línea incorpora sistemas complementarios destinados a asegurar su operación segura y confiable durante su vida útil. Estos consideran aisladores eléctricos, sistema de amortiguación de vibraciones mediante amortiguadores tipo Stockbridge y sistema de puesta a tierra. Los aisladores estarán dispuestos según el tipo de estructura, considerándose cinco unidades en estructuras de suspensión y seis unidades en estructuras de anclaje y anclaje/remate. Por su parte, el sistema de puesta a tierra estará conformado por una malla de cable de acero galvanizado instalada en las fundaciones de las estructuras y conectada al cable de guardia OPGW, permitiendo disipar corrientes de falla y descargas atmosféricas, proteger la integridad de las estructuras y resguardar la seguridad de las personas durante la operación y mantenimiento de la línea.

5.1.8.9 Pruebas y puesta en servicio

Una vez finalizadas las obras de montaje y conexionado, se realizarán las pruebas previas a la puesta en servicio de la línea de transmisión, con el objeto de verificar que cada uno de sus componentes se encuentre en condiciones adecuadas para ser energizado. Estas pruebas incluirán, entre otras, inspección visual mediante recorrido pedestre del estado de la línea, verificación del retiro de puestas a tierra provisionales, medición de la resistencia de aislación entre fases y tierra y entre fases, verificación de la resistencia del conductor y medición de secuencia y correspondencia de fases. Asimismo, se revisarán los equipos de protección y control para verificar su correcta parametrización y ajuste.

5.1.9 Desmovilización del Área de Instalación de Faenas

Una vez concluidas las obras de construcción del Proyecto y cuando las instalaciones temporales de apoyo dejen de ser requeridas, se procederá a la desmovilización y retiro del área de instalación de faenas habilitada para la ejecución de las obras.

Esta actividad consiste en el desarme del área de instalación de faenas de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias y de la Subestación Coiquén. Comprende el retiro de módulos de oficinas, servicios higiénicos, vestidores, comedor, bodegas, sistemas provisorios, grupo electrógeno, baños químicos, elementos de almacenamiento

temporal, cierres menores y demás infraestructura temporal utilizada durante la Fase de Construcción.

Asimismo, se considera el retiro de materiales remanentes, residuos, insumos, equipos y maquinarias utilizadas en las obras. Los materiales de desecho generados durante la fase de construcción serán retirados, transportados y dispuestos en lugares autorizados por la SEREMI de Salud de la Región de Ñuble, según corresponda a su naturaleza y clasificación.

En caso de corresponder, se efectuará además el retiro de fundaciones superficiales menores, instalaciones provisorias y conexiones temporales que no deban permanecer en el lugar.

Una vez retiradas las instalaciones temporales, se limpiarán las áreas utilizadas y se verificará que no queden residuos ni materiales de construcción. Luego se acondicionarán las superficies según la condición final definida para cada sector.

5.2 FECHA ESTIMADA E INDICACIÓN DE LA PARTE, OBRA O ACCIÓN QUE ESTABLEZCA EL INICIO Y TÉRMINO DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

La gestión, que representa la acción mínima necesaria para iniciar la fase de construcción del proyecto, incluye la habilitación de las instalaciones requeridas para llevar a cabo las obras. Se prevé que este proceso comience en septiembre de 2027. A continuación, se indican las actividades:

Tabla 5-9. Fechas Estimadas e Hitos de Inicio para cada fase del Proyecto

Hitos de inicio para cada fase	
Fase de Construcción	
Fecha estimada de inicio	Tercer trimestre 2027
Parte, obra o acción que establece el inicio	Habilitación de las instalaciones de faena
Fecha estimada de término	Diciembre de 2028
Parte, obra o acción que establece el término	Desmantelamiento de las instalaciones de faena

Fuente: Elaboración propia.

5.3 CRONOGRAMA DE LAS PRINCIPALES PARTES, OBRAS Y ACCIONES ASOCIADAS A LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Para la ejecución de las obras asociadas al proyecto, se llevarán a cabo excavaciones, movimientos de tierra, construcción de instalaciones y montaje de equipos que apoyen las actividades de cada obra. A continuación, se presenta el cronograma de construcción, que abarca aproximadamente 16 meses.

Tabla 5-10. Cronograma de la fase de construcción

Obra	Actividades	meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Subestación Las Delicias	Acondicionamiento de terreno Instalación de Faenas	1																
	Habilitación de Instalación de Faenas Provisoria	1																
	Plataforma (escarpe y nivelación de la plataforma)	3																
	Instalación de cierre perimetral	2																
	Habilitación de Instalación de Faenas Definitiva	1																
	Obras Civiles: Fundaciones, MPT, Canalizaciones y Edificios	7																
	Montaje Estructuras y Equipos (de patios y tableros)	6																
	Montaje eléctrico	6																
	Pruebas y puestas en servicio	4																
	Desmantelamiento de la instalación de faena	2																
Línea Seccionadora 220 kV	Preparación del terreno*	1																
	Obras civiles	2																
	Montaje de estructuras	1																
	Tendido del conductor	1																
	Pruebas generales y puestas en servicio	1																
Subestación Coiquén	Acondicionamiento de terreno Instalación de Faenas	2																
	Habilitación de Instalación de Faenas	2																
	Plataforma (escarpe y nivelación de la plataforma)	3																
	Instalación de cierre perimetral	2																
	Obras Civiles: Fundaciones, MPT, Canalizaciones y Edificios	7																
	Montaje Estructuras y Equipos (de patios y tableros)	6																
	Montaje eléctrico	5																
	Pruebas y puestas en servicio	4																
	Desmantelamiento de la instalación de faena	2																
Línea de Transmisión 2x66 kV	Preparación del terreno*	2																
	Obras civiles	4																
	Montaje de estructuras	4																
	Tendido del conductores	4																
	Pruebas generales y puestas en servicio	2																

Fuente: Elaboración propia.

5.4 MANO DE OBRA REQUERIDA PARA LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

En la siguiente tabla se presenta el requerimiento de mano de obra promedio y máxima mensual durante la fase de construcción para la construcción de las subestaciones y la línea eléctrica.

Tabla 5-11. Mano de Obra Fase de Construcción

Proyecto / Instalación	Promedio mensual (personas)	Máxima mensual (personas)
Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias	48	60
Nueva Subestación Coiquén	27	34
Líneas Eléctricas (2x66 kV + 220 kV)	14	29

Fuente: Elaboración propia.

Los promedios mensuales fueron calculados a partir de la programación de mano de obra prevista para los 16 meses de construcción. Las dotaciones máximas individuales de los componentes no se presentan necesariamente durante el mismo mes, por lo que no corresponde sumarlas para determinar la máxima dotación simultánea del Proyecto. La dotación máxima simultánea será de 118 trabajadores y se presentará durante el mes 10 de la fase de construcción

La jornada laboral será de lunes a viernes, de 08:00 a 18:00 horas durante la fase de construcción.

5.5 PROVISIÓN DE SUMINISTROS BÁSICOS PARA LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Durante la Fase de Construcción del Proyecto, los suministros básicos requeridos para la ejecución de las obras serán provistos por terceros autorizados, mediante compra directa, contratos de abastecimiento, arriendo de equipos y prestación de servicios, según corresponda a la naturaleza de cada insumo o recurso requerido.

El abastecimiento se realizará de manera programada y conforme al avance de las distintas partes y obras del Proyecto, considerando los requerimientos asociados a la construcción de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias, la Nueva Subestación

Coiquén, la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén y el Seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV.

Los insumos, materiales, equipos y servicios requeridos para la construcción serán obtenidos principalmente desde centros urbanos y polos de abastecimiento existentes en el área de influencia regional del Proyecto, incluyendo las comunas de Quirihue y Cauquenes, así como otras localidades de la región del Ñuble que cuenten con proveedores, plantas de producción, servicios especializados o infraestructura logística adecuada para atender los requerimientos de las obras. La procedencia definitiva de los suministros dependerá de la disponibilidad de mercado al momento de la construcción y de los procesos de contratación que desarrolle el Titular o sus contratistas.

Los principales suministros considerados para esta fase corresponden a insumos y materiales de construcción, áridos, maquinaria y equipos, energía, combustible, agua, servicios higiénicos, alimentación, alojamiento, transporte y sustancias peligrosas, los que se describen en los numerales siguientes.

5.5.1 Insumos y Materiales

Durante la Fase de Construcción del Proyecto se requerirá el abastecimiento de insumos y materiales destinados a la ejecución de las obras civiles, eléctricas y de montaje, incluyendo materiales de relleno, hormigón, acero, agua industrial y otros insumos de apoyo a la construcción.

El suministro de estos materiales será realizado mediante proveedores externos, conforme a la programación constructiva del Proyecto, y su transporte se efectuará desde centros de abastecimiento o plantas autorizadas hasta los respectivos frentes de obra.

Tabla 5-12. Cantidad de Insumos y Materiales Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Insumo	Características	Cantidad
Áridos	Material externo para construcción	12.808 m^3
Hormigón	Material asociado a la construcción de fundaciones y obras civiles	680 m^3
Acero	Material asociado a la construcción de las fundaciones	82 ton
Agua potable	Para consumo de los trabajadores	1.674,2 m^3

Insumo	Características	Cantidad
Agua industrial	Para compactación del terreno y humectación de caminos	2.816 m^3
Combustibles	Suministro mediante proveedores autorizados	246 m^3
Grupo Electrógeno	Instalación de faena y subestación	2 unidades

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-13. Cantidad de Insumos y Materiales Seccionamiento de la Línea de Transmisión Eléctrica 220 kV

Insumo	Características	Cantidad
Hormigón	Material asociado a la construcción de fundaciones y obras civiles	70 m^3
Acero	Material asociado a la construcción de las fundaciones	9 ton
Agua potable	Para consumo de los trabajadores	138,9 m^3
Agua industrial	Para compactación del terreno y humectación de caminos	264 m^3
Combustibles	Suministro mediante proveedores autorizados	19 m^3
Grupo Electrógeno	Frentes de trabajo	1 unidad portátil, incluida en los equipos de las IIFF

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-14. Cantidad de Insumos y Materiales Nueva Línea 2x66 kV

Insumo	Características	Cantidad
Hormigón	Material asociado a la construcción de fundaciones y obras civiles	750 m^3
Acero	Material asociado a la construcción de las fundaciones	95 ton
Agua potable	Para consumo de los trabajadores	347,3 m^3
Agua industrial	Para compactación del terreno y humectación de caminos	880 m^3
Combustibles	Suministro mediante proveedores autorizados	103 m^3
Grupo Electrógeno	Frentes de trabajo	1 unidad portátil, incluida en los equipos de las IIFF

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-15. Cantidad de Insumos y Materiales Nueva Subestación Coiquén

Insumo	Características	Cantidad
Áridos	Material externo para construcción	14.742 m^3
Hormigón	Material asociado a la construcción de fundaciones y obras civiles	750 m^3
Acero	Material asociado a la construcción de las fundaciones	84 ton
Agua potable	Para consumo de los trabajadores	961,4 m^3
Agua industrial	Para compactación del terreno y humectación de caminos	2.112 m^3
Combustibles	Suministro mediante proveedores autorizados	211 m^3
Grupo Electrógeno	Instalación de faena y subestación	2 unidades

Fuente: Elaboración propia.

La programación mensual de mano de obra agrupa las obras de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén y del seccionamiento de la línea de transmisión 220 kV. En función de esta programación, el consumo acumulado de agua potable asociado a ambas obras corresponde a 486,2 m^3. Para efectos de la estimación de los flujos vehiculares asociados al abastecimiento de agua potable, este volumen fue distribuido referencialmente entre ambas obras de acuerdo con su duración, asignándose 347,3 m^3 a la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén y 138,9 m^3 al seccionamiento de la línea de transmisión 220 kV.

5.5.1.1 Áridos

Los áridos serán empleados principalmente en actividades de relleno, conformación de plataformas, obras civiles y otros requerimientos constructivos asociados a las subestaciones del Proyecto.

El abastecimiento de áridos se realizará mediante proveedores autorizados, que cuenten con las autorizaciones sectoriales, ambientales y comerciales que resulten aplicables para la extracción, procesamiento, transporte y comercialización de este tipo de materiales. Se prevé que dichos suministros provengan principalmente de centros de abastecimiento y plantas de áridos ubicadas en la región del Ñuble, incluyendo comunas cercanas al Proyecto como Quirihue y Cauquenes, entre otras.

La procedencia definitiva de los áridos dependerá de la disponibilidad de mercado y de los procesos de contratación que se desarrollen durante la ejecución de las obras. En cualquier caso, el Proyecto utilizará exclusivamente áridos provenientes de proveedores

que cuenten con los permisos y autorizaciones requeridos por la normativa vigente. No se contempla la extracción de áridos por parte del Titular dentro del área del Proyecto.

Las cantidades estimadas de áridos requeridas para la fase de construcción de las subestaciones se presentan en las Tabla 5-16 y Tabla 5-17 siguientes.

Tabla 5-16. Áridos Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias	
Áridos	12.808 m^3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-17. Áridos Nueva Subestación Coiquén

Nueva Subestación Coiquén	
Áridos	14.742 m^3

Fuente: Elaboración propia.

5.5.2 Energía

Durante la fase de construcción, el suministro de energía eléctrica requerido por las instalaciones de faena y los frentes de trabajo será proporcionado mediante cuatro grupos electrógenos diésel de carácter temporal.

Durante la fase de construcción, el alumbrado exterior de las instalaciones de faena de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias y de la Nueva Subestación Coiquén cumplirá el D.S. N°1/2022 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la Norma de Emisión de Luminosidad Artificial Generada por Alumbrados de Exteriores. Las luminarias cumplirán los límites aplicables de intensidad luminosa, radiancia espectral e iluminación y contarán con certificación de cumplimiento cuando dispongan de protocolo de certificación vigente. Se instalarán conforme al ángulo y demás condiciones de su certificación, orientadas hacia las áreas de trabajo, circulación y seguridad, evitando la iluminación innecesaria del entorno. Se apagarán o reducirán su flujo cuando no exista actividad, manteniendo las condiciones de seguridad requeridas. El Titular conservará certificados, fichas y registros de instalación y efectuará el reporte de fuentes emisoras ante la SMA cuando corresponda.

Cada instalación de faena contará con un grupo electrógeno diésel referencial JCB G41QS, de 28,6 kW en régimen prime (35,8 kVA), destinado al suministro de oficinas, comedor, servicios higiénicos, iluminación, comunicaciones, equipos menores y demás

servicios auxiliares. La ficha técnica incorporada al apéndice de potencias acústicas informa una capacidad de 31,5 kW (39,4 kVA) en régimen stand-by.

Además, en cada instalación de faena se dispondrá de un grupo electrógeno portátil de 16 kW, destinado al suministro de herramientas y equipos eléctricos utilizados en los frentes de trabajo de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén y del seccionamiento de la Línea 220 kV.

Los equipos portátiles tendrán su ubicación base en las instalaciones de faena y serán trasladados temporalmente a los frentes de trabajo según los requerimientos de las obras. Para efectos conservadores, se considera una operación de 9 horas diarias durante los 16 meses de la fase de construcción. Estos equipos corresponden a los grupos electrógenos ya contabilizados en las instalaciones de faena y no constituyen unidades adicionales.

Tabla 5-18. Grupos electrógenos temporales considerados para la fase de construcción

Obra	Uso	Cantidad	Modelo referencial	Potencia (kW)	Operación diaria (h/día)	Duración (meses)	Operación total (h)	Consumo diésel (L/h)	LwA dB(A)
IIFF Las Delicias	Instalaciones de faena	1	JCB G41QS	28,6	9	16	3.168	7	96
IIFF Las Delicias	Generador portátil para frentes de trabajo de las líneas	1	Cummins JC20S	16,0	9	16	3.168	4	92
IIFF Coiquén	Instalaciones de faena	1	JCB G41QS	28,6	9	16	3.168	7	96
IIFF Coiquén	Generador portátil para frentes de trabajo de las líneas	1	Cummins JC20S	16,0	9	16	3.168	4	92

Fuente: Elaboración propia.

5.5.3 Combustible

La Tabla 5-19 presenta el consumo estimado de combustible durante la construcción, considerando la maquinaria, los vehículos de apoyo, los equipos y los grupos electrógenos.

Tabla 5-19. Consumo de combustible durante la fase de construcción

Componente del Proyecto	Consumo de combustible (m³)
Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias	246
Nueva Subestación Coiquén	211
Línea 2x66 kV	103
Seccionamiento Línea de Transmisión 220 kV	19
TOTAL	**579**

Fuente: Elaboración propia.

Los consumos indicados corresponden a una estimación global de combustible para la fase de construcción, considerando maquinaria, equipos de construcción, vehículos de apoyo y grupos electrógenos temporales asociados a las distintas obras del Proyecto.

El abastecimiento de combustible se realizará mediante proveedores autorizados, que cuenten con las autorizaciones y permisos aplicables para el transporte y distribución de combustibles. Se prevé que dichos servicios sean prestados por empresas ubicadas en comunas cercanas al Proyecto, tales como Quirihue, Cauquenes y otras localidades de las regiones de Ñuble y Maule.

Se considera la utilización de camiones surtidores operados por proveedores autorizados, los cuales abastecerán directamente en terreno a la maquinaria, equipos de construcción y grupos electrógenos temporales asociados a las instalaciones de faena y frentes de trabajo.

Por su parte, los vehículos livianos y parte de la maquinaria que se movilice fuera de las áreas de trabajo podrán abastecerse en estaciones de servicio autorizadas ubicadas en el entorno del Proyecto.

El Proyecto no contempla instalaciones permanentes de almacenamiento de combustible durante la Fase de Construcción. El abastecimiento se realizará de manera periódica y programada, en función de los requerimientos operacionales y del avance de las obras.

Cuando las condiciones de construcción lo requieran, podrán utilizarse estanques móviles o transportables de combustible, destinados al abastecimiento de maquinaria, equipos menores y grupos electrógenos. Estos equipos tendrán capacidades acotadas, del orden de 1 m³ o inferiores, y deberán contar con las certificaciones y condiciones de seguridad exigidas por la normativa vigente.

Los estanques móviles serán emplazados temporalmente en sectores habilitados dentro de las instalaciones de faena, considerando medidas de señalización, control de derrames, protección frente a fuentes de ignición y demás condiciones de seguridad aplicables.

5.5.4 Maquinaria y Equipos

En las siguientes tablas se presentan las maquinarias y equipos a utilizar en la fase de construcción.

Tabla 5-20. Maquinaria y Equipos Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

Equipo / vehículo	Uso principal	Potencia (kW)	Operación diaria (h/d)	Duración (meses)	Cantidad
Excavadora	Conformación de plataforma y movimientos de tierra	184	8	2	1
Retroexcavadora	Excavaciones y apoyo a obras civiles	120	8	12	1
Camión tolva	Transporte de material y apoyo a movimientos de tierra	261	8	2	4
Motoniveladora	Perfilado y nivelación de superficies	163	8	2	1
Rodillo compactador	Compactación de terreno	155	8	2	1
Camión grúa	Montaje y apoyo logístico	169	8	14,5	1
Minicargador	Apoyo a obras civiles y montaje	55	8	15	1
Volquete	Transporte interno de materiales	90	8	11	1
Camión mixer	Transporte de hormigón	298	8	4	2
Pilotera	Ejecución de fundaciones	194	8	2	1
Camión grúa 60 T	Izaje y montaje de equipos mayores	313	8	6	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-21. Maquinaria y Equipos Seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV

Equipo / vehículo	Uso principal	Potencia (kW)	Operación diaria (h/d)	Duración (meses)	Cantidad
Excavadora de ruedas	Excavaciones y apoyo a fundaciones de estructuras	127	8	4	1
Camión mixer	Transporte de hormigón para fundaciones	298	8	4	2
Camión grúa	Montaje y apoyo logístico en frentes de trabajo	169	8	4	1
Camión grúa 60 T	Izaje y montaje de estructuras	324	8	4	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-22. Maquinaria y Equipos Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén

Equipo / vehículo	Uso principal	Potencia (kW)	Operación diaria (h/d)	Duración (meses)	Cantidad
Excavadora de ruedas	Excavaciones y apoyo a fundaciones de estructuras	127	8	4	1
Camión mixer	Transporte de hormigón para fundaciones	298	8	4	2
Camión grúa	Montaje y apoyo logístico en frentes de trabajo	169	8	5	1
Camión grúa 60 T	Izaje y montaje de estructuras	324	8	5	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-23. Maquinaria y Equipos Nueva Subestación Coiquén

Equipo / vehículo	Uso principal	Potencia (kW)	Operación diaria (h/d)	Duración (meses)	Cantidad
Excavadora	Conformación de plataforma y movimientos de tierra	184	8	2	1
Retroexcavadora	Excavaciones y apoyo a obras civiles	120	8	12	1
Camión tolva	Transporte de material y apoyo a movimientos de tierra	261	8	2	4
Motoniveladora	Perfilado y nivelación de superficies	163	8	2	1
Rodillo compactador	Compactación de terreno	155	8	2	1
Camión grúa	Montaje y apoyo logístico	169	8	14,5	1
Minicargador	Apoyo a obras civiles y montaje	55	8	15	1
Volquete	Transporte interno de materiales	90	8	11	1

Tabla 5-23. Maquinaria y Equipos Nueva Subestación Coiquén

Equipo / vehículo	Uso principal	Potencia (kW)	Operación diaria (h/d)	Duración (meses)	Cantidad
Camión mixer	Transporte de hormigón	298	8	4	2
Pilotera	Ejecución de fundaciones	194	8	2	1
Camión grúa 60 T	Izaje y montaje de equipos mayores	313	8	6	1

Fuente: Elaboración propia.

