



## **CAPÍTULO 3**

### **LINEA DE BASE**

### **EIA PARQUE EÓLICO PUELICHE SUR**

**JUNIO 2016**

## CAPÍTULO 3

### LINEA DE BASE

### EIA PARQUE EÓLICO PUELICHE SUR

#### CONTENIDOS

CAPITULO 3	LINEA DE BASE.....	23
3.1	MEDIO FISICO .....	23
3.1.1	CLIMA Y METEOROLOGÍA .....	24
3.1.2	CALIDAD DEL AIRE.....	37
3.1.3	NIVELES DE RUIDO .....	48
3.1.4	CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.....	54
3.1.5	GEOLOGÍA.....	55
3.1.6	HIDROGEOLOGÍA .....	68
3.1.7	GEOMORFOLOGIA .....	79
3.1.8	ÁREAS DE RIESGOS NATURALES.....	91
3.1.9	HIDROLOGÍA .....	110
3.2	ECOSISTEMAS TERRESTRES .....	132
3.2.1	EDAFOLOGÍA .....	132
3.2.2	FAUNA TERRESTRE.....	170
3.2.3	FLORA, VEGETACIÓN TERRESTRE Y HONGOS .....	213
3.3	ECOSISTEMAS ACUATICOS CONTINENTALES .....	267
3.3.1	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES .....	267
3.3.2	BIOTA ACUÁTICA .....	292
3.4	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL.....	322
3.4.1	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL.....	322

3.5	PAISAJE .....	346
3.5.1	PAISAJE .....	346
3.6	AREAS PROTEGIDAS Y SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN...	385
3.6.1	ÁREAS PROTEGIDAS Y SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN 385	
3.7	ATRATIVOS NATURALES O CULTURALES Y SUS INTERRELACIONES .....	410
3.7.1	ATRATIVOS NATURALES O CULTURALES Y SUS INTERRELACIONES ..	410
3.8	USO DEL TERRITORIO Y SU RELACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL 457	
3.8.1	USO DEL TERRITORIO Y SU RELACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL .....	457
3.9	MEDIO HUMANO.....	471
3.9.1	MEDIO HUMANO .....	472
3.10	RELACIÓN CON OTROS PROYECTOS O ACTIVIDADES QUE CUENTEN CON RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL VIGENTE .....	533
3.10.1	PROYECTOS CON RCA CERCANOS AL PROYECTO.....	533
3.11	ANEXOS .....	560

### **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Zonas Climáticas de la región de Los Lagos .....	26
Figura 2. Climograma estación Osorno .....	29
Figura 3. Humedad relativa estación de medición, Quilanto, Frutillar. De enero de 2014 a mayo de 2015. (N 667.250 – E 5.446.528). .....	30
Figura 4. Comportamiento del viento anual, en el área del Proyecto.....	31
Figura 5. Comportamiento del viento diario, en el área del Proyecto.....	32
Figura 6. Rosa de las velocidades de los vientos .....	33
Figura 7. Rosa del viento según estación del año .....	34

Figura 8. Estaciones de monitoreo de calidad del aire cercanas al área de influencia del Proyecto.....	40
Figura 9. MP 10-Estación Chaitén Norte, 2015-2015 .....	42
Figura 10. Receptores de ruido del Proyecto.....	52
Figura 11. Puntos de control de terreno (azul), tracks (negro) y ubicación de los aerogeradores (rojo).....	56
Figura 12. Geología Regional.....	59
Figura 13. Mapa hidrogeológico regional (DGA, 1986) .....	60
Figura 14. Depósitos Glacifluviales.....	61
Figura 15. Depósitos morrénicos Glaciación Llanquihue .....	62
Figura 16. Depósitos fluviales en nacientes del Estero Pescado.....	63
Figura 17. Geología a escala local del área de influencia del Proyecto (Sernageomin, 2000).....	64
Figura 18. Pliegues suave asimétrico en antigua cantera.....	65
Figura 19. Pequeña falla inversa por empuje de los glaciares .....	66
Figura 20. Puntos de control de terreno (azul), tracks (negro) y ubicación de los aerogeradores (rojo).....	69
Figura 21. Mapa Hidrogeológico Sector Frutillar (Sernageomin, 2000) .....	73
Figura 22. Mapa Piezométrico área de influencia del Proyecto (niveles de mayo 2015) .....	75
Figura 23. Perfil Hidrogeológico área del Proyecto.....	76
Figura 24. Nivel arcilloso/ferroso semi-permeable superficial.....	77
Figura 25. Unidades geomorfológicas regionales.....	82
Figura 26. Pasos metodológicos para la identificación de amenazas.....	92
Figura 27. Esquema de riesgos.....	93

Figura 28. Elementos ambientales de interés espacial .....	95
Figura 29. Pendientes en el área del Proyecto .....	98
Figura 30. Localización Regional del Proyecto .....	112
Figura 31. Área de influencia y red hídrica .....	113
Figura 32. Localización Regional del Proyecto .....	114
Figura 33. Ubicación de Estaciones Meteorológicas.....	116
Figura 34. Curva de Variación Estacional Precipitaciones.....	121
Figura 35. Mapa de Isoyetas de Variación Estacional Precipitaciones .....	124
Figura 36. Red Hídrica y área del Proyecto .....	126
Figura 37. Vista aérea Cruce 1 .....	127
Figura 38. Estero Cruce 2 .....	129
Figura 39. Series y Capacidad de Uso de los suelos presentes en el área de influencia y ubicación geográfica de las calicatas realizadas (parte I).....	141
Figura 40. Series y Capacidad de Uso de los suelos presentes en el área de influencia y ubicación geográfica de las calicatas realizadas (parte II) .....	142
Figura 41. Representación gráfica de las Capacidades de uso del suelo presentes en el área a intervenir en el Proyecto.....	165
Figura 42. Riqueza de clases taxonómicas de vertebrados registradas en el área de influencia, expresadas en porcentaje (%) .....	187
Figura 43. Riqueza de vertebrados terrestres registrada en cada campaña de muestreo .....	188
Figura 44. Riqueza de especies según ambientes definidos en área de influencia del proyecto.....	192
Figura 45. Sonogramas tipo de cada especie de quiróptero identificada acústicamente en terreno .....	196

Figura 46. Índice de actividad estandarizado en 10 horas de las diferentes especies detectadas, por sitio de muestreo ..... 198

Figura 47. Distribución temporal de registros de quirópteros según periodos de media hora..... 199

Figura 48. Distribución espacial de los hallazgos de Strigiformes en el área de estudio ..... 201

Figura 49. Ubicación del área de influencia del Proyecto ..... 221

Figura 50. Formaciones vegetales presentes en el área de influencia del proyecto según la clasificación de Gajardo (1994)..... 224

Figura 51. Pisos vegetacionales presentes en el área de influencia del proyecto según la clasificación de Luebert y Pliscoff (2006) ..... 226

Figura 52. Ubicación de puntos de muestreo del componente de flora y vegetación terrestre realizados en terreno (Lámina 1 de 2)..... 230

Figura 53. Ubicación de puntos de muestreo del componente de flora y vegetación terrestre realizados en terreno (Lámina 2 de 2)..... 231

Figura 54. Representación porcentual de cada Unidad Homogénea de Vegetación... 232

Figura 55. Unidades Homogéneas de Vegetación, presente en el área de influencia del Proyecto (lamina 1 de 3) ..... 234

Figura 56. Unidades Homogéneas de Vegetación, presente en el área de influencia del Proyecto (lamina 2 de 3) ..... 235

Figura 57. Unidades Homogéneas de Vegetación, presente en el área de influencia del Proyecto (lamina 3 de 3) ..... 236

Figura 58. Variación Estacional Cuenca río Bueno ..... 268

Figura 59. Mapa con las estaciones de muestreo de Calidad de Aguas Superficiales del Proyecto Parque Eólico Puelche Sur..... 270

Figura 60. Comparación de pH por campaña en las estaciones de muestreo..... 280

Figura 61. Comparación de temperatura por campaña en las estaciones de muestreo. Est: estiaje; Cre: crecida .....	281
Figura 62. Comparación de conductividad eléctrica por campaña en las estaciones de muestreo. Est: estiaje; Cre: crecida .....	282
Figura 63. Comparación de oxígeno disuelto por campaña en las estaciones de muestreo. Est: estiaje; Cre: crecida .....	283
Figura 64. Manganeso total por campaña en las estaciones de muestreo. ....	288
Figura 65. Sodio porcentual por campaña en las estaciones de muestreo. Est: estiaje; Cre: crecida .....	289
Figura 66. Mapa de las estaciones de muestreo de biota acuática Proyecto Parque Eólico Puelche Sur .....	294
Figura 67. Red Surber para captura de macroinvertebrados bentónicos .....	296
Figura 68. Pesca eléctrica Modelo SAMUS .....	297
Figura 69. Abundancia relativa de taxa de fitoplancton ( $\geq$ a 5 %) .....	301
Figura 70. Riqueza y diversidad de fitoplancton por estación de muestreo.....	302
Figura 71. Abundancia relativa de taxa de zooplancton ( $\geq$ a 5 %).....	305
Figura 72. Riqueza y diversidad de zooplancton por estación de monitoreo .....	305
Figura 73. Abundancia relativa promedio de taxa de macroinvertebrados bentónicos ( $\geq$ a 5 %) .....	310
Figura 74. Riqueza y diversidad de macroinvertebrados bentónicos por estación de muestreo (valores promedio) .....	311
Figura 75. Riqueza de peces estación de monitoreo .....	316
Figura 76. Emplazamiento del Proyecto y detalle de cobertura de prospección.....	341
Figura 77. Esquema metodológico para la evaluación de paisaje .....	347
Figura 78. Macrozonificación del paisaje .....	348

Figura 79. Esquema de pasos a desarrollar para la obtención de modelo teórico de visibilidad .....	352
Figura 80. Entorno del Proyecto.....	354
Figura 81. Jerarquización del paisaje.....	357
Figura 82. Vista sur hacia UP Silvoagropecuaria, se observa la combinación de distintas granulometrías, la variedad cromática y la presencia de vegetación de altura. Coordenadas UTM WGS 84, Huso 18 S: 5.455.229 m Norte; 665.628 m Este.....	360
Figura 83. Vista sureste hacia UP Silvoagropecuaria, se distingue el desarrollo de actividades agropecuarias en primer plano y el fondo escénico en segundo plano, el cual aporta singularidad a la escena. Coordenadas UTM WGS 84, Huso 18 S: 5.455.170 m Norte; 672.021 m Este .....	360
Figura 84. Set de fotografías, hito de paisaje lago Llanquihue .....	363
Figura 85. Hito de interés en límite de la unidad de paisaje.....	364
Figura 86. Visibilidad y distancias hacia el Proyecto, desde puntos y rutas de observación .....	369
Figura 87. SNASPE y su relación con el área de influencia del Proyecto.....	389
Figura 88. MH, ZT y ZN próximos al área de influencia del Proyecto .....	391
Figura 89. Reservas Marinas próximas al área de influencia del Proyecto .....	393
Figura 90. Humedales con importancia internacional y su relación con el área de influencia del Proyecto .....	395
Figura 91. Acuíferos que alimenten vegas y bofedales y su relación con el proyecto	397
Figura 92. Bienes Nacionales Protegidos y su relación con el área de influencia del Proyecto.....	399
Figura 93. Áreas Marinas Costeras Protegidas y su relación con el área de influencia del Proyecto.....	401
Figura 94. Zonas de Interés Turístico y su relación con el área de influencia del proyecto.....	403

Figura 95. Sitios prioritarios y su relación con el área de influencia del proyecto ..... 405

Figura 96. Elementos básicos para el estudio del turismo..... 412

Figura 97. Gráfico de distribución de las llegadas de turistas, por zona ..... 414

Figura 98. Gráfico entrada de turistas por región ..... 415

Figura 99. Gráfico de porcentajes totales de entrada de turistas por región..... 417

Figura 100. Áreas Turísticas Prioritarias, próximas al área del Proyecto ..... 421

Figura 101. Zonas de Interés Turístico y su relación con el Proyecto ..... 423

Figura 102. Circuito Iglesias de Chiloé y su relación con el área del proyecto ..... 425

Figura 103. Gráfico número de atractivos turísticos en las dos comunas en estudio. 431

Figura 104. Atractivos turísticos próximos al Proyecto ..... 433

Figura 105. Servicios de alojamiento en las comunas en estudio..... 442

Figura 106. Servicios de alimentación en las comunas en estudio ..... 443

Figura 107. Servicios de esparcimiento en las comunas en estudio ..... 444

Figura 108. Agencias de turismo y tour operadores en las comunas en estudio..... 445

Figura 109. Guías de turismo en las comunas en estudio ..... 446

Figura 110. Servicios de transporte turístico en las comunas en estudio ..... 447

Figura 111. Escala local ..... 449

Figura 112. Componentes del uso del territorio ..... 458

Figura 113. Usos del territorio o suelo en el área de interés del proyecto..... 461

Figura 114. Límites comunales y emplazamiento del Proyecto ..... 464

Figura 115. Límite urbano, comunas de Puerto Octay y Frutillar ..... 466

Figura 116. Praderas orientadas a la pastura de ganado fuera del área del Proyecto 468

Figura 117. Cruce de la carretera con caminos de acceso al Proyecto (Datum WGS 84, Huso 18S) ..... 475

Figura 119. Mapa terreno reivindicado y distancia a los aerogeneradores .....	479
Figura 119. Rutas de acceso Proyecto Puelche Sur .....	486
Figura 120. Porcentaje de población por tramos de edad, Censo 2002. Comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purrarque .....	488
Figura 121. Comunidades Indígenas del Área de Influencia del Proyecto.....	498
Figura 122. Distancia Comunidades Indígenas al Proyecto .....	500
Figura 123. Infraestructura Catastrada cercana al Proyecto.....	520
Figura 124. Área de Influencia del Parque Eólico Puelche Sur .....	535
Figura 125. Porcentajes de EIA y DIA con RCA Favorable en Frutillar y Puerto Octay	541
Figura 126. Proyectos con RCA Vigente por sector Productivo.....	543

### **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Temperatura media mensual. Estación meteorológica Osorno (Cañal Bajo) 40° 36' S, 73° 03' W, 65 m s.n.m.....	28
Tabla 2. Precipitación media mensual. Estación meteorológica Osorno (Cañal Bajo) 40° 36' S, 73° 03' W, 65 m s.n.m.....	28
Tabla 3. Datos humedad relativa estación de medición, Quilanto, Frutillar. (N 667.250 – E 5.446.528).....	30
Tabla 4. Estaciones de Calidad de Aire en la región de Los Lagos y disponibles en el Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire.....	38
Tabla 5. Ficha de Estación de Monitoreo Chaitén Norte .....	41
Tabla 6. EIA con RCA aprobadas.....	43
Tabla 7. DIA con RCA aprobadas .....	44
Tabla 8. Medición de ruido de fondo horario diurno y nocturno en el área del Proyecto .....	49
Tabla 9. Ruido de fondo de puntos de avistamiento de fauna protegida .....	51

Tabla 10. Descripción de Puntos Control de terreno .....	57
Tabla 11. Descripción de Puntos Control de terreno .....	70
Tabla 12. Puntos de control de niveles en terreno (mayo, 2015).....	74
Tabla 13. Rangos de Pendiente.....	84
Tabla 14. Lagos de barrera morrénica .....	86
Tabla 15. Orden idealizado de tres tipos de morrena glacial .....	88
Tabla 16. Pendientes y procesos erosivos .....	97
Tabla 17. Amenazas asociadas al volcanismo .....	100
Tabla 18. Amenazas por movimientos sísmicos.....	104
Tabla 19. Estaciones Meteorológicas .....	115
Tabla 20. Estación Frutillar. Precipitación Mensual (mm).....	117
Tabla 21. Estación Purranque. Precipitación Mensual (mm) .....	118
Tabla 22. Estación Fresia. Precipitación Mensual (mm) .....	119
Tabla 23. Estación Rupanco. Precipitación Mensual (mm) .....	120
Tabla 24. Precipitaciones máximas en 24 hrs .....	122
Tabla 25. Ajuste a distintas Distribuciones de Probabilidades, Estación Frutillar .....	123
Tabla 26. Ajuste a distintas Distribuciones de Probabilidades, Estación Purranque...	123
Tabla 27. Coordenadas de ubicación de las calicatas .....	134
Tabla 28. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°1).....	143
Tabla 29. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C1 .....	144
Tabla 30. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°2).....	145
Tabla 31. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C2 .....	146
Tabla 32. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°3).....	146

Tabla 33. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C3 .....	147
Tabla 34. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°4).....	148
Tabla 35. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C4 .....	149
Tabla 36. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°5).....	149
Tabla 37. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C5 .....	150
Tabla 38. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°6).....	151
Tabla 39. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C6 .....	152
Tabla 40. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°7).....	153
Tabla 41. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C7 .....	154
Tabla 42. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°8).....	155
Tabla 43. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C8 .....	156
Tabla 44. Características físicas y morfológicas del pedón modal (calicata N°9) .....	157
Tabla 45. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C9 .....	158
Tabla 46. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°10).....	159
Tabla 47. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C10 .....	160
Tabla 48. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°11).....	161
Tabla 49. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C11 .....	162
Tabla 50. Análisis de fertilidad de los suelos del Proyecto.....	162
Tabla 51. Porcentaje de representatividad de la Capacidad de uso de los suelos según la Serie de suelos presentes en el área de influencia .....	164
Tabla 52. Resumen de la Capacidad de uso de los suelos presentes en el área de Influencia .....	165
Tabla 53. Antecedentes de suelos expuestos en proyectos aprobados en las cercanías del área de influencia del presente Proyecto.....	166

Tabla 54. Sitios de muestreo de quirópteros en el área de influencia y esfuerzo de muestreo.....	180
Tabla 55. Listado taxonómico y origen de las especies de vertebrados terrestres registradas en el área de influencia del Proyecto.....	183
Tabla 56. Presencia de especies de fauna terrestre en cada campaña.....	189
Tabla 57. Sitios de muestreo y resultados del estudio acústico .....	194
Tabla 58. Número de registros de audio correspondientes a cada uno de los sonotipos identificados por sitio de muestreo.....	195
Tabla 59. Índices de actividad relativa estandarizados en 10 horas de muestreo para cada sonotipo identificado en los diferentes sitios de muestreo.....	197
Tabla 60. Estado de conservación de las especies de vertebrados terrestre registradas en el área del Proyecto.....	202
Tabla 61. Hallazgos de fauna en proyectos aprobados en las cercanías del área de influencia del presente Proyecto .....	204
Tabla 62. Categorías de estratificación para los diferentes tipos biológicos.....	217
Tabla 63. Categorías de recubrimiento de los diferentes tipos biológicos.....	217
Tabla 64. Puntos de muestreo de vegetación, coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 18 Sur) .....	227
Tabla 65. Superficie de las Unidades Homogéneas de Vegetación identificadas en área de influencia del Proyecto .....	232
Tabla 66. Especies de flora vascular identificadas en el área de influencia del Proyecto .....	244
Tabla 67. Listado de especies de flora vascular identificadas en alguna categoría de conservación.....	250
Tabla 68. Proyectos con RCA vigente cercanos al área del Proyecto .....	252
Tabla 69. Singularidades para el componente flora y vegetación terrestre.....	254

Tabla 70. Listado de especies fúngicas distribuidas en el área de influencia de proyecto. .....	256
Tabla 71. Especies de hongos listadas con alguna categoría de conservación.....	261
Tabla 72. Localización de estaciones de muestreo, Coordenadas UTM WGS 84, Huso 18S.....	269
Tabla 73. Clasificación según sustrato .....	271
Tabla 74. Variables físico-químicas registradas <i>in situ</i> .....	272
Tabla 75. Variables físicas y químicas de calidad de agua según NCh 1.333 Of.78...	272
Tabla 76. Variables registradas <i>in situ</i> y valores referenciales NCh 1.333 Of.78 .....	279
Tabla 77. Parámetros físicos y químicos de calidad de agua de las estaciones de muestreo.....	284
Tabla 78. Localización de estaciones de muestreo, Coordenadas UTM WGS 84, Huso 18S.....	293
Tabla 79. Abundancia total de taxa de fitoplancton en las estaciones de monitoreo .	300
Tabla 80. Índices comunitarios de fitoplancton por estación de monitoreo (valores promedios).....	303
Tabla 81. Abundancia Total (ind/L) de zooplancton por estación de monitoreo.....	304
Tabla 82. Índices comunitarios de zooplancton por estación de monitoreo (valores promedios).....	306
Tabla 83. Abundancia (ind/m <sup>2</sup> ) de taxa de macroinvertebrados bentónicos en las estaciones monitoreadas (Campaña estiaje 2015).R: réplicas.....	307
Tabla 84. Abundancia (ind/m <sup>2</sup> ) de taxa de macroinvertebrados bentónicos por estación de monitoreo (Campaña crecida 2015).....	309
Tabla 85. Índices comunitarios de macroinvertebrados bentónicos por estación de monitoreo (valores promedios campaña estiaje 2015). R=réplica .....	312

Tabla 86. Índices comunitarios de macroinvertebrados bentónicos por estación de monitoreo (valores promedios campaña crecida 2015) .....	313
Tabla 87: Camarón de río ( <i>Samastacus spinofrons</i> ) del sur en estaciones de muestreo .....	314
Tabla 88. Fauna íctica potencial en la cuenca del río Bueno .....	315
Tabla 89. Riqueza de fauna íctica por estación de monitoreo .....	316
Tabla 90. Datos morfométricos e Índice de Condición (K) para fauna íctica .....	317
Tabla 91. Monumentos Históricos con declaratoria en las Comunas de Frutillar y Puerto Octay .....	332
Tabla 92. Supuestos del paisaje aplicables al área del Proyecto .....	355
Tabla 93. Calidad visual de paisaje .....	365
Tabla 94. Fragilidad visual de paisaje .....	366
Tabla 95. Puntos de observación .....	367
Tabla 96. Visibilidad desde Ruta 5 Sur.....	371
Tabla 97. Visibilidad desde Ruta U-95 .....	373
Tabla 98. Visibilidad desde Ruta U-55-V (Frutillar – Puerto Octay) .....	375
Tabla 99. Visibilidad desde puntos de observación .....	376
Tabla 100. Visibilidad desde comunidades indígenas .....	379
Tabla 101. Proyectos con RCA vigente.....	381
Tabla 102. Áreas bajo protección oficial, sitios prioritarios y su distancia con el área de influencia del proyecto .....	406
Tabla 103. Atractivos turísticos y distancias hacia el Proyecto .....	434
Tabla 104. Ficha 1 Atractivo Turístico Lago Llanquihue .....	435
Tabla 105. Ficha 2 Atractivo Turístico Playa Baja .....	436

Tabla 106. Ficha 3 Atractivo Turístico Puerto Octay .....	437
Tabla 107. Ficha 4 Atractivo Turístico Frutillar .....	438
Tabla 108. Ficha 5 Atractivo Turístico Museo Colonial Alemán.....	439
Tabla 109. Ficha 6 Atractivo Turístico Teatro del Lago .....	440
Tabla 110. Servicios turísticos, comunas en estudio .....	447
Tabla 111. Antecedentes sobre el turismo expuestos en proyectos aprobados en las cercanías de área de influencia del proyecto.....	451
Tabla 112. Superficies de los distintos usos del territorio o suelo en el área de interés del Proyecto.....	460
Tabla 113. Instrumentos de Planificación Territorial .....	463
Tabla 114. Entrevistas realizadas.....	473
Tabla 115. Rutas de acceso a localidades.....	474
Tabla 116. Coordenadas de cruce de la carretera con caminos de acceso al Proyecto (Datum WGS 84, Huso 18S) .....	474
Tabla 117. Principales Localidades de las comunas del Área de Influencia .....	477
Tabla 118. Principales rutas de acceso a comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque.....	478
Tabla 119. Localidades del área de influencia .....	478
Tabla 120. Entrevistas de Caracterización Predial.....	480
Tabla 121. Entrevista realizada a Sociedad Agrícola Lácteos San Luis .....	481
Tabla 122. Entrevista realizada a N°ROL 295-11.....	481
Tabla 123. Entrevista realizada a N°ROL 295-113/ 295-009/ 295-15/ 295-57/ 295-130/ 295-014.....	482
Tabla 124. Entrevista realizada a N°ROL 295-10/ 242-40/ 242-23/ 242-136/ 241-41/ 242-153 .....	483

Tabla 125. Entrevista realizada a N°ROL 156-13/ 156-12 .....	484
Tabla 126. Entrevista realizada a N°ROL 295-58/ 295-15 .....	484
Tabla 127. Derechos de agua cercanos al Proyecto (Frutillar, Puerto Octay y Purranque) .....	485
Tabla 128. Características de rutas del área de influencia .....	485
Tabla 129. Actividades económicas de las comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque.....	489
Tabla 130. Nivel de instrucción de la población comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque.....	490
Tabla 131. Población total de las localidades del área de influencia .....	491
Tabla 132. Población por grupo de edad 2002 .....	491
Tabla 133. Nivel de instrucción de la población de las localidades de Línea Pantanosa, Colonia San Martín, Quilanto y Colonia Ponce .....	492
Tabla 134. Comunidades indígenas del área de influencia .....	493
Tabla 135. Población indígena comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque.....	497
Tabla 136. Tipo de ocupación según localidades del área de influencia .....	508
Tabla 137. Población no económicamente activa de las localidades del área de influencia.....	511
Tabla 138. Establecimientos educacionales comuna de Frutillar .....	512
Tabla 139. Establecimientos educacionales comuna de Puerto Octay .....	514
Tabla 140. Establecimientos educacionales comuna de Purranque.....	515
Tabla 141. Centros de salud.....	517
Tabla 142. Localización de infraestructura comunitaria .....	521
Tabla 143. Listado de proyectos con RCA favorables en las comunas de Frutillar y Puerto Octay .....	537

Tabla 144. Proyectos con RCA vigente por tipo y sector productivo .....	542
Tabla 145. Listado de proyectos de energía de interés fuera del radio de 20 km, presentes en las comunas de Frutillar y Puerto Octay .....	544
Tabla 146. Proyecto Subestación Río Bonito 23/66/110 kV.....	545
Tabla 147. Proyecto Conjunto Hidroeléctrico Bonito .....	546
Tabla 148. Proyecto Línea de Transmisión 110 kV Nalcas –S/E Aihuapi.....	548
Tabla 149. Proyecto Mini Central Hidroeléctrica de Pasada El Callao .....	549
Tabla 150. Proyecto Modificación Minicentral Hidroeléctrica de Pasada Nalcas.....	551
Tabla 151. Proyecto Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Río Blanco Rupanco.....	553
Tabla 152. Proyecto Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Río Nalcas.....	554
Tabla 153. Proyecto Parque Eólico Aurora .....	556

### **INDICE DE FOTOGRAFÍAS**

Fotografía 1. Morfología de pendientes levemente horizontales en el área del Proyecto. ....	84
Fotografía 2. Estero Cruce 1.....	128
Fotografía 3. Estero Cruce 2.....	130
Fotografía 4. Vista General de los suelos presentes en el Proyecto .....	137
Fotografía 5. Vista panorámica desde la calicata C1 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha).....	144
Fotografía 6. Vista panorámica desde la calicata C2 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha).....	145
Fotografía 7. Vista panorámica desde la calicata C3 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha).....	147
Fotografía 8. Vista panorámica desde la calicata C4 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha).....	148

Fotografía 9. Vista panorámica desde la calicata C5 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha) .....	150
Fotografía 10. Vista panorámica desde la calicata C6 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha) .....	151
Fotografía 11. Vista panorámica desde la calicata C7 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha) .....	153
Fotografía 12. Vista panorámica desde la calicata C8 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha) .....	155
Fotografía 13. Vista panorámica desde la calicata C9 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha) .....	157
Fotografía 14. Vista panorámica desde la calicata C10 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha) .....	159
Fotografía 15. Vista panorámica desde la calicata C11 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha) .....	161
Fotografía 16. Equipos utilizados para el levantamiento de información de fauna terrestre.....	175
Fotografía 17. Hábitat presentes en el área de influencia del Proyecto .....	182
Fotografía 18. Vista general de Bosque Nativo sin sotobosque, asociado a sector de aerogeneradores .....	239
Fotografía 19. Vista general de Bosque Nativo.....	239
Fotografía 20. Vista general de Pradera .....	240
Fotografía 21. Vista general de pradera .....	240
Fotografía 22. Matorral de <i>Berberis darwinii</i> , <i>Gaultheria mucronatade</i> Bosque Nativo .....	241
Fotografía 23. Matorral de <i>Chusquea quila</i> y <i>Rubus ulmifolius</i> .....	241
Fotografía 24. Vista general de plantación de <i>Cupressus sempervirens</i> .....	242

Fotografía 25. Vista general de Cortina arbórea de <i>Cupressus sempervirens</i> .....	243
Fotografía 26. Vista general de Cortina arbórea de <i>Eucalyptus globulus</i> .....	243
Fotografía 27. Apotecios de <i>Cheylimenia coprinaria</i> .....	258
Fotografía 28. Vista general de pradera .....	258
Fotografía 29. Ejemplar de <i>Panaeolus sp</i> .....	258
Fotografía 30. Ejemplares de <i>Stropharia semiglobata</i> .....	258
Fotografía 31. Ejemplares de <i>Coriolus versicolor</i> .....	259
Fotografía 32. Ejemplares de <i>Ganoderma australe</i> .....	259
Fotografía 33: Ejemplares de <i>Stereum</i> .....	259
Fotografía 34. Ejemplares de <i>Hypholoma fasciculare</i> .....	259
Fotografía 35. Ejemplares de <i>Cortinarius magellanicus</i> .....	260
Fotografía 36. Ejemplares de <i>Ramaria flava</i> .....	260
Fotografía 37. Ejemplares de <i>Cortinarius magellanicus</i> .....	261
Fotografía 38. Ejemplares de <i>Anthracophyllum discolor</i> .....	261
Fotografía 39. Período de Estiaje Estero la Guacha 1 (SW1) .....	274
Fotografía 40. Período de Crecida Estero la Guacha 1 (SW1) .....	274
Fotografía 41. Período de Estiaje Estero la Guacha 2 .....	275
Fotografía 42. Período de Crecida Estero la Guacha 2 .....	275
Fotografía 43. Período de Estiaje Estero Burro Chico (SW3) .....	276
Fotografía 44. Período de Crecida Estero Burro Chico (SW3) .....	276
Fotografía 45. Período de Estiaje Río Burro aguas arriba .....	277
Fotografía 46. Período de Crecida Río Burro aguas arriba .....	277
Fotografía 47. Período de estiaje Río Burro aguas abajo .....	278

Fotografía 48. Período de crecida Río Burro aguas abajo.....	278
Fotografía 49. Bosque donde se aprecia cubierta vegetal densa, imposibilitando prospectar ciertos tramos en las LAT.....	333
Fotografía 50. Zanja profunda que dificultaba el tránsito normal, asociada a aerogenerador T-4.....	333
Fotografía 51. Sector de corral para animales, donde se encuentra proyectado el aerogenerador T-26. Vista hacia el norte .....	333
Fotografía 52. Plantaciones para forraje de animales, dificultó la observación de la superficie.....	333
Fotografía 53. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 3 proyectado, vista hacia el oeste .....	335
Fotografía 54. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 9 proyectado, vista hacia el este.....	335
Fotografía 55. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 15 proyectado, vista hacia el oeste .....	335
Fotografía 56. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 18 proyectado, vista hacia el oeste .....	335
Fotografía 57. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 26 proyectado, vista hacia el norte .....	336
Fotografía 58. Plantaciones cercanas al aerogenerador 25 proyectado, vista hacia el este .....	336
Fotografía 59. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 31 proyectado, vista hacia el oeste .....	336
Fotografía 60. Vista general del área de estudio, sector de pradera, hacia el este. ..	336
Fotografía 61. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 46 proyectado, vista hacia el sur .....	337

Fotografía 62. Vista general del área de estudio hacia aerogenerador 1 proyectado, vista hacia el este.....	337
Fotografía 63. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 43 proyectado, vista hacia el norte .....	337
Fotografía 64. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 41 proyectado, vista hacia el oeste .....	337
Fotografía 65. Vista general del área de estudio hacia aerogenerador 37 proyectado, vista hacia el norte .....	338
Fotografía 66. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 33 proyectado, vista hacia el este.....	338
Fotografía 67. Vista general del área de estudio línea eléctrica, vista hacia el sur....	339
Fotografía 68. Vista general del área de estudio línea eléctrica, vista hacia el oeste	339
Fotografía 69. Vista general del área de estudio línea eléctrica, vista hacia el este ..	339
Fotografía 70. Vista general del área de estudio línea eléctrica, vista hacia el oeste	339
Fotografía 71. Sector de emplazamiento de subestación eléctrica .....	340
Fotografía 72. Sector de emplazamiento de sub estación eléctrica .....	340
Fotografía 73. <i>Ruka</i> Comunidad Indígena Los Canelos .....	503
Fotografía 74. Cancha de <i>Palín</i> Comunidad Indígena Los Canelos.....	504
Fotografía 75. Actividad Ganadera de la Zona .....	510

## CAPITULO 3 LINEA DE BASE

A continuación, se presenta la línea de base del Proyecto “Parque Eólico Puelche Sur”, conforme a lo establecido en el artículo 18 letra e) del D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), el cual señala que *“deberán describirse aquellos elementos del medio ambiente que se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad y que dan origen a la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental, en consideración a los efectos, características o circunstancias a que se refiere el artículo 11 de la Ley.”*

De acuerdo a lo señalado, en el presente capítulo se presenta la línea de base que describirá detalladamente el área de influencia del Proyecto “Parque Eólico Puelche Sur” determinada y justificada en el **Capítulo 2** del presente EIA, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que pidieren generarse o presentarse sobre los elementos del medio ambiente, los que son desarrollados en el **Capítulo 4 Predicción y Evaluación de Impactos**, del presente EIA.

### 3.1 MEDIO FISICO

A continuación, se presenta la descripción de los componentes del medio físico, a saber:

- Clima y meteorología.
- Calidad del aire.
- Niveles de ruido y vibraciones.
- Campos electromagnéticos.
- Geología.
- Hidrogeología.
- Geomorfología.
- Áreas de Riesgos Naturales.
- Hidrología.

### 3.1.1 CLIMA Y METEOROLOGÍA

A continuación, se mostrarán los resultados pertenecientes al estudio de línea de base de clima y meteorología.

#### 3.1.1.1 OBJETIVOS

- Describir y caracterizar los distintos tipos de climas presentes a nivel regional
- Caracterizar las condiciones climáticas en el área de influencia del Proyecto;
- Determinación de las condiciones meteorológicas del área de Proyecto;

#### 3.1.1.2 METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente componente, se realizaron las siguientes actividades:

- Análisis de los antecedentes climáticos a nivel regional y local (área de interés);
- Revisión y análisis de la información de las estaciones de monitoreo.

#### 3.1.1.3 RESULTADOS

##### 3.1.1.3.1 Clima regional

La región de Los Lagos se caracteriza por poseer cuatro zonas climáticas, todas éstas influenciadas por factores meteorológicos determinantes como lo son las precipitaciones, la humedad y los vientos. Es por esto que la región posee una caracterización climática lluviosa y preponderantemente fría. Condición que se extrema a medida que se avanza en altura próximo a la cordillera de Los Andes.

Si bien existen zonas que reciben influencias climáticas mediterráneas, el comportamiento general del clima no permite que existan periodos secos a lo largo del año, por ende, se extreman las condiciones de temperatura y humedad, propiedades que son características de esta zona del país (Dirección meteorológica de Chile, 2015).

En relación a esta diferenciación es que en la región se distinguen cuatro subtipos climáticos, categorizados según la clasificación de Köppen (1948), siendo éstos:

- Clima templado cálido lluvioso con influencia mediterránea;
- Clima templado cálido lluvioso sin estación seca;

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 24 de 560
-----------------------	--	------------------

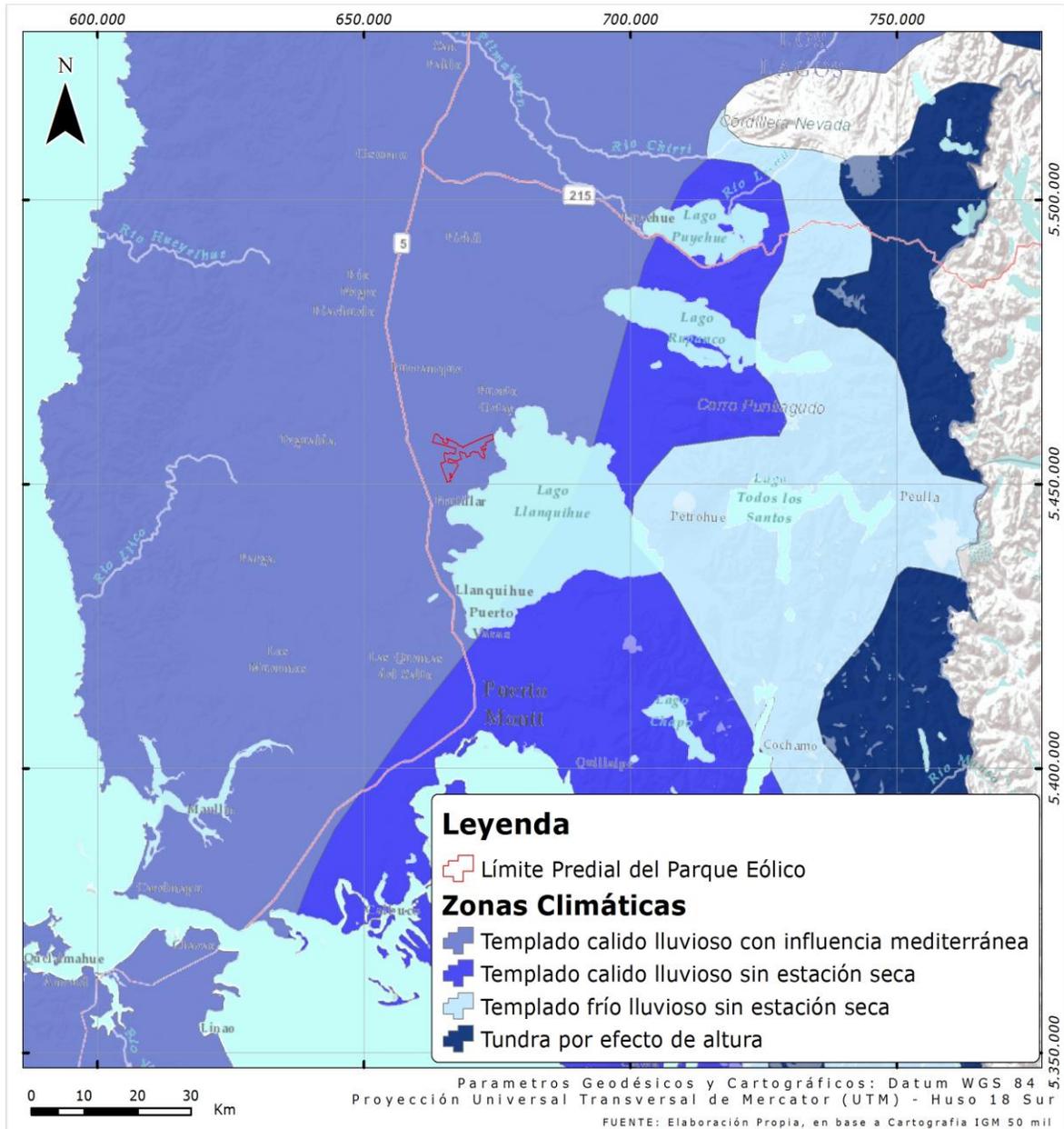
- Clima templado frío lluvioso sin estación seca; y
- Clima tundra por efecto de altura.

### **3.1.1.3.2 Clima local**

En específico, el área del proyecto se emplaza sobre el subtipo climático, “Clima templado cálido lluvioso con influencia mediterránea” (ver Figura 1) el cual se distribuye desde la costa hasta las zonas interiores, siendo el subtipo climático de mayor preponderancia en la región.

Dentro de sus características principales se encuentra el mantener una constante regulación térmica dependiente de las masas de agua oceánicas y continentales, las que aportan a mantener a este clima en condiciones templadas. Otro elemento fundamental, es la topografía cordillerana costera disminuida de la región, la cual presenta moderadas lluvias en su sección occidental aumentando de manera considerable en el área del valle central.

**Figura 1. Zonas Climáticas de la región de Los Lagos**



Fuente: Elaboración Propia

Este subtipo climático se destaca por presentar gran nubosidad, la cual es visible todo el año, sobre todo en los meses de invierno, en donde su manifestación más común se expresa en lloviznas y nieblas, las cuales ayudan a la disminución de la amplitud térmica.

Otra característica de este subtipo climático, es la cantidad de días despejados, los cuales son escasos a propósito del ingreso constante de sistemas frontales, entendidos como el encuentro de dos masas de aire de diferentes características termodinámicas (masas cálidas y frías), este proceso permite la generación de nubosidad o precipitaciones, lo que genera gran parte del año, días con nublados (Andrades y Múñez, 2012).

Las precipitaciones se presentan con mayor abundancia, en la sección este de la región, superando los 1.300 ml anuales. Sin embargo, las condiciones se extreman en la zona de la cordillera de Los Andes, donde las precipitaciones superan los 2.000 ml al año (DMC, 2015).

#### 3.1.1.3.2.1 Caracterización meteorológica local

Para explicar el comportamiento meteorológico de la región de Los Lagos, se toman en cuenta los siguientes factores:

- **Temperatura**

Un factor preponderante en el comportamiento meteorológico local, es la temperatura, íntimamente relacionada con la radiación solar y la capacidad de los cuerpos para absorberla y transmitirla, en este sentido, las temperaturas en la zona sur son inferiores a las otras zonas del país, por encontrarse en una Zona de latitud media (Andrades y Múñez, 2012).

Específicamente la temperatura media anual de la región no supera los 10,5°C, siendo en los meses estivales donde se expresan las mayores temperaturas bordeando los 15°C (enero) y en los meses invernales se alcanzan temperaturas promedio de 6,5°C en julio, el mes más frío (ver Tabla 1 y Figura 2)

**Tabla 1. Temperatura media mensual. Estación meteorológica Osorno (Cañal Bajo) 40° 36' S, 73° 03' W, 65 m s.n.m.**

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
15,2	14,5	12,6	10,2	8,7	6,7	6,5	7,1	8,2	10,1	12,3	14,3

*Fuente: Rioseco y Tesser, 2015*

Como se puede observar en la Tabla 1, las temperaturas altas se concentran en diciembre, enero, febrero y marzo, siendo junio, julio y agosto donde se expresan las temperaturas más bajas.

En relación a la amplitud térmica, ésta es baja producto de la proximidad del sector en estudio con las masas de agua continentales, como lo son los lagos que abundan y que permiten una regulación térmica. Por el motivo antes señalado, es que existen aproximadamente 9°C de diferencia entre el mes más cálido y el mes más frío.

- **Precipitaciones**

Las precipitaciones se dan de manera preponderante por el ingreso de masas de aire frío que forman gran nubosidad y que permiten tener registros pluviométricos durante gran parte del año. Generalmente las precipitaciones son en forma de lluvia, llovizna o chubascos, dejando las precipitaciones nivosas para las zonas más próximas a la cordillera de Los Andes. En relación a las precipitaciones registradas en la estación meteorológica Osorno (Cañal Bajo) 40° 36' S, 73° 03' W, 65 m s.n.m. (Rioseco y Tesser, 2015) éstas son abundantes y reflejan claramente la condición lluviosa de la región, alcanzando los 1.331,8 mm anuales.

En la Tabla 2 se detallan los promedios mensuales de precipitación para un año:

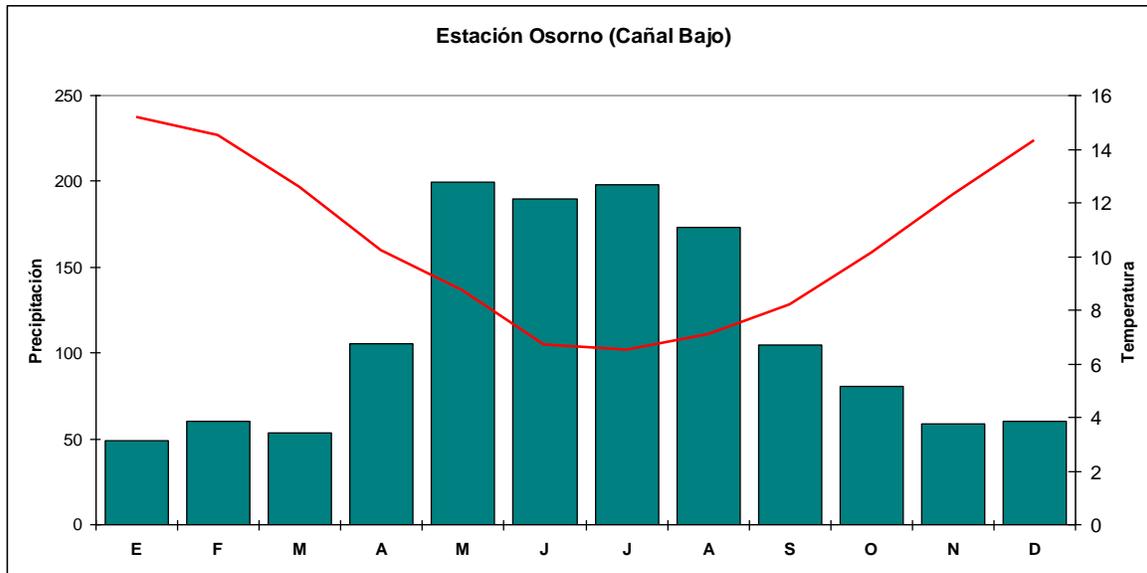
**Tabla 2. Precipitación media mensual. Estación meteorológica Osorno (Cañal Bajo) 40° 36' S, 73° 03' W, 65 m s.n.m.**

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
48,7	60,5	53,2	105,2	199,6	189,8	197,8	173,0	104,6	80,3	58,7	60,4

*Fuente: Rioseco y Tesser, 2015*

Según lo que se expresa en la Tabla 2, las mayores precipitaciones se concentran en los meses de mayo, junio, julio y agosto, agrupando casi el total de precipitaciones anuales de la región. No existen meses sin precipitaciones, con un promedio de 45 mm mensuales.