5.5.5 Agua

Durante la Fase de Construcción del Proyecto se requerirá agua para consumo humano (agua potable) y para actividades propias de la construcción (agua industrial), las cuales serán suministradas por proveedores autorizados.

Se prevé que el abastecimiento provenga principalmente de proveedores ubicados en las comunas de Quirihue, Cauquenes y otras localidades de las regiones de Ñuble y Maule, dependiendo de la disponibilidad existente al momento de la ejecución de las obras.

a) Agua Potable

Durante la fase de construcción se requerirá agua potable para el consumo y las actividades de higiene del personal. Esta fase tendrá una duración estimada de 16 meses.

La estimación se realizó considerando la programación mensual de mano de obra, una jornada de 22 días laborales por mes y una dotación de agua potable de 100 L/persona/día, de acuerdo con los criterios definidos para el Proyecto y con las condiciones sanitarias establecidas en el D.S. N° 594/1999 del Ministerio de Salud.

La dotación máxima simultánea del Proyecto será de 118 trabajadores y se presentará durante el mes 10 de la fase de construcción. Esta dotación representa una demanda máxima mensual de agua potable de 259,6 m³.

El consumo mensual se calculó mediante la siguiente expresión

$$\textbf{Consumo mensual de agua potable} = \textbf{dotación mensual de trabajadores} \times 22\ \textbf{días/mes} \times 0,1\ m^3/\textbf{persona/día}$$

A partir de la programación mensual de mano de obra, el consumo acumulado de agua potable durante los 16 meses de construcción se estima en 3.121,8 m³. La distribución por componente corresponde a:

- Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias: 1.674,2 m³.
- Nueva Subestación Coiquén: 961,4 m³.
- Líneas de Transmisión Eléctrica: 486,2 m³.

El abastecimiento se realizará mediante camiones aljibe de proveedores autorizados, los que abastecerán los estanques de agua potable ubicados en las instalaciones de faena. Para el consumo directo del personal se dispondrá, además, de bidones de agua potable en las instalaciones de faena y en los frentes de trabajo.

Tabla 5-24. Consumo de agua potable durante la fase de construcción

Componente del Proyecto	Dotación máxima mensual del componente (personas)	Mes de máxima dotación	Consumo máximo mensual del componente (m³/mes)	Consumo acumulado durante la construcción (m³)
Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias	60	Meses 8, 9 y 10	132,0	1.674,2
Nueva Subestación Coiquén	34	Meses 8, 9 y 10	74,8	961,4
Líneas de Transmisión Eléctrica 2x66 kV y 220 kV	29	Meses 13 y 14	63,8	486,2
Total, Proyecto	**118**	**Mes 10**	**259,6**	**3.121,8**

Fuente: Elaboración propia.

Las dotaciones máximas de los distintos componentes no ocurren necesariamente durante el mismo mes, por lo que no corresponde sumarlas para determinar la dotación máxima simultánea del Proyecto. La máxima dotación simultánea será de 118 trabajadores durante el mes 10, compuesta por 60 trabajadores asociados a la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias, 34 trabajadores asociados a la Nueva Subestación Coiquén y 24 trabajadores asociados a las líneas de transmisión eléctrica. El consumo acumulado se calculó a partir de la dotación mensual proyectada para los 16 meses de construcción.

b) Agua Industrial

El agua industrial será utilizada durante la Fase de Construcción en actividades tales como humectación de caminos, control de resuspensión de polvo, compactación de superficies, curado de hormigón y apoyo a trabajos de excavación.

El abastecimiento se realizará mediante camiones aljibe provenientes de proveedores autorizados, evitando la captación directa de fuentes naturales por parte del Proyecto.

El consumo total estimado de agua industrial durante la Fase de Construcción se presenta en la Tabla 5-25.

Tabla 5-25. Consumo de Agua Industrial en Etapa de Construcción

Componente del Proyecto	Agua Industrial (m^3)
Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias	2.816
Nueva Subestación Coiquén	2.112
Nueva Línea 2x66 kV	880
Seccionamiento Línea de Transmisión 220 kV	264
Total, Proyecto	**6.072**

Fuente: Elaboración propia.

5.5.6 Servicios Higiénicos

Las instalaciones de faena de Las Delicias y Coiquén contarán con servicios higiénicos acordes con la dotación de personal cumpliendo con lo establecido en el D.S. N°594/1999 del Ministerio de Salud, en cuanto a cantidad, condiciones sanitarias y

mantención. Las aguas servidas se tratarán mediante fosas sépticas y drenes de infiltración.

En los frentes de trabajo de las líneas se utilizarán baños químicos. Su provisión, limpieza y mantención estarán a cargo de empresas autorizadas, que también efectuarán el retiro y traslado de los residuos a instalaciones con autorización sanitaria

5.5.7 Alimentación

En las instalaciones de faena de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias y la Nueva Subestación Coiquén se habilitará un comedor destinado al consumo de alimentos por parte de los trabajadores, el cual cumplirá con los requisitos establecidos en los Artículos 28 y 29 del D.S. N°594/1999 del Ministerio de Salud, en cuanto a condiciones de higiene, ventilación, iluminación y habitabilidad.

El servicio de alimentación será provisto por una empresa externa que cuente con las autorizaciones sanitarias correspondientes, conforme a lo establecido en el D.S. N°977/1996, Reglamento Sanitario de los Alimentos. No se contempla la preparación de alimentos en las instalaciones de faena.

5.5.8 Alojamiento

El Proyecto no contempla la construcción ni habilitación de campamentos u otros recintos para el alojamiento del personal.

El alojamiento de los trabajadores se realizará en instalaciones existentes en la Región de Ñuble, las cuales cuentan con las condiciones sanitarias y de habitabilidad exigidas por la normativa vigente.

El traslado diario del personal entre los lugares de alojamiento y las áreas de trabajo será efectuado mediante buses y vehículos dispuestos por el contratista.

5.5.9 Transporte

Durante la fase de construcción se trasladarán trabajadores, materiales, insumos, maquinaria y equipos hacia las instalaciones de faena, las subestaciones y los frentes de trabajo. El transporte también comprende el retiro de residuos y la mantención de los baños químicos. Estos servicios estarán a cargo de contratistas y proveedores que cuenten con las autorizaciones correspondientes.

Traslado de trabajadores y personal de supervisión

Los trabajadores se trasladarán desde Quirihue hasta las instalaciones de faena de Las Delicias y Coiquén en buses de 33 plazas. Para el escenario de construcción 2028, el estudio vial considera tres ingresos y tres salidas diarias de buses en Las Delicias, y dos ingresos y dos salidas diarias en Coiquén. El personal de apoyo y supervisión se trasladará en camionetas 4x4.

En las líneas de transmisión, el traslado desde los accesos hasta los frentes de construcción de las torres se realizará por los caminos de acceso a las estructuras. Para estos recorridos se consideran minibuses de 20 plazas para los trabajadores y camionetas 4x4 para el personal de supervisión.

Abastecimiento y traslado de maquinaria y equipos

Los orígenes de referencia son Cauquenes para los áridos, el hormigón y el agua industrial, y Quirihue para el agua potable y el combustible. Los áridos se transportarán en camiones tolva, el hormigón en camiones mixer, el agua en camiones aljibe y el combustible en camiones surtidores. Los insumos menores se trasladarán en furgones o camionetas.

Los materiales e insumos destinados a las subestaciones se transportarán hasta sus respectivas instalaciones de faena. Para la construcción de las torres de la línea de 66 kV y del seccionamiento de 220 kV, se llevarán directamente a los frentes el hormigón, el acero, el agua potable, el agua industrial y el combustible. Para el acero destinado a estos frentes se considera Concepción como origen de referencia.

La estimación de recorridos incluye la movilización de maquinaria pesada y el traslado de contenedores, equipos eléctricos, estructuras y conductores requeridos para la construcción.

Retiro de residuos y mantención de baños químicos

Para retirar los residuos desde las instalaciones de faena se utilizarán camiones polibrazo y camiones tolva, según el servicio. La mantención de los baños químicos se realizará con camiones limpiafosas. La matriz considera Chillán y Quirihue como bases de referencia de los prestadores de estos servicios. Los residuos retirados se trasladarán a instalaciones autorizadas para su recepción.

Rutas y accesos

El transporte utilizará la red vial pública y los caminos de acceso a las obras. Según el origen y el destino de cada recorrido, los itinerarios podrán incluir la Ruta 5 Sur y la Ruta N-50, además de las vías indicadas en la Tabla 5-25. Los caminos de acceso se describen en el numeral 5.1.2.

Para llegar a los frentes de la línea de 66 kV en el sector de la torre E-12, se utilizará la vía pública S/R-N-418 desde Huichahue y, desde allí, el camino de acceso a la estructura identificado en la cartografía del Proyecto. El estudio vial identifica este recorrido por la vía pública como tramo 11.

Tabla 5-26. Principales accesos considerados para el transporte asociado al Proyecto

Obra	Vía pública principal	Acceso al Proyecto
Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias	Ruta N-40	Camino existente de acceso a la subestación
Nueva Subestación Coiquén	Ruta 126 S y camino público local del sector Rauquén	Acceso principal Coiquén
Nueva Línea 2x66 kV	Ruta N-40, camino S/R-N-418, Ruta N-410, Ruta 126 S y caminos públicos locales	Caminos nuevos y existentes de acceso a estructuras
Seccionamiento Línea de Transmisión 220 kV	Ruta N-40 y caminos públicos locales	Caminos nuevos y existentes de acceso a estructuras

Fuente: Elaboración propia.

Recorridos estimados durante la construcción

La estimación distingue los recorridos externos hacia las instalaciones de faena y los frentes de trabajo de los desplazamientos de personal y supervisión entre los accesos y los frentes de construcción de las torres. Cada recorrido completo comprende la ida y el retorno.

Tabla 5-27. Recorridos completos de servicios externos durante la construcción del Proyecto

Componente	Tipo de flujo	Año 1	Año 2	Total, construcción
Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias	Hacia IIFF	3.237	595	**3.832**
Nueva Subestación Coiquén	Hacia IIFF	2.992	462	**3.454**
Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén	Directo a frente	771	164	**935**
Seccionamiento de la línea de transmisión de 220 kV	Directo a frente	0	124	**124**
Total	—	**7.000**	**1.345**	**8.345**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-28. Recorridos completos de personal y supervisión entre accesos y frentes de trabajo

Componente	Año 1	Año 2	Total, construcción
Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén	1.876	621	2.497
Seccionamiento de la línea de transmisión de 220 kV	0	354	354
Total	**1.876**	**975**	**2.851**

Fuente: Elaboración propia.

Durante la construcción se estiman 11.196 recorridos completos, equivalentes a 22.392 movimientos simples al contar por separado la ida y el retorno. Para estos recorridos, el Año 1 comprende los primeros 12 meses de construcción y el Año 2, los cuatro meses restantes, de acuerdo con los períodos del inventario de emisiones atmosféricas. El Anexo 1.6 desagrega los recorridos por actividad, origen, destino, tipo de vehículo y ruta.

El Anexo 1.7 Modelación Vial presenta los movimientos diarios y horarios que el Proyecto aporta a cada tramo de la red vial en el escenario de construcción 2028, separados en vehículos livianos, camiones y buses. Para evaluar los efectos en las horas punta, el estudio suma los aportes horarios del Proyecto al tránsito del caso base, elaborado a partir de los antecedentes de la línea de base vial del Anexo 2.19.

.

5.5.10 Sustancias Peligrosas

El Proyecto contempla el uso de sustancias peligrosas comúnmente empleadas en instalaciones de transmisión eléctrica, requeridas para actividades específicas asociadas a la construcción, montaje, puesta en servicio y operación inicial de determinados equipos. No obstante, no todas las sustancias peligrosas necesarias para la ejecución del Proyecto formarán parte del inventario de almacenamiento en obra.

Durante la Fase de Construcción se dispondrá de una bodega por instalación de faena destinada exclusivamente al almacenamiento temporal de sustancias peligrosas de menor volumen, tales como lubricantes, pinturas y solventes utilizados en labores de montaje, mantención menor y terminaciones. Estas instalaciones corresponden a las bodegas de Sustancias Peligrosas (SUSPEL) contempladas en las instalaciones de faena de Las Delicias y Coiquén, de 3,0 m × 3,5 m × 1,6 m cada una.

La bodega SUSPEL será de carácter techado y estará destinada exclusivamente al almacenamiento temporal de sustancias peligrosas compatibles entre sí, manteniendo los productos en sus envases originales, debidamente etiquetados y segregados según sus características de peligrosidad. Su diseño, operación y condiciones de seguridad darán cumplimiento a lo establecido en el D.S. N°43/2015 del Ministerio de Salud, Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.

Por otra parte, las sustancias peligrosas de mayor volumen o criticidad, tales como el aceite dieléctrico y el gas SF_6 (hexafluoruro de azufre), no serán almacenadas en las instalaciones de faena. Estas sustancias serán transportadas directamente por proveedores o empresas autorizadas al momento de su utilización, conforme a los requerimientos de montaje y puesta en servicio de los equipos correspondientes, dando cumplimiento a la normativa vigente aplicable a su transporte, manipulación y carga. En el caso del gas SF_6, la carga de los equipos será realizada por personal especializado mediante procedimientos y equipos adecuados para este tipo de operación.

En este contexto, la Tabla 5-29 presenta aquellas sustancias peligrosas que, si bien son necesarias para el Proyecto, no contemplan almacenamiento en obra, mientras que la Tabla 5-30 identifica las sustancias peligrosas de menor escala que podrían ser almacenadas temporalmente en la bodega habilitada para tales efectos.

Tabla 5-29. Sustancias Peligrosas sin Almacenamiento en obras

Sustancia peligrosa	Cantidad total	Unidad	Uso específico
Aceite dieléctrico mineral	Hasta 18	ton	Relleno y operación inicial transformador 66/23 kV S/E Coiquén
Aceite dieléctrico mineral	Hasta 18	ton	Relleno y operación inicial transformador 220/66 kV S/E Las Delicias
Gas SF_6 (hexafluoruro de azufre)	Hasta 0,20	ton	Equipos de maniobra de las subestaciones

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-30. Sustancias Peligrosas con Almacenamiento en obras

Sustancia peligrosa	Cantidad máxima almacenada	Unidad	Uso específico
Lubricantes	200	L	Mantención menor y montaje de equipos
Pinturas	150	L	Protección anticorrosiva, señalización y terminaciones
Solventes	60	L	Limpieza y preparación de superficies

Fuente: Elaboración propia.

El almacenamiento temporal de sustancias peligrosas se realizará en las bodegas SUSPEL de las instalaciones de faena de Las Delicias y Coiquén, que prestarán apoyo a las actividades de construcción de las subestaciones y de las líneas. No se contempla almacenamiento de estas sustancias fuera de los sectores habilitados para este fin.

5.6 UBICACIÓN Y CANTIDAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES A EXTRAER O EXPLOTAR POR EL PROYECTO O ACTIVIDAD PARA SATISFACER SUS NECESIDADES

El Proyecto contempla una demanda máxima mensual de agua potable de 259,6 m^3 durante la fase de construcción, correspondiente a la máxima dotación simultánea de 118 trabajadores prevista para el mes 10. El consumo acumulado estimado para los 16 meses de construcción corresponde a 3.121,8 m^3. El abastecimiento será realizado mediante proveedores externos autorizados, por lo que no se considera la extracción directa de agua desde fuentes superficiales o subterráneas.

En cuanto al agua industrial, se contempla un consumo total de 6.072 m³ durante la fase de construcción, destinado principalmente a actividades de compactación de terreno, humectación de caminos para el control de emisiones de material particulado y apoyo a las obras civiles. Este recurso será suministrado por proveedores externos autorizados.

Las superficies de las partes y obras del Proyecto se presentan en el numeral 3.1.3. Para la habilitación de obras y de las franjas de servidumbre, los antecedentes forestales informan una superficie afecta a corta de bosque nativo de 2,34 ha en el PAS 148 y una superficie máxima de intervención de 18,94 ha en el PAS 149. Esta última comprende plantaciones y unidades con condiciones diferenciadas, incluidos sectores cosechados, de reforestación reciente y cárcavas, por lo que no corresponde interpretarla íntegramente como superficie de tala rasa. Las superficies forestales deben distinguirse de la superficie total de ocupación de las obras.

En relación con el recurso suelo, la afectación del Proyecto se vincula con la remoción de la cobertura vegetal y del horizonte superficial en los sectores que requieren escarpe, las excavaciones y rellenos, la compactación del terreno y la ocupación por las obras. Estas acciones pueden modificar localmente la estructura del suelo, su infiltración y su capacidad de sostener vegetación, además de favorecer procesos erosivos en superficies que queden expuestas. Su alcance depende de la intervención efectiva de cada obra y de su carácter temporal o permanente.

La pérdida permanente de suelo se asocia a la ocupación por las plataformas de las subestaciones, los caminos nuevos y las huellas efectivas de las fundaciones de las estructuras. En las torres se considera la superficie ocupada por sus cuatro fundaciones; el espacio libre comprendido entre ellas no se contabiliza como pérdida permanente por el solo hecho de formar parte del polígono de la torre. La superficie de los caminos existentes no constituye nueva pérdida de suelo, salvo las superficies adicionales que efectivamente requieran intervención permanente. Las instalaciones de faena, frentes de trabajo y patios de tendido corresponden a ocupaciones temporales, cuyos efectos sobre el suelo y medidas de restitución se consideran separadamente. La franja de servidumbre y el área de influencia del estudio de suelos no equivalen a la superficie de pérdida permanente.

En las áreas de ocupación temporal, la afectación se relaciona principalmente con el tránsito de maquinaria y vehículos, el acopio de materiales y la habilitación de instalaciones de apoyo, según las actividades previstas en cada sector. El uso de frentes de trabajo y patios de tendido no supone por sí mismo el escarpe o la pérdida de toda su superficie. Asimismo, el tránsito por caminos existentes puede generar efectos adicionales, aun cuando su huella no se contabilice como nueva pérdida permanente. La evaluación del recurso suelo considera estas intervenciones y las condiciones de restitución de las áreas temporales al término de su uso, diferenciándolas de las superficies que permanecerán ocupadas durante la operación. Los antecedentes de caracterización y evaluación del recurso se presentan en el Anexo 2.4 "Estudio de Suelos".

Las áreas de intervención forestal serán delimitadas antes de las faenas. En sectores de bosque nativo y en cárcavas se aplicará el manejo diferenciado descrito en los PAS forestales (Ver Anexos 3.5 y 3.6), restringiendo la intervención a lo necesario para las obras y manteniendo la vegetación que contribuya a proteger el suelo y los recursos hídricos. No se contempla tala rasa en las unidades identificadas como cárcavas. Los residuos vegetales no se acopiarán en cauces, quebradas, drenajes ni caminos y no se permitirá su quema.

5.7 EMISIONES, GASES DE EFECTO INVERNADERO Y FORZANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA, DEL PROYECTO Y LAS FORMAS DE ABATIMIENTO Y CONTROL CONTEMPLADAS

Durante la fase de construcción se generarán emisiones atmosféricas asociadas al movimiento de tierra, funcionamiento de maquinaria y grupos electrógenos, tránsito vehicular y resuspensión de polvo desde caminos no pavimentados.

La fase de construcción tendrá una duración de 16 meses. Para efectos del inventario, las emisiones se presentan diferenciadas entre el Año 1, correspondiente a los primeros 12 meses de construcción, y el Año 2, que incluye los cuatro meses restantes de construcción y las emisiones de operación generadas durante el resto de dicho período anual.

Los años del inventario corresponden a períodos consecutivos de doce meses contados desde el inicio de las actividades y no a años calendario. Con inicio en septiembre de

2027, el primer período abarca septiembre de 2027 a agosto de 2028, y el segundo septiembre de 2028 a agosto de 2029; los cuatro meses finales de construcción se desarrollan entre septiembre y diciembre de 2028.

Los antecedentes de cálculo, factores de emisión, niveles de actividad y resultados se presentan en el Anexo 1.2 "Inventario de Emisiones Atmosféricas". La evaluación de las concentraciones ambientales se presenta en el Anexo 1.3 "Modelación Emisiones Atmosféricas".

5.7.1 Gases Atmosféricos y Material Particulado

Durante la fase de construcción, los movimientos de tierra y el tránsito por caminos no pavimentados generarán emisiones de material particulado. El funcionamiento de la maquinaria, los grupos electrógenos y los vehículos generará emisiones de gases de combustión y material particulado.

La construcción tendrá una duración estimada de 16 meses y se iniciará en septiembre de 2027. El inventario de emisiones utiliza períodos consecutivos de 12 meses contados desde el inicio de las obras. El Año 1 abarca desde septiembre de 2027 hasta agosto de 2028 y corresponde íntegramente a construcción. El Año 2 abarca desde septiembre de 2028 hasta agosto de 2029 e incluye los últimos cuatro meses de construcción y las emisiones de operación generadas durante el resto de ese período.

El Anexo 1.2 «Inventario de Emisiones Atmosféricas» presenta los niveles de actividad, los factores de emisión y los resultados de la estimación. El Anexo 1.3 presenta la modelación de las concentraciones ambientales.

Las Tablas 5-30 y 5-31 presentan las emisiones atmosféricas estimadas para el Año 1 y el Año 2, respectivamente, según el inventario del Anexo 1.2.

Tabla 5-31. Resumen de Emisiones Atmosféricas. Fase de Construcción –año 1

Actividad	MP2,5 (t/año)	MP10 (t/año)	MPS (t/año)	CO (t/año)	NOx (t/año)	COV (t/año)	SO_2 (t/año)	NH3 (t/año)
Maquinaria fuera de ruta	0,08	0,08	0,08	2,16	2,96	0,22	0,01	0,002
Movimientos de tierra	0,38	0,88	3,70	—	—	—	—	—
Grupos electrógenos	0,27	0,27	0,27	0,82	3,81	0,31	0,25	—
Resuspensión por tránsito vehicular	0,17	1,64	5,61	—	—	—	—	—

Actividad	MP2,5 (t/año)	MP10 (t/año)	MPS (t/año)	CO (t/año)	NOx (t/año)	COV (t/año)	SO_2 (t/año)	NH3 (t/año)
Combustión vehicular	0,01	0,01	0,01	0,47	1,13	0,01	0,00	0,003
Total	**0,92**	**2,88**	**9,67**	**3,45**	**7,90**	**0,55**	**0,26**	**0,01**

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Anexo 1.2 "Inventario de Emisiones Atmosféricas", Rev 0.

Tabla 5-32. Resumen de Emisiones Atmosféricas. Fase de Construcción –año 2

Actividad	MP2,5 (t/año)	MP10 (t/año)	MPS (t/año)	CO (t/año)	NOx (t/año)	COV (t/año)	SO_2 (t/año)	NH3 (t/año)
Maquinaria fuera de ruta	0,01	0,04	0,07	0,27	0,28	0,03	0,00	0,00
Movimientos de tierra	0,02	0,07	0,24	—	—	—	—	—
Grupos electrógenos	0,10	0,12	0,16	0,30	1,32	0,11	0,08	0,00
Resuspensión por tránsito vehicular	0,05	0,43	1,43	—	—	—	—	—
Combustión vehicular	0,01	0,03	0,07	0,10	0,24	0,01	0,00	0,00
Total	**0,19**	**0,70**	**1,96**	**0,68**	**1,84**	**0,14**	**0,09**	**0,00**

Nota: Los totales del inventario se calculan con valores sin redondear; por ello pueden diferir de la suma de los componentes mostrados con dos decimales. Los valores presentados como 0,00 no necesariamente representan emisiones nulas.

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Anexo 1.2 "Inventario de Emisiones Atmosféricas", Rev 0.

Para el Año 1 de construcción, el inventario identifica las siguientes fuentes principales de emisión por contaminante:

Emisiones de Material Particulado (MP10)

Durante el Año 1, la mayor contribución de MP_{10} corresponde a la resuspensión de polvo por tránsito vehicular, con 1,64 t/año, seguida por movimiento de tierra con 0,88 t/año. El inventario informa un total de 2,88 t/año para este contaminante.

Emisiones de Monóxido de Carbono (CO)

Las emisiones de CO del Año 1 se asocian principalmente a maquinaria fuera de ruta, con 2,16 t/año, grupos electrógenos con 0,82 t/año y combustión vehicular con 0,47 t/año. El total informado es 3,45 t/año.

Emisiones de Óxidos de Nitrógeno (NOx)

Las emisiones de NOx del Año 1 se generan principalmente por grupos electrógenos, con 3,81 t/año, maquinaria fuera de ruta con 2,96 t/año y combustión vehicular con 1,13 t/año. El total informado es 7,90 t/año.

Emisiones de Dióxido de Azufre (SO2)

Las emisiones de SO_2 alcanzan 0,26 t durante el Año 1. Los grupos electrógenos representan el 96,2 % del total y la maquinaria fuera de ruta el 3,8 %.

Según las conclusiones del Anexo 1.3 "Modelación de Calidad del Aire", los máximos aportes netos del Proyecto en los receptores evaluados corresponden a 5,12 % de la norma de 24 horas para MP2,5; 3,25 % de la norma de 24 horas para MP10; 3,77 % del valor de referencia mensual para MPS; 0,52 % de la norma de una hora para CO; 41,34 % de la norma de una hora para NO2; y 0,83 % de la norma de una hora para SO2.

5.7.1.1 Gases de efecto invernadero y forzantes climáticos de vida corta

El inventario consideró las emisiones de dióxido de carbono —CO2—, metano —CH4— y óxido nitroso —N2O— generadas por maquinaria fuera de ruta, grupos electrógenos y combustión vehicular. Los resultados se expresan en toneladas de dióxido de carbono equivalente, utilizando los potenciales de calentamiento global considerados en el inventario.

Para el Año 1 de construcción se estiman 886,77 t CO_2 equivalente/año. Para el Año 2, que incluye los meses restantes de construcción y parte del primer año de operación, el inventario reporta 130,32 t CO_2 equivalente/año.

Tabla 5-33. Resumen de emisiones de gases de efecto invernadero

Fase o período	CO_2 (t en el período)	CH_4 (t en el período)	N_2O (t en el período)	CO_2 equivalente (t en el período)
Construcción, Año 1	881,55	0,12	0,01	886,77
Construcción y operación, Año 2	129,55	0,02	0,00	130,32
Operación, años 3 a 50 (total acumulado)	533,04	0,07	0,00	536,20
Cierre, Año 51	879,76	0,12	0,01	884,97

Fase o período	CO_2 (t en el período)	CH_4 (t en el período)	N_2O (t en el período)	CO_2 equivalente (t en el período)
Cierre, Año 52	**107,33**	**0,01**	**0,00**	**107,97**

Nota: Las emisiones de operación corresponden al total acumulado para los años 3 a 50.

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Anexo 1.2 "Inventario de Emisiones Atmosféricas".

El forzante climático de vida corta cuantificado corresponde al carbono negro —BC—, generado por las fuentes de combustión. Para la maquinaria fuera de ruta, el inventario consideró que el carbono negro corresponde al 80 % del MP2,5 emitido por este tipo de fuente. Su cálculo desagregado se presenta en el Anexo 1.2 "Inventario de Emisiones Atmosféricas"

5.7.1.2 Medidas de control de emisiones atmosféricas

Durante la fase de construcción se implementarán las siguientes medidas de control de emisiones atmosféricas:

- Los vehículos utilizados durante la construcción contarán con sus mantenciones y revisión técnica vigentes. No se permitirá la circulación de vehículos que presenten emisiones visibles por el tubo de escape.
- La maquinaria utilizada en las faenas contará con sus mantenciones vigentes y se mantendrá en condiciones de operación.
- Los vehículos que transporten materiales susceptibles de dispersarse durante el trayecto circularán con la carga completamente cubierta mediante lonas u otro sistema que impida su dispersión. Antes de cada viaje se verificará que la cubierta se encuentre instalada y asegurada.
- En los tramos no pavimentados considerados en el inventario de emisiones se aplicará bischofita u otro supresor de polvo que presente una eficiencia de control igual o superior al 85% en los tramos no pavimentados (T1, T2 e internos). Esta eficiencia fue incorporada en el cálculo de las emisiones por resuspensión de polvo utilizadas en la modelación de calidad del aire.
- La aplicación y reaplicación del supresor de polvo se efectuará con la frecuencia necesaria para mantener la eficiencia de control considerada en el inventario,

atendiendo a las condiciones de tránsito, estado de la superficie y condiciones meteorológicas. Se mantendrá un registro de las aplicaciones realizadas.

5.7.2 Ruido y Vibraciones

Durante la fase de construcción, las principales fuentes de ruido serán el funcionamiento de maquinaria y equipos, las obras civiles, el montaje de estructuras y el tránsito de vehículos. El funcionamiento de maquinaria y la circulación de vehículos también podrán generar vibraciones.

El Anexo 1.5 «Estudio de Ruido y Vibraciones» presenta la caracterización de las condiciones de ruido del área de estudio, la metodología de evaluación y los resultados. El estudio consideró ocho receptores humanos y tres puntos representativos de fauna nativa. A continuación, se presentan los resultados de construcción para ruido en receptores humanos, ruido por tránsito vehicular, ruido sobre fauna y vibraciones.

5.7.2.1 Ruido – Receptores Humanos

La evaluación preliminar de las faenas de construcción, realizada conforme al D.S. N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente, estimó superaciones de 2 dB(A) en R6 y de 5 dB(A) en R7 respecto de los límites diurnos aplicables. En R2, el nivel proyectado no alcanzó el margen respecto del límite considerado en la evaluación.

Para controlar el ruido de estas faenas, el Proyecto considera las siguientes medidas:

- **MCR1.** Pantalla acústica perimetral temporal de 2,4 m de altura y 330 m de longitud en el frente de obras civiles y montaje de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias, orientada hacia los receptores R6 y R7.
- **MCR2.** Pantallas acústicas móviles de 2,4 m de altura en los frentes asociados a las estructuras E-27, E-2 y E-1. Las longitudes serán de 48 m hacia R2, 45 m hacia R6 y 40 m hacia R7, respectivamente. Se mantendrán instaladas durante la ejecución de las fundaciones y el montaje en esos frentes.

El numeral 4.2.6 presenta la ubicación, las dimensiones, la materialidad y las condiciones de instalación de las pantallas. El Anexo 1.5 detalla su incorporación en la modelación y el Capítulo 9 describe su seguimiento.

Tabla 5-34. Evaluación Niveles de Ruido Estimados en Receptores – Fase de Construcción

Receptor	Altura de evaluación (m)	Nivel proyectado diurno dB(A)	Límite máximo diurno dB(A)	Evaluación
R1	1,5	59	65	Cumple
R2	1,5	44	51	Cumple
R3	1,5	53	57	Cumple
R4	1,5	31	56	Cumple
R5	1,5	47	52	Cumple
R6	1,5	54	58	Cumple
R7	1,5	55	59	Cumple
R8	1,5	50	54	Cumple

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Anexo 1.5 "Estudio de Ruido y Vibraciones".

En el escenario con medidas de control, los niveles proyectados se sitúan entre 31 y 59 dB(A) y cumplen los límites diurnos aplicables en los ocho receptores evaluados. El menor margen respecto del límite es de 4 dB(A) y se registra en R3, R6, R7 y R8.

5.7.2.2 Ruido por flujo vehicular

El ruido generado por el tránsito vehicular asociado a la construcción se evaluó en cuatro puntos. Los niveles proyectados se compararon con el valor de referencia diurno de 60 dB(A), adoptado en el Anexo 1.5 a partir de la norma suiza OPB 814.41.

Tabla 5-35. Evaluación de ruido por flujo vehicular. Fase de construcción

Punto	Nivel proyectado dB(A)	Máximo permitido diurno dB(A)	Evaluación
FL1	52	60	Cumple
FL2	55	60	Cumple
FL3	49	60	Cumple
FL4	47	60	Cumple

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Anexo 1.5 Estudio de Ruido y Vibraciones

Los niveles proyectados se sitúan entre 47 y 55 dB(A). En los cuatro puntos evaluados, los niveles se encuentran por debajo del valor de referencia.

5.7.2.3 Ruido sobre Fauna

La evaluación de ruido sobre fauna consideró anfibios y aves, de acuerdo con los grupos registrados y los hábitats identificados en el área de estudio. Se aplicaron los umbrales conductuales y fisiológicos que correspondían a cada grupo, conforme al criterio del Servicio de Evaluación Ambiental sobre ruido en fauna nativa. La Tabla 5-35 presenta las distancias estimadas a las que se alcanzan estos umbrales para las faenas de las subestaciones y de la línea de transmisión.

Tabla 5-36. Umbrales y distancias de propagación de ruido sobre fauna. Fase de construcción

Grupo	Tipo de respuesta	Umbral dB(A)	Distancia desde faenas de subestaciones (m)	Distancia desde faenas de la línea (m)
Anfibios	Conductual	72	60	30
Avifauna	Conductual	68	90	47
Avifauna	Fisiológica	93	No se alcanza	No se alcanza

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Anexo 1.5 Estudio de Ruido y Vibraciones

Los contornos de ruido correspondientes a los umbrales conductuales quedan fuera de los hábitats evaluados. Los niveles proyectados para las faenas de construcción se mantienen por debajo del umbral fisiológico de 93 dB(A) para avifauna.

5.7.2.4 Vibraciones

Las vibraciones asociadas al funcionamiento de maquinaria y al tránsito vehicular fueron evaluadas utilizando los criterios del documento FTA Report N°0123, “Transit Noise and Vibration Impact Assessment”.

Los niveles proyectados se encuentran por debajo de los valores de referencia para daño estructural y molestia en personas. En el escenario evaluado, los resultados del Anexo 1.5 respaldan la ejecución de las faenas sin medidas adicionales de control de vibraciones.

5.7.3 Emisiones Electromagnéticas

Durante la fase de construcción no se generarán campos eléctricos ni magnéticos asociados a la operación del Proyecto, debido a que la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias, la Nueva Subestación Coiquén, la Línea 2×66 kV Las Delicias–Coiquén y el Seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV no se encontrarán energizados.

La caracterización y modelación de los campos eléctricos y magnéticos correspondientes a la fase de operación se presenta en el Anexo 1.4 "Estudio Campos Electromagnéticos" y se resume en el numeral 6.9.3 del presente capítulo.

5.8 CANTIDAD Y MANEJO DE RESIDUOS, PRODUCTOS QUÍMICOS Y OTRAS SUSTANCIAS QUE PUEDAN AFECTAR EL MEDIO AMBIENTE

5.8.1 Efluentes Líquidos

Las estimaciones de generación y manejo de efluentes, residuos y sustancias se presentan desagregadas por instalación de faena, dado que el Proyecto contempla dos instalaciones de faena principales asociadas a las subestaciones Las Delicias y Coiquén durante la fase de construcción. Adicionalmente, se incorpora el total estimado del Proyecto para efectos de consolidación.

5.8.1.1 Aguas Servidas

Durante la fase de construcción, el Proyecto generará aguas servidas provenientes de los servicios higiénicos, duchas y demás instalaciones sanitarias habilitadas para el personal en las instalaciones de faena, así como de los baños químicos utilizados en los distintos frentes de trabajo.

Las instalaciones de faena contarán con sistemas sanitarios particulares compuestos por fosa séptica y drenes de infiltración, conforme al PAS 138 (Anexo 3.2). Las Delicias considera una fosa de 10.000 L para un caudal de diseño de 7,5 m³/día; Coiquén considera referencialmente una fosa de 6.200 L para 4,8 m³/día. En los frentes de las líneas se utilizarán baños químicos móviles.

Para el dimensionamiento sanitario se adopta el escenario de 75 personas en Las Delicias (60 de la subestación y 15 de las líneas) y 48 personas en Coiquén (34 de la subestación y 14 de las líneas). Con 100 L/persona/día y factor de recuperación 1,0, los caudales de diseño son 7,5 y 4,8 m³/día, respectivamente, y 12,3 m³/día para el Proyecto. Las 29

personas de las líneas ya están incluidas en las dotaciones de diseño y no se suman nuevamente. Este escenario de dimensionamiento se distingue de la programación mensual de personal.

Adicionalmente, el Proyecto dispondrá de baños químicos móviles en los distintos frentes de trabajo, los cuales serán trasladados de acuerdo con el avance de las obras. La mantención, limpieza, retiro y disposición final de los residuos provenientes de estos equipos será realizada por empresas autorizadas, manteniéndose los respectivos registros de respaldo.

Tabla 5-37. Generación estimada de aguas servidas sanitarias en instalaciones de faena

Ubicación	Dotación de diseño PAS 138	Generación estimada (m³/día)
IIFF Las Delicias	75	7,5
IIFF Coiquén	48	4,8
Frentes de trabajo de las líneas	Incluidos en las dotaciones anteriores	Sin adición al total
Total, Proyecto, diseño sanitario	**123**	**12,3**

Fuente: Elaboración propia.

Los frentes de las líneas podrán alcanzar una dotación máxima individual de 29 trabajadores, equivalente a 2,9 m³/día manejados mediante baños químicos. Esta dotación se encuentra incluida en el total de diseño de 123 personas del PAS 138 (Ver anexo 3.2); su distribución entre instalaciones y frentes no constituye un caudal adicional al total de 12,3 m³/día.

Tabla 5-38. Solución sanitaria proyectada en instalaciones de faena

Instalación de faena	Tipo de sistema	Capacidad	Unidad de disposición final
IIFF Las Delicias	Fosa séptica	10,0 m³	9 drenes de 11 × 1,0 m; superficie efectiva: 99 m²
IIFF Coiquén	Fosa séptica	6,2 m³	6 drenes de 10 × 1,0 m; superficie efectiva: 60 m²

Frentes de trabajo	Baños químicos móviles	Según dotación de personal	Empresa autorizada

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-39. Manejo de baños químicos

Ubicación	Modalidad de uso	Mantención y disposición
IIFF Las Delicias	Complementario	Empresa autorizada
IIFF Coiquén	Complementario	Empresa autorizada
Frentes de trabajo	Móvil	Empresa autorizada

Fuente: Elaboración propia.

5.8.1.2 Aguas Industriales

Durante la fase de construcción, el Proyecto utilizará agua industrial para actividades tales como humectación de caminos, control de emisiones de polvo, compactación de superficies, curado de hormigón y otras labores de apoyo a la construcción.

Las actividades constructivas asociadas al Proyecto no contemplan la generación de efluentes industriales líquidos que requieran tratamiento o disposición final. El agua utilizada para humectación de caminos y control de polvo será aplicada directamente sobre las superficies intervenidas, siendo absorbida por el terreno o evaporada naturalmente.

Asimismo, no se contempla la habilitación de instalaciones permanentes de lavado de equipos o maquinaria dentro de las instalaciones de faena del Proyecto, por lo que no se prevé la generación de aguas residuales industriales asociadas a dichas actividades.

5.8.2 Residuos Sólidos

5.8.2.1 Residuos Asimilables a Domiciliarios (RSD)

Durante la fase de construcción, el Proyecto generará residuos sólidos asimilables a domiciliarios (RSD), compuestos principalmente por restos de alimentos, papeles, cartones, envases plásticos y otros residuos de origen doméstico asociados a las actividades del personal en las instalaciones de faena y frentes de trabajo.

La estimación de generación considera una tasa de 1 kg por trabajador por día y una jornada promedio de 22 días de trabajo al mes.

Los RSD serán almacenados en bolsas dentro de contenedores herméticos con tapa, lavables y debidamente identificados, de 50 a 70 L según el PAS 140 (ver Anexo 3.3). En las instalaciones de faena se acopiarán en una tolva cerrada de 10 m³, emplazada

en un área de 10,00 m². El retiro se realizará al menos semanalmente o antes si la capacidad de almacenamiento lo requiere.

El transporte y disposición final de estos residuos será realizado por gestores autorizados, en instalaciones que cuenten con las autorizaciones correspondientes.

Tabla 5-40. Generación estimada de Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios

Área	Dotación de diseño	Tasa de generación (kg/trabajador/día)	Días de trabajo al mes	Generación estimada (kg/mes)	Generación estimada (ton/mes)
IIFF Las Delicias	75	1,0	22	1.650	1,65
IIFF Coiquén	48	1,0	22	1.056	1,06
Frentes de trabajo de las líneas	Incluidos	—	—	Incluidos	Sin adición
Total	**123**	**-**	**-**	**2.706**	**2,71**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-41. Manejo de Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios

Etapa	Acción	Descripción
Generación	En IIFF y frentes de trabajo	Asociado a alimentación y actividades del personal
Almacenamiento	Contenedores con tapa	Segregación básica
Acopio temporal	Zona de residuos en IIFF	Condiciones sanitarias controladas
Transporte	Empresa autorizada	Frecuencia semanal
Disposición final	Sitio autorizado	Cumplimiento de normativa sanitaria

Fuente: Elaboración propia.

5.8.2.2 Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos

Durante la fase de construcción, el Proyecto generará residuos industriales sólidos no peligrosos asociados principalmente a actividades de obras civiles, montaje electromecánico, transporte y logística.

Entre los principales residuos considerados se encuentran restos de madera, pallets, bobinas, cartones, embalajes, metales, cables, plásticos, escombros y restos de hormigón.

La estimación mensual de residuos industriales no peligrosos corresponde a: 5,01 t/mes por instalación de faena, compuestas por 3,50 t/mes de restos de hormigón, 1,00 t/mes de chatarra y cables, 0,50 t/mes de madera y 0,01 t/mes de plásticos y cartones.

La generación referencial consolidada de residuos industriales no peligrosos es de 10,02 t/mes.

Cada instalación contará con cuatro sectores techados y segregados de 3,2 × 3,0 m (9,60 m² cada uno), con una superficie total de 38,40 m² sobre radier, señalización y cierre perimetral de 2 m de altura con acceso restringido. Los sectores se destinarán a hormigón, chatarra y cables, madera, y plásticos y cartones. El retiro se realizará como máximo mensualmente o antes de alcanzar el 80% de la capacidad de almacenamiento.

Tabla 5-42. Generación estimada de Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos

Instalación	Generación (ton/mes)
IIFF Las Delicias	5,01
IIFF Coiquén	5,01
Total, Estimado	**10,02**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-43. Manejo de Residuos Industriales No Peligrosos

Instalación	Manejo	Retiro	Disposición
IIFF Las Delicias	4 sectores techados de 9,60 m²; total 38,40 m²	Mensual o capacidad de almacenamiento al 80% de su capacidad	Gestor autorizado
IIFF Coiquén	4 sectores techados de 9,60 m²; total 38,40 m²	Mensual o capacidad de almacenamiento al 80% de su capacidad	Gestor autorizado

Fuente: Elaboración propia.

5.8.2.3 Residuos Industriales Sólidos Peligrosos

Durante la fase de construcción, el Proyecto generará residuos industriales peligrosos asociados principalmente al almacenamiento y utilización de sustancias peligrosas, así como a actividades menores de mantenimiento de equipos y maquinaria.