**Figura 2. Climograma estación Osorno**



Fuente: Elaboración propia en base a Rioseco y Tesser, 2015.

Lo que se desprende de la relación que se genera en el climograma entre precipitación y temperatura, es que en los meses de mayores niveles pluviométricos (mayo, junio, julio y agosto) es donde se registran las más bajas temperaturas.

- **Humedad relativa**

La humedad atmosférica tiene relación con la cantidad de vapor de agua contenida en la atmósfera. En esta misma línea, la humedad relativa se entiende como el resultado entre la cantidad de vapor de agua contenida en la atmósfera y la máxima que podría contener, expresada en un porcentaje (Andrades y Múñez, 2012).

Para el caso de la localidad de Frutillar, incide de manera fundamental la presencia del lago Llanquihue, el cual además de mantener cierta homogeneidad térmica, es fuente de humedad constante, lo que permite que, a lo largo del año, la humedad no descienda de los 70% (Dirección Meteorológica de Chile, 2015).

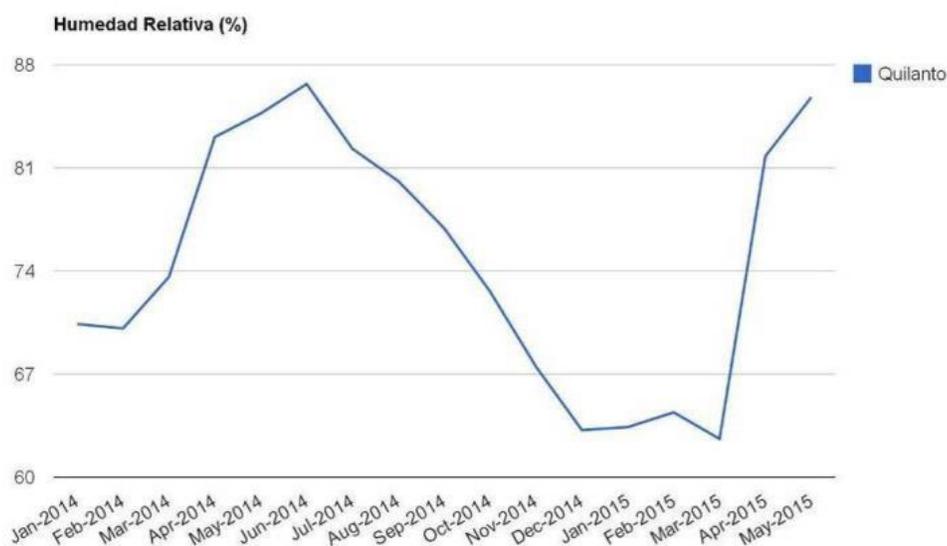
Si se considera los datos anuales de humedad relativa entregados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), perteneciente al Ministerio de Agricultura, es posible observar como la humedad se mantiene en valores por sobre el 62%, ver Tabla 3.

**Tabla 3. Datos humedad relativa estación de medición, Quilanto, Frutillar. (N 667.250 – E 5.446.528)**

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
70,4	70,1	73,6	83,1	84,7	86,7	82,3	80,1	76,9	72,6	67,5	63,2

Fuente: INIA, 2015

**Figura 3. Humedad relativa estación de medición, Quilanto, Frutillar. De enero de 2014 a mayo de 2015. (N 667.250 – E 5.446.528)**



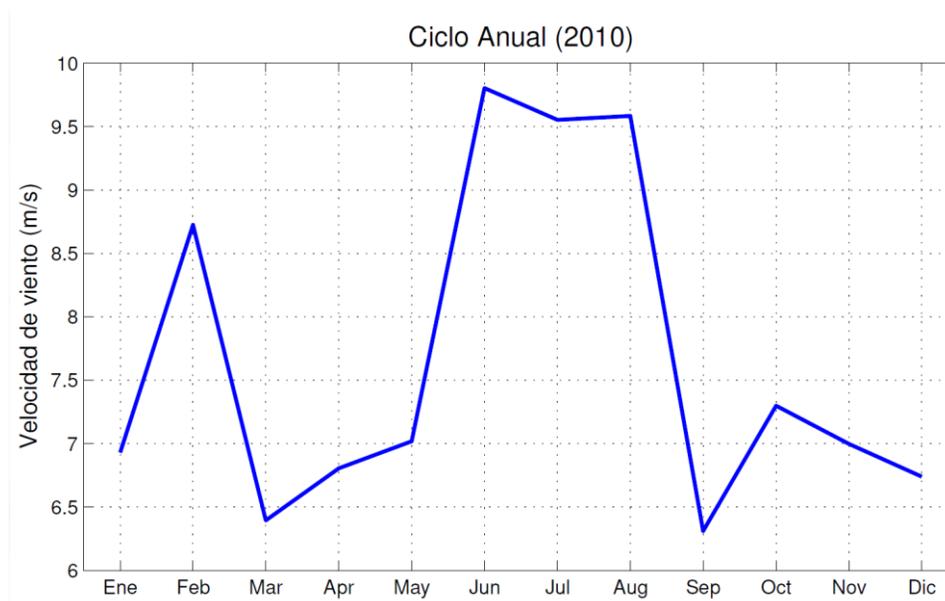
Fuente: INIA, 2015

- **Viento**

A partir de los datos otorgados por el Ministerio de Energía (2015), mediante un explorador eólico en línea (<http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2/>) se analiza una modelación del comportamiento del viento para el área del proyecto.

En las siguientes figuras se grafica el comportamiento del viento y de sus variaciones en una escala temporal, anual y diaria.

**Figura 4. Comportamiento del viento anual, en el área del Proyecto**

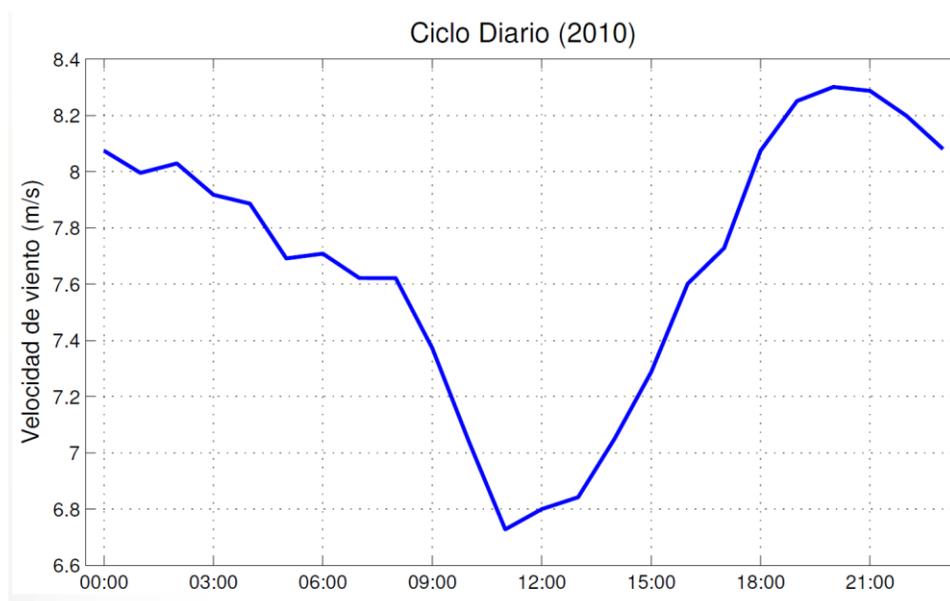


*Fuente: Explorador eólico Universidad de Chile*

A propósito de lo evidenciado en la Figura 4, es posible observar cómo el viento tiene un fuerte cambio en invierno a partir de mayo, en donde comienza un alza en su velocidad del viento, que pasa desde 7 m/s hasta los 9,8 m/s.

En la Figura 5, se detalla el comportamiento diario del viento y frente a este factor, es posible observar una variación considerable, si se compara lo que ocurre entre las 00:00 am y las 09:00 am, lo anterior puesto que el viento posee altos niveles de velocidad, que bordean los 8 m/s a diferencia de lo ocurrido desde las 09:00 am y las 15:00 pm, en donde el viento comienza un ascenso importante que lo posiciona con velocidades que alcanzan los 6,7 m/s, para luego comenzar a descender de manera sostenida, hasta llegar a sus niveles más altos, alcanzando los 8,3.

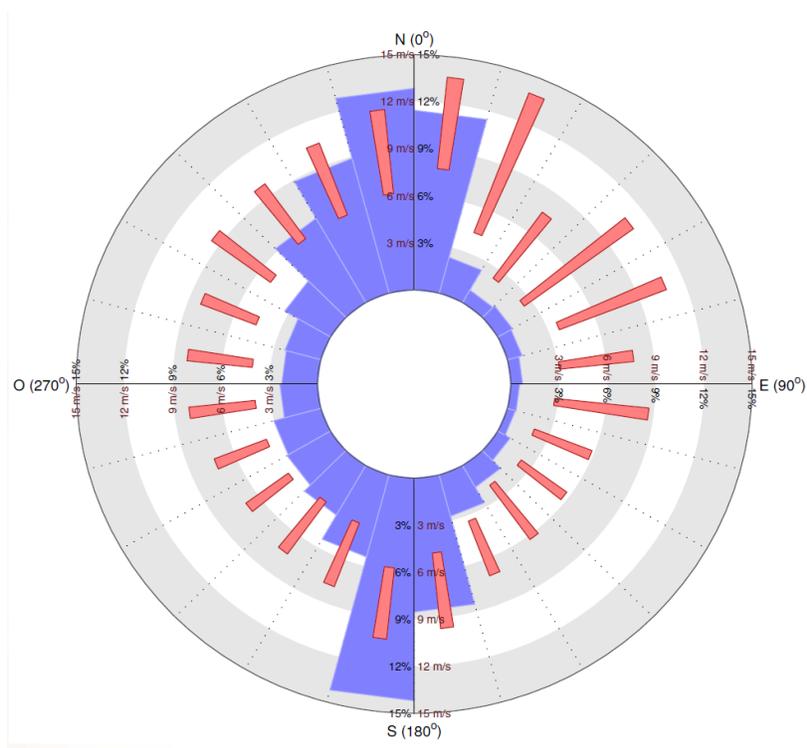
**Figura 5. Comportamiento del viento diario, en el área del Proyecto**



*Fuente: Explorador eólico Universidad de Chile*

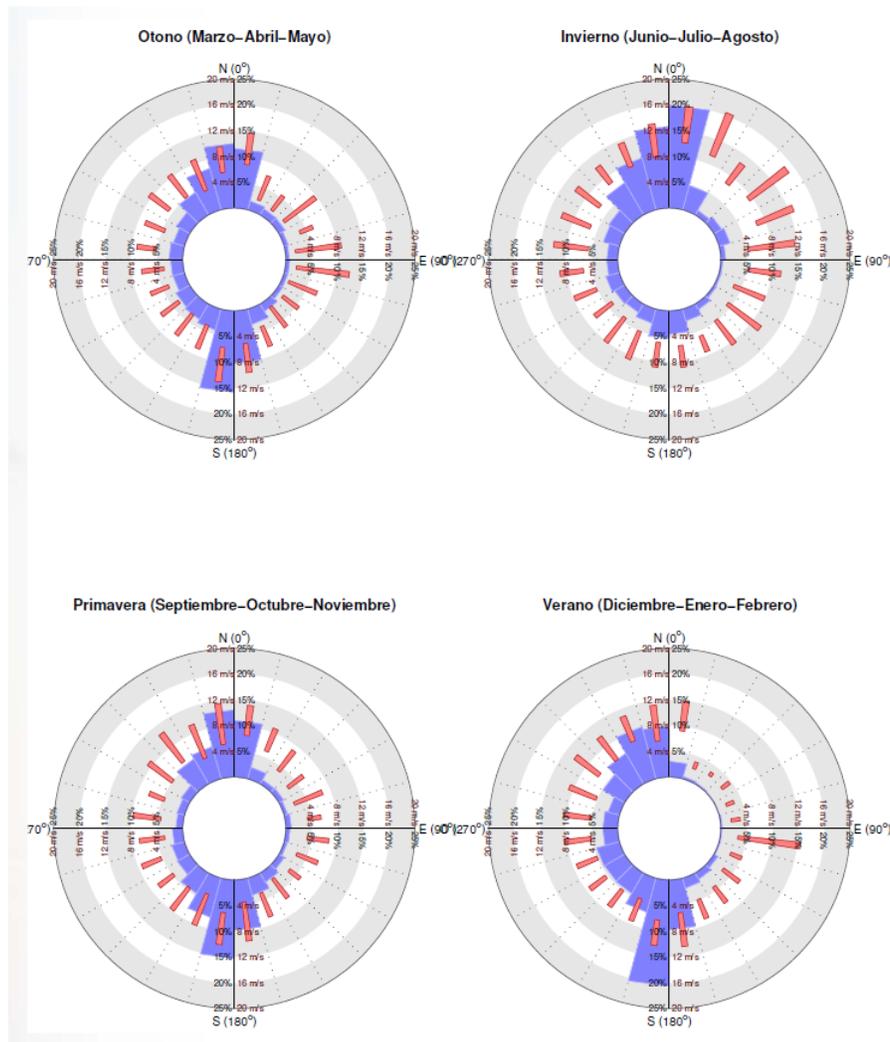
Como se puede apreciar en la Figura 6 y Figura 7, que ejemplifica la dirección de los vientos en el área de estudio, se hace visible que gran parte de los vientos poseen una tendencia proveniente desde el norte, seguido de vientos que se acercan desde el sur. Se puede establecer que, en menor medida, parte de los vientos que se acercan desde el oeste, se debe a la existencia de una cordillera de La Costa muy disminuida, que permite el ingreso constante de vientos desde esa dirección.

**Figura 6. Rosa de las velocidades de los vientos**



Fuente: Explorador eólico Universidad de Chile

**Figura 7. Rosa del viento según estación del año**



Fuente: Explorador eólico Universidad de Chile

Como queda de manifiesto en la diferenciación que se genera en la rosa de los vientos para cada estación del año, existen dos situaciones de carácter continuo, que se divide en las zonas donde no ingresan vientos y donde el área del Proyecto recibe vientos constantes. La primera obedece a la zona este, que es donde se emplaza el lago Llanquihue y posteriormente la cordillera de Los Andes, lo que genera una incapacidad de que las corrientes a nivel superficial ingresen a este sector.

Situación opuesta sucede para la sección oeste, donde los aportes del viento proveniente de la costa son mayores, considerando de igual forma los 70 km que separan al proyecto de la línea de costa. Se manifiesta de manera clara, como los vientos provenientes del norte son los con mayor incidencia en el área, seguidos de los de origen suroeste.

### **3.1.1.3.3 Análisis de proyectos con RCA vigente que tengan relación con el Proyecto**

A propósito del análisis sobre los Proyectos cercanos que cuenten con RCA vigente (<http://www.sea.gob.cl>), se puede establecer que no existe sinergia en los impactos del Proyecto Parque Eólico Puelche Sur y aquellos que se encuentran próximos, sobre el clima local ni sobre las condiciones meteorológicas.

### **3.1.1.4 CONCLUSIONES**

Se puede establecer que las condiciones climáticas del área de interés son de menor rigurosidad, puesto que el Proyecto se emplaza en zonas interiores, con lejanía de la costa y la cordillera andina. Esto permite que no se presenten precipitaciones nivales y que el ingreso de frentes desde el océano llegue con menor fuerza.

Los antecedentes antes expuestos, indican una zonalidad meteorológica que no se verá alterada por motivo de la implementación del Proyecto, a propósito de un clima cálido lluvioso con influencia mediterránea, que se manifiesta de manera permanente en el área sin grandes variaciones meteorológicas, asegurando condiciones moderadas para la región.

Según los antecedentes climáticos y meteorológicos analizados, se puede concluir, que la implementación del Proyecto, no transformará ni afectará la meteorología local del área analizada ni tampoco significará un cambio en las condiciones del subtipo climático estudiado. Situación que se repite al considerar los proyectos con RCA vigente, próximos al área del Proyecto, con los cuales no existe sinergia sobre posibles impactos.

### 3.1.1.5 REFERENCIAS

ANDRADES M. Y MUÑEZ C (2012) Fundamentos de climatología. Universidad de La Rioja, Servicio de Publicaciones. España.

DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE. [En línea] <http://agromet.inia.cl/estaciones.php?watch=2007> [Consulta: 6 de Mayo 2015].

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Red Agrometeorológica de INIA, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. (2015) [En línea] <<http://agromet.inia.cl/estaciones.php?watch=2007>> [Consulta: 6 de mayo 2015].

KOEPPE W. (1948) Climatología. Con un estudio de los climas de la tierra. Versión directa de Köppen Wladimir de Pedro R. Hendrichs Pérez. Fondo de Cultura Económica. México.

MINISTERIO DE ENERGÍA, Evaluación del recurso Eólico, Facultad de ciencias físicas y matemáticas Universidad de Chile. Gobierno de Chile (2015) [En línea] <<http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2/>>

RIOSECO, REINALDO Y TESSER, CLAUDIO: Cartografía Interactiva de los climas de Chile, Instituto de Geografía. Pontificia Universidad Católica de Chile. (2015) [en Línea] <[http://www7.uc.cl/sw\\_educ/geografia/cartografiainteractiva/Continental/Paginas/UntitledFrameset-1.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/geografia/cartografiainteractiva/Continental/Paginas/UntitledFrameset-1.htm)> [Consulta: 11 de mayo 2015].

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, Listado de Proyectos con RCA vigente, Región de Los Lagos. [En línea] <<http://www.sea.gob.cl>>

### 3.1.2 CALIDAD DEL AIRE

A continuación, se mostrarán los resultados pertenecientes al estudio de línea de base de calidad del aire.

#### 3.1.2.1 OBJETIVOS

Desarrollar la línea de base de calidad del aire para el área de influencia del Proyecto Parque Eólico Puelche Sur, considerando específicamente el análisis inicial del aire antes de la construcción y puesta en marcha del Proyecto, según lo establecido en el numeral 1 de la letra e), del Art. 18° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente).

#### 3.1.2.2 METODOLOGÍA

La metodología a utilizar para determinar la calidad del área de influencia del Proyecto, consiste básicamente en lo siguiente:

- Búsqueda de antecedentes disponibles para localidades cercanas al Proyecto en el Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA: <http://sinca.mma.gob.cl/>).
- Búsqueda de antecedentes disponibles en estaciones de monitoreo de proyectos ingresados al SEIA electrónico para la región de Los Lagos durante los años 2013, 2014 y 2015.
- Interpretación de la información de las estaciones de monitoreo de calidad del aire.
- Revisión en el SEIA electrónico de proyectos con RCA vigente para la región de Los Lagos, enfocándose en las líneas base de calidad del aire, para analizar los impactos sinérgicos sobre este componente.

La búsqueda de antecedentes de estaciones de monitoreo disponibles en el SEIA electrónico, se orienta a obtener o tener acceso a resultados de campañas o programas de monitoreo de calidad del aire, eventualmente realizadas en el área de influencia del Proyecto, que se encuentren en el marco de algún proyecto o programa realizado en la región de los Lagos, específicamente los Estudios y Declaraciones de

Impacto Ambiental (EIA y DIA) aprobados en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en las comunas de Puerto Octay, Llanquihue, Puerto Varas, Puerto Montt, Osorno.

Dentro de los antecedentes de calidad del aire disponibles en la red SINCA, se evidenció información cuantitativa de las Estaciones de Monitoreo Osorno (MP 2.5 y MP 10), Entre Lagos (MP 2.5, MP 10, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y CO), Mirasol (MP 2.5 y MP 10), Trapén Norte (MP 10, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO y O<sub>3</sub>), Trapén Sur (MP 10, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO y O<sub>3</sub>) y Chaitén Norte (MP 10), instaladas en las comunas de Osorno, Puerto Montt y Chaitén.

La interpretación de información de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire corresponderá a la evaluación, respecto de los límites establecidos en las normas primarias de calidad del aire, considerando los nuevos proyectos que pudiesen haberse desarrollado en el área de influencia del Proyecto.

### 3.1.2.3 RESULTADOS

#### 3.1.2.3.1 Estaciones de Calidad de Aire del SINCA, Cercanas al Proyecto

En la Tabla 4 se aprecia que en la región de Los Lagos se dispone de 6 estaciones de calidad de aire acopladas al Sistema Nacional de Calidad del Aire (<http://sinca.mma.gob.cl>), que registran información de distintos contaminantes.

**Tabla 4. Estaciones de Calidad de Aire en la región de Los Lagos y disponibles en el Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire**

Provincia	Comuna	Estación	MP 2.5	MP 10	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>
Palena	Chaitén	Chaitén Norte	-	X	-	-	-	-
Osorno	Osorno	Osorno	X	X	-	-	-	-
		Entre Lagos	X	X	X	X	X	
Llanquihue	Puerto Montt	Mirasol	X	X	-	-	-	-
		Trapén Norte	-	X	X	X	X	X
		Trapén Sur	-	X	X	X	X	X

Fuente: Base de datos del SINCA, disponible en <http://sinca.mma.gob.cl>

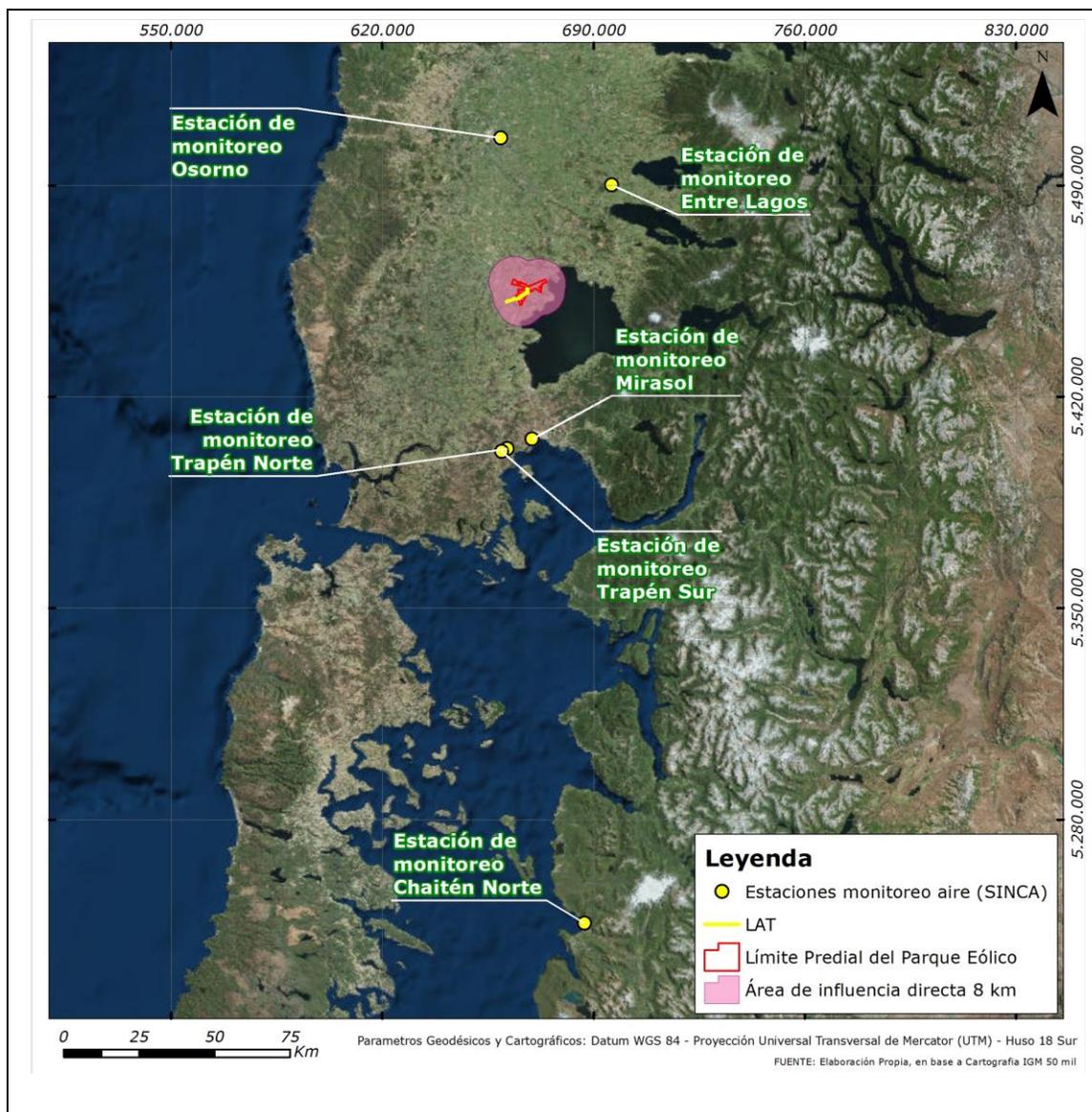
Las comunas de Osorno y Puerto Montt son las áreas con estaciones de monitoreo de calidad del aire más cercanas al Proyecto, y en ellas se encuentran 2 y 3 estaciones, respectivamente. Sin embargo, la estación Chaitén Norte aun cuando se encuentra más lejana al área del Proyecto, ésta será considerada para definir la calidad del aire del área de influencia del presente Proyecto. Lo anterior, se fundamenta

principalmente en que las actividades que allí se desarrollan, específicamente actividades productivas preferentemente agrícolas y ganaderas, presentan una mayor relación con el sector de emplazamiento del Proyecto. A mayor abundamiento, es preciso señalar que dichas actividades no generan mayores aportes de contaminantes atmosféricos, por consiguiente, se prevén buenas condiciones de la calidad del aire.

Por otra parte, cabe señalar que en la región de Los Lagos, específicamente cerca de centros poblados próximos al área del Proyecto (Osorno y Puerto Montt), la calidad del aire se encuentra afectada por el uso de chimeneas y estufas a leña como medio de calefacción, por lo que existe una alta probabilidad de encontrar valores de MP 2.5 y MP 10 elevados. Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto no se encuentra dentro de zonas declaradas saturadas ni latentes de contaminantes atmosféricos, ni cuenta con planes de descontaminación.

En la Figura 8 se presenta la ubicación de las Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire cercanas al área de influencia del Proyecto.

**Figura 8. Estaciones de monitoreo de calidad del aire cercanas al área de influencia del Proyecto**



Fuente: Elaboración propia en base a información extraída del SINCA

### 3.1.2.3.2 Estación de Monitoreo Chaitén Norte

La Base de Datos del Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire registra información de la estación de Monitoreo Chaitén Norte para el periodo 2014-2015. En la Tabla 5, se presenta información de la estación.

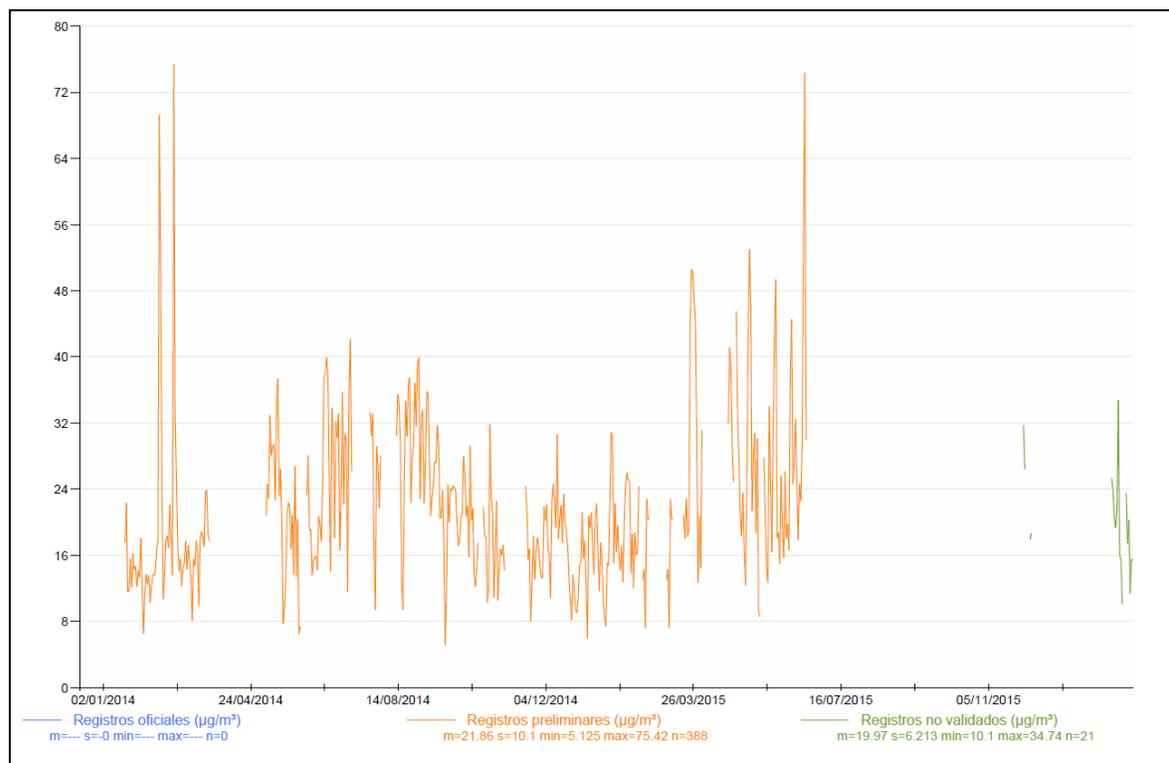
**Tabla 5. Ficha de Estación de Monitoreo Chaitén Norte**

Nombre de la Estación	Chaitén Norte
Comuna	Chaitén
Provincia	Palena
Región	De los Lagos
Coordenadas (WGS84 UTM huso 18)	686956 E 5245638 N
Fecha primer registro	15-12-2013
Propietario	Ministerio del Medio Ambiente

Fuente: Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire. (<http://sinca.mma.gob.cl/>)

En la Figura 9, se presentan los resultados del monitoreo de registro diario de MP10 realizado durante el periodo 2014-2015, donde los valores registrados para el contaminante MP10 se encuentran por debajo del límite establecido en la normativa (150 ug/m<sup>3</sup>N como concentración de 24 horas).

**Figura 9. MP 10-Estación Chaitén Norte, 2015-2015**



Fuente: Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire. (<http://sinca.mma.gob.cl/>)

### 3.1.2.3.3 Estaciones de Calidad del Aire de Otros Proyectos Presentados en el SEIA

En la región de Los Lagos se ha ingresado en el SEIA electrónico un total de 43 EIA, de los cuales sólo 19 desarrollan línea de base para el componente calidad del aire, la que se aborda de la siguiente manera:

- 9 proyectos ubicados en zonas rurales de la región realizan una descripción general del componente, y debido a la ausencia de estaciones de monitoreo en las proximidades del área de influencia de cada proyecto, no se incorporan datos de monitoreo de calidad del aire.
- 6 proyectos presentan como línea de base de calidad del aire, la estimación de emisiones atmosféricas de los respectivos proyectos, es decir, carecen de información sobre el estado del componente calidad del aire previo a la ejecución del respectivo proyecto en evaluación.

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 42 de 560
-----------------------	--	------------------

- 4 proyectos incorporan resultados de estaciones de monitoreo cercanas al área de influencia del proyecto, de las que 2 corresponden a estaciones consideradas en la red del SINCA, y otras 2 realizan mediciones aisladas en el sector Bahía Ilque (monitoreo febrero 1998) y Km 10 de la Ruta 5 de Puerto Montt a Pargua (modelación de dispersión atmosférica de material particulado aplicado a la pluma de gases de una caldera generadora de vapor en el año 2004).

Ninguna de las estaciones de monitoreo consideradas en estos últimos 4 EIA se considera representativa para determinar la calidad del aire del área de influencia del Proyecto en evaluación. Lo anterior debido a que las estaciones de monitoreo se encuentran en zonas de centros urbanos o bien presentan antecedentes para zonas rurales muy antiguas como para ser extrapolados al presente Proyecto.

Debido tal modo, no se cuenta con registros disponibles de concentración de contaminantes para el área de influencia del Proyecto, no obstante, de acuerdo a las características del área de poca intervención y desarrollo industrial, y el tipo de proyectos que se desarrollan en el sector, no se esperan altas concentraciones de MP10, MP2,5, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO y O<sub>3</sub>.

### 3.1.2.3.4 Aporte a la Línea de Base de Otros Proyectos con RCA Aprobada en el Área de Influencia

Se realizó una revisión en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental electrónico, de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) con Resolución de Calificación Ambiental vigente en la Región de los Lagos, específicamente aquellos Proyectos que aún no inician su ejecución en las comunas de Puerto Octay, Llanquihue, Puerto Varas, Puerto Montt, Osorno, los que se presentan en la Tabla 6.

**Tabla 6. EIA con RCA aprobadas**

Proyecto	Comuna	Fecha de aprobación
Parque Eólico Aurora	Llanquihue	24-Sep-2015
Modificación al Plan Regulador Comunal de Puerto Octay Sector Las Cascadas	Puerto Octay	05-Ago-2009
Centro de Manejo de Residuos Llanquihue (CEMAR)	Llanquihue	15-Sep-2004
Relleno Sanitario Residuos Sólidos Urbanos La Laja	Puerto Varas	14-Mar-2000

Fuente: [www.e-seia.cl](http://www.e-seia.cl)

De la revisión de las líneas de base de calidad del aire, de los proyectos indicados en la tabla precedente, se concluye que en esta región, específicamente en las áreas cercanas a centros poblados, la calidad del aire se encuentra afectada por el uso de chimeneas y estufas a leña como medio de calefacción, existiendo una alta probabilidad de encontrar valores altos de MP2,5 y MP10.

Por otro lado, mediante una revisión de la estimación de emisiones atmosféricas de los proyectos con RCA aprobadas de la tabla anterior, se puede señalar que las emisiones más elevadas se generarán en la fase de construcción, principalmente debido al movimiento de material, tránsito de vehículos y operación de maquinaria asociada a cada proyecto. Sin perjuicio de lo anterior, es importante recordar que la fase de construcción es de carácter netamente temporal y por lo tanto no es significativo considerar las emisiones atmosféricas de esta fase en el presente análisis. Para el caso de la fase de operación, las emisiones atmosféricas se estiman poco relevantes y al evaluar su impacto se concluye que será de baja intensidad y de corta extensión, dada la naturaleza de los proyectos.

Respecto de los proyectos con RCA vigente (sin iniciar la fase de construcción a la fecha) ingresados como Declaración de Impacto Ambiental (DIA) al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en las cercanías del Proyecto, se destacan los siguientes:

**Tabla 7. DIA con RCA aprobadas**

Proyecto	Comuna	Fecha de aprobación
Proyecto Extracción y Procesamiento de Áridos, Empréstito Schilling, Comuna de Purranque, Región de Los Lagos	Purranque	6 Julio 2015
Regularización Extracción de Áridos Pozo Márquez	Puerto Montt	11 Oct 2013
Regularización Extracción de Áridos Pozo Maldonado	Osorno – Rio Negro	11 Oct 2013
Ampliación Pozo de Áridos Hadida	Osorno	17 Mayo 2001

Fuente: [www.e-seja.cl](http://www.e-seja.cl)

De los proyectos de interés revisados, por su naturaleza basada en la extracción de áridos, se aprecia que en la fase de operación se genera la mayor cantidad de emisiones, debido a la gran cantidad de material a remover. Específicamente el contaminante más relevante es el MP10.

En el caso del proyecto "Regularización Extracción de Áridos Pozo Márquez" se aprecia que las emisiones de MP10 resultan en 20,7976 ton/año. A su vez, el proyecto "Regularización Extracción de Áridos Pozo Maldonado", estima que generará 37,2669 ton/año de MP 10. Sin perjuicio de considerar significativas estas emisiones, se debe señalar que la vida útil de estos proyectos es más bien breve, la cual corresponde a 10 años.

Para el caso de los proyectos "Extracción y Procesamiento de Áridos, Empréstito Schilling, Comuna de Purranque, Región de Los Lagos" y "Ampliación Pozo de Áridos Hadida ", la vida útil es de 1,5 y 5 años respectivamente. Dado lo anterior, y por la distancia a la que se encuentran del presente Proyecto en evaluación, estas emisiones no se consideran significativas para generar efectos sinérgicos con la ejecución del Proyecto Parque Eólico Puelche Sur.

### 3.1.2.4 CONCLUSIONES

De acuerdo a la información recopilada y analizada se puede concluir que las zonas de calidad del aire con problemas de superación de normas de calidad del aire para MP 10 y MP 2,5 corresponden a zonas urbanas, alejadas del área de influencia del Proyecto Parque Eólico Puelche Sur. En este mismo sentido, el Proyecto no se encuentra dentro de zonas declaradas saturadas ni latentes de contaminantes atmosféricos<sup>1</sup>, ni cuenta con planes de descontaminación.

Los Estudios de Impacto Ambiental de proyectos "Parque Eólico Aurora", "Modificación al Plan Regulador Comunal de Puerto Octay, Sector Las Cascadas", Centro de Manejo de Residuos Llanquihue (CEMAR)" y "Relleno Sanitario Residuos Sólidos Urbanos La

<sup>1</sup> La zona saturada de contaminantes atmosféricos más cercana se ubica a aproximadamente 45 km al norte del área de emplazamiento del Proyecto, y corresponde a la comuna de Osorno, declarada como saturada por MP 10 y MP 2,5 desde el año 2012 (D.S N°27/2012 del Ministerio del Medio Ambiente).

Laja” cercanos al Proyecto en evaluación, que fueron presentados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, no presentaron información de Calidad del Aire en su proceso de evaluación ambiental, y se concluyó que su desarrollo no genera emisiones atmosféricas significativas.

De la revisión de los proyectos EIA aprobados en el marco del SEIA (EIA y DIA) en las comunas cercanas al Proyecto, se concluye que éstos no incrementarán significativamente la Calidad del Aire de la zona de emplazamiento de cada uno de ellos, ni de donde se insertará el presente Proyecto en evaluación.

Adicionalmente los proyectos asociados a actividades de extracción de áridos, presentados como DIA, ubicados en las cercanías del área de influencia del presente Proyecto, concluyen que no incrementarán significativamente la calidad del aire, y declaran una vida útil más bien breve de entre 3 y 10 años, por lo que no se prevé efectos sinérgicos con el Proyecto en evaluación producto de las emisiones atmosféricas durante el corto y largo plazo. Finalmente, cabe señalar que las condiciones de calidad del aire registradas por las estaciones de monitoreo, y dadas las características propias de los proyectos de generación eléctrica mediante energía eólica y la corta duración de la fase de construcción, no se prevé un incremento sobre los valores de línea base presentados en este acápite.

### **3.1.2.5 REFERENCIAS**

PORTAL DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE [En Línea], <<http://sinca.mma.gob.cl/>> [Consulta: Enero 2016]

SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL [En Línea] <http://sea.gob.cl/> [Consulta: Enero 2016]

SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, Estudio de Impacto Ambiental “Proyecto Parque Eólico Aurora”, Llanquihue (2015) [En Línea] <http://sea.gob.cl/> [Consulta: Enero 2016]

SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, Estudio de Impacto Ambiental “Proyecto Centro de Manejo de Residuos Llanquihue (CEMAR)”, Llanquihue (2014) [En Línea] <http://sea.gob.cl/> [Consulta: Enero 2016]

SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, Estudio de Impacto Ambiental “ Modificación Plan Regulador Comunal de Puerto Octay Sector Las Cascadas”, Puerto Octay (2009) [En Línea] <http://sea.gob.cl/> [Consulta: Enero 2016]

SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, Estudio de Impacto Ambiental “Proyecto Relleno Sanitario Residuos Sólidos Urbanos La Laja”, Puerto Varas (2000) [En Línea] <http://sea.gob.cl/> [Consulta: Enero 2016]

SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, Declaración de Impacto Ambiental “Proyecto Extracción y Procesamiento de Áridos, Empréstito Schilling, Comuna de Purránque”, Purránque (2015) [En Línea] <http://sea.gob.cl/> [Consulta: Enero 2016]

SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, Declaración de Impacto Ambiental “Proyecto Regularización Extracción de Áridos Pozo Maldonado” Osorno – Río Negro (2013) [En Línea] <http://sea.gob.cl/> [Consulta: Enero 2016]

SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, Declaración de Impacto Ambiental “Proyecto Regularización Extracción de Áridos Pozo Márquez”, Puerto Montt (2013) [En Línea] <http://sea.gob.cl/> [Consulta: Enero 2016]

SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, Declaración de Impacto Ambiental “Proyecto Ampliación Pozo de Áridos Hadida”, Osorno (2001) [En Línea] <http://sea.gob.cl/> [Consulta: Enero 2016]

### **3.1.3 NIVELES DE RUIDO**

A continuación, se mostrarán los resultados pertenecientes al estudio de línea de base de ruido.

#### **3.1.3.1 OBJETIVOS**

Realizar una línea de base de los actuales niveles de ruido en los sectores potencialmente afectados por las actividades a desarrollar por parte del Proyecto en su fase de construcción y operación, mediante la realización de una campaña de mediciones de ruido ambiente naturales en los puntos receptores más cercanos al Proyecto.

#### **3.1.3.2 METODOLOGÍA**

La metodología a utilizar para determinar en el nivel de ruido en el área de influencia del Proyecto, consiste en lo siguiente:

- Determinación de puntos críticos. Se determinan aquellos puntos receptores más cercanos al Proyecto, que estén sujetos a un ruido de fondo menor y por lo tanto, puedan verse afectados por la implementación de éste.
- Caracterización de Línea Base, la cual constituye el registro del entorno sonoro en ausencia de cualquier actividad que contemple la integración del Proyecto en el medio. Se utilizan los siguientes descriptores de referencia: NPS<sub>eq</sub> dB(A), NPS<sub>max</sub> dB(A), NPS<sub>min</sub> dB(A), que respectivamente corresponden a valor Nivel Equivalente, Máximo y Mínimo de Nivel de Presión Sonora obtenidos durante el período de la medición.
- Homologación de zona en acuerdo con la herramienta de homologación de planos reguladores vigente en las Comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque, situación que implica definir los límites permisibles de ruido en la ubicación de receptores en acuerdo con D.S.38/11.
- Definición de Área de Influencia. Radio de longitud de eventual influencia en el estado sonoro que implicará el proceso constructivo y de operación del Proyecto, lo que considera estimar las distancias a las que un eventual receptor

no se hallará expuesto a niveles que sobrepasen los límites permisibles de acuerdo a la legislación vigente.

La campaña de medición de ruido se efectuó entre el 22 y 29 de septiembre de 2015 definiendo puntos de registro que caracterizan el entorno sonoro de los puntos críticos. El horario de medición fue diurno (7:00 – 21:00 h) y nocturno (21:00 – 7:00 h) y en cada punto de medición se efectuaron mediciones continuas de 5 minutos de duración hasta lograr estabilización de la lectura, conforme lo establece el D.S. N° 38/2011. También fueron medidos el ruido de fondo en puntos de avistamiento de fauna protegida de acuerdo a lo expuesto en la Guía de Evaluación Ambiental – Componente Fauna Silvestre, elaborado por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) del Ministerio de Agricultura (capítulo 6.1, letra g) donde se reconoce que a nivel nacional no se cuenta con normativa relacionado al impacto que tiene la exposición de ruido sobre la fauna silvestre. Esta guía recomienda utilizar como referencia normas de otros países y da como ejemplo: “*Effects of Noise on Wildlife and Other Animals*”, 1971, United States Environmental Protection Agency (EPA)”.