Entre los residuos peligrosos potencialmente generados se consideran envases contaminados con aceites o lubricantes, trapos y guaipes contaminados, elementos de protección personal contaminados y restos de pinturas o solventes.

Estos residuos serán almacenados temporalmente en las bodegas destinadas al almacenamiento de residuos peligrosos (RESPEL) habilitadas en cada instalación de faena, las cuales cumplirán con las exigencias establecidas en el D.S. N°148/2003 del Ministerio de Salud. Estos residuos serán almacenados durante un período máximo de 6 meses.

Tabla 5-44. Tipos de residuos industriales peligrosos considerados

Tipo de residuo peligroso	Origen y generación mensual por subestación
Residuos contaminados con pinturas y solventes	Terminaciones y mantenimiento: 0,13 t/mes
Residuos contaminados con hidrocarburos y lubricantes	Mantenimiento, limpieza y absorbentes contaminados: 0,22 t/mes
Envases contaminados con sustancias peligrosas	Uso de sustancias peligrosas: 0,05 t/mes
Total, por subestación	**0,40 t/mes; total del Proyecto: 0,80 t/mes**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-45. Bodega de almacenamiento temporal de residuos peligrosos

Parámetro	IIFF Las Delicias	IIFF Coiquén
Tipo	Bodega RESPEL	Bodega RESPEL
Superficie	10,50 m²	10,50 m²
Piso	Impermeabilizado	Impermeabilizado
Contención secundaria	Mayor valor entre el volumen del recipiente de mayor capacidad y el 20% del volumen total almacenado	Mayor valor entre el volumen del recipiente de mayor capacidad y el 20% del volumen total almacenado
Señalización	Sí	Sí

Control de derrames	Sí	Sí

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-46. Resumen de residuos sólidos y efluentes asociados a la fase de construcción

Componente	IIFF Las Delicias	IIFF Coiquén	Frentes de líneas	Total, Proyecto
Aguas servidas sanitarias	7,5 m³/día	4,8 m³/día	Incluidas en el diseño	12,3 m³/día
Residuos asimilables a domiciliarios (RSD)	1,65 t/mes	1,06 t/mes	Incluidos	2,71 t/mes
Residuos industriales no peligrosos (RINP)	5,01 t/mes	5,01 t/mes	Incluidos en acopios IIFF	10,02 t/mes
Residuos industriales peligrosos (RESPEL)	0,40 t/mes	0,40 t/mes	Incluidos en acopios IIFF	0,80 t/mes

Fuente: Elaboración propia.

6. DESCRIPCIÓN DE LA FASE DE OPERACIÓN

La fase de operación corresponde al funcionamiento de las instalaciones que conforman el Proyecto: la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias, la Nueva Subestación Coiquén, la Línea 2×66 kV Las Delicias–Coiquén y el seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV.

Esta fase se iniciará una vez finalizadas las actividades de construcción, montaje, pruebas y puesta en servicio, y se materializará con la energización de las instalaciones y su incorporación al Sistema Eléctrico Nacional.

Las instalaciones serán operadas y supervisadas mediante sistemas de protección, control, medición, comunicaciones y monitoreo remoto, integrados a los sistemas del Titular y a los mecanismos de coordinación del Sistema Eléctrico Nacional. No se considera la presencia permanente de personal en las subestaciones ni en las líneas de transmisión.

Las actividades en terreno estarán asociadas a visitas programadas de inspección y mantenimiento de las subestaciones y líneas de transmisión, control de la vegetación en

las franjas de servidumbre y atención de fallas, contingencias o emergencias operacionales.

Durante esta fase, el Proyecto realizará el transporte y la transformación de energía eléctrica. No se contempla el procesamiento de materias primas ni la elaboración de productos. El uso de agua, combustible, insumos y materiales, así como la generación de emisiones, residuos y aguas servidas, estará asociado a las visitas de personal, las actividades de mantenimiento, el funcionamiento de los grupos electrógenos de emergencia y el uso temporal de las instalaciones sanitarias.

Para efectos de la evaluación ambiental se considera un horizonte referencial de 50 años de operación. Cumplido dicho período, el Titular evaluará la continuidad operacional de las instalaciones, considerando su estado, las exigencias normativas y las condiciones tecnológicas existentes a esa fecha.

6.1 PARTES, OBRAS Y ACCIONES ASOCIADAS A LA FASE DE OPERACIÓN, PERÍODOS DE PRUEBAS Y DE PUESTA EN MARCHA

Antes del inicio de la fase de operación se ejecutarán las pruebas y actividades de puesta en servicio necesarias para verificar el funcionamiento de las instalaciones eléctricas, los sistemas de protección, control, medición, comunicaciones y los equipos auxiliares del Proyecto.

Las pruebas comprenderán verificaciones eléctricas, mecánicas y funcionales de los equipos, pruebas de continuidad y aislamiento, revisión de los sistemas de protección y control, pruebas de comunicaciones, energización y comprobación del funcionamiento integrado de las instalaciones. Estas actividades se realizarán conforme a los procedimientos del Titular, las especificaciones técnicas de los equipos y los requerimientos del Coordinador Eléctrico Nacional.

Una vez concluidas las pruebas, obtenidas las autorizaciones que correspondan y efectuada la energización de las instalaciones, se iniciará la fase de operación del Proyecto.

Las partes y obras que operarán durante esta fase corresponden a:

- Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias.
- Nueva Subestación Coiquén.

- Nueva Línea 2×66 kV Las Delicias–Coiquén.
- Seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV.
- Franjas de servidumbre de las líneas de transmisión.
- Sistemas de protección, control, medición, comunicaciones y servicios auxiliares.
- Sistemas sanitarios, grupos electrógenos de emergencia y demás instalaciones permanentes de apoyo ubicadas en las subestaciones.
- Elementos de protección de avifauna.

Las principales acciones asociadas a la fase de operación serán las siguientes:

- operación, supervisión y monitoreo remoto de las instalaciones;
- inspecciones programadas de las subestaciones y líneas de transmisión;
- mantenimiento preventivo y correctivo de equipos e infraestructura;
- control de la vegetación en las franjas de servidumbre;
- abastecimiento de agua potable y combustible para los grupos electrógenos de emergencia;
- manejo y retiro de residuos y lodos generados durante las actividades de operación y mantenimiento;
- atención de fallas, contingencias y emergencias operacionales.

La operación y el monitoreo remoto se realizarán de forma continua. Las inspecciones, mantenimientos y demás actividades en terreno se ejecutarán con las frecuencias definidas en los numerales siguientes. No se considera la presencia permanente de personal en las instalaciones.

6.2 FECHA ESTIMADA E INDICACIÓN DE LA PARTE, OBRA O ACCIÓN QUE ESTABLEZCA EL INICIO Y TÉRMINO DE LA FASE DE OPERACIÓN

La Fase de Operación se iniciará una vez concluidas las actividades de construcción, pruebas y puesta en servicio del Proyecto, lo cual se materializará mediante la energización de las instalaciones y su incorporación al Sistema Eléctrico Nacional.

El Proyecto considera un horizonte referencial de 50 años de operación. Cumplido dicho período, el Titular evaluará el estado de las instalaciones y la factibilidad técnica y normativa de continuar su operación, pudiendo ejecutar actividades de mantenimiento mayor, modernización, repotenciación o actualización tecnológica.

Por lo anterior, no se establece una fecha determinada para el término de la fase de operación. En caso de que el Titular determine el cese definitivo de la operación, el hito de término corresponderá a la desenergización definitiva de las instalaciones y al inicio de las actividades de cierre descritas en el presente capítulo.

Tabla 6-1. Fechas Estimadas e Hitos de Inicio para cada Fase del Proyecto

Hitos de inicio para cada fase	
Fase de Operación	
Fecha estimada de inicio	Enero 2029
Parte, obra o acción que establece el inicio	Energización y puesta en servicio de las instalaciones
Fecha estimada de término	No Definida
Parte, obra o acción que establece el término	Desenergización definitiva de las instalaciones e inicio de las actividades de cierre, en caso de determinarse el cese de la operación

Fuente: Elaboración propia.

6.3 CRONOGRAMA DE LAS PRINCIPALES PARTES, OBRAS Y ACCIONES ASOCIADAS A LA FASE DE OPERACIÓN

La Fase de Operación tendrá una duración indefinida. Para efectos de la evaluación ambiental se utiliza un horizonte referencial de 50 años, sin establecer una fecha de cese. En caso de decidirse el término definitivo de la operación, se aplicarán las actividades de cierre descritas en el numeral 7.

La operación, supervisión y monitoreo remoto de las instalaciones se realizarán de forma continua durante esta fase. Las inspecciones y actividades de mantenimiento se ejecutarán de manera periódica, conforme a los programas definidos por el Titular. Las actividades de mantenimiento correctivo y la atención de contingencias o emergencias se realizarán cuando las condiciones operacionales lo requieran.

6.4 MANO DE OBRA REQUERIDA DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN

Las instalaciones del Proyecto serán operadas y supervisadas mediante sistemas de control y monitoreo remoto. No se considera la presencia permanente de personal en las subestaciones ni en las líneas de transmisión.

La mano de obra estará asociada a las visitas programadas de inspección, a las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, a la mantención de caminos y

franjas de servidumbre y a la atención de fallas, contingencias o emergencias operacionales.

Para la fase de operación se considera una dotación máxima simultánea de 7 (siete) personas para el Proyecto completo. Esta dotación comprende al personal que participe en las actividades desarrolladas en las subestaciones y líneas de transmisión, por lo que no se contabiliza separadamente para cada componente.

La cantidad de trabajadores presentes en terreno variará según el tipo y alcance de la actividad. Las inspecciones rutinarias de las subestaciones se realizarán mediante visitas integradas a la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias y a la Nueva Subestación Coiquén. Las inspecciones de las líneas de transmisión y las actividades de mantenimiento se ejecutarán conforme a las frecuencias y programas indicados más adelante.

Las actividades que requieran personal especializado podrán ser ejecutadas por empresas contratistas. La presencia simultánea de personal del Titular y de empresas contratistas no superará la dotación máxima establecida para esta fase.

Tabla 6-2. Mano de Obra Fase de Operación

Componente del Proyecto	Régimen de atención	Mano de obra promedio mensual	Mano de obra máxima mensual
Proyecto	Operación remota y visitas programadas	Variable	7 personas

Fuente: Elaboración propia.

6.5 PROVISIÓN DE SUMINISTROS BÁSICOS PARA LA FASE DE OPERACIÓN

6.5.1 Insumos y Materiales

Durante la fase de operación se requerirán insumos y materiales para las actividades de inspección, mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo de las instalaciones del Proyecto.

Los insumos de uso rutinario corresponderán principalmente a materiales eléctricos menores, elementos de limpieza, lubricantes, grasas, elementos de señalización, herramientas y equipos de protección personal.

Los insumos serán trasladados durante las visitas programadas y utilizados según las necesidades de cada actividad. En caso de requerirse almacenamiento temporal, este se realizará en las instalaciones habilitadas al interior de las subestaciones, de acuerdo con las características del producto y la normativa aplicable.

Los mantenimientos mayores de transformadores, interruptores, seccionadores, sistemas de protección, control y comunicaciones serán ejecutados por personal especializado. Los materiales, repuestos y sustancias requeridos para estas actividades serán transportados al área de trabajo durante la intervención y retirados una vez finalizadas las labores, salvo aquellos residuos que deban almacenarse temporalmente en las instalaciones habilitadas para dicho fin.

Tabla 6-3. Insumos y Materiales requeridos durante la Fase de Operación

Componente del Proyecto	Tipo de insumo	Uso principal
Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias	Material eléctrico menor, lubricantes, grasas, elementos de limpieza, señalización y seguridad	Inspección y mantenimiento
Nueva Subestación Coiquén	Material eléctrico menor, lubricantes, grasas, elementos de limpieza, señalización y seguridad	Inspección y mantenimiento
LT 2×66 kV Las Delicias – Coiquén	Material eléctrico menor, ferretería, elementos de señalización y seguridad	Inspección y mantenimiento
Seccionamiento LT 220 kV	Material eléctrico menor, ferretería, elementos de señalización y seguridad	Inspección y mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

6.5.2 Maquinaria y Equipos

Durante la fase de operación no se considera la permanencia de maquinaria pesada en las instalaciones del Proyecto.

Las visitas rutinarias de inspección y mantenimiento se realizarán mediante camioneta 4×4 y equipos portátiles de inspección, medición y diagnóstico. El mismo vehículo podrá ser utilizado para las visitas a las subestaciones y para las inspecciones de las líneas de transmisión, de acuerdo con la programación de las actividades.

Las subestaciones contarán con grupos electrógenos de emergencia destinados al respaldo de los sistemas de protección, control, comunicaciones y demás servicios auxiliares.

Las actividades de mantenimiento correctivo o mantenimiento mayor podrán requerir vehículos, equipos o maquinaria adicional, tales como camión pluma, grúa, alza hombres u otros equipos. Estos serán trasladados temporalmente por las empresas encargadas de ejecutar los trabajos y retirados una vez finalizada la intervención.

Tabla 6-4. Maquinaria y equipos para la Fase de Operación

Instalación	Equipo	Uso
Proyecto completo	Camioneta 4×4	Traslado de personal, herramientas e insumos para inspecciones y mantenimiento
Proyecto completo	Equipos portátiles de inspección, medición y diagnóstico	Revisión de equipos e instalaciones
Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias	Grupo electrógeno de emergencia 160 kVA	Respaldo de servicios auxiliares
Nueva Subestación Coiquén	Grupo electrógeno de emergencia 36 kVA	Respaldo de servicios auxiliares
Mantenimiento correctivo o mayor	Vehículos, equipos y maquinaria según la actividad	Reparación, reemplazo o intervención de equipos e infraestructura

Fuente: Elaboración propia.

6.5.3 Energía

Durante la fase de operación, el suministro de energía eléctrica requerido por las subestaciones será obtenido desde los sistemas de servicios auxiliares de cada instalación.

La energía será utilizada para el funcionamiento de los sistemas de protección, control, medición, comunicaciones, monitoreo remoto, iluminación, cargadores de baterías, servicios generales y demás equipos auxiliares necesarios para la operación de las subestaciones.

Ante una interrupción del suministro de los servicios auxiliares, cada subestación contará con un grupo electrógeno de emergencia destinado al respaldo temporal de los sistemas necesarios para mantener el control, las comunicaciones y las condiciones de seguridad de la instalación.

Los grupos electrógenos operarán durante situaciones de emergencia, interrupciones del suministro y pruebas periódicas de funcionamiento. No se considera su operación continua como fuente habitual de energía.

Durante la operación, el alumbrado exterior de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias y de la Nueva Subestación Coiquén cumplirá el D.S. N°1/2022 del Ministerio del Medio Ambiente. Las luminarias cumplirán los límites aplicables de intensidad luminosa, radiancia espectral e iluminación y contarán con certificación de cumplimiento cuando dispongan de protocolo de certificación vigente. Su instalación respetará las condiciones y ángulos certificados, dirigiendo la luz hacia las áreas que requieran iluminación. Dado el funcionamiento desatendido de ambas subestaciones, se controlará el encendido y, cuando sea compatible con la seguridad operacional, se apagará o reducirá el flujo en sectores sin actividad. El Titular mantendrá certificados, fichas técnicas y registros de instalación y control operacional, y efectuará el reporte de fuentes emisoras ante la SMA cuando corresponda.

La Línea 2×66 kV Las Delicias–Coiquén y el seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV no requerirán suministro permanente de energía adicional para su operación.

Tabla 6-5. Grupos Electrógenos Subestaciones

Instalación	Tipo de suministro	Potencia	Modo de operación
Nueva Subestación Las Delicias	Grupo electrógeno de emergencia	160 kVA	Emergencia/respaldo
Nueva Subestación Coiquén	Grupo electrógeno de emergencia	36 kVA	Emergencia/respaldo
LT 2×66 kV Las Delicias – Coiquén	No aplica	No aplica	No aplica
Seccionamiento LT 220 kV	No aplica	No aplica	No aplica

Fuente: Elaboración propia.

6.5.4 Combustible

Durante la fase de operación se requerirá combustible para los vehículos utilizados en las actividades de inspección y mantenimiento y para los grupos electrógenos de emergencia de las subestaciones.

Los vehículos se abastecerán en estaciones de servicio autorizadas ubicadas en las localidades cercanas al Proyecto. No se contempla el almacenamiento de combustible para vehículos al interior de las subestaciones ni en los sectores asociados a las líneas de transmisión.

Las subestaciones contarán con combustible diésel para la operación de los grupos electrógenos de emergencia. El combustible será almacenado en los sistemas asociados a cada equipo, considerando las medidas de seguridad, contención y control requeridas según sus características.

Los grupos electrógenos operarán durante interrupciones del suministro eléctrico de los servicios auxiliares y durante las pruebas periódicas de funcionamiento. No se considera su uso como fuente habitual de energía.

Tabla 6-6. Consumo de combustible en etapa de operación

Fuente de Consumo	Uso	Tipo	Consumo estimado anual
Grupos electrógenos de las subestaciones	Emergencias y pruebas periódicas	Diésel	0,36 m³/año
Subtotal de generadores	-	-	0,36 m³/año

Fuente: Elaboración propia.

6.5.5 Agua

Durante la fase de operación se requerirá agua potable para el consumo y uso sanitario del personal que participe en las actividades de inspección y mantenimiento de las instalaciones. No se considera el uso de agua industrial durante la operación del Proyecto.

6.5.5.1 Agua Potable

Para estimar el consumo de agua potable se considera una dotación máxima de siete personas para el Proyecto completo y un consumo de 100 L por persona al día. Con este supuesto, el consumo máximo por jornada es de 0,70 m³. Las visitas rutinarias a ambas subestaciones se realizan mediante un recorrido integrado de una misma cuadrilla.

Tabla 6-7.Consumo anual estimado de agua potable según escenario de operación

Escenario	Actividades consideradas	Jornadas al año	Consumo estimado (m³/año)
Inspecciones rutinarias	52 jornadas integradas en las subestaciones y dos campañas de cinco días en las líneas	62	43,4
Inspecciones y mantenimiento programado	A las inspecciones rutinarias se agregan ocho jornadas de mantenimiento preventivo, cuatro de limpieza, cuatro de mantenimiento correctivo programado y diez de mantenimiento de caminos y accesos	88	61,6
Año de máxima actividad	A las actividades programadas se agregan tres jornadas de atención de una emergencia y diez de mantenimiento mayor	101	70,7

La estimación del año de máxima actividad suma las jornadas de cada actividad sin descontar coincidencias en una misma fecha. El consumo corresponde al Proyecto completo.

6.5.6 Servicios Higiénicos

La Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias y la Nueva Subestación Coiquén contarán con servicios higiénicos para el personal que participe en las actividades de inspección y mantenimiento.

Las instalaciones serán operadas y supervisadas de forma remota, por lo que no se considera la presencia permanente de personal. El uso de los servicios higiénicos estará asociado a las jornadas en que se ejecuten actividades en terreno.

Cada subestación contará con un sistema particular de alcantarillado, compuesto por una red sanitaria interior, cámaras de inspección, fosa séptica y un sistema de disposición del efluente tratado mediante drenes de infiltración, ubicados al interior de la respectiva instalación.

Las aguas servidas serán conducidas desde los servicios higiénicos hasta la fosa séptica, donde recibirán tratamiento primario. El efluente tratado será dispuesto mediante el sistema de infiltración proyectado.

Los lodos acumulados en las fosas sépticas serán retirados por una empresa autorizada y transportados a una instalación que cuente con autorización sanitaria.

La Línea 2×66 kV Las Delicias–Coiquén y el seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV no contemplan instalaciones sanitarias permanentes. Durante las actividades de inspección y mantenimiento, las necesidades sanitarias serán atendidas mediante los servicios disponibles en las subestaciones o mediante soluciones sanitarias temporales, según la ubicación y duración de los trabajos.

El diseño, dimensionamiento, características técnicas, ubicación y planos de los sistemas particulares de alcantarillado se presentan en los antecedentes del Permiso Ambiental Sectorial 138.

6.5.7 Alimentación

No se contempla la preparación de alimentos ni un servicio permanente de alimentación al interior de las instalaciones del Proyecto.

El personal que participe en las actividades de inspección y mantenimiento llevará su alimentación para la jornada o utilizará servicios externos que cuenten con las autorizaciones sanitarias correspondientes.

Cuando la duración o el alcance de una actividad requiera la contratación de un servicio de alimentación, este será proporcionado por una empresa que cumpla con las disposiciones del D.S. N° 977/1996 del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario de los Alimentos.

Los residuos generados por el consumo de alimentos serán retirados por el personal al término de cada jornada y manejados conforme a lo señalado en el numeral correspondiente a residuos sólidos domiciliarios.

6.5.8 Alojamiento

No se contempla la construcción ni habilitación de infraestructura para el alojamiento de personal durante la fase de operación.

Las visitas rutinarias de inspección y mantenimiento se realizarán dentro de la jornada de trabajo, por lo que no requerirán alojamiento en las instalaciones del Proyecto.

Cuando una actividad de mantenimiento especializado, reparación o atención de una contingencia requiera la permanencia del personal por más de una jornada, se utilizarán

servicios de alojamiento externos disponibles en las localidades cercanas al Proyecto o en otras comunas de la Región de Ñuble.

El traslado entre los lugares de alojamiento y las instalaciones del Proyecto será efectuado mediante los vehículos considerados para la actividad correspondiente.

6.5.9 Transporte

Durante la fase de operación, el transporte estará asociado al traslado de personal, herramientas, equipos, insumos y materiales requeridos para las actividades de inspección, mantenimiento y atención de fallas o emergencias.

Las instalaciones no contarán con personal permanente. Los desplazamientos se realizarán desde los centros urbanos cercanos, de acuerdo con la programación de las actividades descritas en el numeral 6.6.

Los viajes utilizarán la red vial pública identificada en el numeral 3.1.4. Dependiendo del origen y del sector de destino, los recorridos podrán considerar la Ruta 5, la Ruta N-50, la Ruta 126 S, la Ruta N-40, la Ruta N-410, el camino S/R-N-418 y otros caminos públicos locales.

El ingreso a las subestaciones se realizará mediante sus respectivos accesos principales. Para las actividades de inspección y mantenimiento de las líneas de transmisión se utilizarán las vías públicas y los caminos existentes disponibles en cada sector. El acceso final a las estructuras podrá realizarse de forma pedestre o mediante vehículos livianos, según las condiciones del terreno y los requerimientos de la actividad.

Las visitas rutinarias se realizarán principalmente en camioneta 4×4. Los trabajos de mantenimiento correctivo o mayor podrán requerir vehículos de carga, camiones, grúas u otros equipos, los que serán trasladados temporalmente al sector de intervención.

El Anexo 1.6 cuantifica el transporte del año de máxima actividad a partir de las jornadas por actividad, los vehículos y los servicios de abastecimiento y retiro. Se consideran dos camionetas por jornada: 202 recorridos completos y 404 movimientos simples anuales de personal. Los camiones y servicios comprenden 69 recorridos completos y 138 movimientos simples anuales. El total es de 271 recorridos completos, equivalentes a 542 movimientos simples, concordantes con los registros anuales de las tablas 5-5 y 5-6 del Anexo 1.7.

Tabla 6-8. Jornadas de inspección programadas durante la fase de operación

Actividad	Origen – Destino	Vehículo	Frecuencia	Jornadas/año
Inspección integrada de la S/E Las Delicias y la S/E Coiquén	Centro urbano cercano–S/E Las Delicias–S/E Coiquén–centro urbano	Camioneta 4×4	Una vez por semana	52
Inspección de la LT 2×66 kV y del seccionamiento de la LT 220 kV	Centro urbano cercano–sectores de las líneas–centro urbano cercano	Camioneta 4×4	Dos campañas al año, de cinco días cada una	10
Total, Proyecto	-	-	-	**62**

Fuente: Elaboración propia.

Las 62 jornadas anuales de la tabla corresponden únicamente a las inspecciones listadas. No constituyen el total del transporte operativo ni el número de pasadas por cada tramo. El Anexo 1.6 incluye las demás actividades del año de máxima actividad y los servicios de abastecimiento y retiro, mientras el Anexo 1.7 presenta la asignación de los aportes vehiculares diarios y horarios por tramo.

6.5.10 Sustancias Peligrosas

Durante la fase de operación, el uso de sustancias peligrosas estará asociado a las actividades de mantenimiento de los equipos eléctricos y electromecánicos y al funcionamiento de los grupos electrógenos de emergencia.

Las sustancias que podrán utilizarse corresponden a lubricantes, grasas, productos de limpieza, aerosoles de uso eléctrico y combustible diésel. Su utilización dependerá del tipo de mantenimiento ejecutado y de las especificaciones de los equipos.

Cada una de las subestaciones, Las Delicias y Coiquén, contará con una bodega de sustancias peligrosas destinada al almacenamiento temporal de los productos requeridos para las actividades de operación y mantenimiento. Estas instalaciones corresponden a obras permanentes del Proyecto y se describen en el numeral 4.3 del presente capítulo.

Las sustancias serán almacenadas en sus envases originales, debidamente cerrados y rotulados, considerando su compatibilidad, las condiciones de contención, el control de acceso y las indicaciones contenidas en sus hojas de datos de seguridad.

El combustible diésel de los grupos electrógenos será almacenado en los sistemas asociados a cada equipo, de acuerdo con las condiciones de seguridad y contención definidas en el diseño de las instalaciones.

El aceite dieléctrico y el hexafluoruro de azufre, denominado SF_6, forman parte de determinados equipos eléctricos durante su operación. No se contempla mantener existencias permanentes de estas sustancias para actividades de mantenimiento mayor. Cuando sea necesario realizar su reposición o recambio, serán transportadas por empresas especializadas en las cantidades requeridas para cada intervención. Los excedentes, envases y materiales utilizados serán retirados al término de los trabajos.

La Nueva Línea 2×66 kV Las Delicias–Coiquén y el seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV no contemplan bodegas permanentes para el almacenamiento de sustancias peligrosas. Los productos requeridos para trabajos puntuales serán trasladados por el contratista encargado de la actividad y retirados una vez finalizados los trabajos.

El almacenamiento y manejo de las sustancias peligrosas se efectuará de acuerdo con la normativa sanitaria vigente.

Tabla 6-9. Sustancias peligrosas utilizadas durante la fase de operación

Tipo de sustancia	Uso específico	Consumo anual estimado	Manejo
Lubricantes y grasas	Lubricación de mecanismos de desconectadores y equipos menores	< 20 L/año	En envases originales, uso inmediato
Aerosoles dieléctricos	Limpieza puntual de equipos de control	< 10 unidades/año	Uso directo en faena
Limpiadores industriales no inflamables	Limpieza de tableros y superficies	< 5 L/año	Uso inmediato

Fuente: Elaboración propia.

6.6 ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Durante la fase de operación se realizarán actividades de monitoreo remoto, inspección, mantenimiento preventivo y correctivo, mantenimiento mayor, mantención de caminos y accesos, control de vegetación y atención de fallas o emergencias.

Las actividades en terreno serán ejecutadas por personal técnico propio o contratado, de acuerdo con los programas de operación y mantenimiento del Titular, las especificaciones de los equipos y la normativa eléctrica aplicable

6.6.1 Operación Rutinaria y Monitoreo Remoto

La operación del Proyecto se realizará principalmente mediante sistemas de supervisión, control y telecomunicaciones, sin presencia permanente de personal en las instalaciones.

Las subestaciones contarán con sistemas de protección, control, medición, comunicaciones y registro de eventos, que permitirán supervisar el estado de los equipos, las variables eléctricas, las alarmas y las condiciones operacionales.

Cuando los sistemas de monitoreo detecten una condición anómala, se evaluará la necesidad de efectuar una inspección en terreno, ejecutar una intervención programada o activar los procedimientos correspondientes a una contingencia o emergencia.

6.6.2 Inspecciones y mantenimientos periódicos al Proyecto

Durante la fase de operación se realizarán inspecciones rutinarias y actividades programadas de mantenimiento preventivo para verificar el estado de las instalaciones y prevenir fallas. Estas actividades incluyen revisiones, pruebas, limpieza y ajustes, según el tipo de instalación. Para estimar el consumo de agua y la generación de aguas servidas y residuos, se considera una dotación máxima simultánea de siete personas para el Proyecto completo.

6.6.2.1 Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias y Nueva Subestación Coiquén

Se considera hasta una visita semanal de inspección a ambas subestaciones. Dos técnicos realizarán normalmente el recorrido por las dos instalaciones dentro de una misma jornada. Durante estas visitas se podrá revisar el estado de los siguientes equipos, sistemas y obras:

- Transformadores, interruptores, seccionadores, pararrayos y demás equipos eléctricos.
- Sistemas de protección, control, medición y comunicaciones.
- Bancos de baterías, cargadores, servicios auxiliares y grupos electrógenos de emergencia.
- Sistemas de puesta a tierra.
- Sistemas sanitarios, drenajes y obras de contención de aceite.
- Accesos principales, caminos interiores, cercos, portones, señalización y demás obras civiles.

El mantenimiento preventivo se realizará mediante una campaña anual para ambas subestaciones, con una duración estimada de ocho días y una cuadrilla de hasta cinco personas. Los trabajos podrán incluir pruebas de funcionamiento, revisión de conexiones, ajustes y mantenimiento de equipos eléctricos, sistemas de protección y control, baterías, servicios auxiliares y grupos electrógenos.

La limpieza de equipos y aislación se realizará en dos campañas al año para ambas subestaciones. Se estiman dos días por campaña y una cuadrilla de hasta cinco personas. La duración de los trabajos dependerá de las condiciones meteorológicas y del estado de los equipos.

Las actividades se ejecutarán conforme a las especificaciones de los equipos, las recomendaciones de sus fabricantes y los procedimientos de mantenimiento del Titular.

6.6.2.2 Nueva Línea 2×66 kV y Seccionamiento de la Línea de 220 kV

La supervisión remota de las líneas se complementará con dos campañas de inspección y mantenimiento en terreno al año, una por semestre. Cada campaña abarcará ambas instalaciones, tendrá una duración estimada de cinco días y será ejecutada por una cuadrilla de hasta siete personas. Las inspecciones podrán realizarse a pie, con apoyo de vehículos o mediante drones u otros equipos, según el sector y el elemento que se deba revisar.

Durante las campañas se podrán realizar las siguientes actividades:

- Revisar estructuras, fundaciones y sistemas de puesta a tierra, e identificar erosión u otras alteraciones del terreno en torno a las torres.
- Revisar conductores, cables de guardia y OPGW, aisladores, cadenas, ferretería y elementos de sujeción para identificar daños, desgaste, corrosión o interferencias externas.
- Revisar la señalización y el estado de los caminos y accesos.
- Limpiar aisladores y ajustar o reemplazar componentes menores.
- Revisar la vegetación dentro de la franja de servidumbre y ejecutar, cuando corresponda, las labores de corta, poda, roce y control del rebrote descritas en el numeral 6.6.6.

6.6.2.3 Inspección de los dispositivos de protección de avifauna

El estado de los espirales desviadores de vuelo (EDV) y de las peinetas antipercha se verificará mensualmente durante el primer año de operación, trimestralmente durante el segundo, tercer y cuarto año, semestralmente durante el quinto año y anualmente a partir del sexto año. En cada inspección se registrarán las pérdidas, daños o deterioros y se efectuarán las mantenciones o reposiciones que correspondan.

Se conservarán registros fotográficos y georreferenciados de la instalación y de las reposiciones. Los resultados se incorporarán en un informe técnico anual, conforme al Capítulo 6 «Compromisos Ambientales Voluntarios» y a la Tabla 2-7 del Capítulo 9.

6.6.3 Mantenimiento correctivo programado

El mantenimiento correctivo programado corresponderá a las intervenciones destinadas a corregir anomalías detectadas mediante el monitoreo remoto o durante las inspecciones en terreno que no requieran una respuesta inmediata ni comprometan la continuidad del suministro eléctrico.

Se consideran dos campañas de mantenimiento correctivo programado al año, con una duración estimada de dos días por campaña. Cada campaña podrá comprender intervenciones en una o más instalaciones del Proyecto, según las anomalías identificadas.

Estas actividades serán ejecutadas por una cuadrilla de hasta siete personas para el Proyecto completo y podrán comprender:

- ajustes, reparación o reemplazo de componentes eléctricos o mecánicos;
- intervención de sistemas de protección, control, medición, comunicaciones y servicios auxiliares;
- reparación o reemplazo de aisladores, cadenas, ferretería, señalización y otros componentes de las líneas;
- reparación de cercos, portones, drenajes y elementos menores de las obras civiles;
- ejecución de pruebas y verificaciones antes de restablecer la operación normal.

Los equipos, herramientas, repuestos e insumos serán trasladados al lugar de la intervención y retirados una vez concluidos los trabajos.

De acuerdo con este criterio, el mantenimiento correctivo programado representa un máximo de cuatro jornadas al año.

6.6.4 Mantenimiento correctivo por fallas o emergencias

El mantenimiento correctivo por fallas o emergencias corresponderá a las intervenciones no programadas requeridas para controlar una condición de riesgo, limitar sus consecuencias y restituir la operación de las instalaciones.

Estas situaciones podrán originarse por fallas eléctricas o mecánicas, incendios, eventos meteorológicos, caída de árboles o ramas, daños provocados por terceros u otras condiciones que afecten los equipos, estructuras, conductores, caminos o sistemas auxiliares.

Para efectos de la evaluación ambiental, se considera como supuesto de evaluación un evento cada cinco años, con una duración estimada de tres días y una dotación máxima de siete personas para el Proyecto completo.

Las actividades podrán comprender:

- inspección y delimitación del sector afectado;
- desenergización, aislamiento o puesta en condición segura de los equipos;
- retiro de elementos dañados;
- reparación o reemplazo de componentes;

- control y limpieza de derrames, cuando corresponda;
- ejecución de pruebas antes de la reposición del servicio;
- reparación temporal de caminos o accesos necesarios para atender la emergencia.

Los residuos y materiales generados serán retirados y manejados según lo señalado en el numeral 6.10 del presente capítulo.

La frecuencia adoptada corresponde a un supuesto para la cuantificación ambiental y no implica que necesariamente se produzca una falla durante dicho período.

6.6.5 Mantenimiento mayor

El mantenimiento mayor comprenderá intervenciones programadas sobre equipos o componentes principales que requieran personal especializado, equipos de apoyo y la desenergización parcial o total de la instalación intervenida por un período superior a una jornada.

Para efectos de la evaluación ambiental, se considera una campaña de mantenimiento mayor cada 15 años, con una duración estimada de diez días y una dotación máxima de siete personas para el Proyecto completo.

Estas actividades podrán incluir:

- reparación o reacondicionamiento de transformadores de poder y sus equipos auxiliares;
- reparación o reemplazo de interruptores, seccionadores y otros equipos de maniobra;
- renovación de sistemas de protección, control, medición, comunicaciones y servicios auxiliares;
- reemplazo de bancos de baterías;
- reparación o reemplazo de aisladores, ferretería, conductores, cables de guardia u OPGW;
- reparación de estructuras, fundaciones, obras de contención, drenajes y otras obras civiles.

Los componentes retirados, aceites, baterías y demás residuos generados serán retirados por transportistas o gestores autorizados.

Para la evaluación de un año de máxima actividad se considerará la coincidencia de esta campaña con las actividades anuales programadas del Proyecto.

6.6.6 Mantención de la franja de servidumbre

Durante la fase de operación se realizará el manejo de la vegetación ubicada dentro de la franja de servidumbre de las líneas de transmisión, con el objeto de evitar interferencias con los conductores y estructuras, mantener las distancias de seguridad y permitir el acceso requerido para las actividades de inspección y mantenimiento.

Las intervenciones se limitarán a la vegetación que pueda afectar las condiciones de seguridad o la operación de las líneas. Estas actividades podrán comprender corta selectiva, poda, roce localizado y control del rebrote, según las condiciones observadas en terreno.

La inspección y el manejo de la vegetación se realizarán dos veces al año, como parte de las campañas semestrales integradas de inspección y mantenimiento de la Línea 2×66 kV Las Delicias–Coiquén y del seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV.

Cada campaña comprenderá las siguientes actividades:

1. Inspección de la franja de servidumbre para identificar el crecimiento o rebrote de vegetación, la presencia de árboles o ramas y la acumulación de material vegetal.
2. Ejecución de labores de corta selectiva, poda, roce localizado y control del rebrote en los sectores donde resulte necesario.
3. Retiro o manejo del material vegetal generado cuando pueda afectar la operación, las condiciones de seguridad o el acceso a las instalaciones.

Cuando se requieran intervenciones adicionales por crecimiento acelerado de la vegetación, caída de árboles o ramas, incendios, eventos meteorológicos u otras condiciones no programadas, estas se ejecutarán como parte del mantenimiento correctivo o de la atención de contingencias descritos en los numerales 6.6.3 y 6.6.4.

El Titular mantendrá registros de las inspecciones realizadas, los sectores intervenidos y las actividades de manejo de vegetación ejecutadas.

Las actividades se realizarán conforme a las condiciones definidas por el Titular, las disposiciones aplicables del Pliego Técnico Normativo RPTD N.º 07, las exigencias de

seguridad para la operación y mantenimiento de instalaciones eléctricas y las autorizaciones sectoriales que correspondan.

6.6.7 Mantenimiento de caminos y accesos

Durante la fase de operación se realizarán actividades de mantenimiento de los caminos y accesos asociados al Proyecto, con el objeto de conservar condiciones adecuadas de transitabilidad para las labores de inspección, mantenimiento y atención de contingencias.

Estas actividades podrán considerar perfilado y nivelación puntual de la superficie de rodado, reposición de material granular, compactación, limpieza y conservación de obras de drenaje y otras intervenciones menores necesarias para mantener las condiciones operacionales de los accesos.

Para efectos de la evaluación ambiental se considera una frecuencia anual referencial equivalente a un máximo de diez jornadas de trabajo al año. Las intervenciones se efectuarán sobre los caminos y accesos evaluados para el Proyecto y no contemplan la habilitación de nuevas superficies

.

Tabla 6-10. Resumen de las actividades de operación y mantenimiento

Actividad	Instalaciones	Frecuencia	Duración	Personal habitual	Dotación máxima	Jornadas
Operación y monitoreo remoto	Proyecto completo	Continua	Continua	Sin personal permanente	No aplica	No aplica
Inspección rutinaria de subestaciones	Ambas subestaciones	Hasta una vez por semana	1 día por visita	2	7	52 días/año
Mantenimiento preventivo de subestaciones	Ambas subestaciones	Anual	8 días	5	7	8 días/año
Limpieza de equipos y aislación de subestaciones	Ambas subestaciones	Dos veces al año	2 días por campaña	5	7	4 días/año
Inspección, mantenimiento y control de vegetación de las líneas	LT 2×66 kV y seccionamiento de 220 kV	Semestral	5 días por campaña	Hasta 7	7	10 días/año
Mantenimiento correctivo programado	Proyecto completo	Dos veces al año	2 días por campaña	Hasta 7	7	4 días/año
Mantenimiento de caminos y accesos	Caminos del Proyecto	Anual	10 días	Hasta 7	7	10 días/año
Mantenimiento por falla o emergencia	Proyecto completo	Un evento cada 5 años	3 días	Hasta 7	7	3 días/evento
Mantenimiento mayor	Proyecto completo	Una campaña cada 15 años	10 días	Hasta 7	7	10 días/campaña

Fuente: Ingeniería del Proyecto.

6.7 CUANTIFICACIÓN Y LA FORMA DE MANEJO DE LOS PRODUCTOS GENERADOS, ASÍ COMO EL TRANSPORTE CONSIDERADO PARA SU ENTREGA O DESPACHO

Durante la fase de operación, el Proyecto transmitirá y transformará energía eléctrica. Esta actividad no genera productos que deban almacenarse o transportarse para su despacho. El transporte de personal, equipos e insumos asociado a la operación y al mantenimiento se describe en el numeral 6.5.9.

6.8 UBICACIÓN Y CANTIDAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES A EXTRAER O EXPLOTAR POR EL PROYECTO O ACTIVIDAD PARA SATISFACER SUS NECESIDADES

Durante la Fase de Operación no se contempla la extracción o explotación sistemática de recursos naturales renovables para satisfacer requerimientos operacionales del Proyecto.

No obstante, con el objeto de mantener las condiciones de seguridad exigidas por la normativa eléctrica vigente y asegurar la continuidad operacional de las instalaciones, podrán ejecutarse actividades de poda, roce o corta selectiva de vegetación que interfiera con la franja de servidumbre de la Nueva Línea 2×66 kV Las Delicias – Coiquén y del seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV.

Estas actividades corresponderán a labores de mantenimiento de la infraestructura eléctrica y serán ejecutadas de acuerdo con los criterios técnicos definidos por la normativa sectorial aplicable, así como con las autorizaciones ambientales y sectoriales que correspondan.

6.9 EMISIONES, GASES DE EFECTO INVERNADERO Y FORZANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA, DEL PROYECTO O ACTIVIDAD Y LAS FORMAS DE ABATIMIENTO Y CONTROL CONTEMPLADAS

Durante la fase de operación se generarán emisiones atmosféricas, emisiones acústicas y campos electromagnéticos asociados al funcionamiento de las instalaciones y a las actividades de inspección y mantenimiento. No se identifican fuentes vibratorias permanentes durante la operación normal del Proyecto.

Los antecedentes metodológicos, niveles de actividad, resultados y criterios de evaluación se presentan en los estudios específicos que acompañan la DIA.

6.9.1 Emisiones atmosféricas, gases de efecto invernadero y forzantes climáticos de vida corta

Durante la fase de operación se generarán emisiones atmosféricas asociadas a las siguientes actividades:

- combustión de los vehículos utilizados para inspecciones y mantenimiento;
- resuspensión de material particulado por tránsito en caminos no pavimentados;
- funcionamiento de los grupos electrógenos durante pruebas periódicas o interrupciones del suministro de los servicios auxiliares;
- uso eventual de maquinaria durante actividades de mantenimiento correctivo, mantenimiento mayor, atención de fallas o acondicionamiento puntual de accesos.

Las emisiones corresponderán a material particulado respirable y sedimentable, gases de combustión, forzantes climáticos de vida corta y gases de efecto invernadero. Su cuantificación se presenta en el Anexo 1.2 "Inventario de Emisiones Atmosféricas".

Las medidas de control consideradas para la fase de operación corresponden a las siguientes:

- los vehículos utilizados en actividades de inspección y mantenimiento contarán con sus mantenciones y revisiones técnicas vigentes;
- los grupos electrógenos serán mantenidos de acuerdo con las especificaciones de sus fabricantes;
- la maquinaria utilizada en actividades eventuales de mantenimiento se encontrará en condiciones de funcionamiento y con sus mantenciones vigentes.
- Las emisiones estimadas incluyen material particulado ($MP_{2,5}$, MP_{10} y MPS) y gases de combustión (CO, NOx, SO_2, COV y NH_3), cuya cuantificación se presenta en el Anexo 1.2 "Inventario de Emisiones Atmosféricas". La Tabla 6-10 reproduce los resultados del período operativo de los años 3 a 50 del escenario de dicho anexo.