### 3.1.3.3 RESULTADOS

Los resultados del ruido de fondo obtenidos durante la campaña de terreno, tanto para horario diurno y nocturno se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 8. Medición de ruido de fondo horario diurno y nocturno en el área del Proyecto**

Puntos de evaluación (Receptor)	Período Diurno (7:00 h – 21:00 h)			Período Nocturno (21:00h – 7:00 h)		
	NPS <sub>eq</sub> dB (A)	NPS <sub>max</sub> dB (A)	NPS <sub>min</sub> dB (A)	NPS <sub>eq</sub> dB (A)	NPS <sub>max</sub> dB (A)	NPS <sub>min</sub> dB (A)
P.1	46,3	62,3	35,4	38,3	48,6	31,8
P.2	38,2	48,2	34,1	35,8	45,2	33,1
P.3	38,7	50,7	29,9	33,2	47,6	28,4
P.4	37,2	51,1	26,5	34,7	49,1	25,8
P.5	41,2	52,8	31,8	32,4	44,1	30,1
P.6	41,8	53,8	31,6	33,9	50,1	25,1
P.7	35	46,6	28,5	31,5	41,2	27

Puntos de evaluación (Receptor)	Período Diurno (7:00 h – 21:00 h)			Período Nocturno (21:00h – 7:00 h)		
	NPS <sub>eq</sub> dB (A)	NPS <sub>max</sub> dB (A)	NPS <sub>min</sub> dB (A)	NPS <sub>eq</sub> dB (A)	NPS <sub>max</sub> dB (A)	NPS <sub>min</sub> dB (A)
P.8	45,8	58,8	26	61,6	67,5	42,7
P.9	39,3	50,2	35,9	37,7	42,7	36,3
P.10	36,8	52,2	29,2	31,5	42,5	30,2
P.11	36	54,8	24,2	31,2	44,9	22,9
P.12	50,7	70,5	28,4	35,4	47,8	25,8
P.13	46	65	30,7	30,5	39	27,6
P.14	46	65	30,7	31,1	43,4	28,1
P.15	40,2	53,3	33,7	32,6	42,3	27,9
P.16	41,2	55,5	31	28,9	35,5	25,2
P.17	60,6	77,9	40,1	58,7	78,7	30,6
P.18	47,3	56,8	36	37,6	48,4	31,9
P.19	37,3	50,7	32,2	35,6	40,1	31,6
P.20	50,4	55,4	43,4	39,1	59,6	29,2
P.21	43,9	54	35,7	30,8	39,7	28,1
P.22	38,9	47,3	33,8	27,9	41,4	22,8
P.23	38,5	46,4	32,4	31,1	44,5	29,8
P.24	42,4	44,5	41,1	32,3	37,1	31,5
P.25	50,3	55,9	45,9	51,3	53	50,8
P.26	35,4	46,7	33,6	35,4	46,7	33,6
P.27	35,4	46,7	33,6	35,4	46,7	33,6
P.28	33,9	42,9	29	30	45,1	24,4
P.29	45,6	53	40,9	36,9	47,4	29,2
P.30	41,1	58,6	28,2	44,4	62,4	28,4
P.31	33,3	39,9	29,9	32,8	50,7	25,5
P.32	43,9	58,1	29,6	30,5	37,2	27,1
P.33	39,4	48,3	32,7	30,5	37,2	27,1
P.34	34,2	45,2	26,6	30,5	37,2	27,1
P.35	60	69,1	52,8	51,8	60,1	42,1

Puntos de evaluación (Receptor)	Período Diurno (7:00 h – 21:00 h)			Período Nocturno (21:00h – 7:00 h)		
	NPS <sub>eq</sub> dB (A)	NPS <sub>max</sub> dB (A)	NPS <sub>min</sub> dB (A)	NPS <sub>eq</sub> dB (A)	NPS <sub>max</sub> dB (A)	NPS <sub>min</sub> dB (A)
P.36	54,1	58,4	50,9	52,8	56,1	50,7
P.37	36,1	48,4	26,7	34,1	38,6	33,5
P.38	34,1	47,6	29,2	30,3	38,7	25,1
P.B1	48,1	65,9	35,8	36	48,8	25,3
P.B2	32,6	39,1	28,2	30	39,8	28
P.B3	55,2	62,7	46,9	30	45,1	24,4

Fuente: Elaboración propia en base al Anexo 4.2 de la Adenda

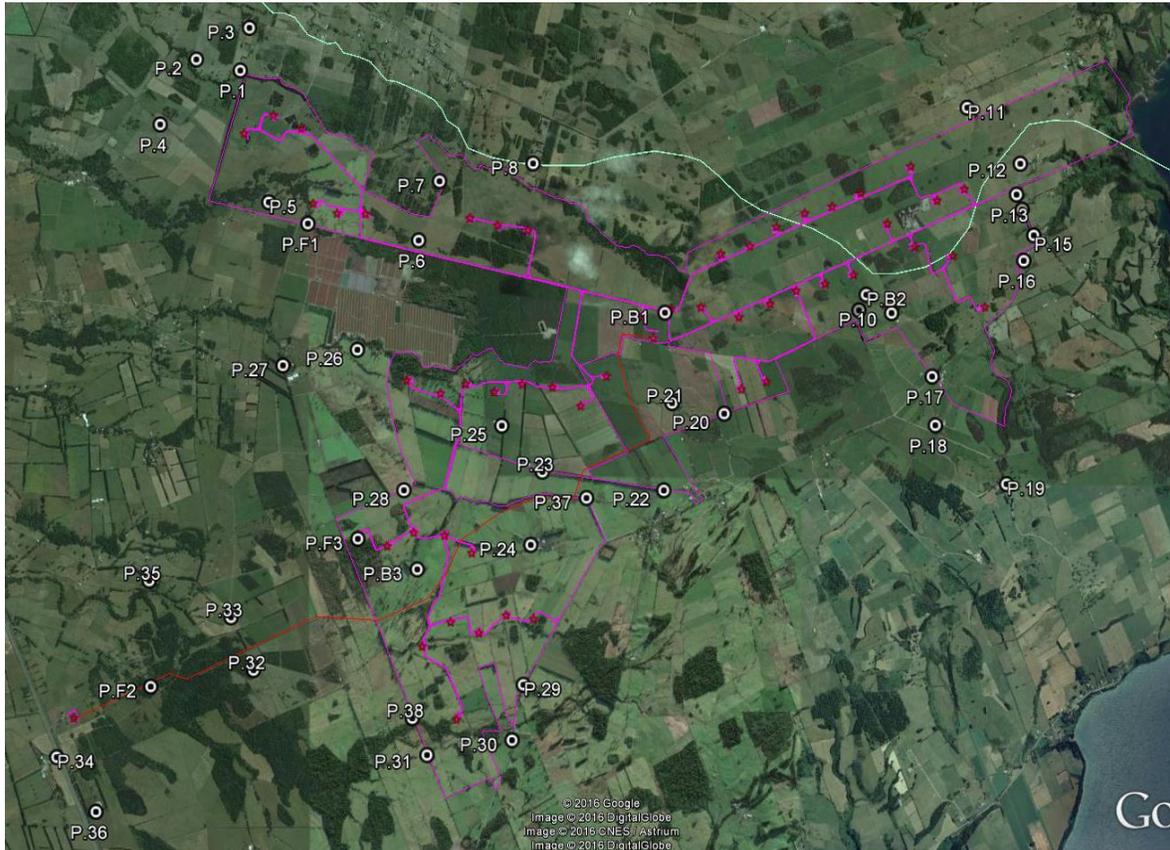
Por su parte los resultados correspondientes a la campaña de medición de ruido de fondo en los puntos de avistamiento de fauna protegida se presentan a continuación.

**Tabla 9. Ruido de fondo de puntos de avistamiento de fauna protegida**

Punto de Evaluación	NPS <sub>eq</sub> dB (A)	NPS <sub>max</sub> dB (A)	NPS <sub>min</sub> dB (A)
P.F1	31.1	40.6	27.1
P.F2	34.1	40.6	30.9
P.F3	47.0	50.8	44.7

Fuente: Elaboración propia en base al Anexo 4.2 de la Adenda

**Figura 10. Receptores de ruido del Proyecto**



Fuente: Anexo 4.2 de la Adenda

Ver mayores resultados en **Anexo 4.2** Estudio de Ruido del Proyecto Parque Eólico Puelche Sur, elaborado por Conasud 2016.

### 3.1.3.4 CONCLUSIONES

De acuerdo a la ubicación de los puntos críticos del Proyecto y al tipo de uso de suelo definido por el Instrumento de Planificación Territorial vigente en las Comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque; y las respectivas homologaciones con la normativa de referencia D.S. N°38/2011, se define que la ubicación de puntos receptores más cercanos al área del Proyecto son de tipo Rural. Por lo cual los niveles máximos permisibles en horario diurno corresponden al menor valor entre 10 dB (A) por sobre el ruido de fondo y NCP para la Zona III es de 65 dB (A), por otro lado los niveles máximos permisibles para el horario nocturno corresponden al menor valor entre 10 dB (A) por sobre el nivel de ruido de fondo y NCP para Zona III es de 50 db (A).

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 52 de 560
-----------------------	---	------------------

Con respecto a los efectos del ruido sobre la fauna silvestre, no se establecen límites de ruido propiamente pero se estima que la exposición a niveles de ruido sobre 85 dB(A) podría producir trastornos en el comportamiento de aves silvestres, llegando incluso a generar migraciones a otros sectores.

El área del Proyecto, tanto en horario diurno como nocturno, se cumple con lo estipulado en la Norma de Emisión de Ruido (D.S. N° 38/11), asimismo no existen efectos adversos de nivel de ruido para la fauna protegida.

### **3.1.3.5 REFERENCIAS**

ANEXO 4.2 Estudio de Impacto Acústico del Presente Estudio de Impacto Ambiental.

### 3.1.4 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Los campos electromagnéticos existen en el medio ambiente, y son de diverso tipo y origen (naturales y artificiales), siendo una característica importante si son ionizantes o no-ionizantes, debido a los efectos negativos sobre la salud que presentan los primeros. Los campos electromagnéticos naturales son eminentemente estáticos, como por el ejemplo el campo eléctrico estático en la superficie de la tierra, que tiene un valor promedio menor a 0,2 kV/m. El campo magnético estático tiene una intensidad promedio de 50  $\mu$ Tesla (500 mG).

El área de influencia del Proyecto corresponde a un área donde se practican actividades predominantemente agrícolas y ganaderas. En virtud de ello, no existen actividades productivas y/o infraestructuras que generen emisiones electromagnéticas significativas tales como procesos industriales, subestaciones eléctricas o infraestructura de generación eléctrica.

Para obtener mayor detalle ver **Anexo 4.1** Estudio de Campos Electromagnéticos del presente EIA.

### **3.1.5 GEOLOGÍA**

A continuación, se mostrarán los resultados pertenecientes al estudio de línea de base de geología.

#### **3.1.5.1 OBJETIVOS**

El objetivo principal es realizar una caracterización geológica del área de influencia del Proyecto que permita establecer una línea base ambiental, según lo establecido en el numeral 1 de la letra e) del Art. 18° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente), y, así, poder realizar una adecuada evaluación de impactos.

De tal modo, los objetivos específicos de la línea de base de geología son:

- Identificar las características geológicas del área de influencia.
- Caracterización de las unidades y morfologías.
- Identificar cada tipo litológico presente en el área de influencia.

#### **3.1.5.2 METODOLOGÍA**

Para la identificación de las características geológicas del área de estudio se procedió a revisar la cartografía geológica disponible, particularmente la Carta Geológica de Chile Escala 1:1.000.000 (Sernageomin, 2003) y el Mapa Geología para el Ordenamiento Territorial del área de Puerto Montt y Frutillar (Sernageomin, 2000). Además, se realizó un chequeo de unidades y morfologías en terreno. Con esta información se pudo identificar cada tipo litológico presente en el área de estudio. La Figura siguiente muestra los puntos de control de terreno y los tracks de terreno.

**Figura 11. Puntos de control de terreno (azul), tracks (negro) y ubicación de los aerogeneradores (rojo)**



Fuente: Elaboración Propia en base a Google Earth

La Tabla 10 muestra la descripción general de los puntos de control de terreno. El **Anexo 3.1** del presente EIA contiene el registro fotográfico de los puntos de control.

**Tabla 10. Descripción de Puntos Control de terreno**

<b>Punto Control de Terreno</b>	<b>Descripción</b>
PS-1	Afloramiento de bolones polimícticos. 1 m suelo orgánico arcilloso, 0,35 nivel de hidróxido de fierro limo arenoso con bolones, 1 m bolones polimícticos principalmente intrusivos, múltiples tamaños, mal seleccionado, gradando a bolones y arenas con laminaciones y alto contenido de arenas. NE a aprox. 3 a 5 m. Hacia la carretera hay más niveles arenosos laminados.
PS-2	Noria 2 m profundidad con bomba, suelos limo-arcillosos, a la orilla de un estero.
PS-3	Afloramiento de gravas arenosas inclinadas (plegadas). Más gruesa en el techo, más fina a la base alternancia de gruesos y arenas. Pliegue amplio asimétrico, ala oeste 30°, ala este 10°.
PS-4	Noria en lechería, profundidad 6 m y NE: 1,5 m.
PS-5	Afloramiento gravas arenosas en secuencias de fino grueso de hasta 50 cm. Falla inversa afectando a las arenas estratificadas.
PS-6	Noria en lechería, 8,2 m profundidad total y NE a 6,9 m.
PS-7	Morrena bolones redondeados en muy matriz areno arcillosa muy compacta. Muy caótico. Parte más alta y divisoria de aguas.
PS-8	Cantera de extracción de áridos en depósito fluvio-glaciares. Bolones matriz soportados de hasta 40 cm con matriz arenosa gruesa y lentes 10x0,5 m. NE: 4,2 m.
PS-9	Cantera de extracción de áridos en depósitos fluvio lacustres. Agua al fondo de la cantera, profundidad mínima 8,5 m.
PS-10	Fotografía depósito aluvial en la costa.
PS-11	Quebrada fluyendo al oeste, naciente, zona de afloramiento de agua subterránea. NE 1,8 m. Ribera a aproximadamente 5 m de alto.
PS-12	Zona de afloramiento de aguas, mallines.
PS-13	Extracción de áridos, NE: 3,1 m. Perfil 0,5 m suelo orgánico, 0,5 m arcilla plástica anaranjada con cuadros, hacia abajo arena gruesa moderadamente consolidado con intercalación a de clastos de hasta 7 cm.
PS-14	Extracción de áridos bolones de hasta 20 cm con moderada estratificación matriz arenosa gruesa, techo con Arcilla anaranjada.

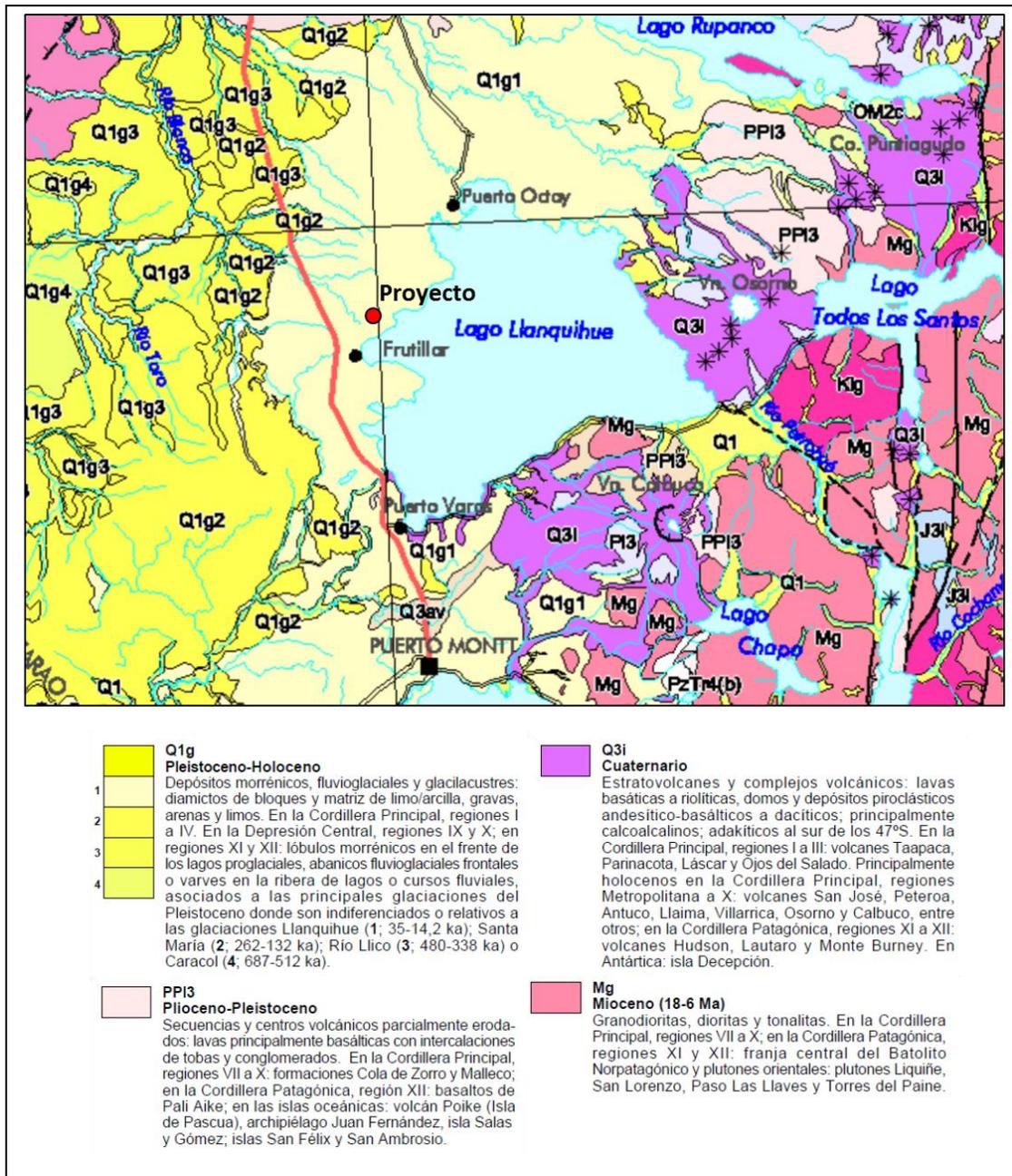
Fuente: *Elaboración propia*

### **3.1.5.3 RESULTADOS**

#### **3.1.5.3.1 Geología Regional**

En el área de de influencia del Proyecto ocurren al menos 3 grandes unidades geológicas principales que constituyen el relleno de la depresión intermedia. Al oeste del área de estudio afloran depósitos fluviales modernos y glaciares pleistocenos antiguos (Q1g2, Q1g3 y Q1g4), en el área de estudio afloran depósitos glaciares pleistocenos tardíos (Q1g1) e inmediatamente al este, afloran depósitos volcánicos pleistocenos asociados a la cadena volcánica moderna (Q3i) (Volcán Puntiajudo, Osorno y Calbuco). Bajo los edificios volcánicos actuales afloran, al norte, depósitos volcánicos plio-pleistocenos (PPI3) y al sur, rocas intrusivas miocenas (Mg).

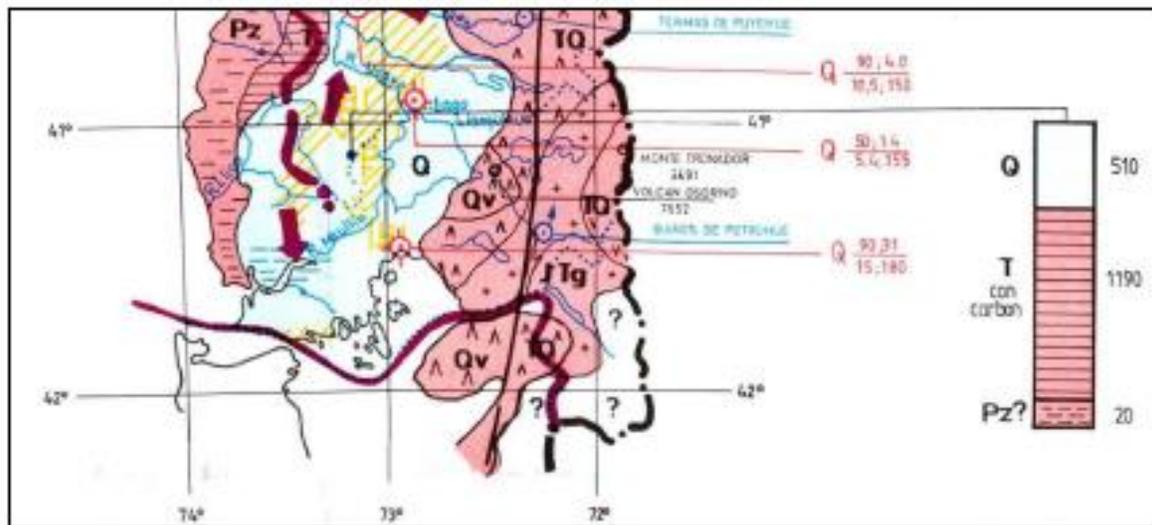
**Figura 12. Geología Regional**



Fuente: Modificado Sernageomin, 2003

El Mapa Hidrogeológico de Chile (DGA, 1986) muestra la presencia de sondajes profundos, realizados en la depresión intermedia durante la exploración petrolera del sector. Esta perforación se ubica muy próxima a el área de estudio y da cuenta de un relleno sedimentario de 510 m, depósitos terciarios con carbón (piroclásticos y sedimentarios) de hasta 1190 m de espesor y bajo este un basamento paleozoico, ver figura siguiente.

**Figura 13. Mapa hidrogeológico regional (DGA, 1986)**



Fuente: DGA, 1986

### 3.1.5.3.2 Geología Local

En el área de influencia del Proyecto se identifican cuatro unidades geológicas principales, las cuales de más antigua a más joven son:

#### 3.1.5.3.2.1 Depósitos Morrénicos de la Glaciación Santa María (Plm2):

Estos corresponden a depósitos de origen glaciar compuestos por sedimentos moderadamente consolidados muy variados en composición y tamaño, de aspectos macizos y mal seleccionados. La matriz se está oxidada y semi-cementada, compuesta por limos y arenas finas. Esta unidad se asigna a los depósitos de la Glaciación Santa María, datada en 130.000 - 260.000 años AP.

### 3.1.5.3.2.2 Depósitos Glacifluviales de la Glaciación Llanquihue (Plgf1 y Plgf1a):

Estos corresponden a depósitos de origen glaciar compuestos por sedimentos tipo gravas con moderada a buena clasificación, con bajo porcentaje de matriz arenosa. Generalmente están interestratificados con lentes de estratos de arena. Se reconocen depósitos con estructuras de plegamiento y fallas inversas y normales (Plgf1a). La Glaciación Llanquihue es datada entre los 14.000 - 130.000 años AP.

**Figura 14. Depósitos Glacifluviales**

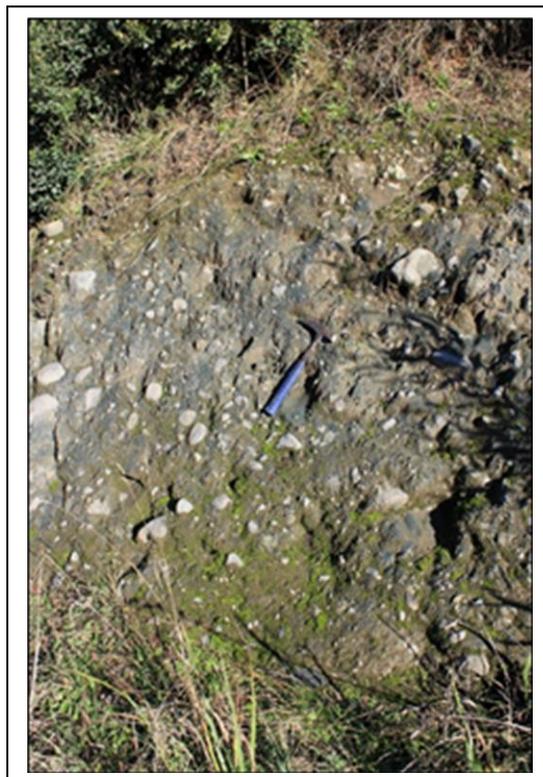


*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.1.5.3.2.3 Depósitos Morrénicos de la Glaciación Llanquihue (Plm1):

Estos corresponden a depósitos de origen glaciar compuesto por sedimentos de tipo diamictos muy heterogéneos. Se presentan como depósitos generalmente macizos y sin estratificación, mal seleccionado, incluyen bloques mayores hasta arcillas, con formas subredondeadas a subangulosas y facetas glaciarias. En la litología de los clastos predominan las dacitas y andesitas. Presenta morfología de cordones morrénicos y pendientes de contacto con hielo. Esta unidad se asigna a los depósitos de la Glaciación Llanquihue, es datada en 14.000 - 130.000 años AP.

**Figura 15. Depósitos morrénicos Glaciación Llanquihue**



*Fuente: Elaboración propia.*

#### 3.1.5.3.2.4 Depósitos fluviales:

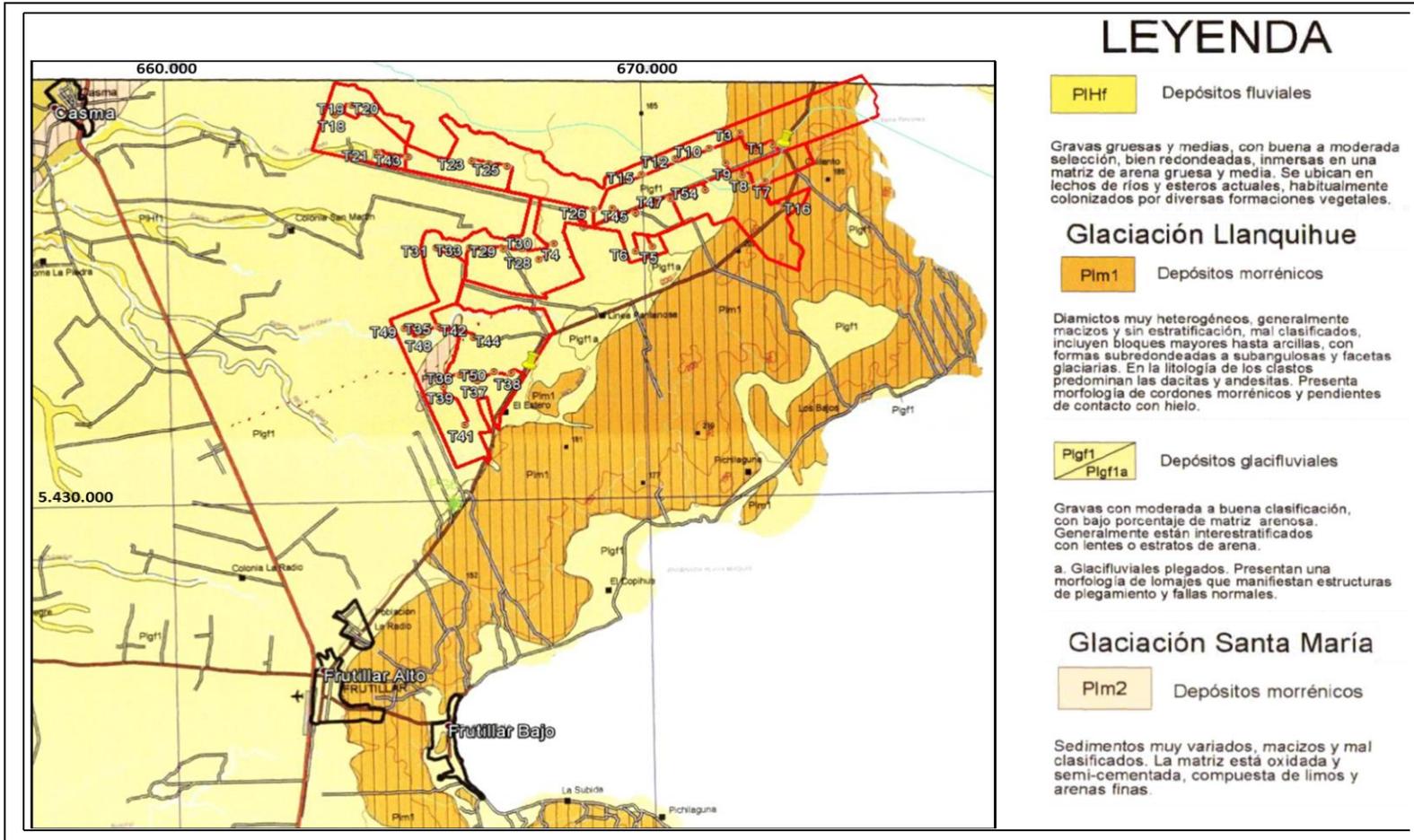
Esta unidad corresponde a gravas gruesas y medias, con buena selección, redondeadas, con una matriz de arena gruesa y media. Se ubican en lechos de ríos y esteros actuales, habitualmente colonizados por diversas formaciones vegetales.

**Figura 16. Depósitos fluviales en nacientes del Estero Pescado**



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 17. Geología a escala local del área de influencia del Proyecto (Sernageomin, 2000)**



Fuente: Modificado Sernageomin (2000)

### 3.1.5.3.3 Geología estructural y análisis geotécnico

A nivel regional no se reconocen estructuras geológicas de importancia. A nivel local se reconoció un pliegue abiertos de orientación N40°E y manteos de sus alas de entre 10 y 30°, siendo el ala oeste la más inclinada (ver Figura 18).

**Figura 18. Pliegues suave asimétrico en antigua cantera**



*Fuente: Elaboración propia.*

Estos pliegues dan cuenta, probablemente, de estructuras relacionadas al esfuerzo producido por el empuje de los glaciares. Asociado a estos mismos sectores se reconocen pequeñas fallas inversas de vergencia NW y saltos centimétricos (Figura siguiente), de origen similar a los pliegues.

**Figura 19. Pequeña falla inversa por empuje de los glaciares**



*Fuente: Elaboración propia.*

Desde el punto de vista geotécnico se establece que el área del proyecto se emplaza sobre depósitos morrénicos moderadamente consolidados, de gravas y arenas gruesas. La predominancia de depósitos de granulometría gruesa y la ausencia de depósitos finos (limos y arcillas), le da un comportamiento geotécnico bueno. La ocurrencia de niveles estáticos muy próximos a la superficie pudiera generar problemas de inundación de los cimientos.

#### **3.1.5.4 CONCLUSIONES**

El área de influencia del Proyecto, de acuerdo a la información del SERNAGEOMIN (2000) se inserta en un contexto geológico dominado por eventos glaciares del Pleistoceno.

En el área de influencia del Proyecto se identificaron cuatro unidades geológicas que corresponden a las siguientes formaciones:

- Depósitos Morrénicos de la Glaciación Santa María (Plm2)
- Depósitos Glacifluviales de la Glaciación Llanquihue (Plgf1 y Plgf1a)
- Depósitos Morrénicos de la Glaciación Llanquihue (Plm1)
- Depósitos fluviales (PIHf)

Tal como se observa en la Figura 17, de las unidades mencionadas, la más importante en términos de representación espacial es la unidad Plgf1 que cubre aproximadamente el 90% del área de estudio, seguida por la unidad Plm1 que abarca el 7%.

#### **3.1.5.5 REFERENCIAS**

SERNAGEOMIN (2000) Geología para el Ordenamiento Territorial: Estudio geoambiental del área Puerto Montt-Frutillar, X Región de Los Lagos:

SERNAGEOMIN (2003) Mapa geológico de Chile: Versión Digital. Publicación Geológica Digital, No.4, 2003. CD-ROM, versión 1.0, 2003.

### **3.1.6 HIDROGEOLOGÍA**

A continuación, se mostrarán los resultados pertenecientes al estudio de línea de base de hidrogeología.

#### **3.1.6.1 OBJETIVOS**

El objetivo general es caracterizar el área de influencia del Proyecto desde el punto de vista hidrogeológico, según lo establecido en el numeral 1 de la letra e) del Art. 18° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente). Como objetivos específicos se establece la definición de unidades hidrogeológicas y su geometría, la definición de los parámetros físicos de él o los acuíferos presentes, la recarga y descarga de estos y finalmente las características químicas del sistema.

#### **3.1.6.2 METODOLOGÍA**

Para la identificación de las características hidrogeológicas del área de influencia se procedió a revisar la cartografía hidrogeológica disponible, particularmente el Mapa Hidrogeológico de Chile Escala 1:2.500.000 (Sernageomin, 1986) y el Mapa Recursos Hidrogeológicos para el Ordenamiento Territorial del área de Puerto Montt y Frutillar (Sernageomin, 2000). Además, se realizó un chequeo de unidades y morfologías en terreno. Con esta información se pudo identificar cada unidad hidrogeológica presente en el área de estudio y los niveles estáticos medidos en norias y canteras de aridos. La Figura 20 muestra los puntos de control de terreno y los tracks de terreno.

**Figura 20. Puntos de control de terreno (azul), tracks (negro) y ubicación de los aerogeneradores (rojo)**



Fuente: Elaboración Propia en base a Google Earth.

La Tabla 11 muestra la descripción general de los puntos de control de terreno. El **Anexo 3.1** del presente EIA, contiene el registro fotográfico de los puntos de control.

**Tabla 11. Descripción de Puntos Control de terreno**

Punto Control de Terreno	Descripción
PS-1	Afloramiento de bolones polimícticos. 1 m suelo orgánico arcilloso, 0,35 nivel de hidróxido de fierro limo arenoso con bolones, 1 m bolones polimícticos principalmente intrusivos, múltiples tamaños, mal seleccionado, gradando a bolones y arenas con laminaciones y alto contenido de arenas. NE a aprox. 3 a 5 m. Hacia la carretera hay más niveles arenosos laminados.
PS-2	Noria 2 m profundidad con bomba, suelos limo-arcillosos, a la orilla de un estero.
PS-3	Afloramiento de gravas arenosas inclinadas (plegadas). Más gruesa en el techo, más fina a la base alternancia de gruesos y arenas. Pliegue amplio asimétrico, ala oeste 30°, ala este 10°.
PS-4	Noria en lechería, profundidad 6 m y NE: 1,5 m.
PS-5	Afloramiento gravas arenosas en secuencias de fino grueso de hasta 50 cm. Falla inversa afectando a las arenas estratificadas.
PS-6	Noria en lechería, 8,2 m profundidad total y NE a 6,9 m.
PS-7	Morrena bolones redondeados en muy matriz areno arcillosa muy compacta. Muy caótico. Parte más alta y divisoria de aguas.
PS-8	Cantera de extracción de áridos en depósito fluvio-glaciares. Bolones matriz soportados de hasta 40 cm con matriz arenosa gruesa y lentes 10x0,5 m. NE: 4,2 m.
PS-9	Cantera de extracción de áridos en depósitos fluvio lacustres. Agua al fondo de la cantera, profundidad mínima 8,5 m.
PS-10	Fotografía depósito aluvial en la costa.
PS-11	Quebrada fluyendo al oeste, naciente, zona de afloramiento de agua subterránea. NE 1,8 m. Ribera a aproximadamente 5 m de alto
PS-12	Zona de afloramiento de aguas, mallines.
PS-13	Extracción de áridos, NE: 3,1 m. Perfil 0,5 m suelo orgánico, 0,5 m arcilla plástica anaranjada con cuadros, hacia abajo arena gruesa moderadamente consolidado con intercalación a de clastos de hasta 7 cm.
PS-14	Extracción de áridos bolones de hasta 20 cm con moderada estratificación matriz arenosa gruesa, techo con Arcilla anaranjada.

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.6.3 RESULTADOS**

#### **3.1.6.3.1 Unidades Hidrogeológicas**

Desde el punto de vista hidrogeológico se distinguen cuatro unidades hidrogeológicas principales, dos unidades de alta importancia hidrogeológica y dos de importancia hidrogeológica baja (Sernageomin, 2000). La importancia hidrogeológica se refiere al potencial para almacenar y entregar agua frente una explotación determinada.

##### **3.1.6.3.1.1 Alta Importancia Hidrogeológica**

###### **3.1.6.3.1.1.1 Unidad Glacifluvial Pleistoceno Superior:**

Esta unidad está compuesta por gravas moderadamente a bien seleccionada, con bajo porcentaje de matriz arenosa. Generalmente interestratificada con estratos lenticulares de arena. Presenta un alto potencial hidrogeológico y buenas condiciones para la extracción de agua potable con pozos profundos. Presenta vulnerabilidad media a alta debido a la falta de capas protectoras sobreyacentes. Alto Potencial Hidrogeológico.

###### **3.1.6.3.1.1.2 Unidad Fluvial Moderna:**

Esta unidad está compuesta de gravas moderadamente a bien seleccionadas, bien redondeadas, con matriz de arena gruesa y media, incorporando en algunos lugares niveles de limos laminados. Buenas condiciones para la extracción de agua para uso doméstico. Debido a su extensión lateral restringida (valles), no es apta para perforar pozos profundos de uso público. Vulnerabilidad a la contaminación alta. Alto potencial hidrogeológico.

##### **3.1.6.3.1.2 Baja Importancia Hidrogeológica**

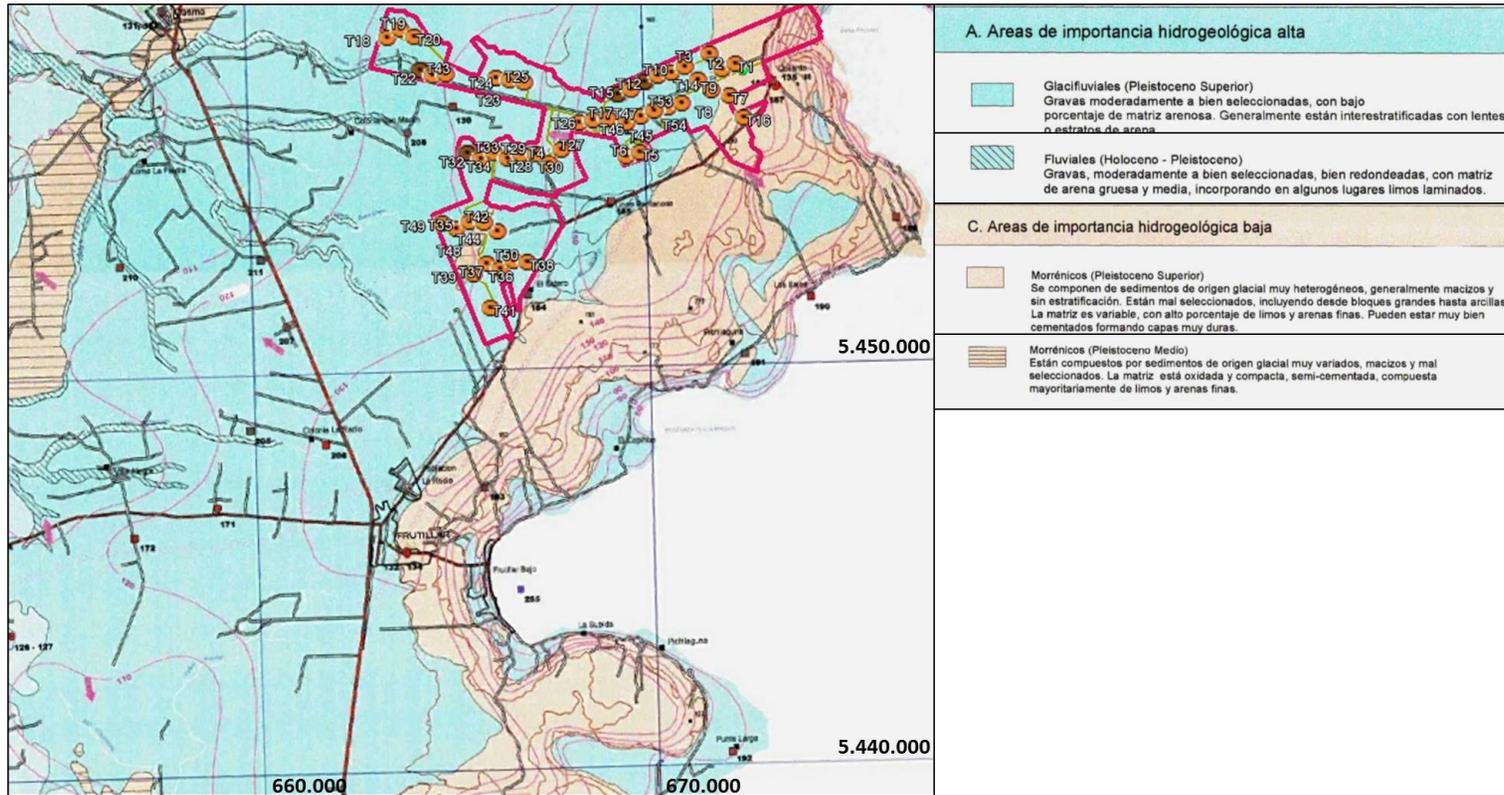
###### **3.1.6.3.1.2.1 Unidad Morrénica Pleitoceno Superior:**

Esta unidad se compone de sedimentos de origen glacial, muy heterogéneos, generalmente macizos y sin estratificación. Están mal seleccionados, incluyendo bloques grandes hasta arcillas. La matriz es variable, con un alto porcentaje de limos y arenas finas. Pueden estar muy bien cementados formando capas duras. Bajo potencial hidrogeológico debido a la gran heterogeneidad de los sedimentos. Localmente existen pozos profundos con buen rendimiento. Agua superficial usualmente desconectada hidráulicamente del agua subterránea. Presencia de acuíferos colgados de poco espesor.

### 3.1.6.3.1.2.2 Unidad Morrénica del Pleistoceno Medio:

Esta unidad se compone de sedimentos son origen glacial, muy variados, macizos y mal seleccionados. La matriz está oxidada y compacta, semi-cementada, compuesta mayoritariamente de limos y arenas finas. Bajo potencial hidrogeológico. Condiciones para la extracción de aguas subterránea muy variable, por lo general malas. Agua superficial usualmente desconectada hidráulicamente del agua subterránea. Presencia de acuíferos colgados de poco espesor.

**Figura 21. Mapa Hidrogeológico Sector Frutillar (Sernageomin, 2000)**



Fuente: Modificado de Sernageomin, 2000

### 3.1.6.3.2 Piezometría

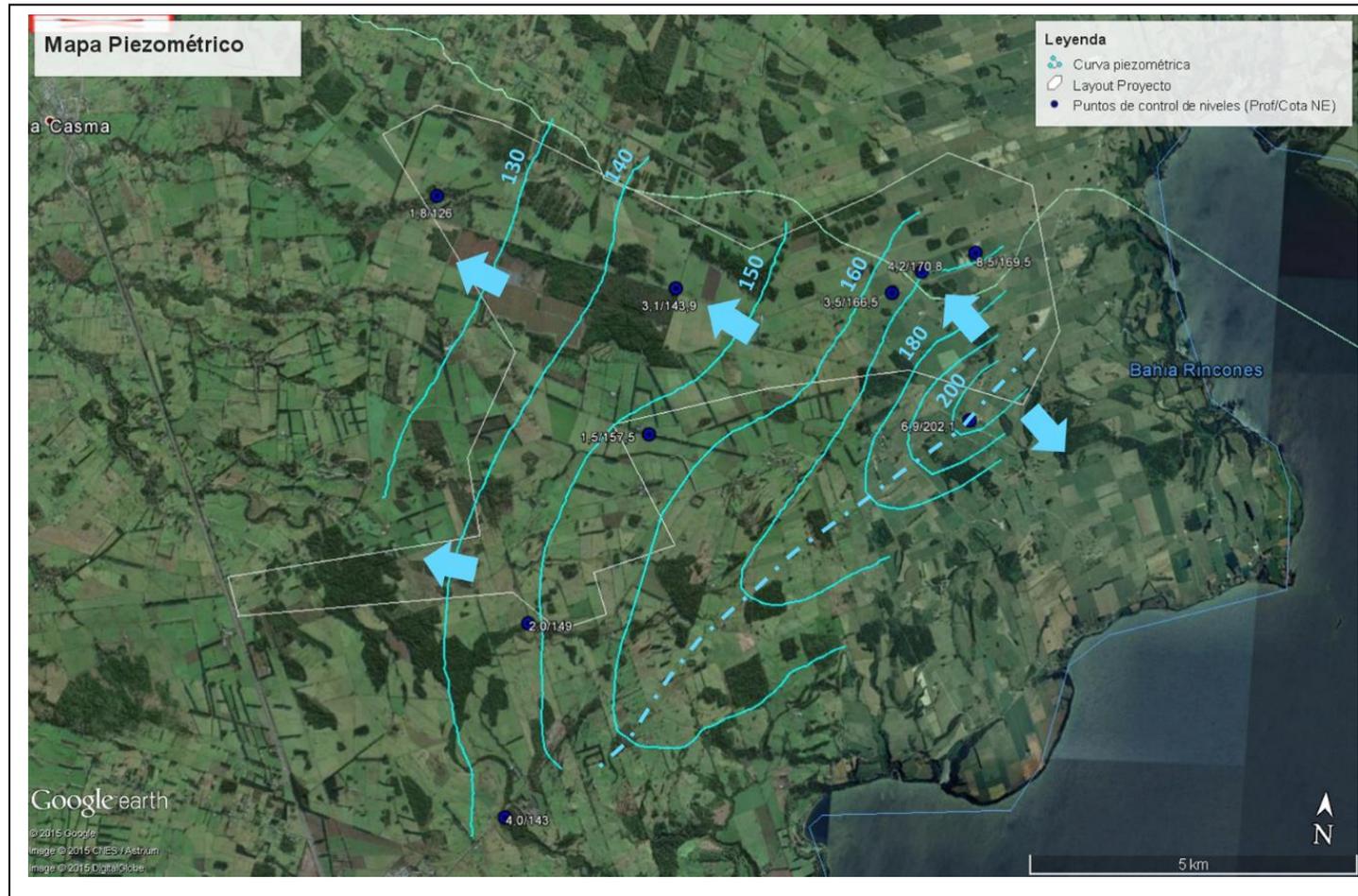
Durante la campaña de terreno se midieron niveles estáticos en norias y canteras de áridos abandonadas y activas. La Tabla 12 muestra los niveles estáticos medidos y las coordenadas de dichos puntos.

**Tabla 12. Puntos de control de niveles en terreno (mayo, 2015)**

Punto Control de Niveles	UTM N (m)	UTM E (m)	Cota (m s.n.m.)	Nivel Estático (m b.s.t)	Cota Nivel Estático (m s.n.m.)
PS-1	5.448.317	665.006	147	4,0	143,0
PS-2	5.451.235	665.227	151	2,0	149,0
PS-4	5.454.139	666.913	159	1,5	157,5
PS-6	5.454.554	671.689	209	6,9	202,1
PS-8	5.456.737	670.882	175	4,2	170,8
PS-9	5.457.051	671.665	178	8,5	169,5
PS-11	5.457.573	663.565	128	1,8	126,2
PS-12	5.456.992	664.388	130	0,5	129,5
PS-13	5.456.336	667.217	147	3,1	143,9
PS-14	5.456.401	670.451	170	4,2	165,8

*Nota: Coordenadas UTM Datum WGS84 Huso 18S*

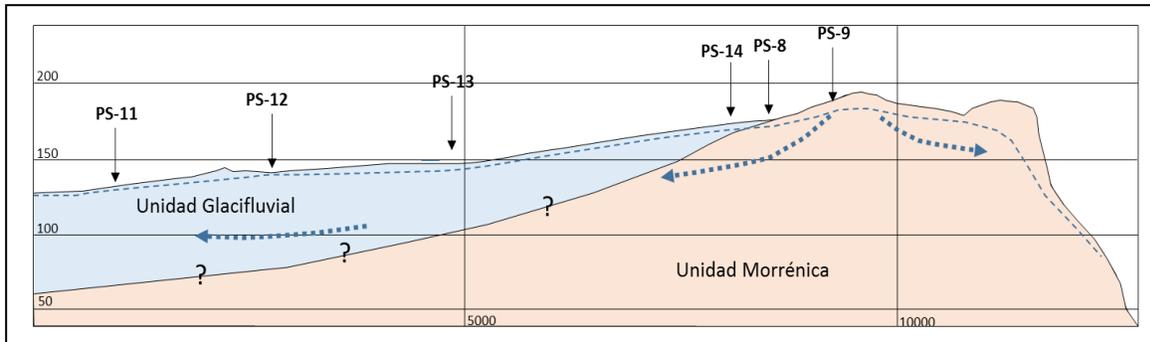
**Figura 22. Mapa Piezométrico área de influencia del Proyecto (niveles de mayo 2015)**



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth.