Tabla 6-11. Resumen de Emisiones Atmosféricas. Fase de Operación

Emisiones Operación (t acumuladas, años 3 a 50)								
Actividad	**$MP_{2,5}$**	**MP_{10}**	**MPS**	**CO**	**NO_x**	**COV**	**SO_2**	**NH_3**
Maquinaria Fuera de Ruta	0,13	0,13	0,13	1,64	2,18	0,21	0,00	0,00
Movimiento de Tierra	0,19	1,34	1,78	—	—	—	—	—
Grupos Electrógenos	0,09	0,09	0,09	0,27	1,26	0,10	0,08	0,00
Resuspensión de Polvo	0,08	0,83	2,79	—	—	—	—	—
Combustión Vehicular	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00
Total	0,49	2,38	4,79	1,92	3,50	0,31	0,09	0,00

Fuente: Anexo 1.2 "Inventario de Emisiones Atmosféricas".

6.9.2 Ruido y Vibraciones

Durante la fase de operación, las fuentes de ruido corresponderán al funcionamiento de los transformadores y demás equipos eléctricos de las subestaciones, la operación eventual de los grupos electrógenos de emergencia, el ruido audible asociado a las líneas de transmisión y el tránsito vehicular generado por las actividades de inspección y mantenimiento.

Los niveles de ruido fueron evaluados en ocho receptores humanos ubicados en el entorno del Proyecto. La modelación consideró en forma conjunta las emisiones de los equipos de las subestaciones y el ruido audible de las líneas de transmisión.

Los niveles proyectados fluctúan entre 8 y 37 dB(A). Los resultados se encuentran bajo los límites máximos permitidos para los períodos diurno y nocturno establecidos en el D.S. N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente. La menor diferencia entre el nivel proyectado y el límite aplicable corresponde a 7 dB(A). Por lo tanto, no se requieren medidas de control de ruido durante la operación normal del Proyecto.

La evaluación sobre fauna nativa consideró los hábitats asociados a anfibios y avifauna identificados en el área de estudio. Para la fase de operación se determinaron distancias de 19 m para alcanzar el umbral conductual definido para anfibios y de 36 m para el umbral conductual de avifauna. El umbral fisiológico establecido para avifauna no es alcanzado por las fuentes de operación.

De acuerdo con los resultados del estudio, las áreas delimitadas por dichos umbrales no se superponen con los hábitats de relevancia evaluados.

La operación normal de las subestaciones y líneas no contempla funcionamiento permanente de maquinaria que genere vibraciones. El tránsito vehicular fue evaluado mediante los criterios de referencia de la Federal Transit Administration, con niveles inferiores a los valores utilizados para molestia en personas. Los antecedentes se presentan en el Anexo 1.5 "Estudio de Ruido y Vibraciones".

6.9.3 Emisiones Electromagnéticas

Durante la fase de operación, las subestaciones, la Línea 2×66 kV Las Delicias–Coiquén y el seccionamiento de la Línea de Transmisión 220 kV generarán campos eléctricos y magnéticos de frecuencia industrial de 50 Hz, asociados al transporte y transformación de energía eléctrica.

La evaluación consideró el seccionamiento de 220 kV, las estructuras de la línea de 2×66 kV y los marcos de línea de 220 kV y 66 kV de las subestaciones Las Delicias y Coiquén. La modelación utilizó las corrientes máximas consideradas para las instalaciones y las alturas mínimas reglamentarias de los conductores.

Entre los receptores evaluados, los mayores valores proyectados de campo eléctrico y magnético se obtuvieron en el receptor más cercano al marco de línea de 66 kV de la Nueva Subestación Coiquén. Los resultados se presentan en la Tabla 6-12.

Tabla 6-12. Resultados máximos de campos electromagnéticos proyectados

Parámetro	Valor máximo proyectado	Límite de referencia	Cumplimiento
Campo eléctrico	0,077 kV/m	5 kV/m	Cumple
Campo magnético	1,536 µT	100 µT	Cumple

Fuente: Elaboración propia con base en *Anexo 1.4 "Estudio de Campos Electromagnéticos"*.

La Tabla 6-13 presenta los máximos proyectados en los límites de las franjas de seguridad.

Tabla 6-13. Campos electromagnéticos máximos proyectados en límites de franjas de seguridad

Parámetro	Valor máximo proyectado	Límite de referencia	Cumplimiento
Campo eléctrico	0,64 kV/m	5 kV/m	Cumple
Campo magnético	4,07 µT	100 µT	Cumple

Fuente: Elaboración propia con base en *Anexo 1.4 "Estudio de Campos Electromagnéticos"*.

En los receptores evaluados y en los límites de las franjas de seguridad, los valores máximos de campo eléctrico y magnético proyectados para las condiciones de operación modeladas se sitúan por debajo de los valores de referencia utilizados en el estudio.

6.10 LA CANTIDAD Y MANEJO DE RESIDUOS, PRODUCTOS QUÍMICOS Y OTRAS SUSTANCIAS QUE PUEDAN AFECTAR EL MEDIO AMBIENTE

6.10.1 Efluentes Líquidos

Durante la fase de operación no existirá presencia permanente de personal en las instalaciones. Las aguas servidas se generarán únicamente durante las visitas de inspección y las actividades de mantenimiento descritas en el numeral 6.6.

Se considera una dotación máxima simultánea de siete personas para el Proyecto completo, independientemente de la instalación o sector en que se desarrollen las actividades.

La generación de aguas servidas se estimó considerando:

- consumo de agua potable: 100 L/persona/día;
- factor de recuperación como aguas servidas: 100 % (escenario conservador del PAS 138);
- generación de aguas servidas: 100 L/persona/día;
- dotación máxima simultánea: 7 personas;
- año de máxima actividad: 101 jornadas.

De acuerdo con estos antecedentes, la generación máxima diaria de aguas servidas será de 0,70 m³ para el Proyecto completo:

$$\mathbf{7\ personas\ \times\ 100\ L/persona/día\ =\ 700\ L/día\ =\ 0,70\ m^3/día}$$

La generación máxima durante el año de mayor actividad será de 70,70 m³:

$$\mathbf{101\ jornadas/año \times 7\ personas \times 100\ L/persona/día = 70.700\ L/año = 70{,}70\ m^3/año}$$

Las aguas servidas de las subestaciones serán tratadas mediante sistemas sanitarios particulares con red de recolección, fosa séptica de 2.000 L por subestación y drenes de infiltración. Cada sistema tiene un caudal de diseño de 0,70 m³/día y considera 9 m² efectivos de infiltración por sistema.

La dotación máxima de siete personas corresponde al Proyecto completo. Por lo tanto, el caudal de generación de 0,70 m³/día no se suma entre ambas subestaciones. La capacidad de diseño de cada sistema permite atender a las siete personas si concurren a una sola instalación.

Las características técnicas, capacidades, ubicación y dimensiones de los sistemas sanitarios se presentan en el numeral 4.3 del presente capítulo y en los antecedentes correspondientes al permiso ambiental sectorial establecido en el artículo 138 del Reglamento del SEIA (Anexo 3.2).

Los lodos permanecerán confinados en las fosas y serán retirados por una empresa autorizada cuando las inspecciones indiquen que su acumulación afecta la capacidad útil del sistema. Se estima un volumen de lodos frescos de 126 L por subestación. Se inspeccionarán los sistemas al menos anualmente durante operación y los lodos retirados serán enviados a instalaciones autorizadas.

No se contempla la descarga directa de aguas servidas a cursos de agua, quebradas, canales o al terreno fuera de los sistemas sanitarios autorizados.

Tabla 6-14. Generación y manejo de aguas servidas durante la fase de operación

Parámetro	Valor o condición
Presencia de personal	Temporal, asociada a inspección y mantenimiento
Dotación máxima simultánea	7 personas para el Proyecto completo
Generación unitaria de aguas servidas	100 L/persona/día
Generación máxima diaria	0,70 m³/día para el Proyecto completo
Jornadas del año de máxima actividad	101 jornadas/año
Generación máxima anual	70,70 m³/año
Manejo en las subestaciones	Fosa de 2.000 L por SE; caudal de diseño 0,70 m³/día por sistema; drenes de infiltración
Manejo en actividades desarrolladas fuera de las subestaciones	Baños químicos portátiles, cuando corresponda
Retiro de lodos y residuos líquidos	Lodos frescos de referencia: 126 L por SE; retiro por empresa autorizada según inspección.
Disposición final	Instalación autorizada

Fuente: Elaboración propia.

6.10.2 Residuos Sólidos

Durante la fase de operación se generarán residuos sólidos asociados a la permanencia temporal del personal y a las actividades de inspección y mantenimiento de las instalaciones.

Los residuos se clasifican en:

- residuos sólidos asimilables a domiciliarios;
- residuos industriales no peligrosos;
- residuos peligrosos;
- material vegetal generado durante la mantención de la franja de servidumbre.

Las cantidades indicadas corresponden al año de máxima actividad definido en el numeral 6.6, que considera 101 jornadas y una dotación máxima simultánea de siete personas para el Proyecto completo.

6.10.2.1 Residuos sólidos asimilables a domiciliarios

Los residuos sólidos asimilables a domiciliarios corresponderán principalmente a restos de alimentos, envases, papeles, cartones, plásticos y otros residuos de uso cotidiano generados durante la permanencia temporal del personal.

Se estima una generación de RSD de 0,03 t/mes por subestación. Estas cantidades se utilizan como referencias mensuales y no se multiplican por doce meses para estimar la generación efectiva anual, dado el carácter desatendido de las instalaciones y la presencia esporádica del personal.

Los residuos generados en las subestaciones serán almacenados temporalmente en contenedores con tapa, lavables, resistentes y debidamente identificados.

Los residuos generados en líneas, caminos, accesos y franja de servidumbre se recolectarán al término de cada jornada y se entregarán a un destinatario autorizado, directamente o mediante la empresa encargada de la actividad, evitando acopios permanentes en las subestaciones.

6.10.2.2 Residuos industriales no peligrosos

Los residuos industriales no peligrosos se generarán durante las actividades de inspección, mantenimiento preventivo y correctivo.

Estos residuos podrán corresponder a:

- cables y conductores menores;
- aisladores y ferretería en desuso;
- piezas metálicas;
- embalajes de cartón, madera o plástico;
- elementos de protección personal no contaminados;

- señalización deteriorada;
- componentes menores reemplazados;
- residuos generados durante reparaciones menores de obras civiles.

Se estima una generación referencial de residuos industriales no peligrosos de 0,05 t/mes por subestación, equivalente a 0,10 t/mes para ambas instalaciones.

Esta tasa mensual es referencial y no constituye una generación continua ni un inventario de mantenimientos mayores. Los residuos se segregarán y mantendrán en recipientes adecuados durante la actividad.

Para las actividades rutinarias de operación y mantenimiento se estima una generación referencial de 0,05 t/mes de residuos industriales no peligrosos por subestación, equivalente a 0,10 t/mes para ambas instalaciones. Para estimar los recorridos de retiro, el Anexo 1.6 «Matriz de Flujos Origen–Destino» considera 1,20 t/año, calculadas a partir de la estimación mensual conjunta para doce meses. La cantidad de residuos que se genere durante un mantenimiento mayor dependerá de las características de la intervención.

Los residuos industriales no peligrosos se retirarán al término de cada actividad por el personal o por empresa autorizada, según corresponda.

6.10.2.3 Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos podrán corresponder a:

- paños, trapos o materiales absorbentes contaminados con aceites, grasas o combustibles;
- envases contaminados con lubricantes u otras sustancias peligrosas;
- restos de aceites, grasas y lubricantes;
- aerosoles utilizados en actividades de mantenimiento;
- elementos de protección personal contaminados;
- materiales utilizados para controlar derrames;

- baterías o componentes eléctricos que presenten características de peligrosidad.

Para las actividades rutinarias de operación y mantenimiento del Proyecto se estima una generación de residuos peligrosos de hasta 5 kg/mes, equivalente a hasta 0,06 t/año para cada subestación. Dicho esto, se estima una suma total de 0,12 t/año correspondiente a Residuos Sólidos Peligrosos (RESPEL).

Los residuos serán almacenados en recipientes compatibles con sus características, cerrados, identificados y rotulados. Los recipientes serán mantenidos temporalmente en las bodegas RESPEL habilitadas en la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias y en la Nueva Subestación Coiquén.

Los residuos serán retirados por transportistas o gestores autorizados y enviados a instalaciones autorizadas para su valorización, tratamiento o disposición final.

El retiro se realizará dos veces al año o antes de alcanzar el 80% de la capacidad de almacenamiento. Para efectos de la cuantificación del transporte se considerarán dos viajes de retiro al año para el Proyecto completo.

Los aceites dieléctricos, bancos de baterías, equipos eléctricos y otros residuos que puedan generarse durante un mantenimiento mayor serán retirados por la empresa especializada encargada de la intervención. Estos residuos no serán almacenados junto con los residuos rutinarios y serán manejados según sus características.

6.10.2.4 Material vegetal

Durante las dos campañas semestrales de mantención de la franja de servidumbre se generará material vegetal proveniente de las actividades de corta, poda, roce y control del rebrote.

El material vegetal podrá corresponder a ramas, arbustos, vegetación herbácea, restos de poda y material resultante del trozado o chipeado de la vegetación retirada.

Para efectos de la evaluación ambiental se considera un máximo de 100 m³/año de material vegetal acondicionado, equivalente a un retiro máximo mediante un camión tolva de 10 m³ durante cada una de las diez jornadas anuales consideradas para las campañas semestrales.

Este valor corresponde a un supuesto de transporte utilizado para representar el año de máxima actividad y no a una estimación de biomasa en pie.

El material será retirado de los sectores en que pueda afectar los caminos, accesos, estructuras, distancias de seguridad o condiciones de operación de las líneas. No se permitirá su quema dentro del área del Proyecto.

El material vegetal será transportado a una instalación autorizada o entregado a un receptor que cuente con autorización para su valorización o manejo, según corresponda.

Para efectos de la cuantificación del transporte se considerará un máximo de diez viajes de camión tolva al año.

Tabla 6-15. Generación y manejo de residuos sólidos en Fase de Operación

Tipo de residuo	Cantidad estimada	Disposición temporal	Frecuencia de retiro	Disposición final
Residuos sólidos domiciliarios (RSD)	0,03 t/mes por SE; 0,06 t/mes consolidado referencial	Contenedores con tapa durante la jornada; sin área permanente	Al término de la actividad	Instalación autorizada
Residuos industriales no peligrosos (RINP)	0,05 t/mes por SE; 0,10 t/mes consolidado referencial	Recipientes adecuados durante la actividad; sin bodega permanente	Al término de la actividad	Valorización o disposición en instalación autorizada
Residuos industriales peligrosos (RESPEL)	≤5 kg/mes y ≤0,06 t/año por SE; ≤0,12 t/año total	Recipientes compatibles; bodega referencial de 4,80 m² por SE	Según capacidad; permanencia máxima de seis meses	Valorización, tratamiento o disposición mediante gestor autorizado
Material vegetal acondicionado	Hasta 100 m³/año	Retiro desde los sectores intervenidos	Hasta 10 retiros/año	Instalación o receptor autorizado

Fuente: Elaboración propia.

7. DESCRIPCIÓN DE LA FASE DE CIERRE

El Proyecto contempla una operación de duración indefinida. Durante esta fase, las instalaciones se mantendrán en servicio mediante inspecciones, mantenimiento, reparaciones, reposición de equipos y actualizaciones tecnológicas.

Para efectos de la evaluación ambiental, la DIA describe un escenario de cierre ante un eventual cese definitivo de la operación. Este escenario se elaboró con el diseño actual del Proyecto y los antecedentes disponibles al momento de la evaluación. El horizonte referencial de 50 años de operación y los períodos denominados «Año 51» y «Año 52» en el inventario de emisiones se utilizan para organizar los cálculos. La fecha de inicio del cierre dependerá de la decisión de poner término definitivo a la operación.

El escenario evaluado considera una duración referencial de 16 meses. Para estimar los requerimientos del desmantelamiento se utilizaron como referencia los antecedentes de construcción aplicables a estas faenas, incluidos las instalaciones de apoyo, la maquinaria, los vehículos, la dotación de personal, los suministros, las rutas de acceso y las medidas de control. Se utilizarán los caminos y accesos habilitados para el Proyecto, sin abrir nuevos caminos para el cierre.

El cierre comprende la desconexión y desenergización de las instalaciones, el retiro de aceites, baterías, combustibles y otras sustancias, y el desmontaje de los equipos eléctricos, conductores, cables de guardia y estructuras metálicas. Las edificaciones y demás obras civiles se retirarán o se dejarán en condiciones de estabilidad y seguridad, según el uso posterior del terreno. Los equipos y materiales retirados se clasificarán para determinar su posible reutilización, recuperación o reciclaje. Los residuos se manejarán de acuerdo con su clasificación y se trasladarán a instalaciones autorizadas.

Una vez retiradas las instalaciones, se acondicionarán las superficies intervenidas mediante el relleno de excavaciones, la nivelación o la descompactación del terreno, según corresponda. Se retirarán las instalaciones temporales utilizadas durante el cierre y se realizará una inspección final de las áreas de trabajo.

Antes de iniciar el cierre, el Titular precisará los procedimientos y la programación de las faenas según el estado de las instalaciones, las condiciones del terreno y la normativa vigente en ese momento. La ejecución del cierre se ajustará a las medidas de manejo,

restauración y seguimiento establecidas en la evaluación ambiental y a las obligaciones que determine la Resolución de Calificación Ambiental.

7.1 PARTES, OBRAS Y ACCIONES ASOCIADAS A LA FASE DE CIERRE

7.1.1 Preparación de las áreas de trabajo e instalaciones temporales

Antes del inicio del desmantelamiento se realizará el reconocimiento de las instalaciones y la delimitación de las áreas de trabajo. Se identificarán los equipos, estructuras, sustancias, materiales y obras civiles que serán retirados, junto con aquellos elementos que, de acuerdo con su condición y uso posterior, puedan permanecer en el terreno.

Las áreas de trabajo serán señalizadas y se establecerán zonas para el estacionamiento de maquinaria, almacenamiento temporal de materiales y segregación de residuos.

Para apoyar las actividades se habilitarán instalaciones temporales dentro de las áreas previamente intervenidas por el Proyecto. Estas podrán considerar oficinas, vestidores, comedor, servicios higiénicos, bodegas, grupo electrógeno, estanques de agua y sectores de almacenamiento temporal de residuos.

La configuración y dimensión de estas instalaciones dependerán de la secuencia de desmantelamiento y de la cantidad de trabajadores presentes en cada frente de trabajo. Su habilitación no requerirá superficies adicionales fuera de las áreas evaluadas para el Proyecto.

7.1.2 Desconexión, desenergización y retiro de sustancias

Antes de iniciar el desmontaje se realizará la desconexión y desenergización de las subestaciones, del seccionamiento de la línea de transmisión en 220 kV y de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén.

Las maniobras serán coordinadas con el propietario y operador de las instalaciones y se ejecutarán conforme a la programación operacional y a los procedimientos de seguridad vigentes al momento del cierre.

Una vez desenergizadas las instalaciones, se verificará la ausencia de tensión y se instalarán las puestas a tierra provisionales requeridas. Las áreas de trabajo serán delimitadas antes de autorizar el inicio de las actividades de desmontaje.

Previo al retiro de los equipos se extraerán los aceites dieléctricos, combustibles, lubricantes, baterías, productos químicos y otras sustancias presentes en las instalaciones. Estos materiales serán almacenados temporalmente en recipientes y sectores habilitados para este fin.

Las sustancias y materiales retirados serán evaluados para determinar su posible reutilización o valorización. Aquellos que sean descartados serán manejados de acuerdo con su clasificación y entregados a transportistas y destinatarios autorizados.

7.1.3 Desmantelamiento de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias

El desmantelamiento de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias comenzará una vez finalizadas las actividades de desconexión, desenergización y retiro de sustancias.

Se procederá al desmontaje y retiro de los equipos eléctricos y electromecánicos de los patios de 220 kV y 66 kV, incluyendo estructuras metálicas, barras, aisladores, interruptores, seccionadores, transformadores de medida, pararrayos, conductores, herrajes y sistemas auxiliares.

El transformador de poder 220/66 kV será desconectado, vaciado y preparado para su retiro. Una vez retirados sus accesorios, será levantado o desplazado mediante equipos adecuados y transportado hacia el destino que determine su propietario.

También se retirarán los tableros de control y protección, baterías, equipos de comunicaciones, cables de fuerza y control y demás componentes instalados en las edificaciones permanentes.

Las estructuras metálicas serán desarmadas total o parcialmente y retiradas mediante equipos de izaje. Los equipos y materiales serán clasificados según su posibilidad de reutilización, reciclaje o disposición final.

Las edificaciones, canalizaciones, cercos, caminos interiores y demás obras civiles serán retirados o asegurados de acuerdo con el uso posterior del terreno y con las condiciones definidas antes del inicio del cierre.

7.1.4 Desmantelamiento del Seccionamiento de la LT 220 kV

El desmantelamiento del seccionamiento se realizará una vez desconectados y desenergizados los enlaces con la línea y con el patio de 220 kV de la Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias.