Sobre la base de las mediciones de terreno se elaboró un perfil hidrogeológico (Figura siguiente), donde se muestra la ubicación de los puntos de control con los niveles medidos. Se aprecia la diferencia de gradiente entre la Unidad de Morrénica (gradientes más altos) y la Unidad Glacifluvial (gradientes más bajos). Se aprecia además la divisoria de agua y el abrupto gradiente hacia el lago.

**Figura 23. Perfil Hidrogeológico área del Proyecto**



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.6.3.3 Parámetros Hidráulicos

Para la caracterización de los parámetros hidráulicos se consideraron los valores estimados en un estudio realizado para Esval en los pozos del agua potable de la ciudad de Frutiillar. Estos pozos tienen caudales de entre 20 y 25 l/s y depresiones de entre 18 y 20 m, es decir caudales específicos del orden de 4,5 l/s/m. Las conductividades hidráulicas estimadas varían entre  $5 \times 10^{-5}$  m/s hasta  $3 \times 10^{-4}$  m/s.

### 3.1.6.3.4 Recarga y Descarga

Considerando el Mapa Piezométrico (presentado en la Figura 18), se establece que, para la zona del Proyecto, la recarga se produce por precipitación directa, tanto en las partes altas, como en toda el área del proyecto. Sin embargo, en terreno se observó la ocurrencia de un nivel superficial arcilloso de continuidad areal, con alto contenido de fierro residual (ver Figura 24). Estos niveles muy superficiales se comportan como barrera semipermeable a la recarga en los sectores más planos.

**Figura 24. Nivel arcilloso/ferroso semi-permeable superficial**



*Fuente: Elaboración propia.*

### **3.1.6.3.5 Caracterización Hidroquímica**

De acuerdo a la caracterización realizada por Sernageomin en su Estudio Geoambiental del área de Puerto Montt Frutillar (Sernageomin, 2000) se establece que las aguas del sector son de tipo bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas, en general con bajo contenido de sales minerales (total de sólidos disueltos entre 70 y 200 mg/l). Específicamente, pobres en sulfatos y cloruros en comparación con carbonatos y bicarbonatos. Presentan Conductividad Eléctricas con valores bajos, del orden de 100 a 300  $\mu\text{S/cm}$ . En algunos sectores se identifica la presencia de Fe en cantidades altas.

### **3.1.6.4 CONCLUSIONES**

- El área de de influencia del Proyecto se encuentra en el límite de la hoya hidrográfica del Río Maullín y del Río Bueno.
- Se reconocen cuatro unidades hidrogeológicas principales, las cuales según Sernageomin (2000), son: Unidad Glaciofluvial Pleistoceno Superior, Unidad Fluvial

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 77 de 560
-----------------------	---	------------------

Moderna, Unidad Morrénica Pleistoceno Superior y Unidad Morrénica del Pleistoceno Medio. Solo las dos primeras tienen importancia hidrogeológica. La unidad más importante, en términos de representación espacial, es la Unidad Glaciofluvial del Pleistoceno Superior, que cubre aproximadamente el 90% del área de estudio, seguida por la Unidad Morrénica del Pleistoceno Superior, que abarca el 7%.

- El agua se encuentra a profundidades de entre 0,5 y 8,5 m, siendo más someras hacia el WNW. Los flujos interpretados con dichos niveles, tienen dirección preferencial de E a W y de ESE a WNW. En los sectores más orientales, se observan flujos al este.
- Los pozos reconocidos en el área próxima al proyecto tienen caudales de entre 20 y 25 l/s y depresiones de entre 18 y 20 m, es decir caudales específicos del orden de 4,5 l/s/m. Las conductividades hidráulicas estimadas varían entre  $5 \times 10^{-5}$  m/s hasta  $3 \times 10^{-4}$  m/s.
- Las recargas se producen por precipitación directa en las zonas topográficamente más altas y en los sectores más planos. Niveles arcillosos y ferrosos, ubicados en los sectores topográficamente más bajos, tenderían a reducir o retardar la infiltración.
- Las aguas subterráneas son de tipo bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas, de bajo TDS (70 y 200 mg/l), pobres en sulfatos y cloruros y con Conductividad Eléctricas del orden de 100 a 300  $\mu$ S/cm.
- Dado que el Proyecto se encuentra emplazado sobre la unidad de mayor importancia hidrogeológica con niveles someros, su vulnerabilidad a la contaminación es alta, por lo que debe ser evaluada su posible afectación por la ejecución del Proyecto.

### **3.1.6.5 REFERENCIAS**

DGA, 1986. Mapa Hidrogeológico de Chile. Escala 1:2.500.000.

DGA, 2004. Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Aguas según Objetivo de Calidad: Cuenca del Río Maullín.

Sernageomin, 2000 Geología para el Ordenamiento Territorial: Estudio geoambiental del área Puerto Montt-Frutillar, X Región de Los Lagos: Recursos Hídricos

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 78 de 560
-----------------------	---	------------------

---

### **3.1.7 GEOMORFOLOGIA**

A continuación, se mostrarán los resultados pertenecientes al estudio de línea de base de geomorfología.

#### **3.1.7.1 OBJETIVOS**

Realizar una caracterización y análisis de las geoformas existentes en el área de influencia del Proyecto, mediante el desarrollo de los siguientes pasos:

- Visitas y reconocimiento visual de los distintos tipos de geoformas y procesos geodinámicos asociados al área de análisis;
- Describir y caracterizar las unidades geomorfológicas del área donde se llevará a cabo el Proyecto; e
- Identificar procesos dinámicos relevantes en aquellas zonas en las que se ejecutarán las actividades asociadas al Proyecto.

#### **3.1.7.2 METODOLOGÍA**

Para el desarrollo de la línea de base del componente geomorfología se contempla la siguiente metodología:

- Revisión de las cartas topográficas IGM y de fotografías aéreas disponibles del área de estudio, que den cuenta sobre el comportamiento geomorfológico regional y local;
- A través de una campaña de terreno, se verificarán y levantará información acerca de la geomorfología local; y
- Usando la información recopilada, se caracterizará la geomorfología del área de influencia del Proyecto. Esto incluirá una descripción de las unidades morfológicas locales.

### 3.1.7.3 RESULTADOS

#### 3.1.7.3.1 Geomorfología regional

Desde una perspectiva geomorfológica, la región de Los Lagos se emplaza dentro de la cuarta agrupación regional, denominada Región Central Lacustre y del llano glacio-volcánico, que comienza en el norte estableciendo como límite el río Bío Bío y hacia el sur hasta llegar al canal de Chacao (Börgel, 1983), considerando además, el límite fronterizo con Argentina en la sección más meridional, terminando hacia el oeste la zona litoral del océano Pacífico.

Esta agrupación, comprende aproximadamente una superficie de 76.0467 km<sup>2</sup>, con alturas que en su perfil transversal, van desde los 0 m s.n.m. en las zonas litorales, hasta los 2.000 m s.n.m. en las cumbres volcánicas de la cordillera de Los Andes. (Börgel, 1983).

Dentro de las características generales de esta región, destaca el marcado descenso del continente, proceso que se da en las cuatro macroformas fundantes del territorio nacional, es decir, la cordillera de Los Andes, llano central, cordillera de La Costa y la faja litoral. Otro proceso morfológico importante es el desplazamiento del llano central hacia el oeste, confundiendo con el litoral, en donde el papel de la cordillera de La Costa queda disminuido a suaves lomajes sin incidencia climática.

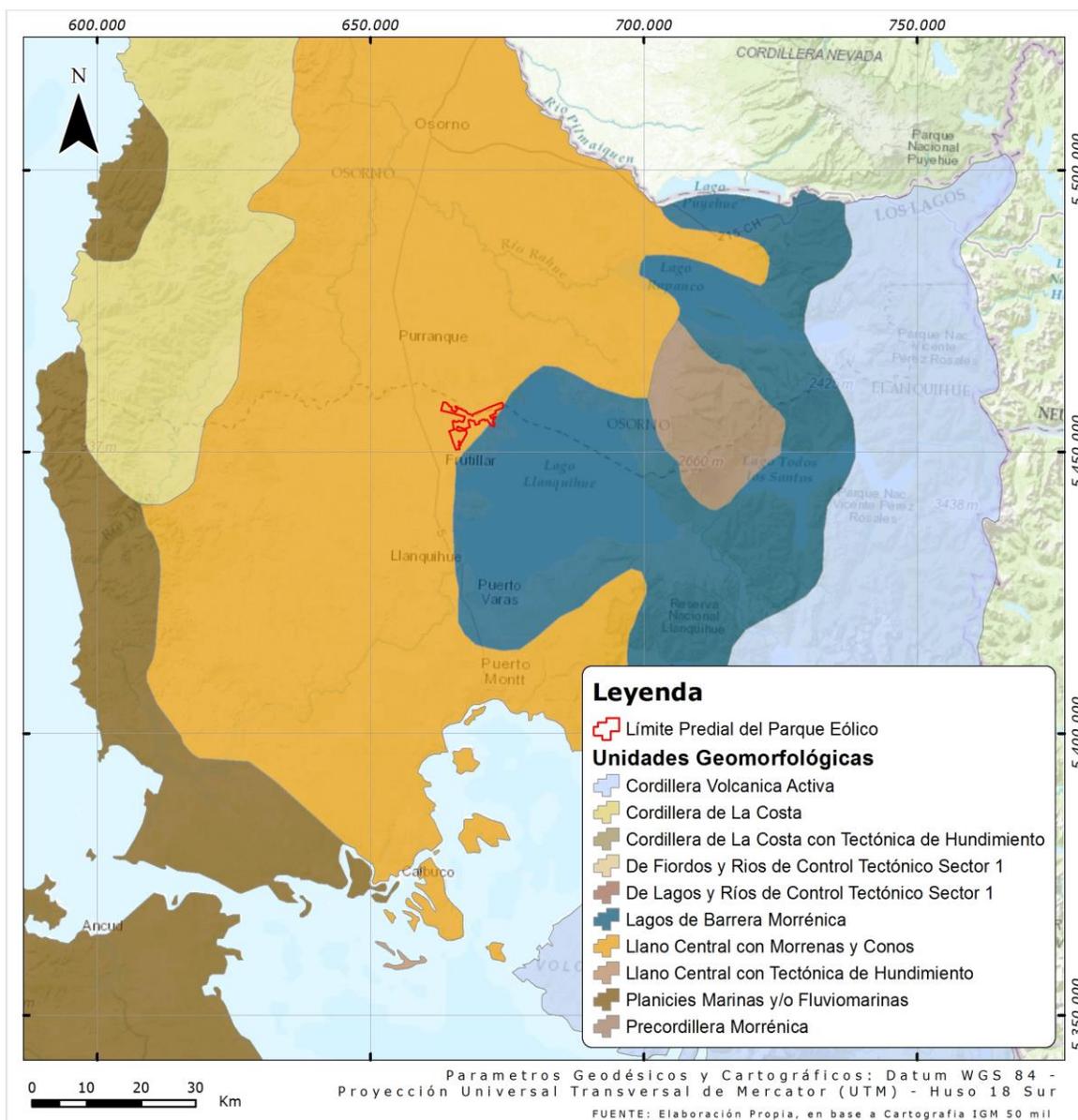
Otro elemento distintivo es la presencia de cuencas de origen lacustre, lo que implica una activa incidencia formadora de origen tectónico y glacial, que han dado paso a lagos que se distribuyen de norte a sur, próximos a cordones volcánicos.

A su vez esta región se subdivide en términos escalares en unidades geomorfológicas (Börgel, 1983), obedeciendo a patrones de morfología origen y actividad (ver Figura 25), por ende, para el estudio de la región de Los Lagos, es posible distinguir 10 unidades, las cuales se detallan a continuación:

- Cordillera volcánica activa;
- Cordillera de La Costa;
- Cordillera de La Costa con tectónica de Hundimiento;

- 
- De fiordos y ríos de control tectónico sector 1;
  - De lagos y ríos de control tectónico sector 1;
  - Lagos de barrera morrénica;
  - Llano central con morrenas y conos;
  - Llano central con tectónica de hundimiento;
  - Planicies marinas y/o fluviomarinadas;
  - Precordillera morrénica.

**Figura 25. Unidades geomorfológicas regionales**



Fuente: Elaboración Propia

<p>AMS0015 Junio 2016</p>	<p>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</p>	<p>Página 82 de 560</p>
-------------------------------	--	-------------------------

### 3.1.7.3.2 Unidades morfológicas locales

El área de influencia del Proyecto, se localiza sobre dos unidades o subregiones morfoestructurales denominadas como “Llano central de barreras y conos” y parcialmente sobre “Lagos de barrera morrénica”, los cuales serán detallados a continuación:

#### 3.1.7.3.2.1 Llano central con morrenas y conos

Esta unidad posee un origen principalmente tectónico y glacial, que mantiene evidencias claras de ambos procesos estructurales y dinámicos. Preliminarmente en el descenso marcado que posee el territorio en comparación a las zonas del norte del río Bío Bío, da una señal clara de ser una zona de hundimiento tectónico, en donde parte de los materiales de la corteza terrestre generan una subsidencia en este caso de carácter zonal (Sánchez y Veloso, 2007).

Su topografía es fuertemente ondulada, y los cursos de agua suelen profundizar dicha característica generando encajonamientos importantes que dejan sin comunicación secciones importantes del territorio.

Existe un aplanamiento litoral que difumina el límite entre la cordillera costera y la línea de la costa. Los suaves lomajes no generan una divisoria notable por ende la discontinuidad del encadenamiento costero confunde el llano central.

En específico la pendiente en el área de influencia del Proyecto presenta una baja inclinación (ver Tabla 13) en un rango denominado levemente horizontal (0 a 4,5%). Estas características están estrechamente asociadas con la unidad morfológica en la cual se sitúa el proyecto (ver Fotografía 1), en donde las depositaciones sedimentarias provienen de procesos morrénicos y de conos.

**Tabla 13. Rangos de Pendiente**

Grados (°)	Porcentaje (%)	Pendiente	Proceso
0 – 2	0 – 4,5	Levemente horizontal	Erosión nula o leve
2 – 5	4,5 – 11	Suave	Erosión débil, difusa (sheet wash), inicio de regueras, soliflucción fría
5 – 10	11 – 22	Moderada	Erosión moderada a fuerte inicio de erosión lineal (rill wash)
10 – 20	22 – 44,5	Fuerte	Erosión intensa, cárcavas insipientes
20 – 30	44,5 – 67	Moderadamente escarpada	Cárcavas frecuentes, movimientos en masa, reptación
30 – 45	67 – 100	Muy escarpada	Coluvamiento, soliflucción intensa
45 <	100 <	Acantilado	Desprendimientos, derrumbes, corredores de derrubios

*Fuente: Araya Vergara y Börgel, 1972.*

**Fotografía 1. Morfología de pendientes levemente horizontales en el área del Proyecto.**



*Fuente: Elaboración propia*

La erosión en esta zona es mínima, puesto que los agentes erosivos dinámicos actúan con fuerza en zonas próximas a la costa y zonas de cordillera andina, en donde los materiales y procesos formadores decantan en el llano central. Es por esto que esta unidad se compondría de un resultado erosivo externo.

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 84 de 560
-----------------------	---	------------------

Bajo esta idea, el llano central acumula procesos de conos, entendidos como una forma de acumulación de figura semejante a la de un triángulo (Sánchez y Velozo, 2007), por ende, a continuación detallaremos los conos que inciden directamente en la formación del llano central:

Cono aluvial: forma depositaria generada por acción hídrica de un curso de agua, cuando sale de una zona montañosa e ingresa en un sector plano y de menor pendiente.

Cono de derrubios: depositación de materiales al pie de una ladera producto del descenso por gravedad. Adopta una forma cónica cuando los materiales se deslizan por un canal.

Cono de deyección: forma de depositación creada por un torrente o quebrada a la salida de una montaña. Al disminuir la pendiente también se reduce la velocidad, por ende, se vuelve incapaz de seguir transportando materiales y los deposita en forma de cono.

Otro factor fundante del llano, proviene de la acción erosiva de los glaciares que en su trayecto arrastran gran cantidad de materiales formando morrenas que aportan material clástico desde las cumbres cordilleranas, para decantar en las zonas bajas, principalmente al oeste de las formaciones lacustres regionales.

Estos depósitos morrénicos se entienden como material detrítico transportado y acumulado por un glaciar. Son acumulaciones de till, de gran heterogeneidad y fisionomía que culminan en montículos o barreras pedregosas. (Pedraza, 1996; Gatica, 1999).

#### 3.1.7.3.2.2 Lagos de barrera morrénica

Esta unidad se extiende desde los lagos Collico y Caburga por el norte hasta el Llanquihue y Chapo por el sur. Se organiza en un alineamiento Norte-sur que se estima en 430 km (Börgel, 1983).

Dentro de la unidad se distribuyen una serie de lagos, los cuales pueden inscribirse en dos grupos: Uno de carácter septentrional, de tipo precordillerano y otro meridional, pertenecientes al llano central, los cuales serán detallados a continuación:

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 85 de 560
-----------------------	---	------------------

**Tabla 14. Lagos de barrera morrénica**

Nombre	Superficie aproximada	Tipo
Lago Villarrica	220 km <sup>2</sup>	Precordillerano
Lago Calafquén	140 km <sup>2</sup>	Precordillerano
Lago Panguipulli	130 km <sup>2</sup>	Precordillerano
Lago Riñihue	87 km <sup>2</sup>	Precordillerano
Lago Colico	36 km <sup>2</sup>	Precordillerano
Lago Llanquihue	1.600 km <sup>2</sup>	Llano central
Lago Ranco	500 km <sup>2</sup>	Llano central
Lago Rupanco	450 km <sup>2</sup>	Llano central
Lago Todos los Santos	300 km <sup>2</sup>	Llano central
Lago Puyehue	230 km <sup>2</sup>	Llano central
Lago Maihue	72 km <sup>2</sup>	Llano central
Lago Chapo	60 km <sup>2</sup>	Llano central
Lago Caburgua	51 km <sup>2</sup>	Llano central
Lago Pirehueico	40 km <sup>2</sup>	Llano central

*Fuente: Elaboración propia en base a Börgel, 1983*

Todos los lagos antes nombrados denotan un antecedente glacial, esto quiere decir que la unidad se conforma por la acción transformante de los glaciares encontrados en la cordillera andina, los cuales decantaron hacia el llano organizando cuencas lacustres.

Los glaciares, compuestos de hielo sólido cristalino fluyen fácilmente por la acción gravitatoria, lo que al mismo tiempo implica una transferencia continua de material desde la zona de acumulación hasta la zona de ablación (Gutiérrez, 2009).

Durante el cuaternario reciente (Börgel, 1983) los glaciares cordilleranos generaron un deslizamiento basal, que consiste en el desplazamiento de la masa de hielo sobre su lecho, en donde el hielo fluye rodeando obstáculos y erosionando las paredes del canal donde se mueve, desgastando y esculpiendo la superficie por donde se transporta (Weertman, 1983).

Algunos de los procesos erosivos generados por los glaciares, resultan ser fundamentales para el entendimiento de las formas resultantes que hoy podemos encontrar en el área, dentro de éstos se considera (Gutiérrez, 2009):

Abrasión: Es la acción de desgaste de las rocas por el paso del hielo. Si bien la masa de hielo no posee la dureza suficiente para desgastar las rocas, los sedimentos clásticos que transporta la lengua glaciar, son las encargadas de friccionar las paredes y rocas del lecho generando erosión de estas.

Fracturación: La temperatura de los glaciares al ponerse en contacto con las rocas genera diaclasas por las diferencias termales. Se congelan los intersticios de la roca obligándola a fracturarse.

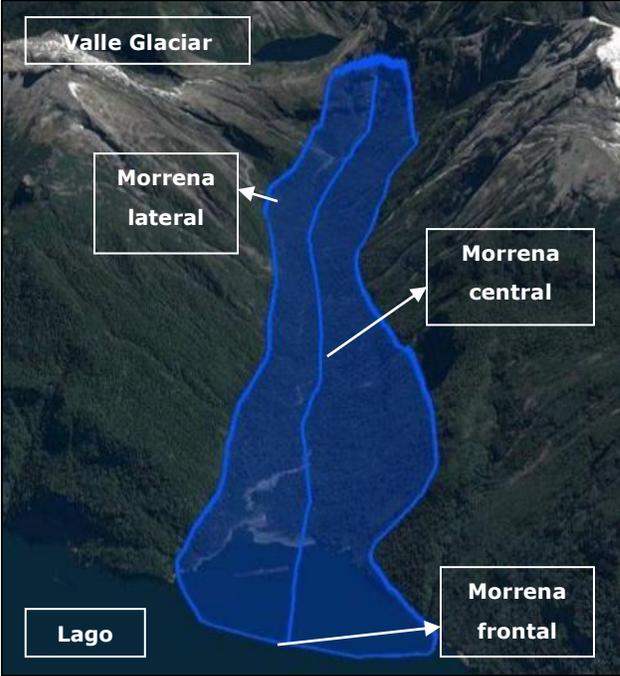
Evacuación de detritos: Representa la movilización de fragmentos de roca y materiales del suelo al interior de la lengua glaciar.

Todos los procesos antes nombrados, representan en parte el proceso fundante de la unidad morfológica evaluada, en donde las lenguas glaciares desgastaron las zonas del valle a tal punto que lograron formas resultantes que hoy conocemos como lagos, mediante un proceso intenso de excavamiento glacial. Cuando la lengua glaciar retrocede, por motivos de derretimiento del hielo y evaporación, se generan colinas de sedimentos que se denominan morrenas.

Las morrenas están constituidas por till (materiales sedimentarios derivados de la acción del hielo) o por la mezcla de till y depósitos fluvioglaciares (Gutiérrez, 2009). Ésta al poseer un origen glaciar se constituye de materiales heterogéneos y sin estratificación, los cuales se van sumando al glaciar a medida que éste arranca materiales y los transporta, hasta depositarlos (Sánchez y Velozo, 2007).

Los materiales de la morrena se organizan de tres formas, las cuales quedan en evidencia posterior al retroceso del glaciar. A continuación, se expone un ejemplo idealizado de lengua glaciar y morrenas, proceso mediante el cual se formaron los lagos del sur de Chile –y en el caso particular del Proyecto el lago Llanquihue.

**Tabla 15. Orden idealizado de tres tipos de morrena glacial**

Lengua Glaciar	Tipos de morrena
	<p><u>Morrena lateral</u>: Acumulación de materiales que se forma a lo largo de los márgenes de un glaciar, en la zona de contacto exterior</p>
	<p><u>Morrena central</u>: Depósito de material rocoso que se localiza en la parte central de la lengua glaciar, al entrar en contacto dos lenguas glaciares afluentes.</p>
	<p><u>Morrena frontal</u>: Aquella que se forma en el extremo terminal de la lengua glaciar. Está constituida por el material que el glaciar ha ido empujando hacia delante en su avance. En ocasiones, la morrena frontal constituye una represa natural y da origen a un lago al derretirse y retirarse los hielos (ejemplo lago Llanquihue).</p>

Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth y Sánchez y Velozo, 2007.

### 3.1.7.4 CONCLUSIONES

Respecto a la geomorfología cabe señalar que, de acuerdo a los antecedentes recabados el área de influencia del Proyecto, presenta características morfológicas favorables para la implementación del Proyecto, considerando que las obras y actividades que contempla el Proyecto no alterarán la condición basal de la morfología del área. Actualmente en el área, no existen pendientes abruptas o zonas donde se manifiesten procesos activos de erosión, que se pudiesen potenciar por las intervenciones superficiales al área.

El llano central de morrenas y conos y el lago de barrera morrénica son dos unidades morfológicas que enmarcan el contexto geomorfológico dinámico y estructural del área en evaluación y que actualmente se encuentran altamente intervenidos por acción antrópica, es por esto que no se efectuarán transformaciones sobre una condición sin alteraciones anteriores.

Cabe agregar que el terreno se presenta homogéneo desde el punto de vista estructural, ya que la mayor parte del área de influencia del Proyecto está constituida por llano de erosión casi nula, lo que se manifiesta como un factor favorable para la instalación de las obras.

Finalmente, considerando los proyectos con RCA vigente, emplazados próximos al área del Proyecto, se debe estipular la inexistencia de sinergia en algún tipo de impacto hacia la geomorfología del sector.

### **3.1.7.5 REFERENCIAS**

ARAYA-VERGARA JF & BÖRGEL R. (1972) Definición de Parámetros para Establecer un Banco Nacional de Riesgos y Amenazas Naturales. Criterios para su Diseño. ONEMI/PNUD Uchile/1992/009. Van Zudam (1986). Adaptación en base a Ferrando (2008).

BÖRGEL, R. (1983) Geografía de Chile, geomorfología Tomo III, Instituto Geográfico Militar, Santiago, Chile.

BÖRGEL, R. (2011) Análisis comparado de dos megaterremotos chilenos: Valdivia (1960) y Cauquenes (2010). Revista de Geografía, Espacios 1: 43-51. Universidad Academia de Humanismo Cristiano.

CARDONA O. (2001) Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña, España.

GAJARDO, R. (1994). La Vegetación Natural de Chile: Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

KOEPPEN W. (1948). Climatología. Con un estudio de los climas de la tierra. Versión directa de Köppen Wladimir de Pedro R. Hendrischs Pérez. Fondo de Cultura Económica. México.

MARDONES M. Y ROJAS J. (2012) Procesos de remoción en masa inducidos por el terremoto del 27F de 2010 en la franja costera de la región del Biobío. Revista de Geografía del Norte Grande. Nº53, Santiago, Chile.

NACIONES UNIDAS (2009). Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas.

ONEMI (2006). Metodología Básica para la Elaboración de un Plan de Prevención y Respuesta por Actividad Volcánica (ACCEVOL). Ministerio del Interior, Chile.

PÉREZ D. (2012). Metodología para la gestión del riesgo volcánico. Informe de Práctica. Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior. Pontificia Universidad Católica de Chile.

RIOSECO, R. & TESSER, C. Cartografía Interactiva de los climas de Chile, Instituto de Geografía. Pontificia Universidad Católica de Chile. [En Línea] <[www.uc.cl/sw\\_educ/geografia/cartografiainteractiva](http://www.uc.cl/sw_educ/geografia/cartografiainteractiva)> [Consulta: 11 de Enero 2016].

SANCHEZ M & VELOZO L (2007) Vocabulario de geomorfología y términos afines. Revista de Geografía Norte Grande, 38: 119.

SERNAGEOMIN & MORENO H. (1999) Mapa de peligros del volcán Calbuco, región de Los Lagos. Documentos de trabajo, No. 12,1 mapa escala 1:75.000. Santiago.

SERNAGEOMIN & MORENO H. (1999) Mapa de peligros del volcán Osorno, región de Los Lagos. Documentos de trabajo, No. 11,1 mapa escala 1:75.000. Santiago.

SERNAGEOMIN (2003). Mapa Geológico de Chile, versión digital. Subdirección Nacional de Geología. Gobierno de Chile.

SERNAGEOMIN (2015). Ranking de los 90 volcanes activos de Chile. Gobierno de Chile.

SERNAGEOMIN, Red de vigilancia volcánica, Gobierno de Chile. [En línea] <[www.sernageomin.cl/volcanes-mapas.php](http://www.sernageomin.cl/volcanes-mapas.php)> [Consulta: ]

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL. Listado de Proyectos con RCA vigente, Región de Los Lagos. [En línea] <<http://www.sea.gob.cl>> [Consulta: ]

SMITHSONIAN INSTITUTION USA. National Museum of natural History. Global Volcanism Program. [En línea] < <http://www.volcano.si.edu/>> [Consulta: ]

SUBDERE (2011). Guía: Análisis de riesgos naturales, para el ordenamiento territorial. Gobierno de Chile.

### **3.1.8 ÁREAS DE RIESGOS NATURALES**

A continuación, se mostrarán los resultados pertenecientes al estudio de Riesgos Naturales.

#### **3.1.8.1 OBJETIVOS**

Caracterizar las áreas de riesgo próximas al Proyecto en evaluación, de acuerdo al marco general del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEA) (D.S. Nº 40/2012) del Ministerio del Medio Ambiente, específicamente en la letra e 1 del artículo 18, del Título III. Los objetivos específicos consisten en:

- Caracterizar las amenazas naturales próximas al área del Proyecto;
- Evaluar los niveles de exposición del Proyecto frente a las amenazas naturales próximas; y
- Describir los niveles de vulnerabilidad del Proyecto y la posible ocurrencia de riesgos naturales.

#### **3.1.8.2 METODOLOGÍA**

Para la elaboración de este informe, se utilizaron las metodologías propuestas por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativos, en el documento publicado en el año 2011, denominado "Guía: Análisis de riesgos naturales, para el ordenamiento territorial".

A continuación, se expondrán los pasos metodológicos a seguir, para dar cumplimiento a los objetivos planteados en este informe.

##### **3.1.8.2.1 Caracterización de amenazas naturales**

Para el desarrollo de este objetivo, se plantean cuatro pasos metodológicos (ver Figura 26 ), según lo propuesto por la SUBDERE (2011):

###### **3.1.8.2.1.1 Análisis y estudio del entorno geográfico**

Para este punto, se requiere realizar una consulta bibliográfica preliminar, para poder describir el entorno geográfico donde se emplazará el Proyecto, y de esta manera se podrá contextualizar, desde la perspectiva del clima, la geomorfología, la vegetación y la hidrografía el área de instalación del Proyecto.

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 91 de 560
-----------------------	---	------------------

### 3.1.8.2.1.2 Localización de elementos físicos de interés

Importa destacar formaciones morfológicas al interior del área del Proyecto o próximas a este, como es el caso de elevaciones topográficas, zonas de depresión y/o hundimiento tectónico, quebradas, pendientes o volcanes. Además, se contextualizará meteorológicamente el área, para conocer sus niveles de precipitación y/o desertificación, la presencia y tipo de vegetación (en caso de existir) para finalmente conocer si existen cuerpos de agua al interior del Proyecto o próximos a este.

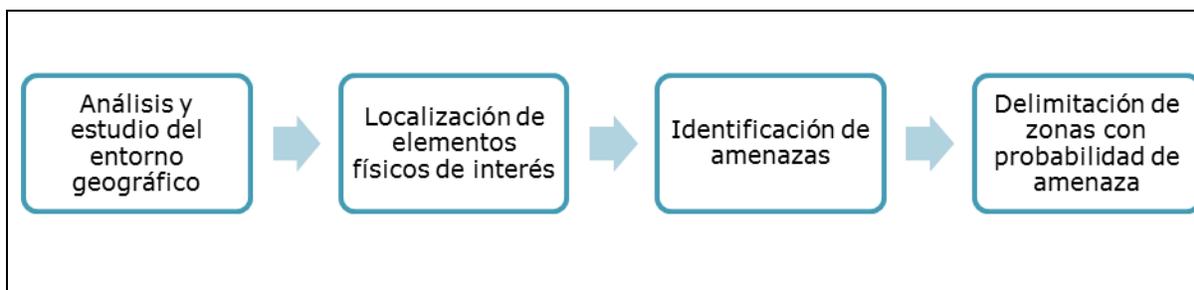
### 3.1.8.2.1.3 Identificación de amenazas

Asociado a los elementos físicos encontrados en o próximos al área de instalación del Proyecto se identificarán y descartarán posibles amenazas morfológicas, hidrometeorológicas, volcánicas o sísmicas, del medio natural.

### 3.1.8.2.1.4 Delimitación de zonas con probabilidad de amenazas

Se delimitarán espacialmente las zonas donde se reúnan las condiciones necesarias para desencadenar amenazas naturales que puedan afectar el área del Proyecto. Para este propósito, se utilizará un software destinado al desarrollo de sistemas de información geográfica SIG (ArcGIS 10.1 ©).

**Figura 26. Pasos metodológicos para la identificación de amenazas**



Fuente: Elaboración propia en base a SUBDERE 2011.

### 3.1.8.2.2 Evaluación de los niveles de exposición del Proyecto

A propósito de la delimitación de las zonas con probabilidad de amenaza, se establecerán las proximidades espaciales de las obras del Proyecto con estas zonas y se clasificará según los antecedentes bibliográficos y los datos obtenidos en terreno, de

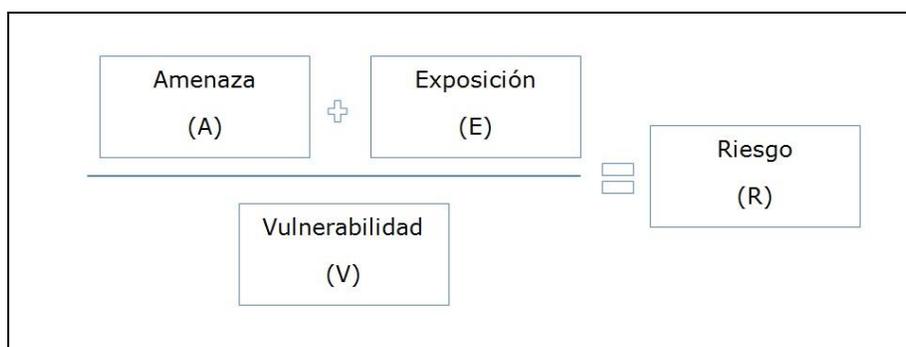
cuan expuesto que se encuentra el Proyecto ante la ocurrencia de estos fenómenos naturales.

### 3.1.8.2.3 Descripción de la vulnerabilidad y probabilidad de ocurrencia

En este ítem, se estudiarán de manera integrada las amenazas y los niveles de exposición del Proyecto a fin de establecer si este se encuentra en condición de vulnerabilidad ante la ocurrencia de fenómenos físicos, que podrían desencadenar en riesgos naturales.

Dado lo anterior, la secuencia lógica de análisis de riesgo, se configurará bajo el siguiente esquema:

**Figura 27. Esquema de riesgos**



Fuente: Elaboración propia en base a SUBDERE, 2011.

### 3.1.8.3 RESULTADOS

#### 3.1.8.3.1 Análisis de amenazas físicas del medio natural

Con respecto a la dimensión física del espacio donde se emplaza el Proyecto en evaluación, se puede contextualizar preliminarmente el área, en términos climáticos, geomorfológicos, vegetacionales e hidrográficos.

##### 3.1.8.3.1.1 Análisis y estudio del entorno geográfico

Con respecto al clima donde se encuentra inserto el Proyecto, este se define por sus abundantes precipitaciones, humedad relativa y vientos. Lo anterior significa que esta es una zona climática de características frías y con pluviometría constante durante todo el año.

Según la clasificación de Köppen (1948), el proyecto se encuentra en el subtipo climático "Clima templado cálido lluvioso con influencia mediterránea" el cual zonifica desde la costa de la región hasta las zonas interiores.

En cuanto a la temperatura que se expresa a nivel local, esta alcanza los 10,5° en promedio (Rioseco y Tesser, 2015). Con respecto a las precipitaciones estas se alcanzan por sobre los 1.331,8 mm anuales.

En términos geomorfológicos, el Proyecto se emplaza sobre dos unidades morfoestructurales, denominadas Llano central de Barreras y Conos, y sobre la unidad Lagos de Barrera Morrénica (Börgel, 1983). Esta zona en particular se destaca por ser resultado de procesos glaciares que formaron grandes cuencas y lagos. Dada esta condición, es que hablamos de un área sin grandes pendientes ni disparidades topográficas.

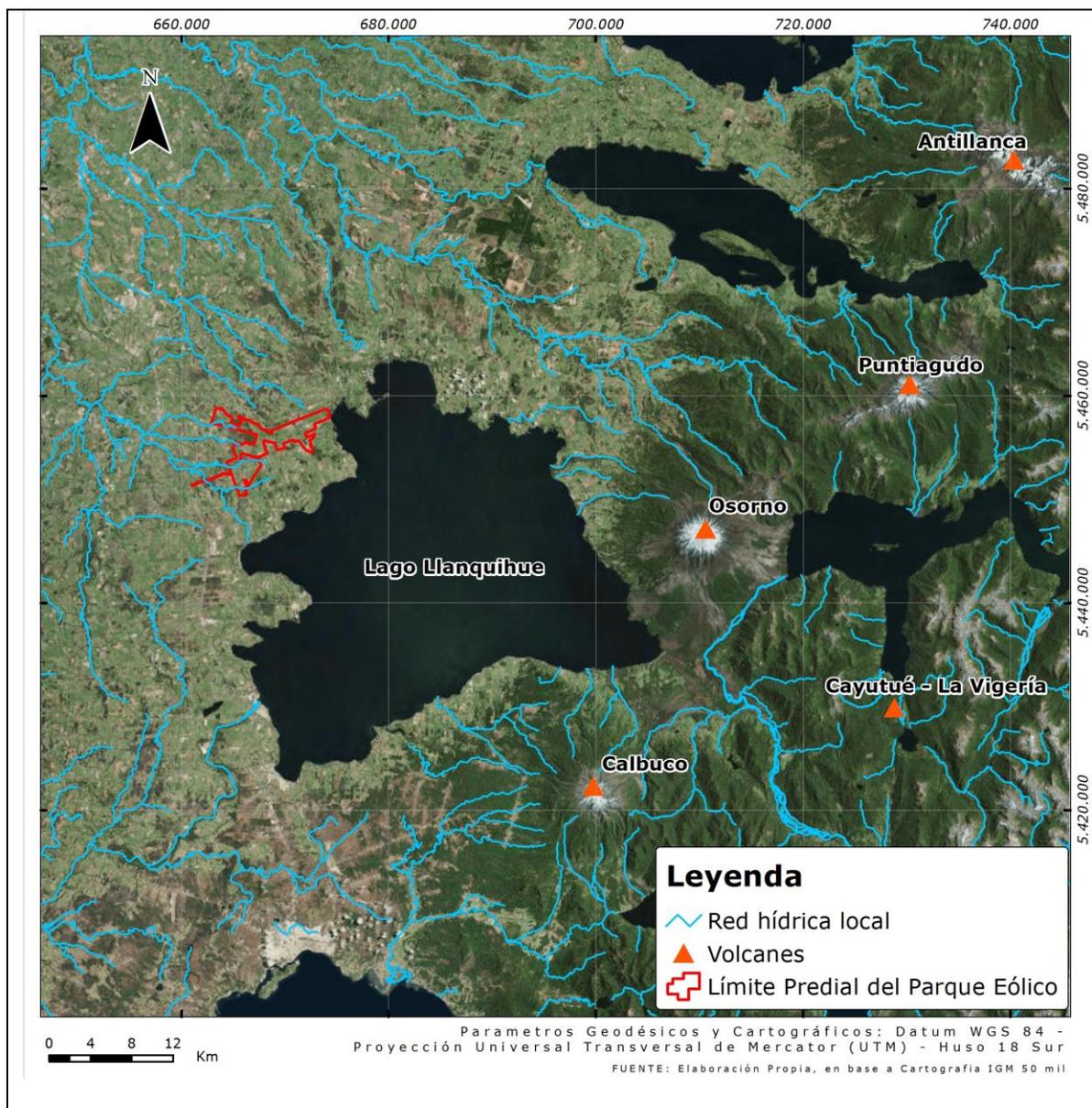
Con respecto a la vegetación, el Proyecto se emplaza al interior de la subregión del Bosque Laurifolio de Valdivia y en la formación del Bosque Laurifolio de Los lagos (Gajardo, 1994), sin embargo, en el área del proyecto predominan praderas y cultivos, al ser una zona con alto nivel de intervención antrópica.

Finalmente, en términos hidrográficos, las cuencas que enmarcan el Proyecto poseen un origen glaciar, y cuentan con una red hídrica que nace preferentemente en el sector preandino de la región.

#### 3.1.8.3.1.2 Localización de elementos físicos de interés

Posterior a la contextualización del medio físico, se pudieron identificar algunos elementos ambientales que revisten especial interés para la identificación de amenazas naturales, relacionadas con el área de emplazamiento del Proyecto (ver Figura 28).

**Figura 28. Elementos ambientales de interés espacial**



Fuente: Elaboración propia en base a Smithsonian Istitution USA

Con los elementos identificados, a continuación, se enlistarán aquellos de mayor interés ambiental:

Cuerpos de agua: Próximos al área del proyecto, se emplazan una serie de cuerpos de agua, que a propósito de las constantes precipitaciones se encuentran activos durante algunos periodos del año. Para este estudio, consideraremos a:

- Lago Llanquihue;
- Estero La Guacha;
- Estero Burro chico; y
- Río Burro.

Volcanes: La región de Los Lagos cuenta con una serie de volcanes de alto interés científico y social, en específico los volcanes más próximos al Proyecto, y que presentan actividad histórica y actual, son los siguientes:

- Volcán Osorno, 38 km al este del Proyecto; y
- Volcán Calbuco, 42 km al sureste del Proyecto.

#### 3.1.8.3.1.3 Identificación de amenazas

En términos generales una amenaza se entiende como un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, daños a la propiedad o daños ambientales. (Naciones Unidas, 2009; SUBDERE, 2011).

Sin embargo, existen especificaciones hacia este término, en donde podemos encontrar las amenazas geológicas o hidrometeorológicas. La primera se define como una serie de procesos terrestres internos tales como terremotos, erupciones volcánicas, movimientos en masa, aludes entre muchos otros. Con respecto a las amenazas hidrometeorológicas, se entienden como fenómenos de origen atmosférico, dentro de los cuales se consideran las tempestades, tormentas de nieve, inundaciones y marejadas, entre otras.

Con la anterior conceptualización, se deben asociar las amenazas posibles de desencadenarse a propósito del emplazamiento del Proyecto, y los elementos geográficos que allí se localizan y que reviste interés espacial.

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 96 de 560
-----------------------	---	------------------

Es por esto, que a continuación se identificarán y descartarán amenazas naturales según el contexto territorial, así mismo se desarrollaran aquellas amenazas que eventualmente podrían afectar al área del Proyecto.

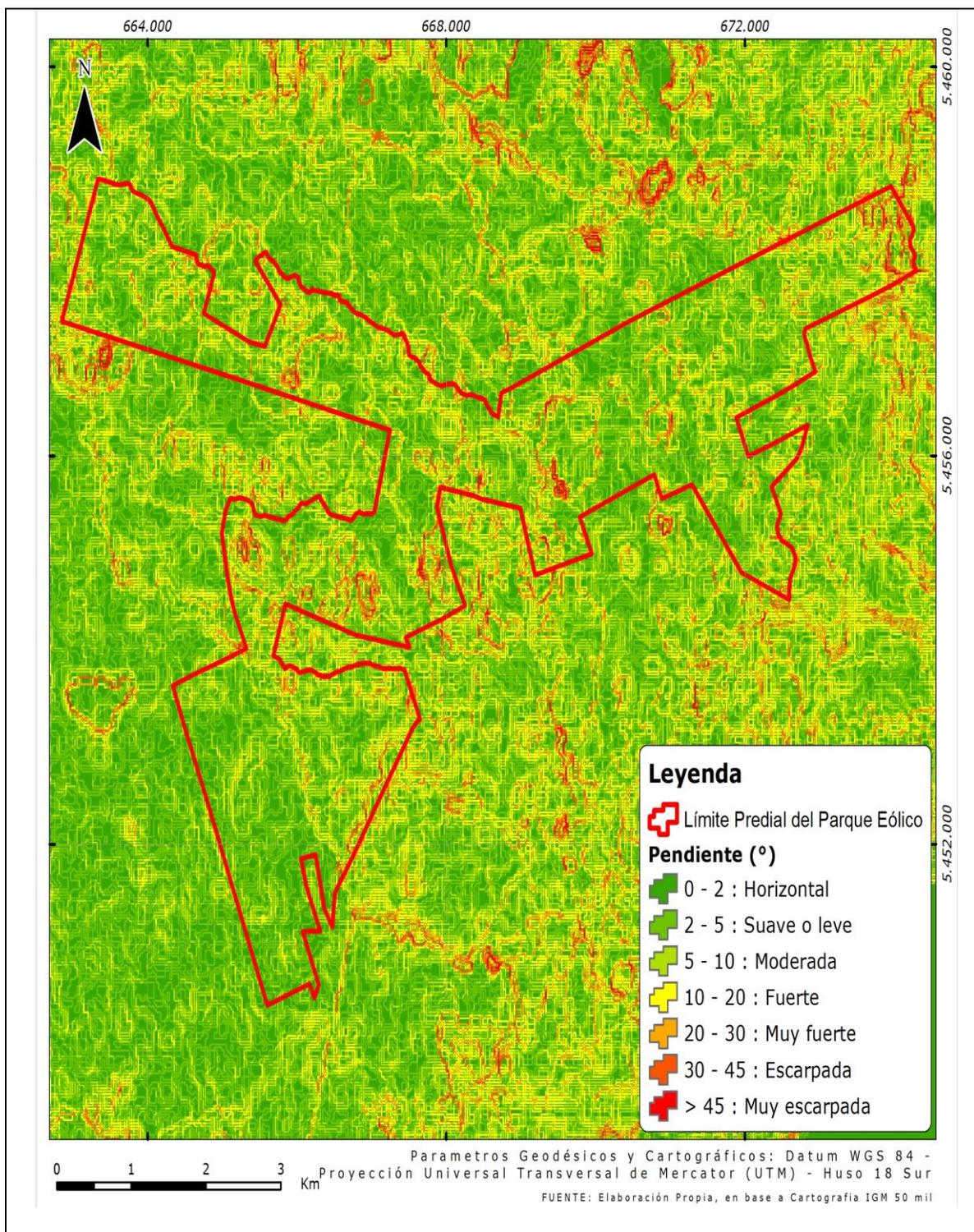
Dada la morfología del sector, y el comportamiento de las pendientes (ver Figura 29 y Tabla 16 ) se descarta la ocurrencia de procesos de remoción en masa, definidos como un fenómeno gravitacional de movilización lenta o rápida de un volumen determinado de roca, suelo o la conjunción de ambos, en favor de la pendiente sobre un talud (Mardones y Rojas, 2012). Así mismo se desestiman otros fenómenos peligrosos que se asocian a pendientes inclinadas o fallas geológicas (SERNAGEOMIN, 2003).

**Tabla 16. Pendientes y procesos erosivos**

Grados (°)	Porcentaje (%)	Pendiente	Proceso
0 – 2	0 – 4.5	Horizontal (Plano a casi horizontal)	Erosión nula o leve
2 – 5	4.5 – 11	Suave o leve	Erosión débil, difusa (sheet wash), inicio de regueras, soliflucción fría
5 – 10	11 – 22	Moderada (moderadamente empinado)	Erosión moderada a fuerte inicio de erosión lineal (rill wash) o desarrollo de regueras
10 – 20	22 – 44.5	Fuerte (empinado)	Erosión intensa, erosión lineal frecuente, cárcavas insipientes
20 – 30	44.5 – 67	Muy fuerte a moderadamente escarpada	Cárcavas frecuentes, movimientos en masa, reptación
30 – 45	67 – 100	Escarpada (muy inclinado)	Coluvionamiento, soliflucción intensa; Inicio de derrubiación
>de 45	>de 100	Muy escarpada a acantilada (extremadamente inclinado)	Desprendimientos, derrumbes, corredores de derrubios frecuentes

Fuente: Araya & Börgel (1972), Van Zudam (1986). Adaptación en base a Ferrando (2008).

**Figura 29. Pendientes en el área del Proyecto**



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 29, las pendientes que predominan el área, se denominan como de tipo horizontal a moderadas, lo que implica procesos nulos a moderados de erosión dada su baja inclinación. Se visualizan pequeños sectores con pendientes mayores, las que sin embargo obedecen a remociones del terreno por acción antrópica (zanjas de drenaje y hoyaduras para extracción de áridos).

Con respecto a la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos, se descartan aquellos asociados tormentas de nieve o inundaciones. Esto se concluye al considerar los niveles de precipitación que existen y las condiciones atmosféricas que predominan, además del factor suelo, que permite recibir niveles pluviométricos constantes, dada sus condiciones edáficas que se resumen en suelos profundos con porosidad media y moderadamente bien drenados.

Por otra parte, las amenazas que revisten mayor interés para el Proyecto, se enfocan principalmente en la actividad volcánica y sísmica.

#### Riesgo volcánico

La actividad volcánica corresponde a diversas manifestaciones que se suceden en la superficie terrestre, las cuales se expresan como fumarolas, movimientos de tierra y termales, las cuales se activan a raíz de procesos de transformación de energía acontecida al interior de la tierra. Se le denomina erupción volcánica, a la salida en superficie de material fundido a altas temperaturas en forma de magma, lava, gases, cenizas y piroclastos (ONEMI, 2006; Pérez, 2012).

Importa en esta sección identificar los volcanes que se presenten más próximos al área del Proyecto y a razón de esto, identificar las posibles amenazas asociados a su cercanía.

Según lo estipulado por ONEMI (2006) las principales amenazas asociados a la actividad volcánica, son las siguientes:

**Tabla 17. Amenazas asociadas al volcanismo**

<b>Amenazas volcánicas</b>	<b>Características</b>
Sismicidad volcánica	Actividad sísmica por movimiento de magma, fracturas, o explosiones volcánicas.
Flujos piroclásticos	Masas secas y calientes de escombros piroclásticos y gases que se movilizan rápidamente a ras de la superficie.
Bombas	Expulsión de materiales rocosos (piroclastos) de dimensiones mayores a 64 milímetros.
Caída de tefra	Combinación de rocas y lava expulsada por una erupción volcánica.
Flujos de lava	Es magma volcánico que fluye por las paredes externas de un volcán.
Lahar	Mezcla de escombros rocosos movilizados por agua, que fluyen rápidamente y se originan en las pendientes de los volcanes.
Gases – lluvia ácida	Gases escapan desde el magma con propiedades tóxicas y/o venenosas para los seres vivos.

*Fuente: Elaboración propia en base a ONEMI (2006).*

A continuación se evaluarán las posibilidades de que dichos procesos derivados de la erupción volcánica, afecten al Proyecto, considerando la proximidad y su actividad registrada.

El Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), en su página web ([www.sernageomin.cl/volcanes-mapas.php](http://www.sernageomin.cl/volcanes-mapas.php)), expone la denominada “Red de vigilancia volcánica”, la cual se encarga de dar seguimiento a la actividad de los volcanes de cada una de las regiones del país, con prioridad en aquellos que registran mayor actividad volcánica, según el listado de los 90 volcanes más activos del país (SERNAGEOMIN, 2015).

A continuación, se desarrollará un análisis de los dos volcanes seleccionados para este estudio, según la información entregada por el SERNAGEOMIN y Moreno H., en sus Mapas de Peligro Volcánico (1999) (ver **Anexo 3.2 Información complementaria Línea de Base Áreas de Riesgos Naturales**).

### Volcán Osorno

El volcán Osorno, se reconoce como un estrato volcán, emplazado entre las comunas de Puerto Varas y Puerto Octay, y entre los lagos Llanquihue y Todos Los Santos. A sus pies se encuentran algunas localidades turísticas como Las cascadas, Ensenada y Petrohué.

El volcanismo andino, en esta sección del territorio, al igual que en todo el territorio nacional, se debe a la subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana. Esta acción tectónica ha configurado un volcán de forma cónica, que alcanza los 2.652 m s.n.m.

Este volcán está conformado por lavas de composición basáltica y andesítica basáltica, presentando en su cima un extenso glaciar de 0,14 km<sup>3</sup>. En sus paredes se localizan una veintena de cráteres adventicios, fisuras y conos, esto a raíz de material magmático que no es expulsado por el cráter principal, generando fisuras en los diferentes flancos.

Según la información expuesta en el mapa de peligros del volcán Osorno (1999), se prevé la emisión de coladas de lava de hasta 12 km de longitud, que afectaría especialmente el sector oriental, suroriental, y suroccidental del volcán (Lago de todos los Santos, Petrohué, y el curso superior del río homónimo y el lago Llanquihue al norte de ensenada).

Con respecto a las caídas de piroclastos, estas se producirían hacia el este del volcán, transportados por los vientos predominantes del oeste, por ende, la zona más vulnerable, correspondería a la cuenca del lago de Todos Los Santos y sus alrededores.

Las corrientes laháricas, según lo expuesto en el mapa de peligros volcánicos, descenderían, por los mismos cauces de las lavas, aunque las precederían debido a su mayor velocidad. Es importante distinguir que dependiendo de la época del año, será

el volumen de los lahares, pues en invierno, dada la mayor acumulación de nieve, permitiría una más rápida y abundante movilización de materiales. Dadas estas condiciones las zonas mayormente afectadas, corresponderían al valle del río Petrohué (sector de Los Saltos) y el sector de las Cascadas-Arenal.

### Volcán Calbuco

Este volcán se emplaza en el límite de las comunas de Puerto Varas y Puerto Montt, entre los lagos Llanquihue y Chapo. A sus pies se localizan asentamientos turísticos como es el caso de Ensenada, Colonia Río Sur (al oeste) y Correntoso (al sur).

Al igual que el Volcán Osorno, y los otros volcanes de la zona, su origen y actividad se deben a la subducción de la placa de nazca bajo la placa sudamericana.

Calbuco es un estratovolcán que posee una forma irregular troncocónica (tronco de un cono) con una altura que alcanza los 2.002 m s.n.m. Su formación está dada por lavas y piroclastos de composición andesítica y su registro histórico revela un comportamiento eruptivo violento, con eyección de piroclastos, con caída de flujos de bloques, cenizas y flujos compuestos de piroclastos.

Dada su formación en la punta, con características de teatro, dada por sus anteriores erupciones, la acumulación de hielo se genera en pequeñas porciones de manera disgregada, por ende, en caso de generar flujos de lahares, estos tenderían a formarse principalmente en invierno. Este volcán cuenta con al menos 17 erupciones registradas, siendo la más reciente durante el año 2015, en el mes de abril.

Según el Mapa de Peligros Volcánicos, en este caso en particular, los riesgos más posibles de desencadenarse corresponden a caídas de piroclastos, corrientes de lava y laháricas, flujos de piroclastos y deslizamientos del domo, acompañados por explosiones de las paredes laterales. Además, dichas erupciones pueden estar acompañadas de emisión de gases tóxicos, actividad sísmica local, deslizamientos de tierra, incendios forestales, tormentas eléctricas, obstrucción de cursos fluviales, avalanchas de nieve y alteración fisoquímica de aguas, suelos y vegetación.

Con respecto a la orientación que tenderían a poseer los piroclastos expulsados ante una eventual erupción, se esperaría que fueran depositados en el sector oriental del volcán, con una tendencia similar para los flujos de lahares y lavas.

#### Riesgo sísmico

Los riesgos asociados a la sismicidad están dados frente a la posibilidad de que una determinada acción sísmica se genere en algún punto del territorio (SUBDERE, 2011). Esta acción se genera por la liberación de energía desde un punto, llamado hipocentro, al interior de la corteza terrestre, generalmente en zonas de fallas geológicas, contacto de placas o áreas con actividad volcánica.

La liberación de energía se desplaza por la litósfera en forma de ondas, llegando a algún punto de la superficie, denominado como epicentro, desde donde se calcula su intensidad sísmica.

Son los materiales de la superficie terrestre, los encargados de absorber dicha energía liberada, por tanto, mientras más próximo se emplace alguna infraestructura al epicentro del sismo, mayores son los riesgos de cifrar daños o desplazamientos.

En la Tabla 18, se expondrán las amenazas que se generan a raíz de un sismo, según lo estipulado por la SUBDERE (2011).

**Tabla 18. Amenazas por movimientos sísmicos**

Riesgo	Características
Maremoto	Olas sísmicas causadas por hundimiento submarino o terremoto con hipocentro en el mar o en el continente <sup>2</sup> .
Remoción en masa / Inestabilidad de laderas	Los movimientos en masa, corresponden a desplazamientos de material en laderas, a favor de la gravedad.
Licuefacción	Proceso mediante el cual por agrietamiento o presencia de napas subterráneas el suelo se hunde.

*Fuente: Elaboración propia en base a Subdere (2011)*

Para el caso del área del proyecto, es posible descartar que algunas de estas amenazas, puesto que se encuentra en una zona alejada de la línea de costa, y sin presencia de laderas o quebradas en condiciones de inestabilidad.

Sin embargo, todo el territorio nacional está susceptible a eventos sísmicos producto de que el país se considera emplazado en el encuentro de dos placas tectónicas, denominadas como Sudamericana y de Nazca, las cuales constantemente inician eventos telúricos.

Cuando el epicentro de un sismo, acontece en una zona de falla geológica, sus consecuencias pueden ser aún más graves, puesto que es una zona de fractura de un bloque tectónico lo que agiliza el desplazamiento de las ondas y multiplica sus daños en superficie. Sin embargo, como se mencionó con anterioridad, el Proyecto no se emplaza sobre alguna falla geológica (SERNAGEOMIN; 2003).

#### 3.1.8.3.1.4 Delimitación de zonas con probabilidad de amenaza

Sobre la delimitación de zonas con mayor probabilidad de amenaza volcánica, esta se basará en aquella zonificación propuesta por el Mapa de Peligros Volcánicos (ver **Anexo 3.2 Información complementaria Línea de Base Áreas de Riesgos Naturales**) en donde queda delimitado de manera espacial, los alcances de una

<sup>2</sup> Börgel, Reinaldo (2011) Análisis comparado de dos megaterremotos chilenos: Valdivia (1960) y Cauquenes (2010). Revista de Geografía, Espacios 1: 43-51. Universidad Academia de Humanismo Cristiano.

posible erupción de los volcanes Osorno y Calbuco. Es importante destacar que, según ambos mapas, la zona donde se emplaza el Proyecto, quedaría eventualmente libre de efectos directos de una erupción, dadas las condiciones comentadas en el anterior punto.

Con respecto al riesgo sísmico, si bien todo el territorio nacional está afecto a posibles eventos sísmicos, al estar el área del Proyecto, lejano a zonas de fallas geológicas, se presume que la delimitación de riesgo se debería asociar a estas porciones del territorio con bloques tectónicos con posibilidades de moverse (fallas activas) en caso de un evento de este tipo. Así mismo ocurre con la zona de la costa, en donde en caso de producirse un sismo, los riesgos aumentan de manera considerable, de encontrarse el epicentro al interior de la corteza oceánica o próxima a esta.

En base a estos antecedentes, el Proyecto queda fuera de una posible delimitación de riesgo, en caso de un sismo.

#### 3.1.8.3.1.5 Nivel de exposición del Proyecto ante amenazas

El concepto de exposición ante una amenaza se define como la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales (Naciones Unidas, 2009).

Como se pudo constatar en los puntos anteriores del presente informe, se destaca que el área del Proyecto se presenta lejana o fuera del alcance de algunas de las amenazas a las que podría estar expuesto, pues tanto el riesgo volcánico como sísmico, son potenciales peligros para las obras del proyecto, pero en base a los antecedentes bibliográficos estudiados, las probabilidades de que afecten la seguridad del Proyecto, son bajas.

Es por esto que podemos definir un bajo nivel de exposición del Proyecto frente a amenazas de origen natural.

### **3.1.8.3.2 Análisis de vulnerabilidad y riesgo prevalente**

Entenderemos el concepto de vulnerabilidad, según se ha trabajado durante las últimas décadas, por autores y disciplinas que integran los elementos sociales y factores culturales y psicológicos a los estudios del riesgo.

Es por lo anterior, que el concepto de vulnerabilidad se entenderá como las características y circunstancias, de una comunidad, sistema o bien material, que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza (Naciones Unidas, 2009).

Preliminarmente se especificará que el concepto de Riesgo, se asocia a las potenciales pérdidas de vidas humanas y bienes materiales, dada la convulsión de una amenaza y en elemento expuesto en situación de vulnerabilidad (Cardona, 2001).

Como se ha planteado, las amenazas le medio natural se presentan con bajas posibilidades de afectar al Proyecto en evaluación. Esto se debe a la localización del Proyecto y los bajos niveles de exposición que posee. Es por esto que de ser afectado por una erupción volcánica o un sismo, las posibilidades que se generen daños a las infraestructuras del Proyecto son bajas, en tanto se considera que no existen grandes atenuantes (fuera de la zonificación de peligro volcánico y que no se emplaza sobre alguna falla geológica) que pudiesen convulsionar para que se generen efectos dañinos en este.

### **3.1.8.3.3 Análisis de proyectos con RCA vigente que tengan relación con el Proyecto**

En base al estudio de Proyectos con RCA aprobada (<http://www.sea.gob.cl>) que pudiesen complementar impactos hacia el entorno natural y desencadenar posibles riesgos naturales, se debe establecer que dicha posibilidad queda descartada dada la naturaleza de los proyectos próximos estudiados.

#### 3.1.8.4 CONCLUSIONES

Con relación al estudio de riesgos naturales, para el área de emplazamiento del Proyecto, Parque Eólico Puelche Sur, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- Las amenazas del medio natural, se concentran principalmente en aquellas de tipo geológicas, específicamente en el volcanismo y la sismicidad. La primera se enfoca en la presencia del volcán Osorno (38 km) y Calbuco (42 km), los cuales son considerados como parte del listado de volcanes más activos del país. La sismicidad es una amenaza para todo el territorio nacional por ende el Proyecto también queda afecto a esta amenaza.
- Al estudiar el nivel de exposición del Proyecto, podemos observar que para el caso del volcanismo, las áreas delimitadas según la información entregada por la Red de Vigilancia Volcánica, perteneciente al SERNAGEOMIN, otorga un área de afectación lejana al sector donde se localizará el Proyecto en estudio. Esta situación es replicable para ambos volcanes. Con respecto a la sismicidad, al no encontrarse sobre o próxima a una falla geológica, como tampoco cerca de la línea de costa, los riesgos de peligro sísmico no aparecen como un factor preponderantemente peligroso. Es por esto que tomando las medidas de prevención antisísmicas en las infraestructuras del Proyecto, no debiesen existir complicaciones ante un evento de esta índole.
- Considerando los niveles de vulnerabilidad del Proyecto, se puede establecer que dadas las amenazas analizadas, estas no presentarían atenuantes importantes que pudiesen afectar directamente al Proyecto. Complementario a esto, los niveles de exposición del Proyecto ante dichas amenazas son bajas, lo que permite concluir que el grado de vulnerabilidad del Proyecto es bajo. Además ante los posibles movimientos telúricos, se considerarán las medidas básicas antisísmicas, con la idea de resguardar el Proyecto ante eventos de este tipo.
- Finalmente, en base a los elementos estudiados, se debe concluir que el análisis de riesgos arroja bajas posibilidades de generar daños al Proyecto, esto según

los antecedentes consultados, y al análisis metodológico presentado, que explican que el Proyecto, Parque Eólico Puelche Sur, no está en una condición de riesgo prevalente.

Con respecto a la posibilidad de que el Proyecto en evaluación pudiese complementar impactos con otros Proyectos próximos que posea RCA vigente, se debe aclarar que se descarta dicha posibilidad, dado que ni el Proyecto en estudio ni los Proyectos próximos, generan impactos en conjunto hacia zonas de riesgo natural.

### 3.1.8.5 REFERENCIAS

ARAYA-VERGARA JF & BÖRGEL R. (1972) Definición de Parámetros para Establecer un Banco Nacional de Riesgos y Amenazas Naturales. Criterios para su Diseño. ONEMI/PNUD Uchile/1992/009. Van Zudam (1986). Adaptación en base a Ferrando (2008).

BÖRGEL, R. (1983) Geografía de Chile, geomorfología Tomo III, Instituto Geográfico Militar, Santiago.

BÖRGEL, R. (2011) Análisis comparado de dos megaterremotos chilenos: Valdivia (1960) y Cauquenes (2010). Revista de Geografía, Espacios 1: 43-51. Universidad Academia de Humanismo Cristiano.

CARDONA O. (2001) Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña.

GAJARDO, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile: Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

KOEPPEN W. (1948) Climatología. Con un estudio de los climas de la tierra. Versión directa de Köppen Wladimir de Pedro R. Hendrischs Pérez. Fondo de Cultura Económica. México.

MARDONES M. Y ROJAS J. (2012) Procesos de remoción en masa inducidos por el terremoto del 27F de 2010 en la franja costera de la región del Biobío, Chile. Revista de Geografía del Norte Grande. N°53, Santiago.

NACIONES UNIDAS (2009) Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas.

ONEMI (2006) Metodología Básica para la Elaboración de un Plan de Prevención y Respuesta por Actividad Volcánica (ACCEVOL). Ministerio del Interior.

PÉREZ D. (2012) Metodología para la gestión del riesgo volcánico. Informe de Práctica. Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior. Pontificia Universidad Católica de Chile.

RIOSECO, R. & TESSER, C. Cartografía Interactiva de los climas de Chile [en Línea]. Instituto de Geografía. Pontificia Universidad Católica de Chile. <[www.uc.cl/sw\\_educ/geografia/cartografiainteractiva](http://www.uc.cl/sw_educ/geografia/cartografiainteractiva)> [Consulta: 11 de Enero del 2016].

SERNAGEOMIN & MORENO H. (1999) Mapa de peligros del volcán Osorno, región de Los Lagos. Documentos de trabajo, No. 11,1 mapa escala 1:75.000. Santiago.

SERNAGEOMIN & MORENO H. (1999) Mapa de peligros del volcán Calbuco, región de Los Lagos. Documentos de trabajo, No. 12,1 mapa escala 1:75.000. Santiago.

SERNAGEOMIN (2003) Mapa Geológico de Chile, versión digital. Subdirección Nacional de Geología. Gobierno de Chile.

SERNAGEOMIN (2015) Ranking de los 90 volcanes activos de Chile. Gobierno de Chile.

SERNAGEOMIN [En línea] Red de vigilancia volcánica. <[www.sernageomin.cl/volcanes-mapas.php](http://www.sernageomin.cl/volcanes-mapas.php)> Gobierno de Chile.

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL [En línea] <<http://www.sea.gob.cl>> Listado de Proyectos con RCA vigente, Región de Los Lagos.

SMITHSONIAN INSTITUTION USA. [En línea] National Museum of natural History. Global Volcanism Program. <<http://www.volcano.si.edu/>>.

SUBDERE (2011) Guía: Análisis de riesgos naturales, para el ordenamiento territorial. Gobierno de Chile.

### 3.1.9 HIDROLOGÍA

A continuación, se mostrarán los resultados pertenecientes al estudio de línea de base de hidrología.

#### 3.1.9.1 OBJETIVOS

El objetivo principal es identificar y describir las características actuales de la componente hídrica superficial presente en el área de influencia del Proyecto “Parque Eólico Puelche Sur”, ubicado en las provincias de Osorno y Llanquihue, región de Los Lagos.

Los objetivos específicos consideran:

- La descripción de las cuencas y subcuencas donde se emplaza el área de Proyecto.
- La caracterización de las precipitaciones mensuales y máximas.
- La definición de la red hídrica existente en el área de influencia, identificando tanto la existencia de cauces naturales como artificiales.

De esta manera, la caracterización del componente se realizará en función de los requerimientos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en el marco de lo que establece el numeral 1 de la letra e), Art 18° del D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente.

#### 3.1.9.2 METODOLOGÍA

La caracterización del presente componente se realizó sobre la base de la cartografía, imágenes satelitales y estudios disponibles, identificando los cauces de escurrimiento superficial y las cuencas hidrográficas asociadas al área de influencia del Proyecto, asociada al límite predial del Parque Eólico, y a su vez, un buffer de 100 metros a cada lado de la Línea de Transmisión Eléctrica (LAT) proyectada.

Las precipitaciones representativas de la zona se determinaron sobre la base de estaciones meteorológicas cercanas de la Dirección General de Aguas (DGA). Se recopiló información de precipitaciones mensuales y máximas diarias, y mediante un análisis de frecuencia se definió las precipitaciones extremas para diferentes periodos

de retorno. Se emplearon distintas distribuciones de probabilidad, las cuales fueron luego sometidas al Test Chi-Cuadrado de Bondad de Ajuste. Finalmente, mediante un análisis gráfico, se adoptaron los valores dados por la distribución Log-Normal, distribución que mejor se ajustaba a las mayores precipitaciones.

Para evaluar la representatividad de los resultados obtenidos para el área de estudio, se revisó el mapa de isoyetas incluido en el estudio "Precipitaciones Máximas en 1, 2 y 3 días (DGA, 1991)".

Se caracterizaron los principales cuerpos de agua superficiales ubicados dentro del área de influencia del Proyecto, mediante un análisis visual de imágenes satelitales junto con una visita a terreno, en donde se identificaron cada uno de los cursos y se tomó un registro fotográfico.

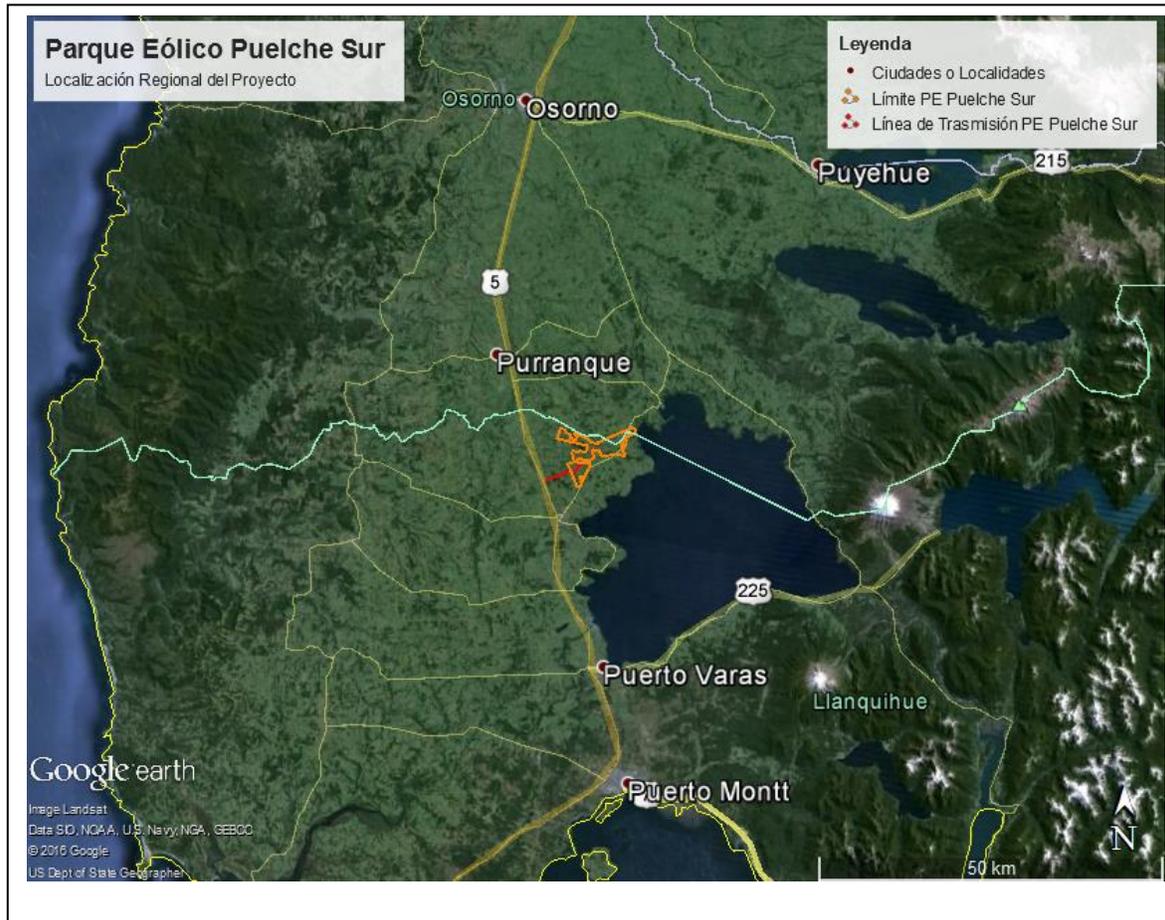
### **3.1.9.3 RESULTADOS**

#### **3.1.9.3.1 Contexto Regional**

El Proyecto se emplaza en la región de Los Lagos, en el límite de las provincias de Llanquihue y Osorno, ubicándose en gran parte en la comuna de Frutillar y en menor medida en la comuna de Puerto Octay.

El clima del área de influencia del Proyecto es del tipo Templado Lluvioso con influencia mediterránea, el cual predomina en la parte centro-occidental de la región, hasta el canal de Chacao. En este sector la precipitación alcanza valores que se mueven en un rango de 1.500 a 2.000 mm anuales, lluvias que se presentan incluso en los meses de verano. Las temperaturas anuales varían de 9° a 12°C, con una amplitud térmica de 5° a 8°C, con los menores valores encontrándose en las cercanías a los lagos.

**Figura 30. Localización Regional del Proyecto**



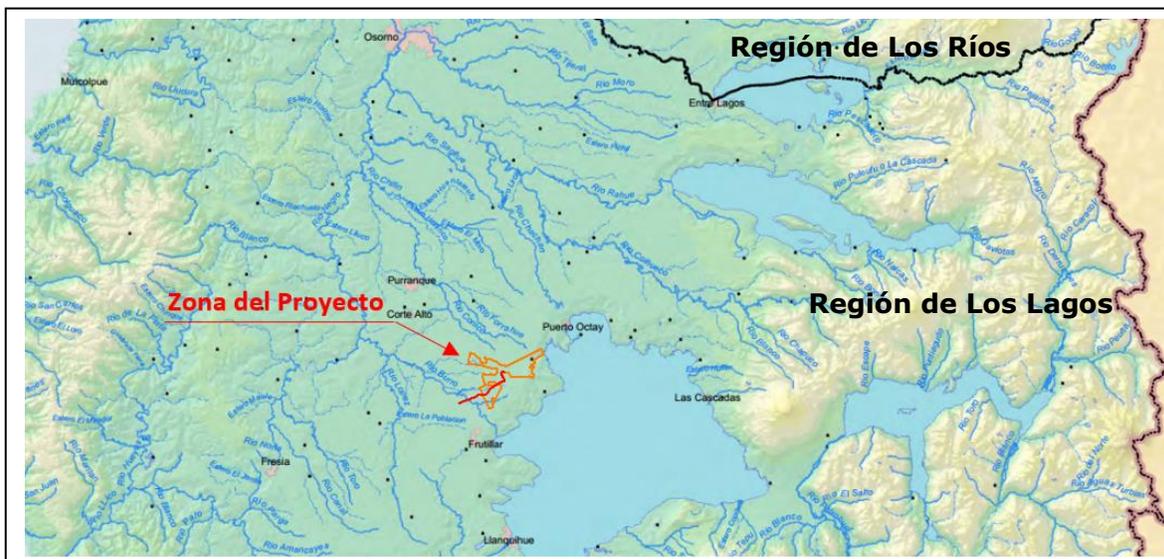
Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth

### 3.1.9.3.2 Contexto Local

El Proyecto se encuentra ubicado en la zona sur de la extensa cuenca del río Bueno, específicamente en las cuencas de los ríos Forrahue y Burro, ambos afluentes al río Negro, el que a su vez es afluente al río Rahue. Ambas cuencas se ubican entre los paralelos sur 40°45' y 41°16' y los meridianos oeste, 72°54' y 73°17', abarcando una extensión aproximada de 325 km<sup>2</sup> para la cuenca del río Forrahue y 460 km<sup>2</sup> para la del río Burro.

A continuación, en la Figura 31, se presenta la red hídrica asociada al sector de emplazamiento del Proyecto:

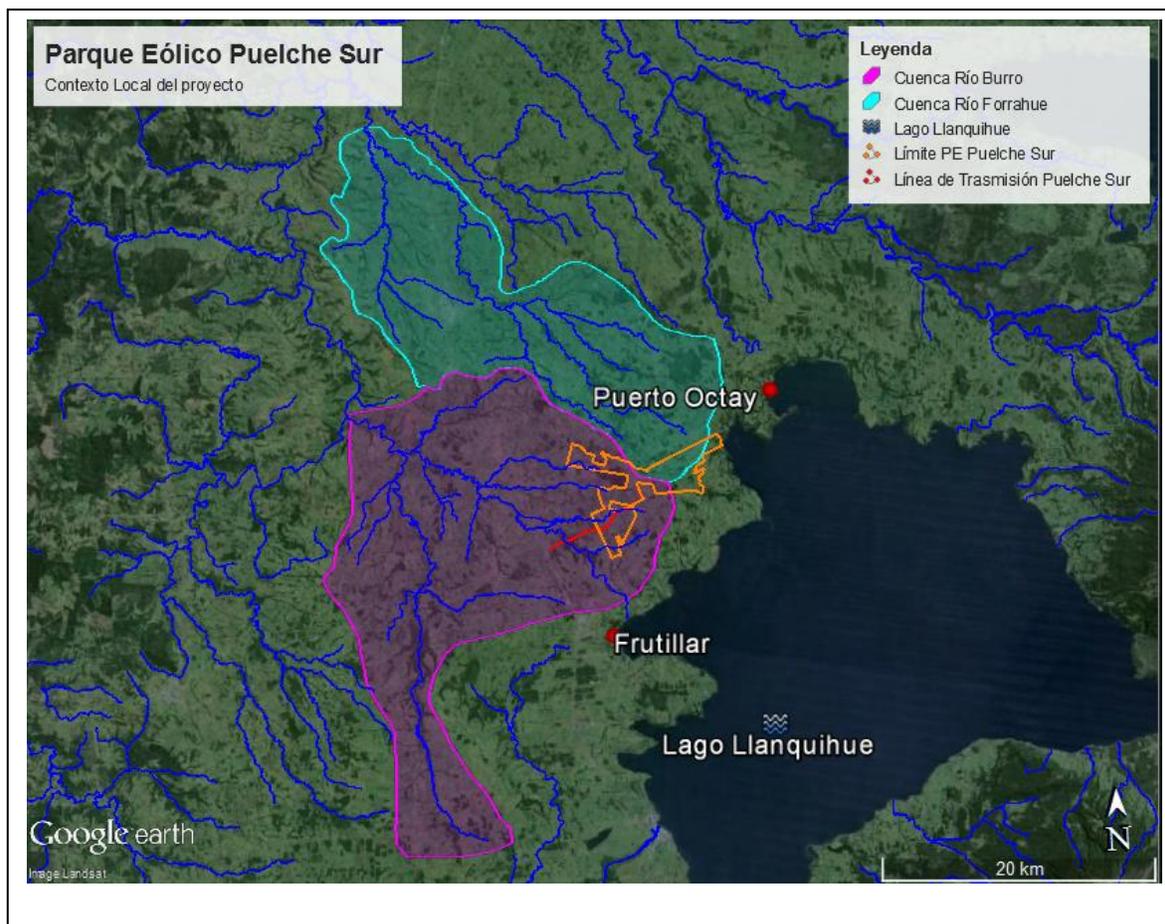
**Figura 31. Área de influencia y red hídrica**



Fuente: Elaboración Propia junto a Cartografía DGA

Ambas cuencas poseen una dirección del escurrimiento noroeste, drenando la parte occidental de la cuenca del río Negro. Limitan al sur y al oriente con el lago Llanquihue y la cuenca del río Maullín, al poniente con la cuenca del río Toro, también afluente al río Negro.

**Figura 32. Localización Regional del Proyecto**



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth.

### 3.1.9.3.2.1 Precipitaciones Medias

Las precipitaciones dentro de la región son abundantes, a raíz de los frecuentes sistemas frontales que cruzan la zona, y se presentan durante todo el año, no registrándose meses secos. A continuación, se describirá el régimen de precipitaciones del sector, sobre la base de las precipitaciones mensuales y anuales de la zona, así como también las precipitaciones máximas diarias asociadas a eventos extremos.

Para caracterizar el régimen de precipitaciones del área de influencia del Proyecto, se seleccionaron las 4 estaciones pluviométricas de la Dirección General de Aguas (DGA) más cercanas éste, las cuales se presentan en la Tabla 19.

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 114 de 560
-----------------------	---	-------------------

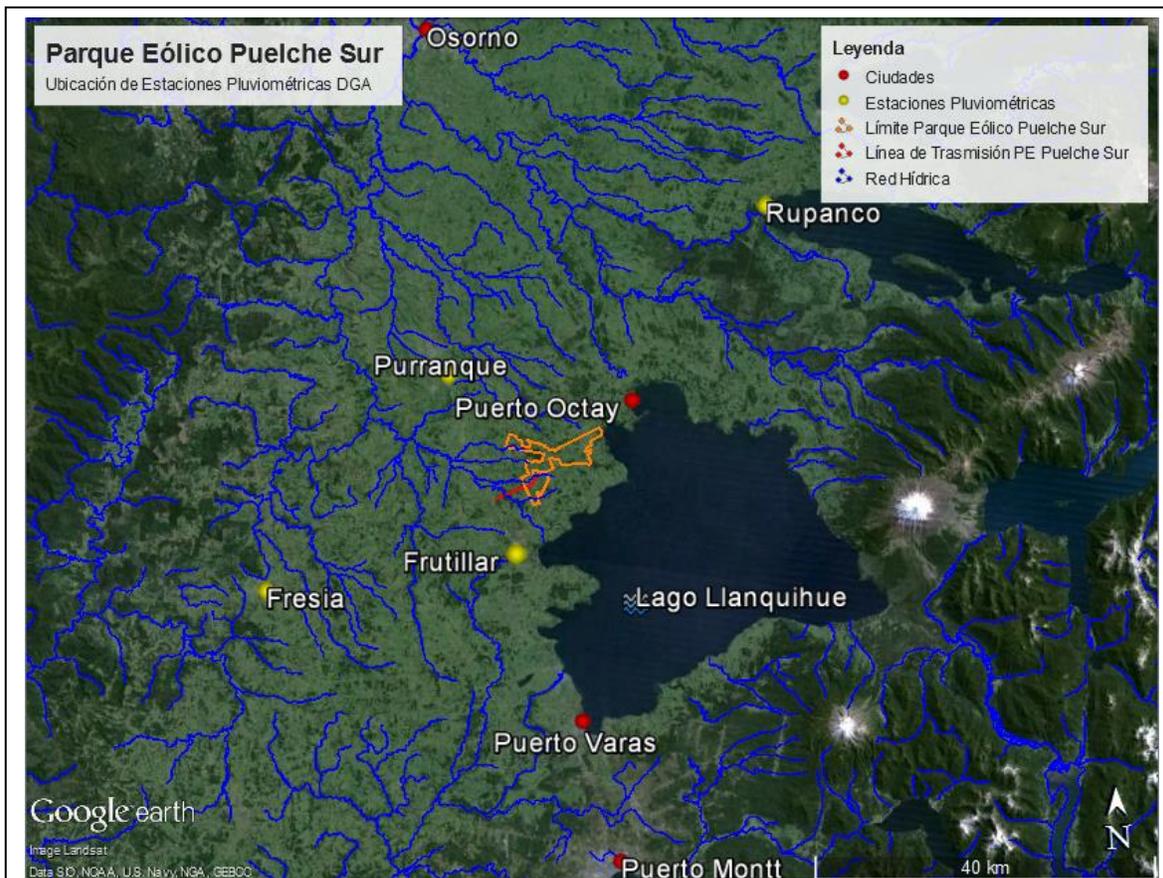
**Tabla 19. Estaciones Meteorológicas**

Estación	Coordenadas UTM DATUM PSAD 56		Coordenadas UTM DATUM WGS 84, Huso 18 S		Altura (msnm)	Distancia al Proy. (Km)	Período de Estadística
	Este	Norte	Este	Norte			
Frutillar	662.762	5.445.290	662.524	5.444.921	142	12	1993-2015
Purranque	656.823	5.466.523	656.585	5.466.153	145	15	1999-2015
Fresia	633.326	5.442.924	633.089	5.442.555	148	37	1993-2015
Rupanco	695.471	5.483.745	695.231	5.483.374	170	38	1993-2015

*Fuente: Elaboración Propia en base a registros del Banco Nacional de Aguas de la DGA. Coordenadas en DATUM PSAD56 y WGS84.*

Las estaciones meteorológicas de la Dirección General de Aguas más cercanas al Proyecto son Frutillar y Purranque, situadas a 12 y 15 km del Proyecto, respectivamente. La ubicación de las estaciones se presenta en la Figura 33, en la cual también se presentan otras dos estaciones, Fresia y Rupanco, las cuales también se incluyeron en el análisis para verificar la variabilidad espacial de las precipitaciones.

**Figura 33. Ubicación de Estaciones Meteorológicas**



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth

Además, a continuación en la Tabla 20, Tabla 21, Tabla 22 y Tabla 23 se muestran las precipitaciones medias mensuales de cada estación, junto con una gráfica que resume los resultados obtenidos (Figura 34).

**Tabla 20. Estación Frutillar. Precipitación Mensual (mm)**

<b>AÑO</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
1993									52.7	80.1	86.7	36.5	<b>256</b>
1994	61.1	21.7	59.8	142.9	198.2	239.4	148.7	165.6	124.3	143.1	97.9	108.7	<b>1511</b>
1995	74	17.8	48.1	227.8	175.7	307.3	163	229.6	86.5	107.6	38	17.5	<b>1493</b>
1996	69.1	40.8	111.5	127	195.9	88.6	82.9	187.9	83.4	65.9	111.4	59.5	<b>1224</b>
1997	180.6	53	22.4	173.5	105.6	363.5	340.3	124	132.9	199.5	128.3	75.8	<b>1899</b>
1998	38.5	9.9	75.3	77.3	174.5	124	145.2	198.9	95.6	32.4	47	36.4	<b>1055</b>
1999	48.5	51	60.9	41.9	143.3	256.1	119.6	202.1	123.2	34.8	52.6	36.7	<b>1171</b>
2000	47.1	167.4	65.2	113.1	95.1	422.4	179.1	115.8	100	131.5	105.1	42.1	<b>1584</b>
2001	161.2	38.2	112.1	50.6	246.2	166.4	338.7	107	66.2	24.5	78.6	1	<b>1391</b>
2002	30.5	45.1	107.8	125.8	249.5	165.8	153.1	218.5	182.8	296	116	72.6	<b>1764</b>
2003	54.5	26.5	72	96.1	65.7	319.7	161.7	147.5	187.9	96.1	120	78.5	<b>1426</b>
2004	16.2	26.5	87	236.1	63	324	245.5	120.5	113.5	159.6	110	53	<b>1555</b>
2005	62.6	26.5	117	120	396.5	267.5	212.1	261.5	85	38	118	23.7	<b>1728</b>
2006	135	43.5	98.5	183.5	126	305.8	306.2	249.5	128.5	155.5	36.5	137.5	<b>1906</b>
2007	7.1	27.5	29	157	96	122.5	174	153.1	86	104	35.8	30.5	<b>1023</b>
2008	37	16.1	25	64	297.5	162.5	389.5	215.5	51.5	56	78.5	24	<b>1417</b>
2009	23.5	134	49.5		259.5	177.6	118.5	311.5	76.5	177.5	117	81.5	<b>1527</b>
2010	65	35.1	51.5	83.1	58.7	219	136	194.8	63.6	96.2	90	45.1	<b>1138</b>
2011	57.5	30.5	147.5	197.4	118	177.8	264	229.4	177.5	31.5	52	17	<b>1500</b>
2012	86.5	105	41	61.5	261.5	227.5	158	178.5	73.8	38	25.5	199.4	<b>1456</b>
2013	21.5	86	56.5	148	216.5	242.6	145.5	224	166	42	75.5	37	<b>1461</b>
2014	62.5	59.5	92.5	95.5	268	367.2	241.5	151	143.5	69.5	57.8	24	<b>1633</b>
2015	6.5	18	20	120.5	289	157.5	318	249	70	58.5	58.5		<b>1366</b>
<b>Media</b>	<b>61.2</b>	<b>49.1</b>	<b>70.5</b>	<b>125.8</b>	<b>186.4</b>	<b>236.6</b>	<b>206.4</b>	<b>192.5</b>	<b>107.4</b>	<b>97.3</b>	<b>79.9</b>	<b>56.3</b>	<b>1469</b>
<b>Máximo</b>	<b>180.6</b>	<b>167.4</b>	<b>147.5</b>	<b>236.1</b>	<b>396.5</b>	<b>422.4</b>	<b>389.5</b>	<b>311.5</b>	<b>187.9</b>	<b>296</b>	<b>128.3</b>	<b>199.4</b>	<b>1906</b>
<b>Mínimo</b>	<b>6.5</b>	<b>9.9</b>	<b>20</b>	<b>41.9</b>	<b>58.7</b>	<b>88.6</b>	<b>82.9</b>	<b>107</b>	<b>51.5</b>	<b>24.5</b>	<b>25.5</b>	<b>1</b>	<b>256</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a registros del Banco Nacional de Aguas de la DGA.

**Tabla 21. Estación Purranque. Precipitación Mensual (mm)**

<b>AÑO</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
1999	26.8	44.7	29.9	16.7	80.2	222.7	53.5	164.6	92.9	39.1	44.6	33.3	<b>849</b>
2000	28.5	145.2	48	87.2	73.3	374.5	141.6	71	109.9	104.7	134.6	32.5	<b>1351</b>
2001	150.2	41	109.6	55.2	211.9	167.6	283.6	100	54.4	36	85.6	15	<b>1310</b>
2002	29.6	55.5	71.8	126	255.1	139.3	157	201.7	144.6	283.6	104.3	58.1	<b>1627</b>
2003	37.4	17.2	55.2	70.9	58	314.5	142.7	131.9	171.9	93.7	88.8	84.6	<b>1267</b>
2004	28.7	18.9	71.7	256.2	26.8	316.4	146.8	85.1		157.1	82.2	75	<b>1265</b>
2005	44.3	11.5	99.4	99.4	442	286.1	232.1	199.5	45.9	28.3	80.4	38.6	<b>1608</b>
2006	113.4	40	91.5	125.3	117.4	268.7	317	191	148.4	83.9	63.3	68.4	<b>1628</b>
2007	21	0	78.6	181.6	162	164.8	134.1	140.9	117.9	196	84.1	28.4	<b>1309</b>
2008	17.5	25.2	38.1	98.9	284.3	172.1	429.7	236.1	55.2	36.7	57.2	25.5	<b>1477</b>
2009	23.6	82.9	34.7	50	88.9		86.8	196	111.2	113.7	139	67	<b>994</b>
2010	62.1	74.6	59.2	57.3	79.2	207.2	154.4	237.6	52.9	41.9	64	49.7	<b>1140</b>
2011	79	39	135.5	150	111	155	238.5	204.7	130.5	32.1	70	15.5	<b>1361</b>
2012	83.8	137	29.5	31.5		205.5	122.5	184	53.5	35.5	36	189.5	<b>1108</b>
2013	12	79.5	64.5	135	203.5	121.5	115.5	170.5	171.5	40	57	39.5	<b>1210</b>
2014	57.8	33.8	57.8	87.4	242.6	333.8	236.2	151.1	190.2	71.9	25.5	13	<b>1501</b>
2015	5.1	23.4	49	76.1	214.1	124.6	307.9	212	73	51.9	64.1		<b>1201</b>
<b>Media</b>	<b>48.3</b>	<b>51.1</b>	<b>66.1</b>	<b>100.3</b>	<b>165.6</b>	<b>223.4</b>	<b>194.1</b>	<b>169.3</b>	<b>107.7</b>	<b>85.1</b>	<b>75.3</b>	<b>52.1</b>	<b>1338</b>
<b>Máximo</b>	<b>150.2</b>	<b>145.2</b>	<b>135.5</b>	<b>256.2</b>	<b>442</b>	<b>374.5</b>	<b>429.7</b>	<b>237.6</b>	<b>190.2</b>	<b>283.6</b>	<b>139</b>	<b>189.5</b>	<b>1628</b>
<b>Mínimo</b>	<b>5.1</b>	<b>0</b>	<b>29.5</b>	<b>16.7</b>	<b>26.8</b>	<b>121.5</b>	<b>53.5</b>	<b>71</b>	<b>45.9</b>	<b>28.3</b>	<b>25.5</b>	<b>13</b>	<b>849</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a registros del Banco Nacional de Aguas de la DGA.