Los conductores y cables de guardia serán destensados y descendidos de manera controlada. Posteriormente serán enrollados, seccionados cuando corresponda y retirados desde las áreas de trabajo.

Una vez retirados los cables se desmontarán los aisladores, herrajes, amortiguadores, elementos de señalización, conexiones de puesta a tierra y demás accesorios.

Las estructuras metálicas y marcos de línea serán desarmados total o parcialmente y retirados mediante equipos de izaje. Sus componentes serán trasladados a los sectores de acopio temporal para su clasificación y posterior transporte.

Las fundaciones serán tratadas de acuerdo con lo indicado en el numeral 7.1.7.

7.1.5 Desmantelamiento de la Nueva Subestación Coiquén

El desmantelamiento de la Nueva Subestación Coiquén comprenderá el retiro de los equipos eléctricos y electromecánicos asociados a los niveles de tensión de 66 kV y 23 kV, junto con sus estructuras metálicas, barras, aisladores, conductores, herrajes y sistemas auxiliares.

El transformador de poder 66/23 kV será desconectado y preparado para su retiro, previa extracción del aceite dieléctrico y de las sustancias que contenga. El equipo será retirado mediante maquinaria de izaje y transportado hacia el destino que determine su propietario.

También se desmontarán los tableros, baterías, sistemas de control, protección y comunicaciones, cables de fuerza y control y demás equipos instalados en las edificaciones permanentes.

Las edificaciones, canalizaciones, cercos, caminos interiores y demás obras civiles serán retirados o asegurados de acuerdo con la condición final definida para el sector.

7.1.6 Desmantelamiento de la Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias–Coiquén

El desmantelamiento de la Nueva Línea 2x66 kV comenzará con el destensado y retiro de los conductores de fase y del cable de guardia OPGW.

Los cables serán descendidos de manera controlada utilizando equipos de tiro y frenado, evitando su arrastre directo sobre el terreno y el contacto con caminos, viviendas, cursos de agua u otras instalaciones existentes.

Posteriormente se desmontarán las cadenas de aisladores, herrajes, amortiguadores, placas de identificación, dispositivos antitrepado, conexiones de puesta a tierra y demás elementos instalados en las estructuras.

Las estructuras metálicas serán desarmadas total o parcialmente y retiradas mediante equipos de izaje. Los componentes serán trasladados a sectores de acopio temporal para su clasificación, reutilización, valorización o manejo como residuo.

Las actividades se desarrollarán desde los caminos y accesos habilitados para el Proyecto y dentro de las áreas asociadas a las estructuras y plazas de tendido.

7.1.7 Retiro o aseguramiento de obras civiles y fundaciones

Finalizado el desmontaje de los equipos y estructuras se procederá al retiro o aseguramiento de las obras civiles que no tengan un uso posterior.

Las fundaciones superficiales, pedestales, losas, canalizaciones y pavimentos que interfieran con el acondicionamiento final del terreno serán demolidos y retirados. Los materiales resultantes serán segregados y manejados de acuerdo con su clasificación.

Las fundaciones enterradas podrán ser retiradas total o parcialmente. Cuando su extracción completa genere una intervención mayor y no sea necesaria para el uso posterior del terreno, podrán permanecer bajo la superficie, siempre que se asegure su estabilidad y que no representen un riesgo para las personas o el medio ambiente.

En el caso de las estructuras de las líneas de transmisión, las fundaciones podrán ser demolidas o cortadas bajo la cota final del terreno. Las excavaciones resultantes serán rellenadas con material que cumpla con las condiciones requeridas, compactadas y niveladas.

Los sistemas sanitarios, fosas, estanques, canalizaciones enterradas y demás obras que dejen de utilizarse serán retirados, sellados o clausurados de acuerdo con sus características y con la normativa vigente al momento del cierre.

La condición final de los caminos y accesos será definida considerando su uso posterior. Los caminos que deban permanecer serán entregados en condiciones de estabilidad. Los que no tengan uso posterior podrán ser descompactados y acondicionados.

7.1.8 Limpieza y retiro de instalaciones temporales

Una vez concluidas las actividades de desmantelamiento se retirarán los equipos, maquinarias, materiales remanentes, residuos y elementos temporales presentes en las áreas de trabajo.

Las excavaciones serán rellenadas y las superficies serán niveladas. En los sectores que no mantengan un uso asociado a infraestructura eléctrica se podrá realizar la descompactación del terreno y el acondicionamiento de la superficie.

También se verificará la continuidad del drenaje superficial y la estabilidad de rellenos, taludes y sectores intervenidos.

Finalizadas las actividades se retirarán las oficinas, servicios higiénicos, bodegas, grupos electrógenos, estanques, cierres y demás instalaciones temporales utilizadas durante la fase de cierre.

El acondicionamiento de la geoforma, la recuperación de la cobertura vegetal y las actividades de supervisión posteriores se describen en los numerales 7.7 y 7.9 del presente capítulo.

7.2 FECHA ESTIMADA E INDICACIÓN DE LA ACCIÓN QUE ESTABLECE EL INICIO Y TÉRMINO DE LA FASE DE CIERRE

La fecha de inicio de la fase de cierre dependerá de la decisión de poner término definitivo a la operación del Proyecto. Una vez adoptada esa decisión, el cierre se iniciará con la habilitación de las instalaciones temporales de apoyo y la delimitación de las áreas de trabajo.

La fase de cierre terminará con el retiro de las instalaciones temporales de apoyo y la inspección final de las superficies intervenidas, una vez concluidos el desmantelamiento,

el retiro de materiales y residuos y el acondicionamiento del terreno. La Tabla 7-1 resume los hitos de inicio y término de esta fase.

Tabla 7-1. Hitos de inicio y término de la fase de cierre

Fase	Hito	Parte, obra o acción
Inicio de la fase de cierre	Habilitación de las áreas de apoyo	Inicio de la habilitación de las instalaciones temporales y delimitación de las áreas de trabajo, una vez definido el cese definitivo de la operación
Término de la fase de cierre	Finalización de las actividades de cierre	Retiro de las instalaciones temporales y finalización de la inspección de las áreas intervenidas
Duración referencial	16 meses	Período comprendido entre los hitos de inicio y término señalados

Fuente: Elaboración propia.

7.3 CRONOGRAMA DE LAS PRINCIPALES PARTES, OBRAS Y ACCIONES

Para efectos de la evaluación ambiental se considera que la fase de cierre tendrá una duración referencial de 16 meses. Las actividades se ejecutarán de manera progresiva y podrán desarrollarse simultáneamente en distintos sectores del Proyecto.

La programación definitiva será establecida antes del inicio del cierre, considerando la condición de las instalaciones, la secuencia de desconexión del sistema eléctrico, los procedimientos de desmantelamiento y la normativa vigente en ese momento.

La Tabla 7-2 presenta el cronograma referencial de cierre, desde la preparación de las áreas de trabajo hasta la inspección final de las superficies intervenidas. La secuencia considera la desconexión y desenergización de las instalaciones antes de su desmantelamiento

Tabla 7-2. Cronograma Fase de Cierre

Partes, obras y acciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Preparación y delimitación de las áreas de trabajo	■	■														
Habilitación de instalaciones temporales de apoyo	■	■														
Desconexión y desenergización de las instalaciones		■	■													
Retiro de aceites, baterías, combustibles y otras sustancias		■	■	■												
Desmantelamiento de la Nueva S/E Seccionadora Las Delicias			■	■	■	■	■	■	■							
Desmantelamiento del seccionamiento de la LT 220 kV				■	■	■	■	■								
Desmantelamiento de la Nueva S/E Coiquén				■	■	■	■	■	■							
Desmantelamiento de la LT 2x66 kV Las Delicias–Coiquén				■	■	■	■	■	■	■						
Retiro o aseguramiento de fundaciones y obras civiles								■	■	■	■	■	■			
Clasificación, acopio y transporte de materiales y residuos		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Relleno de excavaciones y acondicionamiento de superficies											■	■	■	■	■	
Retiro de instalaciones temporales															■	■
Inspección final y elaboración de registros de cierre																■

Fuente: Elaboración propia.

El desmantelamiento avanzará por sectores. La clasificación, el acopio temporal y el retiro de los materiales y residuos se realizarán a medida que avance el desmontaje. En cada sector, el relleno de excavaciones, la nivelación y las demás labores de acondicionamiento podrán comenzar una vez retiradas las instalaciones y los materiales, mientras continúan las faenas de desmontaje en otros sectores.

7.4 MANO DE OBRA REQUERIDA PARA LA FASE DE CIERRE

Debido a que la fase de cierre corresponde a un escenario referencial para estimar la mano de obra se utilizaron como referencia las dotaciones consideradas para la fase de construcción.

Para efectos de la evaluación ambiental se adopta conservadoramente una dotación de diseño de 123 trabajadores, correspondiente a la suma de las dotaciones máximas individuales consideradas para las subestaciones y las líneas. Este valor constituye un escenario máximo referencial para estimar consumos, efluentes, residuos y demás variables dependientes de la cantidad de trabajadores. No corresponde a una programación mensual ni a una dotación máxima simultánea.

Tabla 7-3. Dotaciones referenciales consideradas para la fase de cierre

Instalación	Mano de obra promedio mensual (personas)	Mano de obra máxima mensual (personas)
Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias	48	60
Nueva Subestación Coiquén	27	34
LT 2x66 kV Las Delicias–Coiquén y seccionamiento de la LT 220 kV	14	29
Total, Proyecto	**89**	**123**

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de las dotaciones estimadas para la fase de construcción.

Los valores máximos individuales de cada componente se utilizan de manera conservadora para definir el escenario de diseño de la fase de cierre. Su suma no representa una dotación simultánea programada, debido a que las actividades de desmantelamiento se ejecutarán progresivamente en las distintas instalaciones y frentes de trabajo.

La dotación efectiva variará durante los 16 meses de la fase de cierre, de acuerdo con las actividades desarrolladas y la cantidad de frentes operativos. Los trabajadores se distribuirán entre las subestaciones y los frentes asociados a las líneas de transmisión. Las actividades se ejecutarán en horario diurno. La organización de turnos y jornadas se establecerá antes del inicio de la fase de cierre, conforme a la normativa laboral vigente en ese momento.

7.5 PROVISIÓN DE SUMINISTROS BÁSICOS PARA LA FASE DE CIERRE

Durante la fase de cierre se requerirán maquinaria, equipos, energía, combustible, agua potable, agua industrial, servicios higiénicos, alimentación y transporte para ejecutar las actividades de desenergización, desmantelamiento, retiro de materiales, manejo de residuos y acondicionamiento de las superficies intervenidas.

Los suministros serán proporcionados por empresas externas y proveedores autorizados. Se utilizarán preferentemente las instalaciones, caminos y áreas habilitadas durante las fases anteriores del Proyecto.

Para efectos de la evaluación ambiental, los requerimientos asociados a la cantidad de trabajadores se estiman utilizando una dotación conservadora de diseño de 123

personas. Para la cuantificación de consumos, efluentes y residuos, este valor se aplica durante los 16 meses considerados para la fase de cierre, constituyendo un escenario conservador y no una programación efectiva de presencia simultánea de trabajadores.

7.5.1 Maquinaria y equipos

La maquinaria y los equipos serán utilizados para el desmontaje de equipos eléctricos, retiro de conductores y estructuras metálicas, demolición parcial de obras civiles, carga de materiales, relleno de excavaciones, nivelación y acondicionamiento de superficies.

La selección definitiva será establecida antes del inicio de la fase de cierre, de acuerdo con el estado de las instalaciones y los procedimientos de desmantelamiento disponibles en ese momento. Para efectos de la evaluación ambiental se consideran equipos de características similares y en cantidades simultáneas iguales o inferiores a los utilizados durante la fase de construcción.

Tabla 7-4. Maquinaria y equipos referenciales para la fase de cierre

Maquinaria o equipo	Uso principal
Camionetas	Transporte de personal, inspección y supervisión
Buses o minibuses	Transporte de trabajadores
Camión 3/4	Transporte de herramientas, insumos y materiales menores
Camión plano o rampla	Transporte de estructuras, conductores y equipos
Camión tolva	Transporte de material de excavación, relleno y escombros
Camión grúa o camión pluma	Izaje y retiro de equipos y componentes
Grúa móvil	Desmontaje de transformadores, estructuras y equipos de mayor tamaño
Retroexcavadora	Excavaciones, retiro parcial de fundaciones y rellenos
Excavadora	Demolición y manejo de obras civiles
Cargador frontal	Carga y traslado interno de materiales
Motoniveladora	Nivelación de caminos y superficies
Rodillo compactador	Compactación de rellenos
Equipos de tiro y frenado	Descenso y retiro de conductores y cables de guardia
Grupo electrógeno	Suministro eléctrico temporal
Compresores y herramientas portátiles	Corte, desarme y demolición localizada

Fuente: Elaboración propia.

Los equipos permanecerán en las áreas de trabajo solo durante el período en que sean requeridos. Las mantenciones mayores se realizarán fuera del área del Proyecto, en instalaciones habilitadas para ese fin.

7.5.2 Energía

La energía requerida durante la fase de cierre se destinará al funcionamiento de las instalaciones temporales, iluminación, herramientas eléctricas, sistemas de comunicación y equipos menores.

Mientras los servicios auxiliares de las subestaciones se encuentren disponibles, podrán utilizarse para apoyar las actividades iniciales. Una vez desenergizadas las instalaciones, el suministro será proporcionado mediante grupos electrógenos temporales ubicados en las áreas de apoyo.

La cantidad y potencia de los grupos electrógenos serán definidas antes del inicio del cierre, considerando una demanda igual o inferior a la requerida durante la fase de construcción.

7.5.3 Combustible

Se requerirá petróleo diésel para maquinaria, camiones y grupos electrógenos, y gasolina para vehículos y equipos menores.

El abastecimiento se realizará mediante camiones surtidores de proveedores autorizados o en estaciones de servicio ubicadas en el entorno del Proyecto. No se contempla la habilitación de instalaciones permanentes para el almacenamiento de combustible.

Cuando sea necesario, podrán utilizarse estanques móviles o transportables certificados, ubicados temporalmente dentro de las instalaciones de apoyo. Estos contarán con señalización, elementos de contención de derrames, protección frente a fuentes de ignición y las demás condiciones de seguridad exigidas por la normativa vigente. Este sistema de abastecimiento corresponde al considerado para la fase de construcción.

7.5.4 Agua potable

Durante la fase de cierre se requerirá agua potable para el consumo de los trabajadores y las actividades de higiene personal.

El consumo fue estimado utilizando una dotación conservadora de diseño de 123 trabajadores, una provisión de 100 L por persona al día, 22 días laborales por mes y una duración de 16 meses. Este cálculo representa un escenario conservador para la evaluación ambiental y no una programación efectiva de presencia simultánea de trabajadores durante toda la fase de cierre.

Tabla 7-5. Consumo de agua potable durante la fase de cierre

Parámetro	Valor
Dotación conservadora de diseño	123 personas
Consumo unitario	100 L/persona/día
Consumo máximo diario	12,30 m³/día
Consumo mensual	270,60 m³/mes
Duración de la fase	16 meses
Consumo total	**4.329,60 m³**

Fuente: Elaboración propia.

El agua será suministrada por proveedores autorizados mediante camiones aljibe y almacenada en estanques ubicados en las instalaciones temporales. En los frentes de trabajo se podrá disponer adicionalmente de agua envasada para consumo directo.

No se contempla la extracción de agua desde fuentes superficiales o subterráneas para satisfacer este requerimiento.

7.5.5 Agua industrial

El agua industrial será utilizada para la humectación de caminos y superficies, control de material particulado durante actividades de demolición, limpieza de áreas de trabajo y acondicionamiento de los materiales utilizados para rellenar excavaciones.

Tabla 7-6. Consumo referencial de agua industrial durante la fase de cierre

Parámetro	Valor
Consumo total máximo	6.072 m³
Duración de la fase	16 meses
Consumo mensual promedio referencial	379,50 m³/mes

Fuente: Elaboración propia.

El agua industrial será suministrada por proveedores autorizados. No se considera la extracción directa desde cursos de agua, pozos u otras fuentes naturales.

El consumo efectivo dependerá de las condiciones meteorológicas y de las actividades desarrolladas, y no superará el valor máximo señalado.

7.5.6 Servicios higiénicos

Durante la fase de cierre se dispondrá de servicios higiénicos para la dotación máxima de trabajadores.

Mientras los sistemas sanitarios de las subestaciones se encuentren disponibles y operativos, podrán utilizarse para atender a los trabajadores de las instalaciones de apoyo. En los frentes asociados a las líneas de transmisión y en los sectores donde los sistemas existentes no estén disponibles se instalarán baños químicos.

La cantidad y distribución de los servicios higiénicos se definirá según la dotación presente en cada frente de trabajo y la normativa sanitaria vigente.

La mantención, limpieza y retiro de las aguas servidas de los baños químicos será realizada por empresas autorizadas. El manejo y la cuantificación de las aguas servidas se describen en el numeral 7.6.4.

7.5.7 Alimentación

No se considera la preparación de alimentos dentro de las áreas de trabajo.

La alimentación será proporcionada mediante servicios externos autorizados y será consumida en los comedores habilitados dentro de las instalaciones temporales. En los frentes alejados se podrán entregar raciones preparadas y transportadas en condiciones sanitarias.

Los residuos generados por esta actividad serán manejados como residuos sólidos asimilables a domiciliarios.

7.5.8 Alojamiento

No se contempla la habilitación de campamentos ni instalaciones de alojamiento dentro del área del Proyecto.

Los trabajadores se alojarán en viviendas particulares, hoteles, residenciales u otros establecimientos ubicados en Quirihue o en localidades cercanas. El traslado diario será realizado mediante buses, minibuses o vehículos livianos.

7.5.9 Transporte

El transporte asociado a la fase de cierre comprenderá:

- traslado diario de trabajadores;
- movilización de maquinaria y equipos;
- transporte de herramientas e insumos;
- retiro de transformadores y equipos eléctricos;
- traslado de estructuras, conductores y materiales reutilizables;
- transporte de residuos hacia instalaciones autorizadas;
- abastecimiento de agua y combustible.

Se utilizará la red vial pública y los caminos y accesos habilitados para el Proyecto. No se contempla la apertura de nuevos caminos.

Los materiales capaces de dispersarse durante el transporte serán cubiertos mediante lonas u otros sistemas. Los residuos y sustancias serán transportados en vehículos compatibles con sus características y por empresas que cuenten con las autorizaciones correspondientes.

Para efectos de la evaluación ambiental, los flujos vehiculares asociados al cierre no superarán los máximos diarios declarados para la fase de construcción. La programación definitiva de los viajes será establecida antes del inicio de esta fase, de acuerdo con la secuencia de desmantelamiento.

7.5.10 Sustancias peligrosas

Durante la fase de cierre podrán utilizarse combustibles, lubricantes, aceites, grasas, pinturas, solventes y productos de limpieza requeridos para el funcionamiento de la maquinaria y el desmontaje de los equipos.

También se retirarán sustancias contenidas en las instalaciones, tales como aceites dieléctricos, electrolitos de baterías y otros productos que permanezcan en los equipos al término de la operación.

Las sustancias serán mantenidas en sus envases originales o en recipientes compatibles, cerrados e identificados. Su almacenamiento temporal se realizará en las bodegas existentes mientras se encuentren habilitadas o en sectores temporales que cumplan con las condiciones de seguridad y contención requeridas.

No se contempla el almacenamiento permanente de sustancias peligrosas durante la fase de cierre.

7.6 EMISIONES, EFLUENTES Y RESIDUOS DE LA FASE DE CIERRE

Durante la fase de cierre se generarán emisiones atmosféricas, ruido, vibraciones, aguas servidas y residuos asociados al uso de maquinaria, tránsito vehicular, desmontaje de equipos y estructuras, demolición de obras civiles, retiro de materiales y acondicionamiento de las superficies intervenidas.

Estas emisiones serán temporales y se producirán únicamente durante la ejecución de las actividades descritas en el numeral 7.1.

El Anexo 1.2 contiene un inventario de emisiones para el escenario hipotético de cierre, identificado como años 51 y 52. Estos años son una convención de evaluación y no fijan el término de la vida útil indefinida del Proyecto. Este inventario se distingue de las modelaciones de dispersión, ruido y vibraciones que utilizan las condiciones de construcción como referencia para actividades equivalentes. Para efectos de su descripción se considera que la cantidad simultánea de maquinaria y los flujos de vehículos no superarán los considerados para la fase de construcción y que se aplicarán las medidas de control establecidas para actividades equivalentes.

7.6.1 Emisiones atmosféricas

Las emisiones atmosféricas de la fase de cierre estarán asociadas a las siguientes actividades:

- circulación de vehículos y maquinaria por caminos pavimentados y no pavimentados;
- operación de maquinaria, camiones y grupos electrógenos;
- desmontaje y corte de estructuras metálicas;
- demolición parcial de fundaciones, pavimentos y otras obras civiles;
- excavación, relleno, nivelación y compactación;
- carga, descarga y transporte de materiales y residuos.

Estas actividades generarán material particulado por resuspensión y manejo de materiales, junto con gases de combustión provenientes de motores. Las emisiones podrán incluir $MP_{2,5}$, MP_{10}, material particulado sedimentable, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, compuestos orgánicos volátiles, gases de efecto invernadero y forzantes climáticos de vida corta.

No se realizarán quemas de residuos, vegetación o materiales dentro de las áreas del Proyecto.