**Tabla 22. Estación Fresia. Precipitación Mensual (mm)**

<b>AÑO</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
1993								45.2	46.5	121.1	107.9	61.4	<b>382</b>
1994	37.2	22.8	33.6	182.8	273	321.6	209.4	223.8	181.4	171.5	77.7	138.5	<b>1873</b>
1995	87.3	14.8	42.5	167.5	173.1	369.4	261.5	224.4	80.7	117	33.4	6.8	<b>1578</b>
1996	62.1	51.7	112.8	141.7	196.2	108.9	91.2	200.5	128.8	78	119.5	38.9	<b>1330</b>
1997	150.7	46.7	30.3	262.3	188.3	435	356	101.5	178.5	218.1	81.2	62.6	<b>2111</b>
1998	47.2	13.6	83.6	117.9	150.2	159.6	147.3	222.7	80.7	28.4	46.3	38	<b>1136</b>
1999	52	59.3	75.8	48.6	142.4	270.4	120.4	228.4	134.7	31.5	61.7	59.5	<b>1285</b>
2000	60.2	149.8	82.8	125.8	81.3	485.9	185.5	104.1	107.7	129.3	111.6	49.3	<b>1673</b>
2001	186	44	124.7	62.4	256	234.8	336.5	189.8	84.4	60.2	99.9	21.3	<b>1700</b>
2002	38.4	86.4	134.6	166.3	392.8	209.9	146.5	235.8	179.8	288.9	127.8	60.7	<b>2068</b>
2003	48.7	36.5	60.5	96.1	96	297.5	175.2	167.1	189.3	93.9	113.5	114.9	<b>1489</b>
2004	51.7	17.1	103.8	249	31.7	360.5	181	100.3	103.5	172.7	76.7	75.9	<b>1524</b>
2005	57.2	22	144.3	117.8	423.4	286.8	302.4	243.3	70.6	42.6	120.2	48.5	<b>1879</b>
2006	163.1	58.7	130.2	200.2	216	356.8	388.2	194.5	142.3	163.2	77.1	135.4	<b>2226</b>
2007	31.5	55.2	38.8	188.2	88.4	221.1	178.1	151.9	192	133.9	50.1	34.8	<b>1364</b>
2008	30.8	31.6	33.4	132.4	314.4	167.4	456.5	316.1	58.8	71.5	103	30.7	<b>1747</b>
2009	31.9	94.1	40.5	117.6	264.3	264.9	111.6	311.9	74.2	145.7	135.9	88.6	<b>1681</b>
2010	84	82.9	55.8	47.7	109.2	209.7	182.4	257.1	40.9	57.3	85.4	45.3	<b>1258</b>
2011	95.8	30.9	151.5	117.1	114.8	194.3	308.1	254.8	144.9	36.2	73.9	32.1	<b>1554</b>
2012	66.3	135.2	44.8	52.7	241.9	200.3	132.2	218.6	60.4	50.9	15.8	215.5	<b>1435</b>
2013	20.1	52.8	75.5	118.7	217.7	191.6	123.3	193.6	146.7	39.8	69.1	37.5	<b>1286</b>
2014	68.7	46	85.5	90.1	252.6	320.3	214.4	126.3	155.6	93.1	35	24.6	<b>1512</b>
2015	6.8	30.2	43.9	102.2	239.9	149.2	345.5	485	109.4	110			<b>1622</b>
<b>Media</b>	<b>67.2</b>	<b>53.7</b>	<b>78.6</b>	<b>132.1</b>	<b>202.9</b>	<b>264.4</b>	<b>225.1</b>	<b>208.6</b>	<b>117.0</b>	<b>106.7</b>	<b>82.9</b>	<b>64.6</b>	<b>1604</b>
<b>Máximo</b>	<b>186</b>	<b>149.8</b>	<b>151.5</b>	<b>262.3</b>	<b>423.4</b>	<b>485.9</b>	<b>456.5</b>	<b>485</b>	<b>192</b>	<b>288.9</b>	<b>135.9</b>	<b>215.5</b>	<b>2226</b>
<b>Mínimo</b>	<b>6.8</b>	<b>13.6</b>	<b>30.3</b>	<b>47.7</b>	<b>31.7</b>	<b>108.9</b>	<b>91.2</b>	<b>45.2</b>	<b>40.9</b>	<b>28.4</b>	<b>15.8</b>	<b>6.8</b>	<b>382</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a registros del Banco Nacional de Aguas de la DGA.

**Tabla 23. Estación Rupanco. Precipitación Mensual (mm)**

<b>AÑO</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
1993									56.5	110.7	163.2	111.4	<b>442</b>
1994	65.3	61.8	106.7	210	293.2	381.7	261.2	204.1	170.5	163	154.3	149.4	<b>2221</b>
1995	133.5	28.8	79	176.2	136.3	333.7	182.8	278	72.3	119.9	75.7	10.7	<b>1627</b>
1996	66.1	108.7	112.7	147.7	201.1	94	105.4	235.5	74.7	114.6	144.6	89.9	<b>1495</b>
1997	216.7	69.4	39	254.4	138.1	353.8	208.1	117.2	174.6	143.8	151.9	73.3	<b>1940</b>
1998	85.3	26.9	89.9	91.6	142	111	165.5	185.6	107.6	43.5	58.3	23.6	<b>1131</b>
1999	45.9	67.4	107.3	68.6	197.1	177.8	174.3	298.8	190.6	60.7	85.1	71	<b>1545</b>
2000	53.3	177	74.9	113.4	112.4	527.5	272.6	120.1	150.7	133	114.1	76.5	<b>1926</b>
2001	188.2	75.3	143	66	280.6	251.4	287.3	137.8	61.1	91	125.7	31.9	<b>1739</b>
2002	24.1	89.7	120.4	154.4	274.8	224.5	212.9	326.8	179.4	342.8	120.1	97.2	<b>2167</b>
2003	44.7	46.5	69.7	93.8	86.5	303.9	164.8	117.9	206.1	117.3	40.7	94.1	<b>1386</b>
2004	27.5	15.7	59.7	316.9	19.5	415.1	169.8	166.1	126.3	130.2	114.8	98.8	<b>1660</b>
2005	56	7	99.4	106	444.1	267.1	293	182.5	76.3	54.4	222.5	70	<b>1878</b>
2006	111.9	29.5	139.5	127.5		359.2	279.6	177.6	80	198.5	56.9	128.1	<b>1688</b>
2007	37.7	37.5	42.5	104.4	80	133.7	206.4	142.8	147.5	152.4	59.3	48.9	<b>1193</b>
2008	16.5	46.7	56.6	91.5	324	169.5	372.3	334.1	34.7	84.1	61.6	27.6	<b>1619</b>
2009	13.2	58.6	65.5	97	307	201.5	78.9	359.8	81	146.9	141.6	91.3	<b>1642</b>
2010	67	111.4	69.8	59.8	121.4	240.9	174	225	75.6	89.4	106.9	78.8	<b>1420</b>
2011	107	44.5	157.1	164.7	147	217.7	226.8	261.7	153.4	80.8	82.4	23.8	<b>1667</b>
2012	35.8	140.4	40.8	84.1	263.3	344.1	173.8	113.1	66.2	41.6	50.7	312.2	<b>1666</b>
2013	35.8	104.3	67.8	212.8	312.2	244	144.8	168.1	189.5	59.2	86.4	40.8	<b>1666</b>
2014	72.8	55.4	96.3	156.6	245.8	350.1	230.2	179.4	194	123.5	71.1	22.8	<b>1798</b>
2015	7.7	25.4	58.9	138.5	240.2	193	334.7	262.9	97.9	59.7	95.1	56.5	<b>1571</b>
<b>Media</b>	<b>68.7</b>	<b>64.9</b>	<b>86.2</b>	<b>138.0</b>	<b>207.9</b>	<b>268.0</b>	<b>214.5</b>	<b>208.9</b>	<b>120.3</b>	<b>115.7</b>	<b>103.6</b>	<b>79.5</b>	<b>1676</b>
<b>Máximo</b>	<b>216.7</b>	<b>177</b>	<b>157.1</b>	<b>316.9</b>	<b>444.1</b>	<b>527.5</b>	<b>372.3</b>	<b>359.8</b>	<b>206.1</b>	<b>342.8</b>	<b>222.5</b>	<b>312.2</b>	<b>2221</b>
<b>Mínimo</b>	<b>7.7</b>	<b>7</b>	<b>39</b>	<b>59.8</b>	<b>19.5</b>	<b>94</b>	<b>78.9</b>	<b>113.1</b>	<b>34.7</b>	<b>41.6</b>	<b>40.7</b>	<b>10.7</b>	<b>442</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a registros del Banco Nacional de Aguas de la DGA.

**Figura 34. Curva de Variación Estacional Precipitaciones**



*Fuente: Elaboración Propia*

Se observa de la Figura 34, que en la zona se presentan precipitaciones durante todo el año, siendo más importantes las más importantes entre los meses de mayo y agosto.

Por otra parte, se destaca que entre las cuatro estaciones analizadas, el comportamiento de las precipitaciones a lo largo del año es el mismo.

Finalmente, dado que la estación más cercana a la zona de estudio es Frutillar, se consideran estos últimos como los resultados más representativos del área de influencia del Proyecto.

### 3.1.9.3.2.2 Precipitaciones Extremas

Para la estimación de las precipitaciones máximas en 24 hrs, se utilizaron los registros de las estaciones Frutillar y Purranque, registros que se presentan en la Tabla 24.

**Tabla 24. Precipitaciones máximas en 24 hrs**

Año	Precipitación Máxima en 24 hrs (mm)	
	Frutillar	Purranque
1993	16,0	
1994	50,0	
1995	49,3	
1996	40,5	
1997	75,7	
1998	37,6	
1999	58,0	51,5
2000	69,3	50,0
2001	54,0	56,5
2002	45,0	57,9
2003	44,0	51,5
2004	50,0	56,4
2005	70,5	61,5
2006	66,0	83,2
2007	44,0	62,0
2008	56,0	109,3
2009	49,0	35,2
2010	41,5	45,0
2011	63,0	60,5
2012	40,5	46,0
2013	63,0	59,0
2014	42,0	75,5
2015	42,0	59,5

*Fuente: Dirección General de Aguas*

A partir del análisis de frecuencias de estos registros, se obtuvo la precipitación máxima en 24 horas, considerando distintas probabilidades de excedencia en cada estación indicada en la Tabla 25 y Tabla 26, presentadas a continuación.

**Tabla 25. Ajuste a distintas Distribuciones de Probabilidades, Estación Frutillar**

T (años)	Precipitación Máxima en 24 Hrs. Est. Frutillar (mm)					Pp máx 24 hrs Adoptada (mm)
	Normal	Log-Normal	Pearson	Log-Pearson	Gumbel	
2	50,7	48,7	51,3	53,1	48,8	48,7
5	62,0	63,6	62,1	62,6	62,8	63,6
10	67,9	73,1	67,5	65,7	72,1	73,1
20	72,8	82,0	71,8	67,3	81,1	82,0
25	74,2	84,8	73,0	67,7	83,9	84,8
50	78,2	93,4	76,4	68,4	92,6	93,4
100	81,9	101,8	79,5	68,7	101,3	101,8
200	85,2	110,2	82,2	68,9	109,9	110,2
Parámetros	Normal	Log-Normal	Pearson	Log-Pearson	Gumbel	
$\chi^2$ (calculado)	5,80	6,68	6,36	14,10	8,29	
$\chi^2$ (0,05)	9,49	9,49	7,81	7,81	9,49	
Test	Aceptado	Aceptado	Aceptado	Rechazado	Aceptado	

Fuente: Elaboración Propia

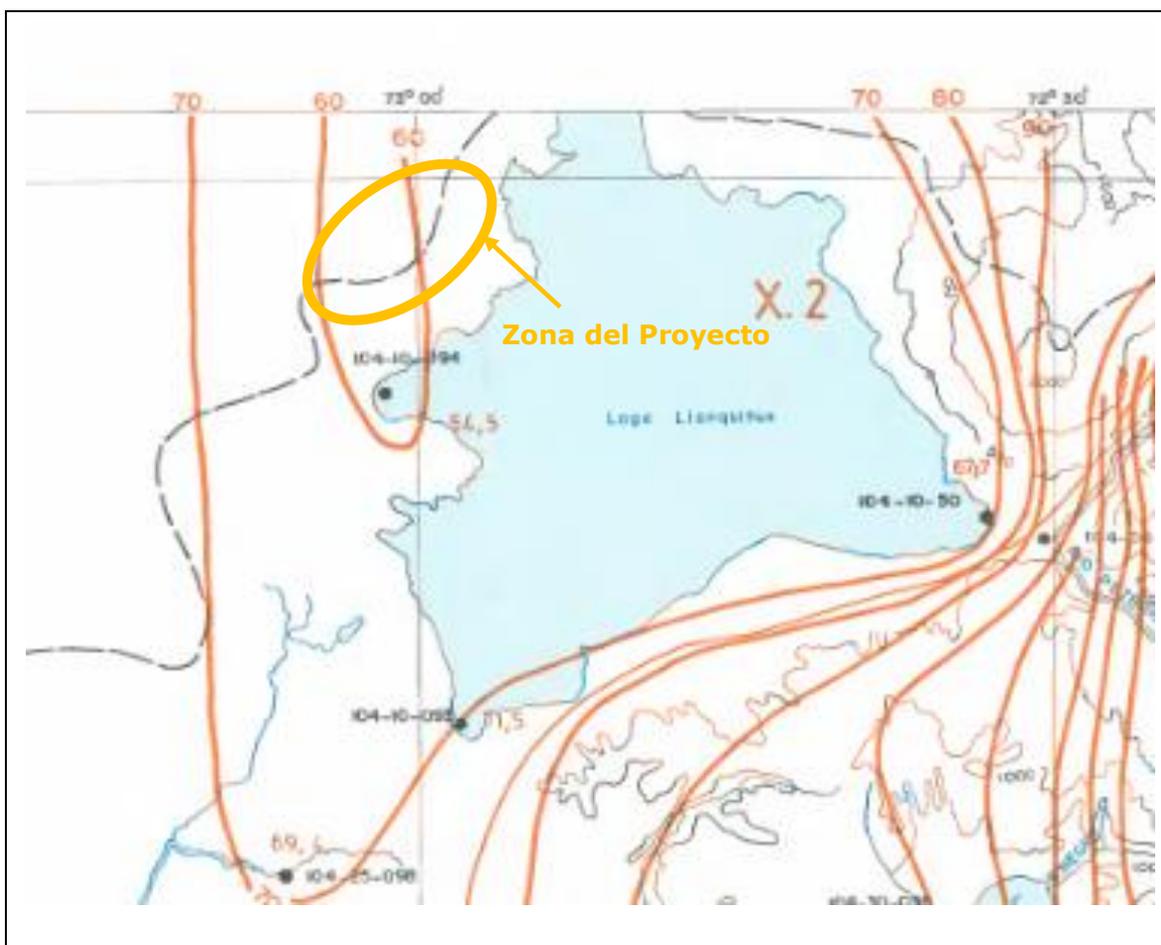
**Tabla 26. Ajuste a distintas Distribuciones de Probabilidades, Estación Purranque**

T (años)	Precipitación Máxima en 24 Hrs. Est. Purranque (mm)					Pp máx 24 hrs Adoptada (mm)
	Normal	Log-Normal	Pearson	Log-Pearson	Gumbel	
2	60,0	58,1	55,7	56,6	57,6	58,1
5	74,2	72,0	71,1	71,1	76,1	72,0
10	81,6	80,5	82,1	81,5	88,4	80,5
20	87,7	88,3	92,9	92,0	100,1	88,3
25	89,5	90,7	96,4	95,5	103,9	90,7
50	94,6	97,9	107,1	106,7	115,4	97,9
100	99,2	105,0	117,8	118,4	126,8	105,0
200	103,4	111,8	128,6	130,9	138,1	111,8
Parámetros	Normal	Log-Normal	Pearson	Log-Pearson	Gumbel	
$\chi^2$ (calculado)	10,24	6,55	7,23	5,97	8,76	
$\chi^2$ (0,05)	9,49	9,49	7,81	7,81	9,49	
Test	Rechazado	Aceptado	Aceptado	Aceptado	Aceptado	

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 35 se muestra la ubicación del área de influencia del Proyecto dentro del mapa de isoyetas incluido en el estudio “Precipitaciones Máximas en 1, 2 y 3 días” elaborado por DGA (1991), para evaluar la representatividad de los resultados obtenidos para el área de influencia del Proyecto.

**Figura 35. Mapa de Isoyetas de Variación Estacional Precipitaciones**



Fuente: Elaboración Propia

Tal como se puede observar, mapa de isoyetas refleja que, en la zona, la precipitación máxima en 24 hrs asociada a un período de retorno de 10 años es en torno a los 60 mm, mientras que del análisis de frecuencia se obtienen valores de 73 y 80 mm para las estaciones Frutillar y Purranque, respectivamente. Esta diferencia se debe principalmente a que, a la fecha de elaboración del estudio, no se contaban con una

gran cantidad de registros, así como también que los mayores eventos de precipitaciones han ocurrido durante el transcurso de la última década.

#### 3.1.9.3.2.3 Identificación de los cursos de agua en el área de influencia del Proyecto

De la identificación de los diferentes cursos de agua superficiales en el área de influencia del Proyecto, mediante imágenes satelitales y visita a terreno, se pudo constatar que el Proyecto sólo atraviesa dos cauces naturales de menor envergadura, los que corresponden a esteros que forman parte de la cuenca del río Burro, pero dado que el Proyecto se encuentra situado en la cabecera de la cuenca, estos esteros poseen una pequeña área de drenaje y no existen otras aguas superficiales que confluyan hacia estos esteros.

En la Figura 36 se muestra la red hídrica del área de estudio, en conjunto con los caminos proyectados. En la figura, se indican con los números 1 y 2 los cruces de los caminos proyectados a los esteros.

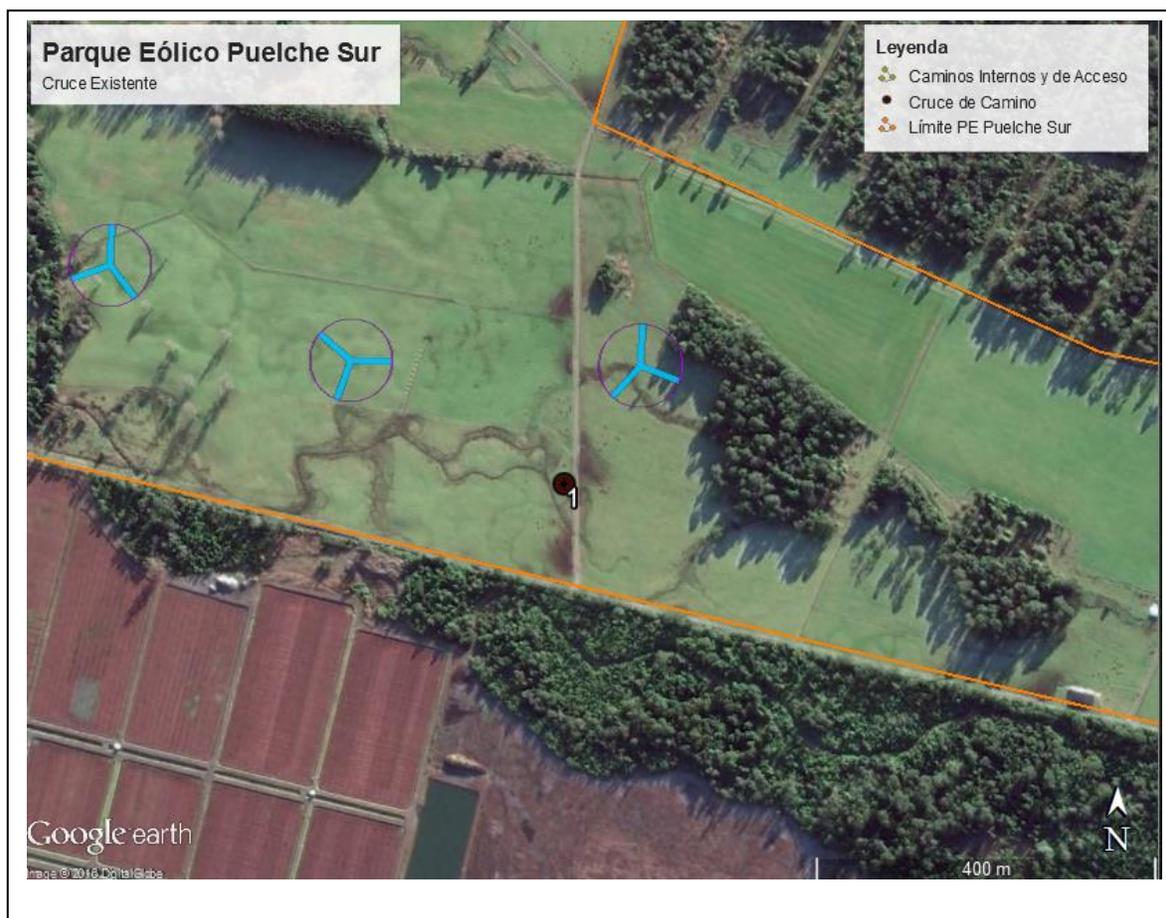
**Figura 36. Red Hídrica y área del Proyecto**



Fuente: Elaboración Propia en base a Google Earth

El Proyecto presenta dos cruces de caminos internos proyectados con esteros en el sector poniente, ambos en su rama naciente, los cuales fueron identificados en la visita a terreno realizada. En el cruce del sector norte (1), el cual se presenta en la Figura 37 y Fotografía 2, posee un camino en la actualidad, en el cual no existe una obra de atraveso. Este estero posee un escurrimiento lento, de baja pendiente y posee una baja profundidad.

**Figura 37. Vista aérea Cruce 1**



Fuente: Elaboración Propia en base a Google Earth.

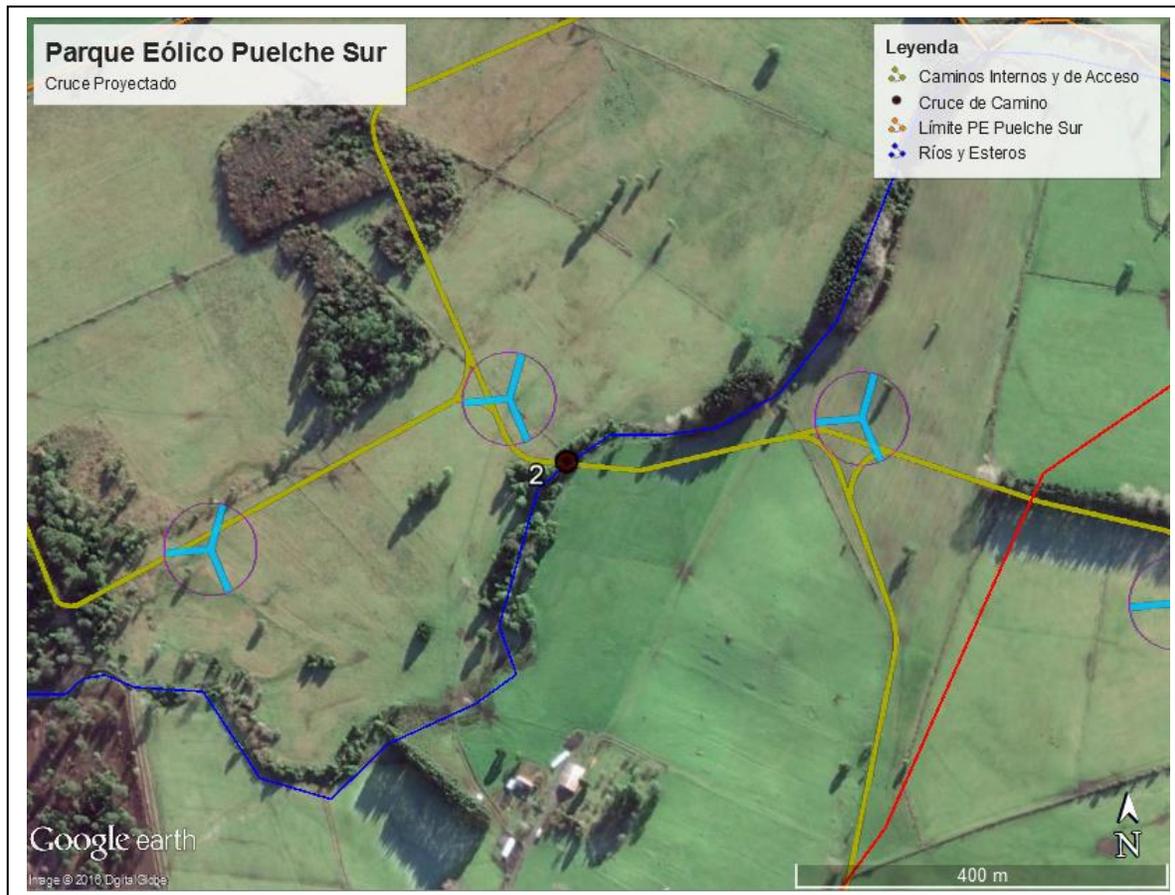
## Fotografía 2. Estero Cruce 1



*Fuente: Elaboración propia.*

En tanto, en el segundo cruce (2), presentado en la Figura 38 y Fotografía 3, no posee un camino existente, y por lo tanto, no hay una obra de atraveso. En el cruce proyectado, el río presenta una sección rectangular de baja profundidad, con abundante vegetación y baja pendiente.

**Figura 38. Estero Cruce 2**



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth.

**Fotografía 3. Estero Cruce 2**



*Fuente: Elaboración propia.*

**3.1.9.4 CONCLUSIONES**

De acuerdo al estudio de precipitaciones, la zona presenta un régimen hídrico pluvial con un marcado aumento de las lluvias en los meses de invierno. No obstante, lo anterior, es importante notar que no existen meses secos, por lo que se esperan precipitaciones durante todo el año. Basado en la hidrología de la estación pluviométrica Frutillar, la precipitación media anual de la zona del proyecto es de 1.469 mm. En tanto, la precipitación máxima diaria para 100 años de período de retorno equivale a 102 mm.

La zona donde se emplazará el Proyecto se caracteriza por no presentar aportes externos de aguas superficiales, por el hecho de encontrarse en un sector alto en relación a los terrenos aledaños. Los cuerpos de agua más importantes dentro del Proyecto son un par de esteros de menor envergadura, los cuales conforman los

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 130 de 560
-----------------------	--	-------------------

primeros afluentes del río Burro. Los caminos proyectados presentan dos cruces con algunos esteros existentes, sin embargo, uno de estos caminos ya existe, por lo que sólo se contemplaría un mejoramiento de la obra. Mientras que para el cruce que no cuenta con obras existentes, éstas se construirán de acuerdo a lo indicado en la Descripción del Proyecto.

Cabe destacar que, en relación a todas las obras de atraveso de cauces naturales, antes de la ejecución de alguna obra, se solicitarán y tramitarán todos los permisos necesarios de forma sectorial para que la autoridad competente de su aprobación.

Finalmente, se concluye que el Proyecto podría alterar las condiciones actuales del escurrimiento superficial, dada la proyección de nuevos caminos, la instalación de los aerogeneradores y la construcción de la LAT, sin embargo, dado que son modificaciones puntuales ubicadas en la parte alta de las cuencas, y a baja escala en comparación con las áreas de drenaje de las cuencas, se estima que el Proyecto no incide significativamente sobre el componente hidrología.

### **3.1.9.5 REFERENCIAS**

DGA, 1991. Precipitaciones Máximas en 1, 2 y 3 días.

## 3.2 ECOSISTEMAS TERRESTRES

A continuación, se presenta la caracterización de línea de base de los componentes de los ecosistemas terrestres, a saber:

- Edafología.
- Fauna terrestre.
- Flora, vegetación terrestre y hongos.

### 3.2.1 EDAFOLOGÍA

A continuación, se mostrarán los resultados pertenecientes al estudio de línea de base de edafología.

#### 3.2.1.1 OBJETIVOS

- Caracterizar el estado actual del recurso natural suelo del área de influencia y del área de estudio<sup>3</sup> desde el punto de vista fisicomorfológico y químico.
- Analizar los posibles efectos del Proyecto sobre el recurso suelo.

#### 3.2.1.2 METODOLOGÍA

##### 3.2.1.2.1 Recopilación de Antecedentes

Esta etapa consideró la recopilación de información del Proyecto y revisión de antecedentes disponibles, como ubicación (administrativa y geográfica), dimensión de la superficie de obra, acción o actividad que impliquen intervención del suelo rural, existencia de estudios previos en el área, entre otros, que permitan dar cuenta de la situación actual del área y características generales del Proyecto.

---

<sup>3</sup> Se define como Área de Influencia (AI) a la distribución espacial de los posibles impactos y efectos que generará el Proyecto sobre el componente Edafología, en base a lo anterior el AI corresponderá a toda superficie cuyas propiedades físicas, morfológicas y/o químicas del suelo serán modificadas por el emplazamiento de las obras (permanentes y temporales) y/o acciones de las mismas. El Área de Estudio en cambio, comprende a todo el límite predial del Parque Eólico más la faja de la LAT y la Subestación Seccionadora. Para mayor información remitirse al Capítulo 2: Área de Influencia, de la Evaluación de Impacto Ambiental del presente EIA.

### 3.2.1.2.2 Planificación levantamiento de Información

Dentro de la planificación para el levantamiento de la información edafológica, se consideraron los siguientes procesos:

- Identificación de las Unidades Homogéneas de suelos.

La identificación y delimitación de las Unidades Homogéneas de Suelos (UHS) representativas del área, se realizó en base a la fotointerpretación de imágenes satelitales georreferenciadas de Google Earth (imágenes del año 2013), a una escala de 1:25.000, así como también se consideraron las Series de suelos presentes en el área de influencia según la información contenida en las Cartas Agrológicas (Ortofotos N°3297 y N°3298) elaboradas por el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN, 2003) a una escala 1:20.000.

- Planificación de las unidades de muestreo.

Las unidades de muestreo (calicatas) se planificaron de tal forma, de que cada UHS identificada para el área estuviera representada por al menos una unidad de muestreo, así como también que la mayor parte de las Series de suelo presentes fueran representadas durante el levantamiento de información.

### 3.2.1.2.3 Levantamiento de Información de Terreno

Una vez recopilados los antecedentes y distribuidos los puntos de muestreo (calicatas) en la etapa de gabinete, se llevó a cabo una campaña de validación de las unidades de suelo en terreno entre los días 19 y 23 de octubre de 2015 en el área del Proyecto (provincias de Llanquihue y Osorno, comunas de Frutillar y Puerto Octay).

La descripción agrológica se realizó en base a 11 calicatas (ver Tabla 27), distribuidas a lo largo del área del proyecto en sectores representativos del suelo natural y de las Unidades Homogéneas de suelos (series de suelos) presentes.

**Tabla 27. Coordenadas de ubicación de las calicatas**

ID Calicata	Datum WGS 84 Huso 18 Sur	
	Norte	Este
C1	5.457.531	671.917
C2	5.456.849	671.372
C3	5.456.862	670.116
C4	5.455.626	668.481
C5	5.455.742	672.185
C6	5.457.378	664.683
C7	5.456.932	666.853
C8	5.456.087	667.537
C9	5.454.134	665.711
C10	5.452.063	665.315
C11	5.451.371	661.027

*Fuente: Elaboración Propia.*

En cada calicata, se realizó una caracterización física y morfológica del perfil del suelo en base a las "Pautas para Estudios de Suelos desarrolladas por el Servicio Agrícola y Ganadero" (SAG, 2001 y 2011), el "Manual de Reconocimiento de Suelos" (USDA, 1999), la "Guía de Evaluación Ambiental del Recurso Natural Suelo" (SAG, 2011) y la "Guía para la descripción de los componentes Suelos, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA" (SEA, 2015), adoptado por las instituciones y especialistas que realizan estudios en el país.

Dentro de las variables a evaluar se consideraron:

- Clase de pendiente (%);
- Descripción fisiográfica;
- Profundidad efectiva del suelo (cm);
- Clase de pedregosidad superficial y afloramientos rocosos (%);

- Descripción del perfil y horizontes (clase textural, color, estructura, consistencia, raíces y poros, entre otros);
- Grado y Tipo de erosión;
- Clase de permeabilidad e infiltración;
- Descripción del material parental y vegetación asociada; y
- Presencia de carbonatos, cutánes, sales;
- Entre otros.

Por otro lado, también se evaluó la Clasificación interpretativa de cada unidad, como:

- Grado de erosión;
- Clases de Drenaje;
- Aptitud Agrícola;
- Categoría para regadío;
- Aptitud Frutal; y
- Capacidad de Uso del Suelo (CCU).

Además, en cada unidad de muestreo (calicata) se obtuvieron muestras de suelos compuestas para caracterización de la fertilidad de los suelos en estudio, según la metodología y criterios del "Protocolo de toma de muestras de suelos" elaborado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2010).

Todas las muestras colectadas en las calicatas fueron enviadas para análisis químico, en un plazo no mayor a 7 días a un laboratorio acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación (CNA) de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo y por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG), y reconocido por el Instituto Nacional de Normalización (INN) para realizar análisis de suelos.

### 3.2.1.3 RESULTADOS

#### 3.2.1.3.1 Antecedentes generales del medio edáfico del área en estudio

Según Luzio *et al.* (2010) los suelos del área estudio pertenecen a la Zona Mediterránea Húmeda (Desde 37°45`LS hasta 43°00`LS) y pertenecen a la Depresión Intermedia de la región Central lacustre del Llano Glacio-Volcánico, específicamente a la unidad del Llano Central con Morrenas y Conos. Existe una clara dominancia de los suelos derivados de cenizas volcánicas con algunas características que los hacen diferentes entre sí, tales como clases de drenaje, presencia o ausencia de horizontes limitantes, clases texturales extremas o diferencias en pendientes. En términos generales, casi la mayoría de los suelos del área en estudio pertenecen al orden de *Andisols*, donde las características comunes son una alta retención de agua y elevada capacidad de intercambio catiónico, el material parental lo constituyen materiales volcaniclásticos, los cuales pueden evolucionar prácticamente en cualquier medio (Luzio *et al.*, 2006).

Algunos suelos pueden pertenecer al tipo de *Andisols* típicos, suelos derivados de cenizas volcánicas holocénicas (*trumaos*), caracterizados por un buen drenaje, buen arraigamiento, horizontes profundos, mientras que otros suelos pueden desarrollarse sobre una capa de fierrillo discontinuo (*Andisols* con duripán), generando un drenaje imperfecto o moderado. Otros suelos pueden derivar de cenizas volcánicas con mayor evolución pedogénica o cenizas antiguas, presentando una buena estructura a lo largo del perfil.

La profundidad de los suelos puede ser muy variable, dependiendo de la profundidad a la que se encuentra la capa limitante, por lo tanto, la variación va desde Fases muy delgadas hasta muy profundas. Ocupan terrazas aluviales, terrazas remanentes o abanicos aluviales, las pendientes dominantes van desde casi planas (1 a 3%) hasta ligeramente ondulada (2 a 5%). En algunos suelos, el nivel freático se puede encontrar cercano a la superficie en invierno y desciende bajo 1 m en verano, en cambio, otros suelos pueden permanecer saturados todo el año. Son suelos aptos para diferentes usos silvoagropecuarios, tales como cultivos agrícolas, praderas y plantaciones forestales (Ver Fotografía 4).

#### Fotografía 4. Vista General de los suelos presentes en el Proyecto



Fuente: Elaboración Propia.

#### 3.2.1.3.2 Caracterización y clasificación del suelo en el área de estudio

Los suelos caracterizados dentro del área de estudio, en general se encuentran formados por cenizas volcánicas depositadas sobre planos fluvio-glaciales cementados en posiciones de terrazas planas o casi planas y formaciones morrénicas. Las texturas varían en forma general desde franco limosa en superficie a franco arcillo limosa en profundidad, son suelos que varían desde ligeramente profundos (40 a 70 cm) a profundos (>90 cm). Poseen una escasa pedregosidad superficial y alta cobertura vegetal de herbáceas y escasa cobertura arbórea (praderas intervenidas con individuos arbóreos aislados o en pequeños bosquetes), las pendientes pueden variar de planas (simples) a ligeramente ondulado (complejas), presentando una erosión No aparente.

Las clases de drenaje fluctúan desde moderadamente drenado a pobremente drenado, estos últimos presentan evidencias de moteado (reacciones redox), presencia de una capa de fierrillo discontinuo y un alto nivel freático (anegamiento a los 60 cm aproximadamente). La Clase de Capacidad de Uso puede variar desde suelos arables (III y IV) a suelos no arables (VI y VII), dependiendo de las limitaciones que presentes en el suelo (ver Figura 39).

En base a las Cartas Agrológicas del CIREN (2003) se identificó que el área de estudio se encuentra inserta sobre ocho (8) series de suelos principales y (1) unidad no diferenciada (terrazza aluvial de cenizas volcánicas), las cuales se describen a continuación:

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 137 de 560
-----------------------	--	-------------------

### 3.2.1.3.2.1 Serie Puerto Octay (PXO)

Serie miembro de la familia media, isomésica de los Typic Hapludands (*Andisol*), corresponden a suelos originados a partir de cenizas volcánicas holocénicas, que se encuentran ocupando las posiciones de terrazas remanentes y formaciones morrénicas que rodean al Lago Llanquihue. Presentan buen drenaje, buena retención de agua y muy buen arraigamiento a través del perfil.

### 3.2.1.3.2.2 Serie Llanquihue (LLQ)

Esta serie es miembro de la familia media, amórfica, isomésica de los Hydric Endoaquands (*Andisol*), son suelos profundos desarrollados a partir de cenizas volcánicas que ocupan posiciones de terrazas planas o casi planas de los planos de depositación fluvio-glacial. En los sectores más planos y deprimidos el drenaje es pobre y en posiciones más elevadas puede ser moderadamente bien drenado.

### 3.2.1.3.2.3 Serie Osorno (OSR).

La serie Osorno es un miembro de la familia media, métrica de los Typic Hapludands (*Andisol*), se caracteriza por poseer suelos profundos, originados a partir de cenizas volcánicas depositadas sobre planos fluvio-glaciales. Poseen topografía de lomaje suave, permeabilidad moderada y bien drenada, pueden presentar inclusiones de suelos de mal drenaje de la serie Huiño Huiño (HHN), en las posiciones bajas, entre ondulaciones.

### 3.2.1.3.2.4 Serie Frutillar (FRU)

Serie miembro de la familia media, isomésica de los Typic Placaquands (*Andisol*), son suelos moderadamente profundos, formado por cenizas volcánicas retransportadas por agua y depositadas sobre un substrato fluvio-glacial de gravas y arena cementada en posición de terraza aluvial plana. Poseen problemas de drenaje por el substrato impermeable, el cual causa un nivel freático alto.

### 3.2.1.3.2.5 Serie Huiño-Huiño (HHN)

Esta serie es un miembro de la familia fina, mixta, métrica de los Aquandic Humaquepts (*Inceptisol*), se caracterizan por ser suelos formados por cenizas volcánicas depositadas sobre planos fluvio-glaciales que ocupan sectores pequeños y deprimidos dentro del paisaje y la posición topográfica más baja dentro de extensiones planas o ligeramente onduladas. El substrato es una toba, que puede ser reemplazada por gravas y arena cementadas. Suelo de drenaje pobre.

#### 3.2.1.3.2.6 Serie Rupanquito (RUP)

La serie Rupanquito es un miembro de la familia media, méstica de los Aquic Hapludands (*Andisol*), son suelos de origen aluvial, moderadamente profundos, formado por cenizas volcánicas redepositadas por agua sobre materiales fluvio-glaciales cementados, en posición de terrazas aluviales. Suelos de topografía plana y drenaje imperfecto, el nivel freático en el mes de enero se encuentra deprimido, presentándose sobre el fierrillo o desaparece totalmente quedando el último horizonte sólo húmedo.

#### 3.2.1.3.2.7 Serie Alerce (ALC)

Miembro de la familia media, amórfica isoméstica de los Duric Histic Placaquands (*Andisol*). Suelo desarrollado a partir de cenizas volcánicas depositadas sobre un substrato fluvio-glacial de cementación variable, presenta una textura franca en el horizonte superficial y más fina en los horizontes más profundos. Entre el suelo y este substrato se encuentra un horizonte plácico (fierrillo) de hasta 10 mm de espesor, irregular, discontinuo y de cementación variable. Este suelo ocupa las posiciones planas y depresivas del paisaje, por lo que el drenaje varía entre imperfecto y muy mal drenado.

#### 3.2.1.3.2.8 Serie Maullín (MLN)

La Serie Maullín es un miembro de la Familia media, amórfica, isoméstica de los Histic Endoaquands (*Andisol*). Suelo profundo derivado de cenizas volcánicas holocénicas que ocupa posiciones de terrazas bajas deprimidas en los sectores de depositación fluvio-glacial. Presenta texturas medias y moderadamente gruesas en la superficie y finas y muy finas en los horizontes más profundos. El horizonte superficial es negro (10YR2/1) y desde los 30 ó 40 cm de profundidad el color pasa al pardo amarillento oscuro (10YR4/4). Las pendientes dominantes son de 1 a 3% y el drenaje es pobre. Sólo algunos sectores presentan un drenaje moderado.

#### 3.2.1.3.2.9 Terrazas Aluviales de Cenizas Volcánicas (TV).

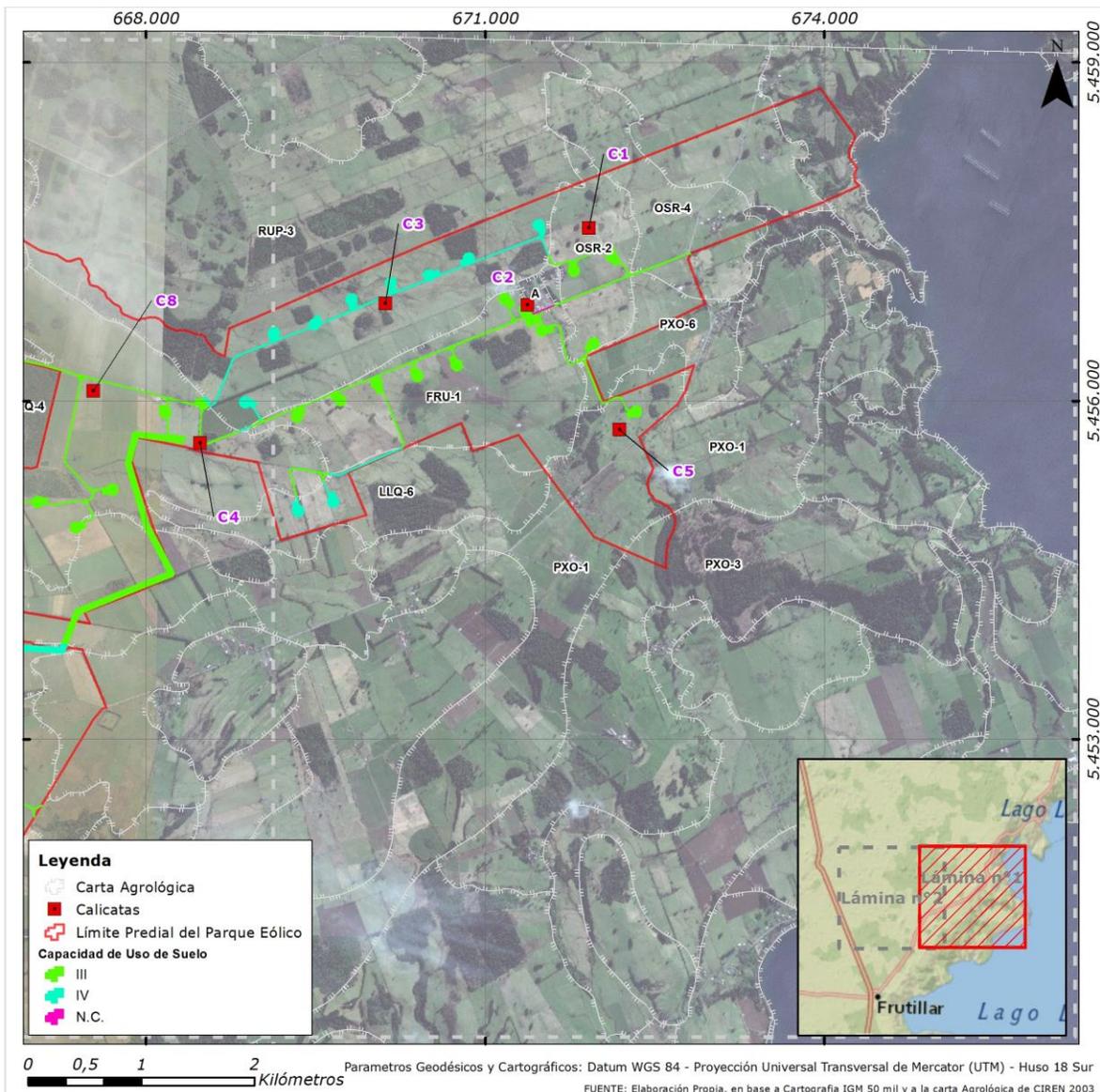
Suelos en posición de terrazas aluviales planas y casi planas, formados por la redepositación de cenizas volcánicas, de texturas medias sobre moderadamente gruesas. Los sectores de mal drenaje presentan un substrato cementado, que puede incluir un fierrillo discontinuo sobre él. En base a las Cartas Agrológicas del CIREN (2003) se identificó que el área de estudio se encuentra inserta sobre ocho (8) series

---

de suelos principales y (1) unidad no diferenciada (terrazza aluvial de cenizas volcánicas), las cuales se describen a continuación:

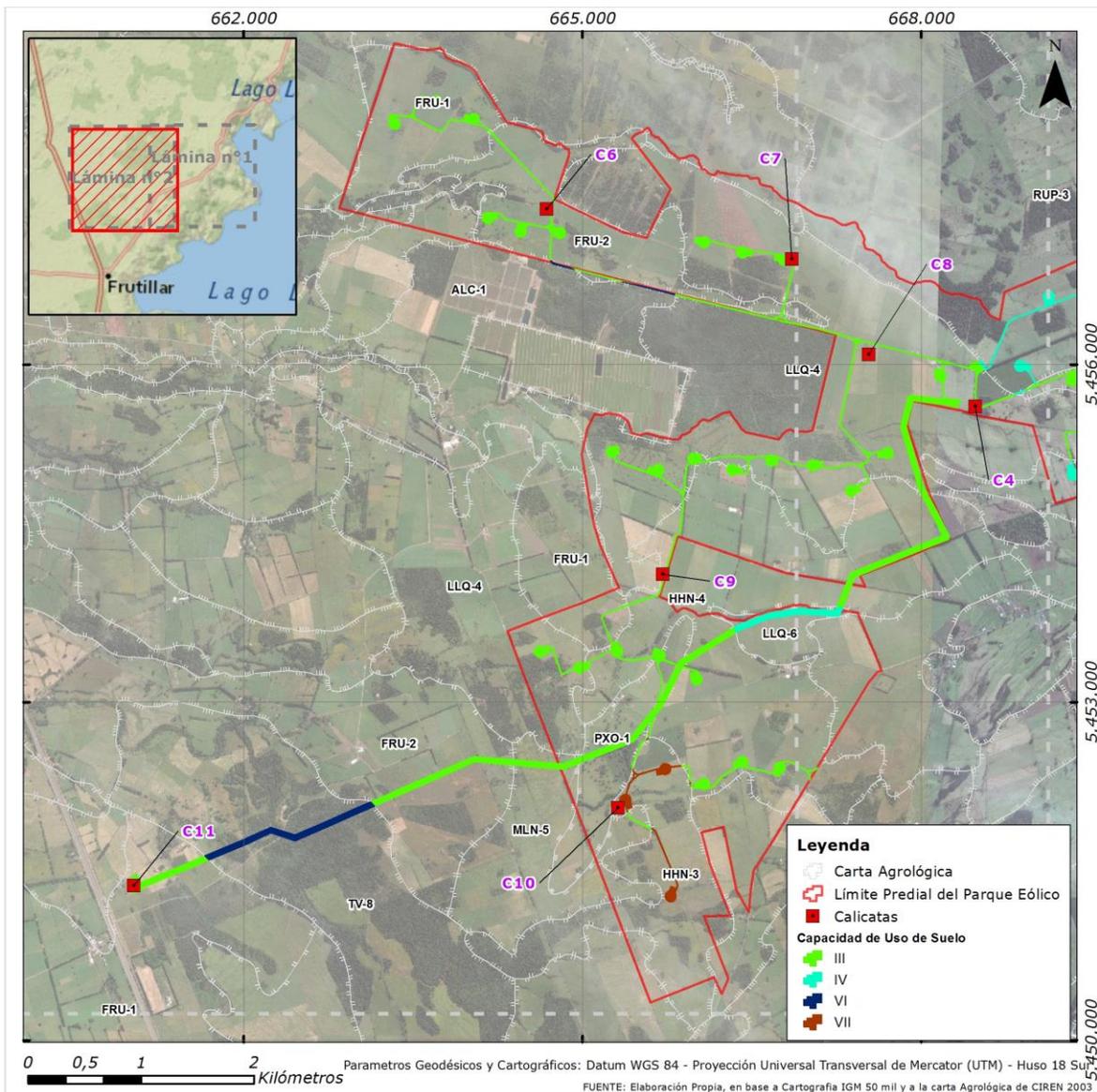
En Figura 39 y Figura 40 se muestra la distribución de las Series de Suelos presentes dentro del área de influencia del Proyecto, en base a la información proporcionada por la Carta Agrológica de CIREN (2003).

**Figura 39. Series y Capacidad de Uso de los suelos presentes en el área de influencia y ubicación geográfica de las calicatas realizadas (parte I)**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 40. Series y Capacidad de Uso de los suelos presentes en el área de influencia y ubicación geográfica de las calicatas realizadas (parte II)**



Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.1.3.3 Caracterización fisicomorfológica del suelo en el área del proyecto

La descripción morfológica y estructural del suelo en estudio, corresponde a la identificación de los atributos observables a campo dentro de los distintos horizontes que conforman el suelo. A continuación, se detallan las principales propiedades observadas en las 11 calicatas realizadas dentro del Proyecto.

#### 3.2.1.3.3.1 Calicata N°1 (C1) (Serie Osorno, OSR-2)

- Posición Geomorfológica: Terraza remanente.
- Pendiente: 1-3% (Compleja); Casi plano.
- Tipo y Grado de Erosión: No Aparente.
- Pedregosidad superficial: 0 a <5% piedras y 0 a <10% gravas; Sin pedregosidad.
- Textura superficial: Franco Limosa.
- Profundidad efectiva: 116 cm; Profundo.
- Drenaje: Bien drenado.
- Uso Actual: Pradera pastoreo (ganado bovino).
- Cobertura vegetal: 90-100% herbácea; Muy densa.

**Tabla 28. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°1)**

Profundidad (cm)	Características
0-30 Ap	Gris muy oscuro (7,5YR 3/1) en húmedo*; Franco limosa; ligeramente plástico y no adhesivo; granular media a gruesa; raíces muy finas a medias abundantes; poros finos abundantes. 0-3% gravas subangulares muy finas a finas. Limite lineal, claro. Abundante actividad biológica y presencia de características redoximórficas (moteado oscuro).
30-80 Bw <sub>1</sub>	Pardo amarillo oscuro (10YR 3/6) en húmedo; Franco arcillo limosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; bloques subangulares medios, moderados; raíces muy finas a finas abundantes, medias comunes; poros finos abundantes. 0-3% gravas subangulares muy finas a finas. Limite difuso. Presencia de características redoximórficas (moteado oscuro y rojizo).
80-116 Bw <sub>2</sub>	Pardo fuerte (7,5YR 4/6) en húmedo; Franco arcillo limosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; bloques subangulares medios, moderados; raíces medias comunes y finas escasas; poros finos abundantes. 10% gravas redondeadas y subangulares, muy finas a medias. Presencia de características redoximórficas (moteado rojizo, suelos con presencia de compuestos férricos).

\*: El color en seco no pudo ser registrado, debido a que los suelos se encontraban húmedos.

Fuente: Elaboración Propia.

**Fotografía 5. Vista panorámica desde la calicata C1 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha)**



*Fuente: Elaboración Propia.*

A continuación, en la Tabla 29 se entrega la clasificación interpretativa del suelo.

**Tabla 29. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C1**

Serie de suelo	Capacidad de uso	Clase de drenaje	Categoría de riego	Aptitud frutal	Categoría de Erosión
OSR-2	IIIe1	W5 Bien drenado	3s Pobrementemente adaptada	B Ligera	E1 No aparente

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 3.2.1.3.3.2 Calicata N°2 (C2) (Serie Frutillar, FRU-1)

- Posición Geomorfológica: Terraza aluvial plana.
- Pendiente: <1% (Simple); Plano.
- Tipo y Grado de Erosión: No Aparente.
- Pedregosidad superficial: 0 a <5% piedras y 0 a <10% gravas; Sin pedregosidad.
- Textura superficial: Franco Limosa.
- Profundidad efectiva: 70 cm; Ligeramente profundo.
- Drenaje: Drenaje imperfecto.
- Uso Actual: Pradera pastoreo (ganado bovino).
- Cobertura vegetal: 90-100% herbácea; Muy densa.

**Tabla 30. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°2)**

Profundidad (cm)	Características
0-20 Ap	Gris muy oscuro (7,5YR 3/1) en húmedo*; Franco limosa; ligeramente plástico y no adhesivo; granular media a gruesa; raíces muy finas a medias abundantes; poros finos abundantes. 0-3% gravas subangulares muy finas a finas. Limite lineal, abrupto. Presencia de características redoximórficas (moteados distintos, abundantes, de color Negro 10YR 2/1 y Rojo amarillento 5YR 5/8) (ver Fotografía 6).
20-30 E	Rojo amarillento (10YR 3/6) en húmedo; Franco limosa; ligeramente plástico y no adhesivo; bloques subangulares finos, débiles; raíces muy finas a finas abundantes, medias comunes; poros finos abundantes. 0-5% gravas subangulares finas a medias. Limite lineal, abrupto. Abundantes Cutánes de color negro (posiblemente procesos redox de manganeso).
30-70 Bw	Pardo fuerte (7,5YR 4/6) en húmedo; Franco arcillo limosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; bloques subangulares medios, débiles; raíces finas comunes y medias comunes; poros finos abundantes. 30-40% gravas redondeadas abundantes, medias a grandes (material cementado). Presencia de características redoximórficas.

\*: El color en seco no pudo ser registrado, debido a que los suelos se encontraban húmedos.

Fuente: Elaboración Propia.

**Fotografía 6. Vista panorámica desde la calicata C2 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha)**



Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 31. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C2**

Serie de suelo	Capacidad de uso	Clase de drenaje	Categoría de riego	Aptitud frutal	Categoría de Erosión
FRU-1	IIIw2	W3 Drenaje imperfecto	3w Pobremente adaptada	D Severas Limitaciones	E1 No aparente

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.2.1.3.3.3 Calicata N°3 (C3) (Serie Rupanquito, RUP-3)

- Posición Geomorfológica: Terraza aluvial plana.
- Pendiente: <1% (Simple); Plano.
- Tipo y Grado de Erosión: No Aparente.
- Pedregosidad superficial: 0 a <5% piedras y 0 a <10% gravas; Sin pedregosidad.
- Textura superficial: Franco Limosa.
- Profundidad efectiva: 60 cm; Ligeramente profundo.
- Drenaje: Drenaje imperfecto.
- Uso Actual: Pradera pastoreo (ganado bovino).
- Cobertura vegetal: 90-100% herbácea, Muy densa; 5-10% arbóreo, Escasa.

**Tabla 32. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°3)**

Profundidad (cm)	Características
0-15 Ap	Negro (10YR 2/1) en húmedo*; Franco limosa; plástico y ligeramente adhesivo; bloques subangulares finos, moderados; raíces muy finas a medias abundantes, gruesas escasas; poros finos abundantes. 0-5% gravas subangulares muy finas a finas. Limite lineal, difuso. Presencia de actividad biológica.
15-60 Bw	Gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; Franco limosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; bloques subangulares finos, moderados; raíces muy finas a finas abundantes, medias comunes; poros finos abundantes. 40-50% gravas subangulares medias, cementación. Presencia de moteado gris (migraciones locales de Fe <sup>++</sup> ).

\*: El color en seco no pudo ser registrado, debido a que los suelos se encontraban húmedos.

Fuente: Elaboración Propia.

**Fotografía 7. Vista panorámica desde la calicata C3 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha)**



*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla 33. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C3**

Serie de suelo	Capacidad de uso	Clase de drenaje	Categoría de riego	Aptitud frutal	Categoría de Erosión
RUP-3	IVw2	W2 Pobrementemente drenado	3w Pobrementemente adaptada	D Severas Limitaciones	E1 No aparente

*Fuente: Elaboración Propia.*

#### 3.2.1.3.3.4 Calicata N°4 (C4) (Serie Llanquihue, LLQ-4)

- Posición Geomorfológica: Terraza plana.
- Pendiente: <1% (Simple); Plano.
- Tipo y Grado de Erosión: No Aparente.
- Pedregosidad superficial: 0 a <5% piedras y 0 a <10% gravas; Sin pedregosidad.
- Textura superficial: Franco Limosa.
- Profundidad efectiva: 75 cm; Moderadamente profunda.
- Drenaje: Drenaje imperfecto.
- Uso Actual: Pradera pastoreo (ganado bovino).
- Cobertura vegetal: 90-100% herbácea, Muy densa; 5-10% arbóreo, Escasa

**Tabla 34. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°4)**

Profundidad (cm)	Características
0-20 Ap	Pardo rojizo oscuro (5YR 2,5/2) en húmedo*; Franco limosa; plástico y no adhesivo; granular gruesa; raíces muy finas a medias abundantes; poros finos abundantes. 0-3% gravas subangulares muy finas a finas. Limite lineal, claro. Presencia de actividad biológica.
20-40 AB	Pardo fuerte (7,5YR 4/6) en húmedo; Franco arcillo limosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; bloques subangulares medios y gruesos; raíces muy finas a finas abundantes; poros medios abundantes. 5-10% gravas subangulares medias. Limite lineal, claro. Cutánes de arcilla en bloques y raíces.
40-70 Bt	Rojo amarillento (5YR 5/8) en húmedo; Franco arcillo limosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; bloques subangulares medios y gruesos, firmes; raíces muy finas a finas abundantes; poros gruesos abundantes. 10-20% gravas subangulares y redondeadas medias y grandes. Cutánes abundantes en bloques y canales de raíces.

\*: El color en seco no pudo ser registrado, debido a que los suelos se encontraban húmedos.

Fuente: Elaboración Propia.

**Fotografía 8. Vista panorámica desde la calicata C4 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha)**



Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 35. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C4**

Serie de suelo	Capacidad de uso	Clase de drenaje	Categoría de riego	Aptitud frutal	Categoría de Erosión
LLQ-4	IIIw2	W3 Drenaje imperfecto	3w Pobremente adaptada	D Severas Limitaciones	E1 No aparente

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.2.1.3.3.5 Calicata N°5 (C5) (Serie Puerto Octay, PXO-1)

- Posición Geomorfológica: Lomaje
- Pendiente: 3 a <5% (Compleja); Ligeramente ondulado.
- Tipo y Grado de Erosión: No Aparente.
- Pedregosidad superficial: 0 a <5% piedras y 0 a <10% gravas; Sin pedregosidad.
- Textura superficial: Franco Limosa.
- Profundidad efectiva: 60 cm; Ligeramente profunda.
- Drenaje: Bien Drenado.
- Uso Actual: Pradera pastoreo (ganado bovino).
- Cobertura vegetal: 90-100% herbácea, Muy densa; 5-10% arbóreo, Escasa.

**Tabla 36. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°5)**

Profundidad (cm)	Características
0-20 Ap	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo*; Franco limosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; granular gruesa; raíces muy finas a medias abundantes; poros finos abundantes. 0-3% gravas subangulares muy finas a finas. Limite lineal, claro. Presencia de actividad biológica.
20-30 Bw1	Pardo oscuro (7,5YR 3/4) en húmedo; Franco limosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; bloques subangulares medios y gruesos; raíces muy finas a finas abundantes; poros finos abundantes. 10-15% gravas subangulares medias. Limite lineal, claro. Cutánes de color negro (posiblemente procesos redox de manganeso).
30-60 Bw2	Rojo amarillento (7,5YR 3/3) en húmedo; Franco arcillo limosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; bloques subangulares medios y gruesos, firmes; raíces muy finas a finas abundantes; poros gruesos abundantes. 20-30% gravas redondeadas grandes a muy grandes. Cutánes en bloques. Luego de los 60 cm el suelo se compacta (formaciones morreicas).

\*: El color en seco no pudo ser registrado, debido a que los suelos se encontraban húmedos.

Fuente: Elaboración Propia.

**Fotografía 9. Vista panorámica desde la calicata C5 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha)**



*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla 37. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C5**

Serie de suelo	Capacidad de uso	Clase de drenaje	Categoría de riego	Aptitud frutal	Categoría de Erosión
PXO-1	IIIe1	W5 Bien Drenado	3t Pobremente adaptada	C Moderada Limitaciones	E1 No aparente

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 3.2.1.3.3.6 Calicata N°6 (C6) (Serie Frutillar, FRU-2)

- Posición Geomorfológica: Terraza plana.
- Pendiente: <1% (Simple); Plano.
- Tipo y Grado de Erosión: No Aparente.
- Pedregosidad superficial: 0 a <5% piedras y 0 a <10% gravas; Sin pedregosidad.
- Textura superficial: Franco Limosa.
- Profundidad efectiva: 90 cm; Profundo.
- Drenaje: Moderadamente bien drenado.
- Uso Actual: Pradera pastoreo (ganado bovino).

Cobertura vegetal: 90-100% herbácea, Muy densa; 1-5% arbóreo, Muy Escasa.

**Tabla 38. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°6)**

Profundidad (cm)	Características
0-21 Ap	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo*; Franco limosa; ligeramente plástico y no adhesivo; granular gruesa; raíces muy finas a medias abundantes, gruesas comunes; poros finos abundantes. 0-5% gravas subangulares muy finas a finas. Limite lineal, claro. Presencia de actividad biológica.
21-40 E	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; Franco limosa; ligeramente plástico y no adhesivo; bloques subangulares medios, débiles; raíces muy finas a medias abundantes; poros finos abundantes. 0-5% gravas subangulares medias. Limite lineal, claro.
40-65 Bw1	Pardo amarillento (10YR 5/8) en húmedo; Franco arcillo limosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; bloques subangulares medios y gruesos, débiles; raíces muy finas a finas abundantes; poros medios abundantes. 10-20% gravas subangulares medios. Limite lineal, claro.
65-90 Bw2	Gris oscuro (10YR 4/1) en húmedo; Franco arcillo arenosa (gravosa); no plástico y no adhesivo; granular gruesa, extremadamente firme; raíces muy finas a finas comunes; poros medios a gruesos abundantes. 40-50% gravas subangulares y redondeadas medias a grandes. Alta resistencia, fuertemente cementado.

\*: El color en seco no pudo ser registrado, debido a que los suelos se encontraban húmedos.

Fuente: Elaboración Propia.

**Fotografía 10. Vista panorámica desde la calicata C6 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha)**



Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 39. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C6**

Serie de suelo	Capacidad de uso	Clase de drenaje	Categoría de riego	Aptitud frutal	Categoría de Erosión
FRU-2	IIIw2	W4 Moderadamente bien drenado	2w Moderadamente bien adaptada	C Moderadas limitaciones	E1 No aparente

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 3.2.1.3.3.7 Calicata N°7 (C7) (Serie Llanquihue, LLQ-4)

- Posición Geomorfológica: Terraza plana.
- Pendiente: <1% (Simple); Plano.
- Tipo y Grado de Erosión: No Aparente.
- Pedregosidad superficial: 0 a <5% piedras y 0 a <10% gravas; Sin pedregosidad.
- Textura superficial: Franco Limosa.
- Profundidad efectiva: 75 cm; Moderadamente Profundo.
- Drenaje: Drenaje moderado.
- Uso Actual: Pradera pastoreo (ganado bovino).
- Cobertura vegetal: 90-100% herbácea, Muy densa

**Tabla 40. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°7)**

Profundidad (cm)	Características
0-25 Ap	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo*; Franco limosa; ligeramente plástico y no adhesivo; granular gruesa; raíces muy finas a medias abundantes, gruesas escasas; poros finos abundantes. 0-3% gravas subangulares muy finas a finas. Limite lineal, claro. Presencia de actividad biológica.
25-40 AB	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; Franco limosa; ligeramente plástico y no adhesivo; granular gruesa, débil; raíces muy finas a finas abundantes, gruesas escasas; poros finos abundantes. 0-5% gravas subangulares medias. Limite lineal, claro. Oxidaciones comunes en canales de raíces, delgadas.
40-60 Bw1	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; Franco arcillo limosa; ligeramente plástico y no adhesivo; bloques subangulares medios, moderados; raíces medias abundantes y finas comunes; poros gruesos abundantes. 10-20% gravas redondeadas medias a grandes. Cutánes en bloques y canales de raíces.
60-75 Bw2	Gris oscuro (10YR 4/1) en húmedo; Franco arcillo arenosa (gravosa); no plástico y no adhesivo; granular gruesa, extremadamente firme; medias escasas; poros medios a gruesos abundantes. 50-60% gravas subangulares y redondeadas medias a grandes. Fuertemente cementado. Oxidaciones y cutánes de hierro.

\*: El color en seco no pudo ser registrado, debido a que los suelos se encontraban húmedos.

Fuente: Elaboración Propia.

**Fotografía 11. Vista panorámica desde la calicata C7 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha)**



Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 41. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C7**

Serie de suelo	Capacidad de uso	Clase de drenaje	Categoría de riego	Aptitud frutal	Categoría de Erosión
LLQ-4	IIIw2	W4 Moderadamente bien drenado	4w Muy pobremente adaptada	D Severas limitaciones	E1 No aparente

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 3.2.1.3.3.8 Calicata N°8 (C8) (Serie Llanquihue, LLQ-4)

- Posición Geomorfológica: Terraza plana.
- Pendiente: <1% (Simple); Plano.
- Tipo y Grado de Erosión: No Aparente.
- Pedregosidad superficial: 0 a <5% piedras y 0 a <10% gravas; Sin pedregosidad.
- Textura superficial: Franco Limosa.
- Profundidad efectiva: 75 cm; Moderadamente profundo.
- Drenaje: Drenaje moderado.
- Uso Actual: Pradera pastoreo (ganado bovino).
- Cobertura vegetal: 90-100% herbácea, Muy densa.

**Tabla 42. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°8)**

Profundidad (cm)	Características
0-25 Ap	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo*; Franco limosa; ligeramente plástico y no adhesivo; granular gruesa; raíces muy finas a medias abundantes, gruesas escasas; poros finos abundantes. Limite lineal, claro.
25-40 AB	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; Franco limosa; ligeramente plástico y no adhesivo; granular gruesa, débil; raíces muy finas a finas abundantes, gruesas escasas; poros finos abundantes. 0-5% gravas subangulares medias. Limite lineal, claro. Oxidaciones comunes en canales de raíces.
40-65 Bw1	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; Franco arcillo limosa; ligeramente plástico y no adhesivo; bloques subangulares medios, moderados; raíces medias abundantes y finas comunes; poros gruesos abundantes. 20-30% gravas redondeadas medias a grandes. Cutánes en canales de raíces.
65-75 Bw2	Gris oscuro (10YR 4/1) en húmedo; Franco arcillo arenosa (gravosa); no plástico y no adhesivo; granular gruesa, extremadamente firme; medias escasas; poros medios a gruesos abundantes. 40-50% gravas subangulares medias a grandes. Fuertemente cementado. Oxidaciones y cutánes de hierro en caras de gravas.

\*: El color en seco no pudo ser registrado, debido a que los suelos se encontraban húmedos.

Fuente: Elaboración Propia.

**Fotografía 12. Vista panorámica desde la calicata C8 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha)**



Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 43. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C8**

Serie de suelo	Capacidad de uso	Clase de drenaje	Categoría de riego	Aptitud frutal	Categoría de Erosión
LLQ-4	IIIw2	W4 Moderadamente bien drenado	4w Muy pobremente adaptada	D Severas limitaciones	E1 No aparente

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 3.2.1.3.3.9 Calicata N°9 (C9) (Serie Huiño Huiño, HHN-4)

- Posición Geomorfológica: Terraza plana.
- Pendiente: <1% (Simple); Plano.
- Tipo y Grado de Erosión: No Aparente.
- Pedregosidad superficial: 0 a <5% piedras y 0 a <10% gravas; Sin pedregosidad.
- Textura superficial: Franco Limosa.
- Profundidad efectiva: 70 cm; Moderadamente profundo.
- Drenaje: Drenaje imperfecto.
- Uso Actual: Pradera pastoreo (ganado bovino).
- Cobertura vegetal: 90-100% herbácea, Muy densa.

**Tabla 44. Características físicas y morfológicas del pedón modal (calicata N°9)**

Profundidad (cm)	Características
0-20 Ap	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo*; Franco limosa; ligeramente plástico y no adhesivo; granular gruesa; raíces muy finas y finas abundantes, medias comunes; poros finos abundantes. Limite lineal, claro. Presencia de actividad biológica. Sin moteado.
20-35 AB	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; Franco limosa; ligeramente plástico y no adhesivo; bloques subangulares finos, débiles; raíces muy finas a finas abundantes, medias comunes; poros finos abundantes. 10-15% gravas subangulares medias. Limite lineal, claro. Mayor resistencia que horizonte anterior.
35-60 Bw1	Pardo amarillo oscuro (10YR 4/6) en húmedo; Franco arcillo limosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; bloques subangulares finos, débiles; raíces finas comunes y medias escasas; poros finos abundantes. 5-10% gravas subangulares medias a grandes. Oxidaciones en canales de raíces escasas. Limite líneas, claro.
60-70 Bw2	Pardo amarillo (10YR 5/6) en húmedo; arenosa; no plástico y no adhesivo; granular gruesa; raíces gruesas escasas; poros medios abundantes. 30-40% gravas subangulares medias a grandes. Oxidaciones en canales de raíces abundantes.

\*: El color en seco no pudo ser registrado, debido a que los suelos se encontraban húmedos.

Fuente: Elaboración Propia.

**Fotografía 13. Vista panorámica desde la calicata C9 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha)**



Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 45. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C9**

Serie de suelo	Capacidad de uso	Clase de drenaje	Categoría de riego	Aptitud frutal	Categoría de Erosión
HHN-4	IIIw2	W3 Imperfectamente drenados	3w Pobremente adaptada	D Severas limitaciones	E1 No aparente

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 3.2.1.3.3.10 Calicata N°10 (C10) (Serie Huiño Huiño, HHN-3)

- Posición Geomorfológica: Terraza plana.
- Pendiente: <1% (Simple); Plano.
- Tipo y Grado de Erosión: No Aparente.
- Pedregosidad superficial: 0 a <5% piedras y 0 a <10% gravas; Sin pedregosidad.
- Textura superficial: Franco Limosa.
- Profundidad efectiva: 90 cm; Profundo. Luego de 90 cm, aparece napa freática.
- Drenaje: Pobremente drenado.
- Uso Actual: Pradera pastoreo (ganado bovino).
- Cobertura vegetal: 90-100% herbácea, Muy densa; 5-10% arbóreo, Escasa.

**Tabla 46. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°10)**

Profundidad (cm)	Características
0-20 Ap	Gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo*; Franco limosa; no plástico y no adhesivo; granular gruesa; raíces muy finas a medias abundantes, medias comunes; poros finos abundantes. Limite lineal, claro. Presencia de actividad biológica.
20-45 AB	Moteado Pardo muy oscuro (10YR 2/2) y Pardo amarillo oscuro (10YR 4/6) en húmedo; Franco arcillo limosa; ligeramente plástico y no adhesivo; bloques subangulares finos, débiles; raíces muy finas a medias comunes y medias escasas; poros finos abundantes. 1-5% gravas subangulares finas a medias. Limite lineal, claro. Oxidaciones en canales de raíces escasas. Limite lineal, claro.
45-60 Bw1	Pardo amarillo (10YR 5/6) en húmedo; Franco arcillo limosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; estructura prismática media, débil; raíces medias comunes; poros medios abundantes. 5-10% gravas subangulares medias. Oxidaciones en canales de raíces escasas. Limite lineal, claro.
60-90 Bw2	Amarillo pardusco (10YR 6/8) en húmedo; Franco arcillo; plástico y adhesivo; estructura prismática media, fuerte, que se parte en bloques subangulares finos; raíces medias comunes; poros gruesos abundantes. 10-15% gravas subangulares medias. Oxidaciones en matriz abundante. Afloramiento de agua. Limite lineal, abrupto.
90 y más	Aparición del Nivel Freático (ver Fotografía 14).

\*: El color en seco no pudo ser registrado, debido a que los suelos se encontraban húmedos.

Fuente: Elaboración Propia.

**Fotografía 14. Vista panorámica desde la calicata C10 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha)**



Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 47. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C10**

Serie de suelo	Capacidad de uso	Clase de drenaje	Categoría de riego	Aptitud frutal	Categoría de Erosión
HHN-3	VIIw2	w1 Muy pobremente adaptada	6w No Apta	E Sin aptitud Frutal	E1 No aparente

Fuente: Elaboración Propia.

#### 3.2.1.3.3.11 Calicata N°11 (C11) (Serie Frutillar, FRU-1V<sup>4</sup>)

- Posición Geomorfológica: Terraza plana.
- Pendiente: <1% (Simple); Plano.
- Tipo y Grado de Erosión: No Aparente.
- Pedregosidad superficial: 0 a <5% piedras y 0 a <10% gravas; Sin pedregosidad.
- Textura superficial: Franco Limosa.
- Profundidad efectiva: 55 cm; Ligeramente profundo.
- Drenaje: Drenaje imperfecto.
- Uso Actual: Pradera pastoreo (ganado bovino).
- Cobertura vegetal: 90-100% herbácea, Muy densa; 1-5% arbóreo, Muy Escasa.

<sup>4</sup> Corresponde a una variación de la Fase FRU-1, ya que presenta características distintas a las descritas por el Estudio Agrológico de CIREN (2003).

**Tabla 48. Características físicas y morfológicas del pedón (calicata N°11)**

Profundidad (cm)	Características
0-30 Ap	Negro (10YR 2/1) en húmedo*; Franco limosa; plástico y ligeramente adhesivo; granular media y gruesa; raíces muy finas a finas abundantes; poros finos abundantes. Limite lineal, abrupto. Horizonte muy húmedo.
30-55 Bw	Pardo fuerte (7,5YR 5/8) en húmedo; Franco limosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; bloques subangulares finos, débiles; raíces muy finas a finas comunes; poros finos abundantes. 1-5% gravas redondeadas medias a grandes y subangulares finas. Cutánes de color rojo oscuro (2,5YR 3/6) en paredes de poros y agregados. Muy húmedo o saturado, ligeramente untoso. Limite lineal, abrupto.
55 y más	Aparición del Nivel Freático (ver Fotografía 15).

\*: El color en seco no pudo ser registrado, debido a que los suelos se encontraban húmedos.

Fuente: Elaboración Propia.

**Fotografía 15. Vista panorámica desde la calicata C11 (izquierda) y vista del perfil del suelo (derecha)**



Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 49. Clasificación Interpretativa del suelo de la calicata C11**

Serie de suelo	Capacidad de uso	Clase de drenaje	Categoría de riego	Aptitud frutal	Categoría de Erosión
FRU-1V	IIIw2	3w Imperfectamente drenado	3w Pobremente adaptada	D Severas limitaciones	E1 No aparente

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.2.1.3.4 Caracterización fisicoquímica del suelo en el área de estudio

En base a los resultados de fertilidad obtenidos de los suelos en estudio (profundidad de muestreo 0-30 cm), se indica que el medio edáfico presenta un pH Neutro a excepción de las calicatas C9, C10 y C11 que poseen un pH Ligeramente ácido (ver Tabla 50). En cuanto a la Conductividad eléctrica (dS/m), la cual corresponde a una medida cuantitativa para estimar la cantidad de sales minerales que posee el medio edáfico, evidencia que los suelos del área del proyecto no poseen problemas de salinidad.

Por otro lado, el porcentaje de materia orgánica (M.O) resultó ser Muy Alta en todos los suelos estudiados (ver Tabla 50). En cuanto a la fertilidad (macronutrientes), los suelos presentaron en su mayoría una Adecuada concentración de Nitrógeno (N) disponible (mg/Kg) y Muy Baja a Baja concentración de Fósforo (P) (mg/Kg) y Potasio (K) (mg/Kg).

**Tabla 50. Análisis de fertilidad de los suelos del Proyecto**

Parámetros	ID Calicatas										
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
pH (1:2,5)	6,5	6,5	6,5	6,5	6,4	6,4	6,1	6,2	5,9	6	5,7
C. Eléctrica (dS/m)	0,1	0,18	0,12	0,08	0,1	0,08	0,25	0,12	0,17	0,15	0,19
Materia orgánica (%)	11,0	16,9	12,7	14,6	14,2	15,3	19,1	11,2	18,5	21,0	25,4
Nitrógeno disponible (mg/Kg)	38	42	68	57	43	54	79	40	66	80	82
Fósforo disponible (mg/Kg)	1	1	1	1	1	1	5	1	3	1	9
Potasio disponible (mg/Kg)	27	95	94	66	37	36	60	28	46	48	85

Interpretación:  Muy Bajo  Bajo  Medio  Adecuado  Muy Alto

Fuente: Laboratorio AGROLAB S.A, 2015.

El adecuado contenido de Nitrógeno en el suelo se encuentra estrechamente relacionado con el porcentaje de materia orgánica que este posea, a menor % M.O menor es el contenido de N disponible que posee el medio, lo cual se demuestra en las calicatas C1 y C8 (ver Tabla 50), a lo que se suma el aporte de elementos nitrogenados por la presencia de ganado bovino principalmente. Sin embargo, en este caso el %M.O no favoreció la disponibilidad de P y K, por lo cual su deficiencia se puede atribuir al pH del suelo, al material parental derivado de materiales volcánicos o incluso al uso intensivo de las praderas.

Estudios realizados en la región indican que niveles de Potasio inferiores a 100 ppm o mg/Kg evidencian una clara deficiencia de este macronutriente, fenómeno que es característico y generalizado de los suelos planos en posiciones de terraza (Serie Lanco), de los suelos de la pre-cordillera andina (Serie Puerto Octay) y de los suelos planos y húmedos de la Serie Frutillar, así como también se indica que la deficiencia en fósforo es generalizada en todos los suelos de la región de Los Lagos (Bernier, 1988).

### **3.2.1.3.5 Representatividad de la Capacidad de uso de los suelos en área del Proyecto**

Considerando las características constructivas del Proyecto, en total serán intervenidas 130,93 hectáreas del recurso suelo para la instalación tanto de obras permanentes (habilitación de caminos, instalación de la LAT, subestación elevadora, subestación seccionadora y aerogeneradores, entre otras obras menores), como también temporales (instalaciones de faenas N°1 y N°2 y centro de acopio de materiales y equipos de gran volumen). Del total de esta superficie, las Series de suelo con mayor representación dentro del área son la serie Frutillar (25,56%), Llanquihue (27,03%) y Huiño Huiño (19,36%) (Ver Tabla 51).

En cuanto a las capacidades de usos de los suelos del área de influencia (superficie donde serán construidas las obras y asociada a actividades de construcción), se indica que el 75,95% de los suelos se encuentran categorizados bajo Clase III, lo cual indica que estos suelos se encuentran adaptados para cultivos, pero presentan moderadas limitaciones en su uso que restringen la elección de especies y requieren prácticas especiales de conservación y manejo. Por otro lado, el 14,46% de los suelos del área pertenecen a la Clase IV que al igual que la clase anterior son suelos arables, pero con

severas limitaciones de uso que restringen aún más la elección de los cultivos (ver Tabla 52 y Figura 41).

El resto de los suelos que serán intervenidos se encuentran catalogados como suelos no aptos para el laboreo, bajo las Clase VI y VII, representando el 6,45% y 3,08% respectivamente del total de la superficie del Proyecto. El 0,07% faltante del territorio no se encuentra clasificado bajo una Capacidad de uso (N.C.) (ver Tabla 52 y Figura 41).

**Tabla 51. Porcentaje de representatividad de la Capacidad de uso de los suelos según la Serie de suelos presentes en el área de influencia**

Series de suelo	Capacidad de Uso	Superficie (Ha)	% Representatividad en el Proyecto
N.C.	N.C.	0,09	0,07
Alerce (ALC)	VI	0,48	0,37
Frutillar (FRU)	III	33,46	25,56
Huiño-Huiño (HHN)	VII	4,04	3,09
	III	21,30	16,27
Llanquihue (LLQ)	III	27,76	21,20
	IV	7,62	5,82
Maullín (MLN)	III	3,22	2,46
Osorno (OSR)	III	4,89	3,74
Puerto Octay (PXO)	III	8,80	6,72
Rupanquito (RUP)	IV	11,30	8,63
Terrazas aluviales (TV)	VI	7,97	6,09
TOTAL	-	130,93	100

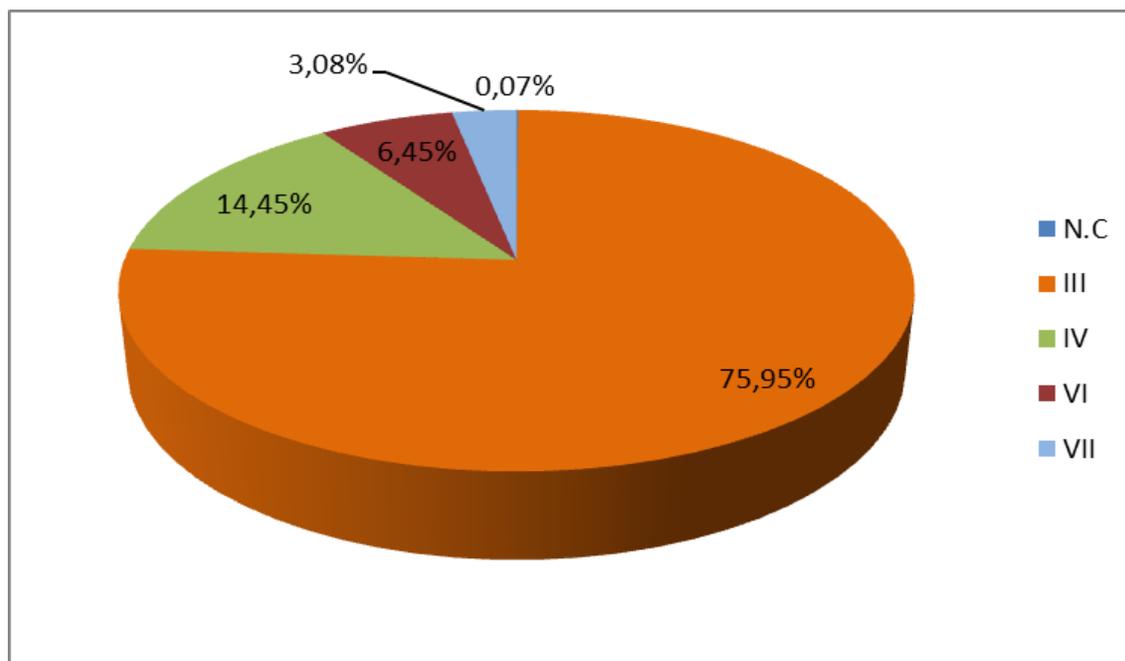
Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 52. Resumen de la Capacidad de uso de los suelos presentes en el área de Influencia**

Capacidad de uso	Superficie (Ha)	% Representatividad en el Proyecto
N.C.	0,09	0,07
III	99,44	75,95
IV	18,92	14,46
VI	8,45	6,45
VII	4,04	3,08
<b>TOTAL</b>	<b>130,93</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 41. Representación gráfica de las Capacidades de uso del suelo presentes en el área a intervenir en el Proyecto**



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.2.1.3.6 Análisis Proyectos con RCA Vigente

A modo de complementar los antecedentes presentados en esta línea base y evaluar el impacto sinérgico para el componente Edafología, se revisó una serie de proyectos emplazados en las comunas de Puerto Octay y Frutillar y que además contaran con RCA vigente. A partir de la información recopilada se indica que, de un total de 32 proyectos revisados, 19 de ellos no presentan caracterización agrológica de los suelos, el resto de los proyectos presentan información incipiente asociada en su mayoría a Informes Agrológicos para el Cambio de Uso de Suelo o actividades de drenaje de suelos.

A continuación, se presentan los proyectos cercanos al área de influencia del Proyecto y que contenían información relevante para la línea de base de Edafología.

**Tabla 53. Antecedentes de suelos expuestos en proyectos aprobados en las cercanías del área de influencia del presente Proyecto**

Nombre Proyecto	N° RCA	Tipo	Descripción aporte a la Línea de Base
Drenaje Superficial fundo San Pedro- Coihueco	52/2014	DIA	Presenta Estudio Agrológico, se identificaron 2 Series de suelos (Series Rupanquito y Frutillar) y la Capacidad de uso del suelo Clase V.
Drenaje Superficial Fundo El Ñady	119/2010	DIA	Presenta Estudio Agrológico, el estudio indica la presencia de solo una Serie de suelos (Rupanquito) y la presencia de suelos clases IV y V.
Actualización Plan Regulador de Puerto Octay (e-seia)	503/2010	DIA	Se presenta sólo la zonificación de los suelos de la comuna de puerto Octay en cuanto al uso que se les dá, pero no desde el punto agrológico y morfológicos.
Drenaje Superficie Fundo El Retamo, Los Rocíos y La Paloma (e- seia)	373/2009	DIA	Se presenta Estudio Agrológico donde se indica que los suelos del proyecto pertenecen a las Series Frutillar y Huilma y presentan una Capacidad de uso del suelo Clase V.
Drenaje Superficie Fundo San Andres, Carril y Nochaco (e-seia)	374/2009	DIA	Se presenta Estudio Agrológico donde se indica que los suelos del proyecto pertenecen a las Series Frutillar y Huilma y presentan una Capacidad de uso del suelo Clase V.
Proyecto Drenaje Superficial El Retiro (e- seia)	607/2008	DIA	Se presenta Estudio Agrológico donde se indica que los suelos del proyecto pertenecen a las Series Frutillar, Rupanquito y Terrazas Aluviales. La

Nombre Proyecto	N° RCA	Tipo	Descripción aporte a la Línea de Base
			Capacidad de uso del suelo fue identificada como IV y V.
Drenaje Superficial fondo El Ñadi-Parc. Lote3 (e-seia)	688/2008	DIA	Se presenta Estudio Agrológico donde se indica que los suelos del proyecto pertenecen a las Series Frutillar, Maullin y Llanquihue La Capacidad de uso del suelo fue identificada como Clase V.
Regularizacion Laboratorio GNS Chile (e-seia)	958/2007	DIA	Solamente se adjunta resolución del Cambio de Uso del Suelos (CUS), pero nos en entrega información agrológica del área.
Proyecto de Modificación al Plan Regulador Comunal de Frutillar, sector Punta Larga Oriente (e-seia)	59/2008	DIA	Se presenta Estudio Agrológico donde se indica que los suelos del proyecto pertenecen a la Serie Puerto Octay. La Capacidad de uso del suelo fue identificada entre las Clases III y VI.
Drenaje Paullin (Segunda Presentación) (e-seia)	561/2005	DIA	Se indica en forma resumida en la DIA que los suelos del proyecto, pertenecen a las Series Frutillar y Huiño-Huiño. Predominan los suelos Ñadis (suelos pobremente drenados en topografías planas). No se indican las Categoría de uso de los suelos.
Plan Regulador Comunal de Frutillar, Localidad de Frutillar (e-seia)	685/2003	DIA	Se presenta sólo la zonificación de los suelos de la comuna de Frutillar en cuanto al uso que se les dá, pero no desde el punto agrológico y morfológicos.
Piscicultura Cancura (Solicitud N°202101016)	42/2004	DIA	Se presenta Estudio Agrológico donde se indica que el suelo en estudio se encuentra inserto dentro de la Serie de Suelo Frutillar (FRU), con restricciones para el laboreo, capacidad de uso clase IV.
Telefonía Inalámbrica Fija GSM.	040/1998	DIA	El Titular declara que no existirán riegos de erosión en el lugar destinado a la instalación del proyecto. No se entrega caracterización de los suelos.

Fuente: Elaboración propia a partir de información SEIA electrónico (<http://www.sea.gob.cl>)

### 3.2.1.4 CONCLUSIONES

Se concluye que gran parte de los suelos presentes en el Proyecto pertenecen al orden *Andisols*, cuyas características en común son un alto contenido de humedad y retención de agua, alta capacidad de intercambio catiónico, elevado contenido de

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 167 de 560
-----------------------	--	-------------------

materia orgánica y estar constituidos por un material parental volcánico depositado sobre planos fluvioglaciales cementados en posiciones de terrazas planas o casi planas y formaciones morrénicas.

Por otro lado, los suelos se caracterizan por presentar texturas que varían de franco limosa en superficie a franco arcillo limosa en profundidad, son suelos que van de ligeramente profundos (40 a 70 cm) a profundos (>90 cm), cuyas clases de drenaje fluctúan desde moderadamente drenado a pobremente drenado, estos últimos evidencian moteado (reacciones redox), presencia de una capa de fierrillo discontinuo y un alto nivel freático (anegamiento a los 60 cm aproximadamente).

Desde la perspectiva fisicoquímica, los suelos caracterizados presentan mayoritariamente un pH Neutro, alto porcentaje de materia orgánica, adecuadas concentraciones de Nitrógeno, deficiencias en Fósforo y Potasio, y una baja conductividad eléctrica, lo que indica que no presentan problemas de salinidad.

En base al muestreo realizado en terreno (calicatas), se indica que las características fisicomorfológicas de los suelos estudiados coinciden con la descripción del Estudio 4Agrológico realizado por CIREN (2003) para la región de Los Lagos.

En el área de influencia se identificaron ocho (8) Series de suelos, dentro de las cuales las que poseen mayor representación son la serie Frutillar (25,56%), Llanquihue (27,03%), Huiño-Huiño (19,36%) y la serie Rupanquito (8,63%).

Del total de la superficie a intervenir para la materialización del Proyecto (130,93 ha), 75,95% de los suelos pertenecen a la Clase III de capacidad de uso del suelo, 14,46% a la Clase IV, 6,45% a la Clase VI y sólo el 3,08% a la Clase VII. El 0,07% faltante del territorio no se encuentra clasificado bajo una Capacidad de uso (N.C.). Es importante considerar que del total de 99,44 ha de suelos Clase III que serán intervenidos por conceptos de construcción del Proyecto y tránsito de vehículos livianos y maquinaria, sólo 36,41 ha aproximadamente significarán una pérdida efectiva de suelos con capacidad agrícola, debido a la ocupación permanente/temporal de las fundaciones de los aerogeneradores, caminos de acceso, subestaciones, instalaciones de faena, plataformas de montaje y fundaciones de las torres de la Línea de Alta Tensión.