Para los años 51 y 52 se estiman emisiones de $MP_{2,5}$ de 0,59 y 0,14 t/año; MP_{10} de 2,68 y 0,53 t/año; MPS de 8,14 y 1,56 t/año; CO de 3,18 y 0,60 t/año; NOx de 7,30 y 1,69 t/año; SO_2 de 0,26 y 0,08 t/año; COV de 0,54 y 0,13 t/año; y BC de 0,22 y 0,05 t/año.

En gases de efecto invernadero, se estima para el año 51: 879,76 t/año de CO_2, 0,12 t/año de CH_4 y 0,01 t/año de N_2O, equivalentes a 884,97 t CO_2 equivalente/año; para el año 52: 107,33 t/año de CO_2, 0,01 t/año de CH_4 y 0,00 t/año de N_2O, equivalentes a 107,97 t CO_2 equivalente/año.

7.6.2 Ruido y vibraciones

Las emisiones de ruido y vibraciones estarán asociadas al funcionamiento de grúas, camiones, excavadoras, retroexcavadoras, equipos de tiro y frenado, herramientas de corte, equipos de demolición localizada, grupos electrógenos y vehículos utilizados durante el cierre.

Las actividades que podrían generar mayores niveles de ruido corresponden al desarme y corte de estructuras metálicas, desmontaje de equipos, retiro de conductores, demolición de obras civiles y carga de materiales.

Durante cierre se instalarán MCR1 y MCR2 antes de iniciar las actividades equivalentes a las evaluadas en construcción y se mantendrán operativas durante su ejecución. Se replicará MCR1 de 330 × 2,4 m hacia R6 y R7 y MCR2 de 48 × 2,4 m en E-27 hacia R2, 45 × 2,4 m en E-2 hacia R6 y 40 × 2,4 m en E-1 hacia R7, cuando corresponda a esos frentes y receptores. La equivalencia considera tipo, cantidad, ubicación y simultaneidad de fuentes. Las faenas serán diurnas y se verificará el control acústico conforme al Capítulo 9.

Se aplicarán las siguientes medidas:

- utilización de maquinaria y equipos en condiciones de funcionamiento y con sus mantenciones vigentes;
- revisión de silenciadores, carcasas y sistemas de control de ruido de los equipos;
- ubicación de grupos electrógenos y equipos estacionarios dentro de las áreas de trabajo y, cuando sea posible, alejados de receptores;
- ejecución de actividades de corte, demolición e izaje en horario diurno;
- prohibición de bocinazos y aceleraciones innecesarias;
- apagado de equipos cuando no se encuentren en uso;
- coordinación de las actividades para evitar la operación simultánea innecesaria de equipos en un mismo frente;
- información previa a los receptores cercanos cuando se ejecuten actividades puntuales que puedan modificar temporalmente los niveles de ruido del sector.

La programación definitiva deberá verificar que la cantidad y tipo de equipos utilizados no excedan el escenario considerado como referencia.

7.6.3 Emisiones electromagnéticas

Antes del desmontaje de las instalaciones se realizará su desconexión y desenergización.

Durante el período previo a la desenergización, los campos eléctricos y magnéticos corresponderán a los generados durante la fase de operación. Una vez desenergizadas las subestaciones, el seccionamiento de 220 kV y la Línea de Transmisión Eléctrica 2x66 kV, estas instalaciones dejarán de generar campos eléctricos y magnéticos asociados a la transmisión de energía.

Por lo tanto, las actividades de desmontaje no generarán emisiones electromagnéticas asociadas a la operación eléctrica del Proyecto.

7.6.4 Efluentes líquidos

Durante la fase de cierre se generarán aguas servidas provenientes de los servicios higiénicos utilizados por los trabajadores. No se prevé la generación de residuos industriales líquidos derivados de procesos productivos.

7.6.4.1 Aguas servidas

La estimación considera una dotación conservadora de diseño de 123 trabajadores y una generación de 100 L por persona al día. Para efectos de la evaluación ambiental, se considera conservadoramente que la totalidad del agua potable utilizada se transforma en aguas servidas. Este cálculo corresponde a un escenario referencial y no representa una programación efectiva de presencia simultánea de trabajadores durante toda la fase de cierre.

Tabla 7-7. Generación referencial de aguas servidas durante la fase de cierre

Parámetro	Valor
Dotación máxima	123 personas
Generación unitaria	100 L/persona/día
Generación máxima diaria	12,30 m³/día
Generación mensual, 22 días	270,60 m³/mes
Duración referencial	16 meses
Generación total referencial	4.329,60 m³

Fuente: Elaboración propia.

Se considera para construcción y cierre fosas de 10.000 L en Las Delicias y 6.200 L en Coiquén, para caudales de diseño de 7,5 y 4,8 m³/día. El volumen estimado de lodos frescos es de 1.350 y 864 L, respectivamente.

En los frentes y para la dotación no atendida por los sistemas habilitados se dispondrá de baños químicos, con retiro por empresas autorizadas.

La distribución entre los sistemas temporales de apoyo, los sistemas permanentes que continúen disponibles y los baños químicos dependerá de la secuencia de desmantelamiento, sin exceder sus capacidades individuales ni sumar caudales adicionales al total de diseño de 12,30 m³/día.

La mantención y limpieza de los baños químicos, junto con el retiro y transporte de su contenido, será realizada por empresas autorizadas. Los lodos provenientes de los sistemas sanitarios existentes también serán retirados por empresas autorizadas antes de la clausura o retiro de dichos sistemas.

No se efectuará descarga directa de aguas servidas a cursos de agua ni al terreno fuera de los sistemas sanitarios habilitados.

7.6.4.2 Aguas industriales

El agua industrial se utilizará principalmente para la humectación de caminos y superficies, el control de polvo durante actividades de demolición y el acondicionamiento de materiales de relleno.

El agua utilizada en humectación se incorporará al terreno o se evaporará, por lo que no generará un efluente líquido que requiera descarga o tratamiento.

No se considera el lavado de maquinaria ni la ejecución de mantenciones mayores dentro de las áreas de trabajo. Estas actividades se realizarán en instalaciones externas habilitadas para dicho fin.

7.6.5 Residuos sólidos

Durante la fase de cierre se generarán residuos sólidos asimilables a domiciliarios, residuos industriales no peligrosos y residuos peligrosos.

Antes de clasificar como residuo los equipos y materiales retirados, se evaluará su posible reutilización, recuperación, reciclaje o comercialización. Solo los elementos que sean descartados por su propietario serán manejados como residuos.

Los residuos serán segregados en los puntos de generación y trasladados a las áreas de almacenamiento temporal habilitadas en las instalaciones de apoyo. Su transporte y disposición o valorización será realizado por empresas y destinatarios autorizados.

7.6.5.1 Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios

Los residuos sólidos asimilables a domiciliarios estarán compuestos principalmente por restos de alimentos, papeles, cartones, plásticos y residuos provenientes de las actividades habituales de los trabajadores.

La estimación considera una tasa de generación de 1 kg por persona al día, una dotación máxima de 123 trabajadores y 22 días de trabajo al mes.

Tabla 7-8. Generación máxima de residuos sólidos asimilables a domiciliarios

Instalación o frente	Dotación conservadora de diseño	Generación mensual referencial
Nueva S/E Seccionadora Las Delicias	75 personas	1,65 t/mes
Nueva S/E Coiquén	48 personas	1,06 t/mes
Total, Proyecto	**123 personas**	**2,71 t/mes**

Fuente: Elaboración propia.

La dotación de diseño de 123 personas incluye a los 29 trabajadores asociados a las líneas de transmisión. Con una tasa de 1 kg por persona al día y 22 días de trabajo al mes, se estima una generación de 2,71 t mensuales y de 43,30 t para los 16 meses del escenario de cierre.

Aplicando durante los 16 meses de cierre la generación mensual exacta de 2,706 t/mes (2.706 kg/mes), el total referencial de RSD es 43,296 t, presentado como 43,30 t.

Los residuos serán almacenados en bolsas dispuestas dentro de contenedores cerrados, identificados y provistos de condiciones que eviten su dispersión y el acceso de animales. El retiro se realizará, al menos, una vez por semana o con una frecuencia mayor cuando la capacidad de almacenamiento de la tolva lo requiera.

7.6.5.2 Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos

Los residuos industriales no peligrosos podrán incluir:

- estructuras y piezas metálicas descartadas;
- restos de conductores y cables;
- aisladores y herrajes fuera de uso;
- hormigón y escombros provenientes de demoliciones;
- canalizaciones y tuberías;
- madera, cartones, plásticos y embalajes;
- suelos y materiales de excavación que no puedan reutilizarse;
- equipos y componentes eléctricos que no presenten características de peligrosidad.

Los materiales metálicos, conductores y equipos serán destinados preferentemente a reutilización o valorización. El hormigón y los escombros podrán ser valorizados cuando exista un destinatario autorizado o transportados a un sitio de disposición autorizado.

Cada instalación temporal contará con cuatro sectores techados y segregados de 3,2 × 3,0 m (9,60 m² cada uno; 38,40 m² en total), sobre radier y con cierre perimetral de 2 m y acceso restringido. Para las actividades de apoyo al cierre se estima una generación de 5,01 t/mes por instalación temporal. El retiro se realizará al alcanzar el 80 % de la capacidad de almacenamiento o, como máximo, una vez al mes.

Tabla 7-9. Generación estimada de Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos en Fase de Cierre

Instalación	Generación (ton/mes)
IIFF Las Delicias	5,01
IIFF Coiquén	5,01
Total, Estimado	**10,02**

Fuente: Elaboración propia.

7.6.5.3 Residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos podrán incluir:

- lubricantes descartados;
- baterías y electrolitos;
- envases contaminados;
- absorbentes, trapos y elementos de protección personal contaminados;
- restos de pinturas, solventes y productos químicos;
- suelos o materiales utilizados en la contención de derrames;
- equipos o componentes que contengan sustancias que les confieran características de peligrosidad.

Los residuos peligrosos se almacenarán en recipientes compatibles, cerrados y rotulados, dentro de bodegas temporales RESPEL de 10,50 m² por instalación, con acceso restringido, piso impermeable y contención no inferior al mayor valor entre el volumen del recipiente de mayor capacidad y el 20% del volumen total almacenado. El retiro se realizará según capacidad y sin superar seis meses de permanencia.

El retiro y transporte será realizado por empresas autorizadas y su destino corresponderá a instalaciones que cuenten con autorización para su valorización, tratamiento o disposición final.

Tabla 7-10. Resumen de residuos sólidos de la Fase de Cierre

Tipo de residuo	Cantidad	Almacenamiento temporal	Frecuencia de retiro	Destino
Asimilables a domiciliarios	2,71 t/mes	Tolva cerrada de 10 m³ y área de 10,00 m² por instalación	Al menos semanal	Instalación autorizada
Industriales no peligrosos	10,02 t/mes	4 sectores de 9,60 m²; 38,40 m² por instalación	Al 80% de capacidad o, como máximo, mensual	Reutilización, valorización o disposición autorizada
Peligrosos	0,80 t/mes	Bodega temporal de 10,50 m² por instalación	Según capacidad; permanencia máxima de seis meses	Valorización, tratamiento o disposición autorizada

Fuente: Elaboración propia.

7.7 RESTAURACIÓN DE LA GEOFORMA, VEGETACIÓN Y OTROS COMPONENTES INTERVENIDOS

Finalizadas las actividades de desmantelamiento y retiro de las instalaciones, se acondicionarán las superficies intervenidas que no mantengan un uso posterior.

Las acciones se definirán considerando las condiciones del terreno existentes al momento del cierre, el uso previsto para cada sector, las características de las obras retiradas y los acuerdos que correspondan con los propietarios de los predios. No se contempla restituir una condición histórica específica, sino dejar las áreas sin residuos, con superficies estables y compatibles con el uso posterior del terreno.

En los sectores donde se retiren fundaciones, canalizaciones, pavimentos u otras obras civiles, las excavaciones serán rellenadas con materiales que cumplan con las condiciones requeridas. Posteriormente, los rellenos serán compactados y las superficies serán niveladas de acuerdo con la topografía del sector.

Cuando permanezcan elementos enterrados, estos deberán quedar bajo la cota final del terreno, sin generar riesgos para las personas, la fauna, el suelo, las aguas o el uso posterior del predio.

Las superficies compactadas que no mantengan un uso posterior podrán ser descompactadas. Esta actividad se realizará en las áreas donde resulte necesaria para favorecer la infiltración de agua y el establecimiento de vegetación.

Se verificará la continuidad de los escurrimientos superficiales y el funcionamiento de las obras de drenaje que deban permanecer. En caso de identificarse alteraciones asociadas al retiro de las instalaciones, se realizarán las nivelaciones, rellenos o ajustes requeridos para evitar acumulaciones de agua y procesos erosivos.

La condición final de las plataformas de las subestaciones, caminos interiores y accesos será definida antes del cierre:

- las superficies que mantengan un uso posterior podrán permanecer habilitadas;
- los caminos requeridos por los propietarios de los predios podrán conservarse;
- los caminos y superficies que no tengan uso posterior podrán ser descompactados, nivelados y acondicionados;
- las obras de drenaje que no sean requeridas podrán ser retiradas, siempre que se mantenga la continuidad del escurrimiento superficial.

En los sectores asociados a las estructuras de las líneas de transmisión se retirarán los materiales y residuos, se rellenarán las excavaciones generadas por el tratamiento de las fundaciones y se nivelará la superficie.

Una vez retirada la infraestructura eléctrica, cesarán las actividades de manejo de vegetación asociadas a las distancias de seguridad de las líneas. La franja de servidumbre no corresponde a una obra física, por lo que no requiere desmantelamiento. Las condiciones jurídicas de las servidumbres serán gestionadas de acuerdo con la normativa vigente al momento del cierre.

En los sectores donde se haya retirado la cobertura vegetal y que no mantengan un uso industrial, vial o eléctrico, se favorecerá la recuperación de la vegetación. Esta recuperación podrá realizarse mediante regeneración natural o mediante revegetación, según las condiciones del terreno, la cobertura existente en el entorno y los resultados de la inspección final.

Las acciones de revegetación, cuando sean necesarias, utilizarán especies compatibles con las condiciones del sector y no considerarán especies exóticas invasoras.

Finalizadas estas actividades se efectuará una inspección para verificar:

- el retiro de materiales y residuos;
- el relleno y nivelación de excavaciones;
- la estabilidad de rellenos, taludes y superficies;
- la continuidad del drenaje superficial;
- la ausencia de sectores con erosión atribuible a las actividades de cierre;
- el acondicionamiento de caminos y accesos; y
- la condición de las áreas donde se haya considerado recuperación de la cobertura vegetal.

7.8 PREVENCIÓN DE FUTURAS EMISIONES DESDE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO

Las emisiones temporales generadas durante el desmantelamiento se describen en el numeral 7.6. El presente numeral se refiere a las condiciones posteriores al término de la fase de cierre.

Una vez finalizado el cierre, las subestaciones, el seccionamiento de la línea de transmisión en 220 kV y la Nueva Línea 2x66 kV se encontrarán desenergizados. Por esta razón, no se generarán campos eléctricos y magnéticos asociados a la transmisión de energía.

El retiro de vehículos, maquinaria, grupos electrógenos e instalaciones temporales eliminará las fuentes de emisiones atmosféricas y ruido asociadas a las actividades de cierre.

Antes del desmontaje de los equipos se retirarán los aceites dieléctricos, combustibles, lubricantes, baterías y demás sustancias almacenadas o contenidas en las instalaciones. Los materiales que no sean reutilizados serán manejados como residuos y transportados a destinatarios autorizados.

Al término de la fase de cierre no permanecerán residuos almacenados temporalmente, sustancias peligrosas ni materiales provenientes del desmantelamiento dentro de las áreas del Proyecto.

Los sistemas sanitarios que no mantengan un uso posterior serán vaciados, limpiados y retirados o clausurados de acuerdo con sus características y con la normativa vigente. Los lodos y aguas servidas serán retirados por empresas autorizadas.

Las obras enterradas que permanezcan en el terreno serán estabilizadas, cubiertas y verificadas para asegurar que no constituyan una fuente de contaminación ni interfieran con el drenaje superficial o el uso posterior del suelo.

Las excavaciones serán rellenadas y las superficies serán niveladas. También se verificará la estabilidad de rellenos y taludes y la continuidad de los escurrimientos, con el objeto de prevenir la generación de material particulado por erosión, el transporte de sedimentos y la acumulación de agua.

Concluidas estas acciones, no se prevé la permanencia de fuentes activas de emisiones atmosféricas, ruido, vibraciones, campos electromagnéticos, efluentes líquidos o residuos atribuibles a la operación del Proyecto. Las actividades de inspección posteriores al cierre se describen en el numeral 7.9.

7.9 MANTENCIÓN, CONSERVACIÓN Y SUPERVISIÓN POSTERIOR AL CIERRE

Una vez finalizadas las actividades de desmantelamiento, retiro de instalaciones y acondicionamiento de las superficies intervenidas, se realizarán inspecciones destinadas a verificar la condición de las áreas del Proyecto.

Las inspecciones se concentrarán en los sectores donde se hayan retirado fundaciones, obras civiles, estructuras, instalaciones sanitarias, caminos, accesos e instalaciones temporales. También se revisarán los sectores donde permanezcan elementos enterrados o superficies acondicionadas.

La supervisión posterior al cierre considerará la revisión de los siguientes aspectos:

- estabilidad de los rellenos, excavaciones cerradas, taludes y superficies niveladas;
- ausencia de residuos, materiales, equipos y sustancias provenientes del Proyecto;
- condición de las obras enterradas que permanezcan en el terreno;
- continuidad de los escurrimientos superficiales;
- funcionamiento de las obras de drenaje que se mantengan;

- ausencia de procesos erosivos asociados a las actividades de cierre;
- condición de los caminos y accesos que permanezcan habilitados;
- cierre o retiro de los sistemas sanitarios;
- condición de las áreas descompactadas; y
- recuperación de la cobertura vegetal en los sectores donde corresponda.

La frecuencia y duración de las inspecciones se definirán antes del inicio de la fase de cierre, considerando las características de las obras que permanezcan, las condiciones ambientales existentes y la normativa vigente en ese momento.

Cuando durante las inspecciones se identifiquen asentamientos, erosión, obstrucciones al drenaje, residuos remanentes u otras condiciones asociadas a las actividades de cierre, se ejecutarán las acciones necesarias para corregirlas. Estas acciones podrán incluir el retiro de residuos, reposición de rellenos, nivelación, estabilización de superficies, limpieza de drenajes o recuperación de la cobertura vegetal.

Las actividades de mantención posteriores al cierre se limitarán a las obras o superficies que requieran intervención para mantener su estabilidad y evitar la generación de emisiones o riesgos para las personas y el medio ambiente.

La supervisión finalizará una vez que se verifique que las áreas intervenidas se encuentran estables, sin residuos ni sustancias asociadas al Proyecto, y que no requieren nuevas acciones de mantención o conservación.

7.10 REGISTRO DE CIERRE

Durante la fase de cierre se mantendrá un registro de las actividades ejecutadas, destinado a acreditar el retiro, manejo y destino de los equipos, materiales, sustancias y residuos generados.

El registro incluirá, según corresponda:

- fecha y descripción de las actividades realizadas;
- identificación de las instalaciones, equipos y estructuras retiradas;
- inventario de los materiales destinados a reutilización o valorización;
- identificación y cantidad de los residuos generados;
- registros de almacenamiento temporal de residuos;

- autorizaciones de transportistas y destinatarios;
- comprobantes, manifiestos y certificados de recepción de residuos;
- registros del retiro de aceites, baterías, combustibles y otras sustancias;
- antecedentes de la desconexión y desenergización de las instalaciones;
- registros de retiro, clausura o aseguramiento de obras civiles y sistemas sanitarios;
- planos o registros de ubicación de las obras enterradas que permanezcan en el terreno;
- registros fotográficos de las áreas antes, durante y después de las actividades de cierre;
- resultados de las inspecciones posteriores al cierre; y
- descripción de las acciones correctivas ejecutadas, cuando corresponda.

Finalizadas las actividades se elaborará un informe de cierre que describirá las obras retiradas, los elementos que permanezcan en el terreno, el destino de los equipos y residuos y la condición final de las áreas intervenidas.

Los registros se mantendrán disponibles para su revisión y serán entregados a la autoridad cuando sean requeridos de acuerdo con la normativa vigente al momento del cierre.

8. PLAN DE PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS Y EMERGENCIAS

El Proyecto contará con un Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias aplicable durante las fases de construcción, operación y cierre, cuyo objetivo es prevenir, controlar y responder oportunamente frente a situaciones que puedan afectar a las personas, el medio ambiente, la infraestructura o terceros, de conformidad con lo establecido en los artículos 102 al 104 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012).

El Plan considera la identificación de riesgos naturales, operacionales, ambientales y asociados a terceros, incluyendo sismos, eventos climáticos extremos, inundaciones, incendios forestales, accidentes laborales, accidentes de tránsito, electrocución y arco eléctrico, caída de estructuras o conductores, derrames de combustibles y sustancias peligrosas, contaminación de aguas, manejo inadecuado de residuos, afectación de

fauna silvestre, colisión y electrocución de avifauna, hallazgos arqueológicos fortuitos e interacción con caminos públicos y predios.

Para cada uno de los riesgos identificados se establecen medidas de prevención, mecanismos de control, procedimientos de respuesta, responsabilidades, protocolos de comunicación y coordinación con organismos externos competentes, además de programas de capacitación, simulacros periódicos y procedimientos de seguimiento y mejora continua.

El detalle del Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias se presenta en el Anexo 1.8 de la presente Declaración de Impacto Ambiental.