### 3.2.1.5 REFERENCIAS

BERNIER, R. 1988. Fertilización de praderas: Deficiencias nutricionales de los suelos de la X región, Chile. Estación Experimental Remehue (INIA). Osorno, Chile. Boletín Técnico N° 46. 11 p. 14 pp.

CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES (CIREN). 2003. Estudio Agrológico de la X región, Chile. Publicación N°123. 379 p.

LUZIO W, CASANOVA M, LEIVA C, SALAZAR O, SEGUER O, *et al.* 2006. Avances en el conocimiento de los suelos de Chile. Universidad de Chile. 394 p.

LUZIO W, CASANOVA M, Y SEGUER O. 2010. Suelos de Chile. Universidad de Chile. 393 p.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). 2001. Pauta para Estudio de Suelos, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. 20 pp.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). 2011. Guía de Evaluación Ambiental: Recurso Natural Suelo. 14 p.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). 2011. Pauta para Estudio de Suelos, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. 26 pp.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). s/a. Protocolo de toma de muestras de suelos. 5 pp.

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (SEA). 2015. Guía para la descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres. 96 p.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 1999. Soil Survey Manual, Handbook N°18. Soil Survey Staff. 437 pp.

### 3.2.2 FAUNA TERRESTRE

A continuación, se mostrarán los resultados pertenecientes al estudio de línea de base de fauna terrestre.

#### 3.2.2.1 OBJETIVOS

El objetivo general del presente acápite es describir la situación actual de los elementos que constituyen el componente fauna de terrestre, y que están presentes en el área de influencia del Proyecto "Parque Eólico Puelche Sur", ubicado en las comunas de Frutillar y Puerto Octay, en las provincias de Osorno y Llanquihue, respectivamente, Región de los Lagos.

Como objetivos específicos se han considerado los siguientes:

- Determinar la riqueza específica de la fauna terrestre y quirópteros en el área de influencia del Proyecto.
- Determinar la abundancia relativa de las especies de fauna terrestre y quirópteros registradas en el área de influencia del Proyecto.
- Determinar el estado de conservación de las especies de fauna terrestre y quirópteros registradas en el área de influencia del Proyecto.
- Determinar la proporción de especies de fauna de vertebrados nativa, exótica y endémica en el área del Proyecto.

Este acápite permitirá conocer el estado actual de la fauna de vertebrados presentes en la zona de estudio, así como su sensibilidad en relación con las actividades y obras proyectadas. En este sentido, el presente estudio considera el levantamiento de información de las siguientes clases de fauna: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

De esta manera, la caracterización del componente se realizará en función de los requerimientos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en el marco de lo que establece la letra b) del Artículo 6 del D.S. 40/2012, del Ministerio de Medio Ambiente.

### 3.2.2.2 METODOLOGÍA

La metodología que se describe a continuación, se fundamenta en los alcances de los estudios ambientales y protocolos metodológicos que la Comisión Nacional del Medio Ambiente (actual Servicio de Evaluación Ambiental) propone en el documento "Metodologías para la Caracterización Ambiental" (CONAMA, 1996). Adicionalmente, se consideran los lineamientos propuestos por el Ministerio de Agricultura en el documento "Guía de evaluación ambiental: componente Fauna Silvestre (MINAGRI, 2012).

En otras palabras, el protocolo metodológico planificado en el marco de este estudio cumple plenamente los requerimientos establecidos por la autoridad.

De esta forma, la caracterización del presente componente se realizó mediante un muestreo cualitativo y cuantitativo, en toda el área estudiada. Este tipo de muestreo permite abarcar una gran superficie, recopilar la mayor cantidad de información posible y, finalmente, establecer tendencias o patrones de riqueza y abundancia específica en una escala espacial y temporal.

#### 3.2.2.2.1 Muestreo fauna de vertebrados terrestres

Para realizar la caracterización de la fauna terrestre en el área de influencia del Proyecto, se llevaron a cabo cuatro campañas de terreno durante el año 2015: la primera campaña se realizó entre los días 16 al 21 de marzo, la segunda campaña entre los días 25 y 29 de mayo, la tercera campaña entre los días 20 y 24 de julio, y la última entre los días 19 al 23 de octubre. De este modo, las cuatro campañas son representativas de las estaciones climáticas de verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente. Durante los trabajos en terreno se llevó a cabo un muestreo intensivo en el área de influencia del Proyecto. Paralelamente, se realizó una campaña para la fauna de hábitos nocturnos (rapaces nocturnas y quirópteros), con fecha entre los días 8 y 12 de marzo de 2015 (verano).

La metodología desarrollada fue específica para cada grupo taxonómico, como se explica a continuación:

### 3.2.2.2.1.1 Herpetozoos (anfibios y reptiles)

La presencia de anfibios y reptiles se determinó mediante la observación directa y captura de individuos. Para ello, se realizó una búsqueda activa y exhaustiva, que cubrió toda el área de influencia del Proyecto. En este sentido, de manera de obtener la abundancia relativa de las especies de este grupo, se realizaron transectos de búsqueda de 150 m de largo y 4 m de ancho en cada una de las estaciones de muestreo donde se implementó esta metodología.

La clasificación taxonómica de las especies registradas se realizó en base a las siguientes fuentes bibliográficas: Cei (1962), Donoso-Barros (1966), Veloso & Navarro (1988), Núñez & Jaksic (1992), Pincheira-Donoso & Núñez (2005), Mella (2005), Vidal & Díaz-Páez (2011) y Uetz & Hošek (2015).

### 3.2.2.2.1.2 Aves

Se registró cada individuo avistado y/o escuchado dentro del área de influencia del Proyecto. En forma particular, para determinar la abundancia relativa de las especies, se realizaron transectos de 150 m de largo y 140 m de ancho en cada estación de muestreo donde se implementó esta metodología. En dichos transectos se registraron todos los individuos escuchados o avistados en una franja de aproximadamente 70 m a cada lado de un eje central imaginario. Complementariamente, Para la detección de aves nocturnas, se implementó el método de señuelos acústicos o *playbacks*, el cual consiste en la reproducción de vocalizaciones de determinadas especies, con el fin de inducir una respuesta por parte de las aves que pudieran estar presentes en el sector. Se realizaron 5 puntos de muestreo por noche, durante cinco noches consecutivas, entre los días 8 y 13 de marzo del 2015. En total se implementaron 25 puntos, cada uno de los cuales fue muestreado en una ocasión. La actividad comenzó 30 minutos después de la puesta de sol y se extendió por alrededor de 4 horas (20:55 a 00:55 aproximadamente). Para su ejecución se utilizó un reproductor portátil de música iPod y un parlante RadioShack (RadioShack Mini Amplifier 277-1008). Cada punto de muestreo comenzó con 2 minutos de escucha pasiva, tras los cuales se reprodujeron las vocalizaciones de distintas especies en orden aleatorio. Para cada especie se implementó una secuencia de 30 segundos de vocalización y 60 de escucha, lo cual se repitió dos veces, totalizando 90 segundos aproximados para cada especie. La duración

total de cada punto de muestreo fue de 14-15 minutos. Se consideró como respuesta positiva al *playback*, la vocalización y el contacto visual.

Durante todo el período de muestreo hubo condiciones ambientales consideradas como favorables por experiencias previas (Ibarra, 2012 y 2014; Trejo, 2011), como tiempo despejado, ruido ambiental en niveles bajo-medio y fase lunar en porcentaje de 90% al comienzo del trabajo de campo.

Finalmente, la determinación taxonómica de las aves registradas se realizó usando las descripciones de Jaramillo (2005) y Martínez & González (2005), siguiendo la nomenclatura específica publicada por Remsen *et al.* (2013).

### 3.2.2.2.1.3 Mamíferos

Para la detección de especies de esta Clase, se llevó a cabo la búsqueda activa de evidencias indirectas, tales como huellas, fecas, madrigueras y restos corporales, a través de los transectos desarrollados en el área de influencia, siguiendo lo propuesto por Muñoz-Pedreros (2008). Lo anterior fue complementado con avistamientos directos casuales.

En forma adicional, la determinación de la presencia de especies de esta clase taxonómica se realizó mediante la instalación de cámaras electrónicas de observación permanente (cámaras trampa). Los modelos utilizados fueron los siguientes:

- Bushnell® Trophycam™ HD
- Moultrie® M880

Además, desde la segunda campaña, se implementó la captura viva de micromamíferos, utilizando líneas de 10 trampas tipo Sherman cada una, instaladas de manera dirigida cada 10 a 15 m. Estas trampas fueron activadas durante la noche, siendo cebadas con avena para ser revisadas durante la mañana del día siguiente. Las trampas se mantuvieron activas por dos noches consecutivas.

La clasificación taxonómica de los mamíferos se realizó de acuerdo a las siguientes fuentes bibliográficas: Contreras & Yáñez (1995), Muñoz-Pedreros & Yáñez (2000) e Iriarte (2008).

Complementariamente, para el muestreo de especies del orden Chiroptera (murciélagos), se utilizaron dos equipos detectores de ultrasonidos autónomos, que permiten registrar frecuencias en el rango de las especies descritas en la región (ver iError! No se encuentra el origen de la referencia.):

- Song Meter SM3Bat, Wildlife Acoustics Inc.
- Micrófono Elecret P48, Avisoft Bioacoustics + Amplificador UR22, Steinberg.

Cada equipo detector de ultrasonidos permaneció durante cuatro horas en cada sitio, con un micrófono ultrasónico ubicado a tres metros de altura. Las grabaciones se realizaron desde la puesta del sol.

Los archivos de audio obtenidos fueron analizados en gabinete utilizando el software Avisoft SAS Lab Pro (Avisoft Bioacoustics, Berlín, Alemania) para obtener de cada archivo de audio el número de pulsos de cada especie detectada, la duración de estos, y los valores de frecuencias inicial, final y de máxima energía, valores que permiten clasificar las diferentes especies del área de estudio.

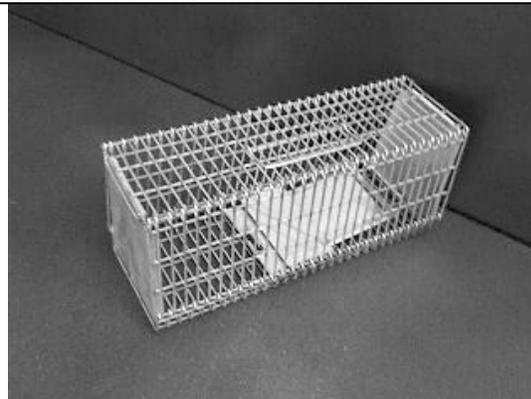
Con los datos acústicos obtenidos, se procedió a calcular índices de actividad por especie para cada sitio siguiendo la metodología de Miller (2001), además se graficó la actividad de las diferentes especies por periodo de tiempo.

En cada sitio de muestreo se prospectó acústicamente de manera continua durante las cuatro primeras horas de la noche, lo cual permite obtener el espectro completo de actividad de las diferentes especies durante ese período.

**Fotografía 16. Equipos utilizados para el levantamiento de información de fauna terrestre**



Moultrie® M880



Trampa Sherman



Micrófono Elecret P48 (Avisoft Bioacoustics)  
+ Amplificador UR22 (Steinberg)



Song Meter SM3 (Wildlife Acoustics).

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.2.2 Estado de conservación, origen y endemismo de las especies registradas

Para cada una de las taxa identificados, se analizó su estado de conservación de acuerdo a lo indicado en los procesos de clasificación de especies, lideradas por CONAMA (MINSEGPRES 2007, 2008a, 2008b y 2009) y en la actualidad por el Ministerio de Medio Ambiente (MMA 2011a, 2011b, 2011c, 2012, 2013, 2014 y 2015). También, se consideró lo establecido en el Reglamento de la Ley de Caza (SAG 2012, MINAGRI 1998).

Adicionalmente, se analizó el origen de las especies registradas, determinando la proporción de especies nativas, endémicas y exóticas, consultando diferentes fuentes bibliográficas de acuerdo a cada grupo taxonómico. En este sentido, destacan las siguientes referencias: Mella (2005), Uetz & Hošek (2015), Pincheira-Donoso & Núñez (2005) y Ortiz & Díaz-Páez (2006), para Herpetozoos; Araya *et al.* (1995) y Jaramillo (2005), y la información actualizada disponible en [www.avesdechile.cl](http://www.avesdechile.cl), para aves; y Contreras & Yánez (1995), Muños-Pedrerros (2000) e Iriarte (2008) para mamíferos.

### 3.2.2.3 RESULTADOS

#### 3.2.2.3.1 Marco biogeográfico

La distribución de la herpetofauna de Chile muestra una marcada distribución latitudinal, indicando una mayor riqueza de especies en el centro-sur del país (Formas, 1979; Valencia & Veloso, 1981; Vidal & Labra, 2008).

En relación a los anfibios, la mayor riqueza de especies está concentrada entre los 38° y 48° S (Bío Bio a Aysén), donde en general se registra alta humedad, con un aumento gradual de las precipitaciones hacia el sur (di Castri 1968; Vidal & Labra, 2009). Está documentado que el 66% de las especies de anfibios se encuentra en la llamada ecorregión subantártica o valdiviana, en donde se ven favorecidos por la dominancia de los bosques húmedos de *Nothofagus* (Ortiz & Diaz-Paez, 2006). En este sentido, los géneros de anfibios que destacan para los bosques templados de Chile, específicamente para la región de Los Lagos, son: *Alsodes*, *Rhinella*, *Batrachyla*, *Caudiverbera*, *Eupsophus*, *Hylorina*, *Pleurodema*, *Rhinoderma* y *Telmatobufo* (Vidal & Labra, 2009). Más específicamente, existe una alta tasa de especies endémicas para estos ambientes, restringidas a localidades particulares (microendemismo), por

ejemplo, *Eupsophus septentrionalis*, *Insuetophrynus acarpicus*, *Alsodes hugoi* y *Telmatobufo bullocki*, entre otras (Celis *et al.* 2011).

En cuanto a los reptiles, su distribución hacia el sur de los 38°S puede verse limitada, principalmente por restricciones térmicas (di Castri 1968; Vidal & Labra, 2009). En este sentido, los géneros que destacan para los bosques templados del sur de Chile, específicamente para la región de los Lagos, son: *Diplolaemus*, *Liolaemus*, *Pristidactylus* y *Tachymenis*. En cuanto a ellos, destaca la amplitud geográfica del taxa *Liolaemus*, lo cual se debe fundamentalmente al importante número de especies descritas para el territorio nacional, con especies de amplios rangos de distribución (Vidal & Labra, 2009). Al respecto, los factores determinantes de los límites de distribución en *Liolaemus*, varían dependiendo de sus circunstancias individuales en el tiempo y el espacio. Vale decir que, por ejemplo, si bien la fisiología puede ser relevante en un momento, la disponibilidad de microhábitat preferido puede ser importante en otro (Carothers *et al.* 2001).

Para el caso de las aves, las características ambientales del sur de Chile ofrecen diversas opciones de hábitat, ya sea por el ambiente dominante o por el nicho ecológico de cada especie. Así, en los bosques templados, el sotobosque y en especial la Quila (*Chusquea cumingii*), favorece la presencia de especies de la familia de los rinocriptidos, como *Scelorchilus rubecula* (Chucao), *Scytalopus magellanicus* (Churrín del Sur) y *Pterotochos tarnii* (Hued-Hued del Sur), entre otras, ya que alberga una gran cantidad de recursos alimenticios y provee refugio ante los depredadores (Reid *et al.* 2004; Celis *et al.* 2011). Asimismo, otros tipos de aves se restringen también a esta ecorregión, como *Campephilus magellanicus* (Carpintero grande), *Enicognathus leptohynchus* (Choroy), *Enicognathus ferrugineus* (Cachaña), *Pygarhichas albogularis* (Comesebo grande) y *Sylviorthorhynchus desmursii* (Colilarga) (Martínez & González, 2004). En cuanto a la presencia de aves rapaces en general, la mayor riqueza se encuentra principalmente en la zona mediterránea y la región templada continental (28° a 48° S); mientras que entre los Strigiformes (rapaces nocturnas), la mayor riqueza parece estar restringida a un área más pequeña en la zona templada (33° a 40° S), lo que podría ser simplemente un efecto del menor número de especies que constituyen este orden (Meynard *et al.* 2004).

Finalmente, en cuanto a los mamíferos, Osgood (1943) estableció distritos zoogeográficos para Chile, definiendo la *Zona de los Bosques Húmedos o Valdivianos* como una región con vegetación variada y exuberante, la cual permite albergar géneros confinados exclusivamente a ella. Entre ellos, están los marsupiales Rhyncholestes y Dromiciops, el roedor cricétido Irenomys y el ungulado Pudú. También, un género monoespecífico característico de este distrito es Geoxus, cuya única especie, *Geoxus valdivianus* (Ratón topo valdiviano), posee seis subespecies descritas –cinco de ellas presentes en Chile– (Iriarte, 2008). Así, en términos generales, la riqueza de especies de mamíferos terrestres aumenta de oeste a este y de norte a sur. En este sentido, en el sur de Chile la alta riqueza se debe, entre otros factores, a la concurrencia de distintos tipos de fauna asociados con la vertiente oriental de los ambientes patagónicos (Iriarte, 2008), destacando su capacidad de adaptación a los diferentes ecosistemas existentes en el territorio (Contreras, 2000; Mella *et al.* 2002).

### 3.2.2.3.2 Estaciones de muestreo

El número y ubicación de las estaciones de muestreo de fauna terrestre fueron seleccionados de acuerdo a la representatividad de los hábitats o Unidades Homogéneas de Vegetación (UHV), descritas en la línea base del componente Flora y Vegetación Terrestre, presentes en el área de influencia del Proyecto.

A continuación, se presenta un resumen de la cantidad y distribución de las 397 estaciones de muestreo para el análisis de la fauna terrestre, según cada una de las campañas estacionales realizadas durante el año 2015. Dentro de estas estaciones, se incluyen 35 puntos asociados al muestreo de quirópteros y rapaces nocturnas (10 y 15 puntos respectivamente), realizadas en la campaña de verano. De forma complementaria, en el **Anexo 3.3-A estaciones de muestreo, coordenadas geográficas, unidades de vegetación, obras y metodologías utilizadas** del presente EIA, se detalla cada una de las estaciones de muestreo, junto con las coordenadas geográficas correspondientes, Unidad Homogénea de Vegetación asignada, Obra del Proyecto en donde se desarrolló y metodología(s) aplicada(s). Además, en el **Anexo 3.3-B Cartografías** del presente EIA, se entregan las láminas indicando la ubicación geográfica de las estaciones según cada obra del Proyecto en un mapa de referencia.

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 178 de 560
-----------------------	--	-------------------

#### 3.2.2.3.2.1 Campaña de verano

Se definieron en total 36 estaciones de muestreo de fauna terrestre, distribuidas dentro del límite predial del área del Proyecto. En cuanto a su distribución, según la metodología utilizada, 17 estaciones fueron transectos y 19 correspondieron a puntos de trampas cámara. Además, se definieron 25 puntos de muestreo con *playbacks* para identificación de rapaces nocturnas y 10 puntos de muestreo para el levantamiento de información de quirópteros (murciélagos).

#### 3.2.2.3.2.2 Campaña de otoño

Se definieron en total 98 estaciones de muestreo de fauna terrestre, de las cuales, en cuanto a las obras, 70 se ubicaron en los aerogeneradores, 17 en la línea de transmisión, ocho en los caminos y tres en las subestaciones e instalaciones de faenas. Por otra parte, en cuanto a su distribución según la metodología utilizada, 71 estaciones fueron transectos, 15 estaciones consistieron en trampas cámara y 12 estaciones consistieron en líneas de diez trampas tipo Sherman cada una.

#### 3.2.2.3.2.3 Campaña de invierno

Se definieron en total 117 estaciones de muestreo de fauna terrestre, de las cuales, 73 se ubicaron en los aerogeneradores, 36 en la línea de transmisión, 6 en los caminos y dos en las subestaciones e instalaciones de faenas. Por otra parte, en cuanto a su distribución según la metodología utilizada, 85 estaciones fueron transectos, 16 estaciones consistieron en trampas cámara y 16 estaciones consistieron en líneas de diez trampas tipo Sherman cada una.

#### 3.2.2.3.2.4 Campaña de primavera

Se definieron en total 111 estaciones de muestreo de fauna terrestre, de las cuales, en cuanto a las obras, 68 se ubicaron en los aerogeneradores, 34 en la línea de transmisión, seis en los caminos y tres en las subestaciones. Por otra parte, en cuanto a su distribución según la metodología utilizada, 80 estaciones fueron transectos, nueve estaciones de escucha de aves, 15 estaciones consistieron en trampas cámara y siete estaciones consistieron en la instalación de 10 trampas tipo Sherman.

En relación a la distribución de las estaciones de muestreo de fauna terrestre y quirópteros en las Unidades Homogéneas de Vegetación, 242 de ellas se ubicaron dentro de "Praderas y cultivos", 138 en "Bosque nativo", 10 en "Cortina arbórea", cuatro en "Matorral", dos en áreas "Sin vegetación" y una en "Plantación forestal". Por otra parte, respecto al estudio de quirópteros, a continuación, se indican cada uno de los sitios de muestreo desarrollados en el área durante la campaña de verano.

**Tabla 54. Sitios de muestreo de quirópteros en el área de influencia y esfuerzo de muestreo**

Sitio	Obra	Coordenadas UTM (WGS 84 Huso 18 S)		Horario		Esfuerzo de muestreo
		Este	Norte	Inicio	Fin	
U1	Aerogeneradores	663.554	5.457.585	20:36	0:36	4.00
U2	Aerogeneradores	666.693	5.456.697	20:22	1:00	4.63
U3	Aerogeneradores	665.553	5.455.235	20:30	0:30	4.00
U4	Aerogeneradores	666.816	5.455.168	20:15	0:51	4.60
U5	Aerogeneradores	665.447	5.452.429	20:13	0:36	4.38
U6	Aerogeneradores	665.206	5.453.474	20:30	0:12	3.70
U7	Aerogeneradores	669.230	5.455.657	20:31	0:31	4.00
U8	Aerogeneradores	669.953	5.456.867	20:30	0:30	4.00
U9	Aerogeneradores	671.856	5.455.895	20:17	0:50	4.55
U10	Aerogeneradores	671.346	5.457.365	20:18	0:38	4.33

*Fuente: Elaboración propia.*

A continuación, se describe cada uno de los sitios señalados, considerando las características que presentaron al momento del trabajo de campo. Complementariamente, en la **Figura 5 del Anexo 3.3-B Cartografías** del presente EIA, se muestra la ubicación geográfica de cada uno de los puntos y una tabla resumen de la información metodológica utilizada en cada una de las estaciones (**ver Tabla 5 del Anexo 3.3-A Estaciones de muestreo, coordenadas geográficas, unidades de vegetación, obras y metodologías utilizadas**).

- **Sitio U1:** Sitio dentro de un parche de bosque nativo, presencia de una reserva de agua que posiblemente atrae insectos presa y de galpones cercanos que pueden servir como refugio a algunas especies.

- **Sitio U2:** Sitio en un corredor despejado entre dos parches de bosque nativo, este corredor es utilizado por una línea eléctrica, los corredores dentro del bosque son utilizados por los quirópteros para desplazarse de un sitio a otro.
- **Sitio U3:** Sitio en borde de bosque nativo a orillas de cultivos forrajeros.
- **Sitio U4:** Sitio en borde de bosque nativo a orillas de cultivos forrajeros. Además, presencia de cortavientos de especies exóticas, los cuales son utilizados por los quirópteros para desplazarse.
- **Sitio U5:** Sitio en borde de bosque nativo a orillas de praderas, sitio bastante húmedo, apto para la presencia de insectos presa.
- **Sitio U6:** Sitio en borde de bosque nativo a orillas de praderas, sitio bastante húmedo, apto para la presencia de insectos presa.
- **Sitio U7:** Sitio abierto en borde de bosque nativo a orillas de praderas.
- **Sitio U8:** Sitio abierto, presencia de frutales y una casa abandonada que puede servir como refugio a algunas especies de quirópteros.
- **Sitio U9:** Sitio en un corredor entre dos parches de bosque nativo, utilizado por los quirópteros para movilizarse entre dos puntos.
- **Sitio U10:** Sitio abierto en borde de bosque nativo a orillas de praderas.

Finalmente, se presentan fotografías panorámicas del área estudiada, donde se puede observar la oferta de hábitat dentro del área de influencia del Proyecto. En este sentido, de acuerdo a la información proporcionada anteriormente, es posible verificar que el ambiente de Pradera corresponde a la matriz de paisaje dominante en el área de influencia del Proyecto (Ver Fotografía 17).

**Fotografía 17. Hábitat presentes en el área de influencia del Proyecto**



Pradera



Bosque nativo



Matorral



Curso de agua (Estero)

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.2.3.3 Riqueza de vertebrados terrestres en el área del Proyecto

La riqueza total de vertebrados terrestres observados en el área de estudio, durante las cuatro campañas de terreno fue de 86 especies, las que correspondieron a cinco especies de anfibios, dos especies de reptiles, 61 especies de aves, y al menos 18 especies de mamíferos, correspondientes a 12 especies no voladoras y cinco especies de murciélagos (Tabla 55).

**Tabla 55. Listado taxonómico y origen de las especies de vertebrados terrestres registradas en el área de influencia del Proyecto**

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen
Anfibios	Anura	Ceratophryidae	<i>Batrachyla antartandica</i>	Rana jaspeada	Nativo
			<i>Batrachyla leptopus</i>	Rana moteada	Nativo
			<i>Batrachyla taeniata</i>	Rana de antifaz	Nativo
		Cycloramphidae	<i>Hylorina sylvatica</i>	Rana arbórea	Nativo
		Leiuperidae	<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	Nativo
Reptiles	Squamata	Liolaemidae	<i>Liolaemus cyanogaster</i>	Lagartija de vientre azul	Nativo
			<i>Liolaemus pictus</i>	Lagartija pintada	Nativo*
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Bailarín	Nativo
			<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco	Nativo
	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	Pato jergón chico	Nativo
			<i>Anas georgica</i>	Pato jergón grande	Nativo
			<i>Anas sibilatrix</i>	Pato real	Nativo
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor	Nativo
	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Jote de cabeza negra	Nativo
	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	Gaviota Cahuil	Nativo
			Laridae	<i>Gallinago paraguaiae</i>	Becacina
		<i>Larus dominicanus</i>		Gaviota dominicana	Nativo
		Scolopacidae		<i>Tringa melanoleuca</i>	Pitotoy grande
			<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	Nativo

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen
	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza	Nativo
			<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	Nativo
	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Traro	Nativo
			<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	Nativo
			<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	Nativo
	Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	Exótico
	Passeriformes	Cotingidae	<i>Phytotoma rara</i>	Rara	Nativo
		Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	Nativo
		Fringilidae	<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	Nativo
		Furnariidae	<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito	Nativo
			<i>Cinclodes oustaleti</i>	Churrete chico	Nativo
			<i>Cinclodes patagonicus</i>	Churrete	Nativo
			<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	Nativo
			<i>Pygarrhichas albogularis</i>	Comesebo grande	Nativo
			<i>Sylviorthorhynchus desmursii</i>	Colilarga	Nativo
		Hirundinidae	<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena	Nativo
		Icteridae	<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	Nativo
			<i>Molothrus bonariensis</i>	Mirlo	Nativo
			<i>Sturnella loyca</i>	Loica	Nativo
		Mimidae	<i>Mimus thenca</i>	Tenca	Nativo
		Motacillidae	<i>Anthus correndera</i>	Bailarín chico	Nativo
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	Exótico
		Rhinocryptidae	<i>Eugralla paradoxa</i>	Churrín de la mocha	Nativo
<i>Pteroptochos tarnii</i>			Hued hued del sur	Nativo	
<i>Scelorchilus rubecula</i>	Chuca		Nativo		
<i>Scytalopus magellanicus</i>	Churrín del sur		Nativo		
Thraupidae	<i>Diuca diuca</i>	Diuca	Nativo		
	<i>Phrygilus patagonicus</i>	Cometocino patagónico	Nativo		
	<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	Nativo		

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen
		Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	Nativo
		Turdidae	<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	Nativo
		Tyrannidae	<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	Nativo
			<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita	Nativo
			<i>Elaenia albiceps</i>	Fío fío	Nativo
			<i>Hymenops perspicillatus</i>	Run Run	Nativo
			<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	Nativo
	Pelecaniformes	Thereskiornithidae	<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	Nativo
		Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza grande	Nativo
			<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca	Nativo
	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes pitius</i>	Pitío	Nativo
			<i>Campephilus magellanicus</i>	Carpintero negro	Nativo
			<i>Veniliornis lignarius</i>	Carpinterito	Nativo
	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Enicognathus ferrugineus</i>	Cachaña	Nativo
			<i>Enicognathus leptorhynchus</i>	Choroy	Nativo*
	Strigiformes	Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	Nuco	Nativo
			<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho	Nativo
			<i>Strix rufipes</i>	Concón	Nativo
			<i>Tyto alba</i>	Lechuza	Nativo
	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena	Nativo*
Mamíferos	Carnivora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	Chingue común	Nativo
		Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	Nativo
			<i>Lycalopex sp. **</i>	Zorro**	Nativo
		Felidae	<i>Leopardus guigna</i>	Güiña	Nativo
		Mustelidae	<i>Mustela vison</i>	Visón americano	Exótico
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	Liebre	Exótico
			<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo europeo	Exótico
	Microbiotheria	Microbiotheriidae	<i>Dromiciops gliroides</i>	Monito del monte	Nativo
	Rodentia	Cricetidae	<i>Abrothrix longipilis</i>	Ratón lanudo común	Nativo
			<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratón oliváceo	Nativo

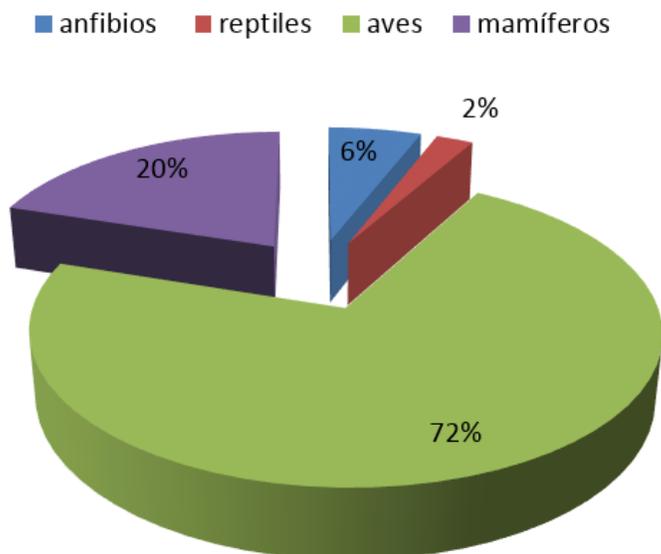
Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen	
		Muridae	<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	Ratón de cola larga	Nativo	
			<i>Rattus norvegicus</i>	Guarén	Exótico	
			<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	Exótico	
	Chiroptera	Vespertilionidae		<i>Histiotus sp.</i>	Murciélago orejudo	Nativo
				<i>Lasiurus varius</i>	Murciélago colorado	Nativo
				<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago ceniciento	Nativo
				<i>Myotis chiloensis</i>	Murciélago oreja de ratón	Nativo
		Molossidae		<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola de ratón	Nativo

(\*): Especie endémica de Chile

(\*\*): Especie registrada a través de evidencias indirectas, no es posible determinar si se trata de *Lycalopex culpaeus* (Zorro culpeo) y/o *L. griseus* (Zorro chilla).

Considerando la totalidad de las campañas de muestreo de fauna realizadas en el área del proyecto, la clase de vertebrados que presentó la mayor riqueza específica en el área de estudio corresponde a las aves, con un 72% del total de especies identificadas, registrándose 24 familias. De éstas, las que presentaron el mayor número de especies fueron; Furnariidae con seis especies, seguida por Tyrannidae con cinco especies, y por Ceratophryidae y Rhinocryptidae, con cuatro especies respectivamente. Con respecto a los herpetozoos, los anfibios representaron el 6% del total, con cinco especies pertenecientes a tres familias (Ceratophryidae, Cycloramphidae y Leiuperidae). Por su parte, los reptiles representaron el 2% del total de especies registradas, con dos especies pertenecientes a la familia Liolaemidae. Finalmente, los mamíferos representaron el 20% del total, con 12 especies pertenecientes a ocho familias de mamíferos no voladores (Canidae, Cricetidae, Felidae, Leporidae, Mephitidae, Microbiotheriidae, Muridae y Mustelidae) y cinco especies de murciélagos pertenecientes a la familia Vespertilionidae y Molossidae (ver Figura 42).

**Figura 42. Riqueza de clases taxonómicas de vertebrados registradas en el área de influencia, expresadas en porcentaje (%)**



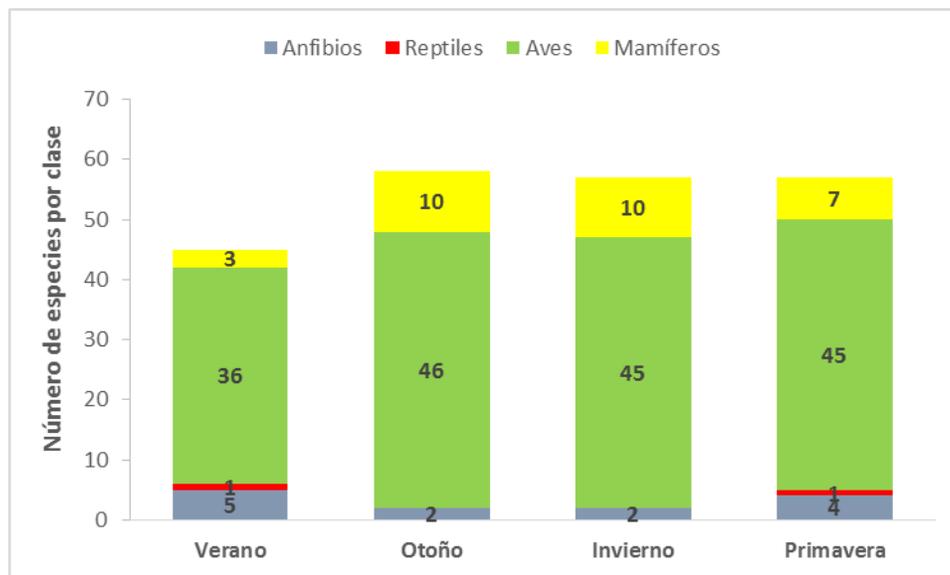
*Fuente: Elaboración propia.*

En general, se observa que la variación estacional de la riqueza de vertebrados registrada en cada campaña no ha relevante (ver Figura 43). Al respecto, durante las campañas de verano, otoño, invierno y primavera, se registró un total de 45, 58, 57 y 57 especies (sin considerar a los quirópteros).

Asimismo, se observa que en todas las campañas la clase aves domina la riqueza de especies, junto con los mamíferos. La excepción para esta última clase de vertebrados la constituye la primera campaña (verano), donde no se implementaron técnicas de captura viva de micromamíferos por lo que se observó un menor número de especies.

Por otro lado, destaca que el número de especies de anfibios es mayor en épocas cálidas (verano y primavera) y que los reptiles se detectaron solo en dichas épocas. Al respecto, se indica que al tratarse de animales ectotermos, se vuelven activos en épocas cálidas y, por lo tanto, aumenta la probabilidad de detectarlos.

**Figura 43. Riqueza de vertebrados terrestres registrada en cada campaña de muestreo**



*Nota: durante la primera campaña (verano) no se realizaron capturas de micromamíferos. Además, esta figura no incluye las especies de quirópteros registradas en el área.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Posteriormente, en la Tabla 56 se presenta una matriz de presencia/ausencia de las especies de fauna terrestre registradas en todas las campañas estacionales. A partir de dicha tabla, se observa que, de las 81 especies presentes, 32 de ellas fueron observadas en las cuatro estaciones del año, correspondiendo a dos especies de anfibios, 27 aves y tres mamíferos.

**Tabla 56. Presencia de especies de fauna terrestre en cada campaña**

Clase	Nombre científico	Nombre común	Campañas de terreno			
			Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Anfibios	<i>Batrachyla antartandica</i>	Rana jaspeada	X			
Anfibios	<i>Batrachyla leptopus</i>	Rana moteada	X			X
Anfibios	<i>Batrachyla taeniata</i>	Rana de antifaz	X	X	X	X
Anfibios	<i>Hylorina sylvatica</i>	Rana arbórea	X			
Anfibios	<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	X	X	X	X
Anfibios	<i>Sin identificación</i>	Larvas				X
Reptiles	<i>Liolaemus cyanogaster</i>	Lagartija de vientre azul				X
Reptiles	<i>Liolaemus pictus</i>	Lagartija pintada	X			
Aves	<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	X	X	X	X
Aves	<i>Anas flavirostris</i>	Pato jergón chico	X	X		X
Aves	<i>Anas georgica</i>	Pato jergón grande	X	X	X	
Aves	<i>Anas sibilatrix</i>	Pato real		X	X	
Aves	<i>Anthus correndera</i>	Bailarín chico		X	X	X
Aves	<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito	X	X	X	X
Aves	<i>Ardea alba</i>	Garza grande	X	X	X	
Aves	<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca	X		X	
Aves	<i>Asio flammeus</i>	Nuco			X	X
Aves	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz				X
Aves	<i>Caracara plancus</i>	Traro	X	X	X	X
Aves	<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	Gaviota Cahuil		X		
Aves	<i>Cinclodes oustaleti</i>	Churrete chico		X		
Aves	<i>Cinclodes patagonicus</i>	Churrete	X	X	X	X
Aves	<i>Colaptes pitius</i>	Pitío	X	X	X	X
Aves	<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita	X	X	X	
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Jote de cabeza negra	X	X	X	X
Aves	<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	X	X	X	X

Clase	Nombre científico	Nombre común	Campañas de terreno			
			Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Aves	<i>Diuca diuca</i>	Diuca		X	X	X
Aves	<i>Elaenia albiceps</i>	Fío-fío	X			X
Aves	<i>Elanus leucurus</i>	Bailarín		X	X	
Aves	<i>Enicognathus ferrugineus</i>	Cachaña	X	X		X
Aves	<i>Enicognathus leptorhynchus</i>	Choroy	X	X	X	X
Aves	<i>Eugralla paradoxa</i>	Churrín de la mocha	X	X	X	X
Aves	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	X	X		X
Aves	<i>Gallinago paraguaiae</i>	Becacina		X	X	X
Aves	<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho	X		X	
Aves	<i>Hymenops perspicillatus</i>	Run Run				X
Aves	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana		X	X	
Aves	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	X	X	X	X
Aves	<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	X	X	X	X
Aves	<i>Mimus thenca</i>	Tenca	X	X	X	X
Aves	<i>Molothrus bonariensis</i>	Mirlo			X	
Aves	<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena	X	X	X	X
Aves	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco	X			
Aves	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión			X	X
Aves	<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza	X	X	X	X
Aves	<i>Phrygilus patagonicus</i>	Cometocino patagónico		X	X	X
Aves	<i>Phytotoma rara</i>	Rara	X			X
Aves	<i>Pteroptochos tarnii</i>	Hued-hued del sur	X	X	X	X
Aves	<i>Pygarrhichas albogularis</i>	Comesebo grande				X
Aves	<i>Scelorchilus rubecula</i>	Chucao	X	X	X	X
Aves	<i>Scytalopus magellanicus</i>	Churrín del sur	X	X	X	X
Aves	<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor chico	X	X	X	X
Aves	<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue		X	X	X
Aves	<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	X	X	X	X
Aves	<i>Strix rufipes</i>	Concón	X			X

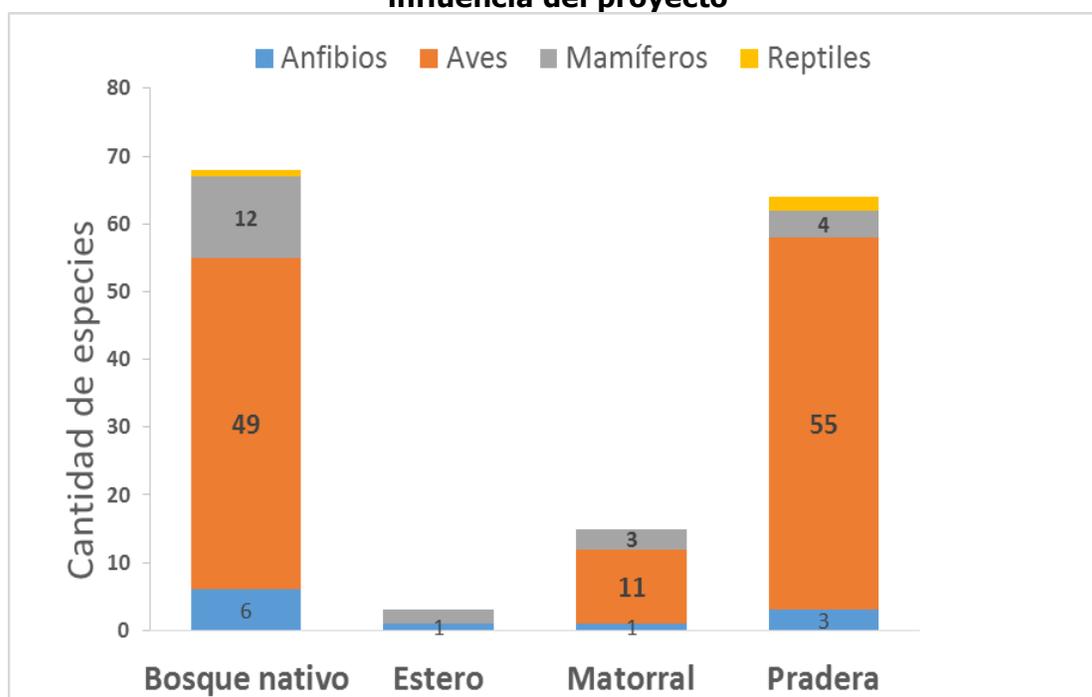
Clase	Nombre científico	Nombre común	Campañas de terreno			
			Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Aves	<i>Sturnella loyca</i>	Loica	X	X	X	X
Aves	<i>Sylviothorhynchus desmursii</i>	Colilarga		X	X	X
Aves	<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena	X			X
Aves	<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	X	X	X	X
Aves	<i>Tringa melanoleuca</i>	Pitotoy grande	X			
Aves	<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	X	X	X	X
Aves	<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	X	X	X	X
Aves	<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	X	X	X	X
Aves	<i>Veniliornis lignarius</i>	Carpinterito	X	X	X	X
Aves	<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	X	X	X	X
Aves	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	X	X	X	
Aves	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	X	X	X	X
Mamíferos	<i>Abrothrix longipilis</i>	Ratón lanudo común		X	X	X
Mamíferos	<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratón oliváceo		X	X	X
Mamíferos	<i>Conepatus chinga</i>	Chingue común		X		
Mamíferos	<i>Dromiciops gliroides</i>	Monito del monte				X
Mamíferos	<i>Leopardus guigna</i>	Güiña	X	X	X	X
Mamíferos	<i>Lepus europaeus</i>	Liebre	X	X	X	X
Mamíferos	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	X	X	X	X
Mamíferos	<i>Lycalopex sp.</i>	Zorro sp.			X	
Mamíferos	<i>Mustela vison</i>	Visón americano		X	X	
Mamíferos	<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	Ratón de cola larga		X	X	
Mamíferos	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo europeo	X			
Mamíferos	<i>Rattus norvegicus</i>	Guarén		X	X	
Mamíferos	<i>Rattus rattus</i>	Rata negra		X	X	X

\*Nota: No se incluyen los quirópteros.

Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, en cuanto a la distribución de la riqueza de especies según los ambientes definidos para el área de influencia (Figura 44), se observa que las mayores riquezas específicas se registraron en los ambientes de Pradera y Bosque nativo en las cuatro campañas de terreno, siendo las aves y los mamíferos las clases con mayores riquezas en dichos ambientes. Por el contrario, los ambientes de matorral y cursos de agua, corresponden a los hábitats que reúnen el menor número de especies, siendo las aves y los mamíferos los más representados para el primero y los anfibios y mamíferos en el caso del segundo.

**Figura 44. Riqueza de especies según ambientes definidos en área de influencia del proyecto**



*Nota: Esta figura no incluye a los quirópteros.*

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 3.2.2.3.4 Abundancia de vertebrados terrestres en el área del Proyecto

Respecto de la abundancia o número de individuos registrados en las 362 estaciones de muestreo realizadas en las cuatro campañas de línea base (sin incluir estaciones para campañas nocturnas), se registró un total de 6.648 individuos de vertebrados

terrestres silvestres mediante avistamientos directos, capturas y escucha de vocalizaciones.

Aunque el número de estaciones de muestreo varió en cada campaña, particularmente durante la campaña de verano se registraron 595 individuos, durante la campaña de otoño 2.441 individuos, durante la campaña de invierno 2.284 individuos y durante la campaña de primavera 1.328 individuos.

En cuanto a la abundancia específica por clase taxonómica, durante las cuatro campañas estacionales mencionadas, se registraron 52 individuos de anfibios mediante avistamientos directos, siendo la Rana de antifaz (*Batrachyla taeniata*) la especie más numerosa, con 37 ejemplares registrados, seguido por el Sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*), la Rana moteada (*Batrachyla leptopus*) y la Rana jaspeada (*Batrachyla antartandica*) con nueve, dos y un individuo respectivamente. En cuanto a la Rana esmeralda (*Hylorina sylvatica*), sus registros corresponden a identificación mediante grupos de vocalizaciones, en donde solo fue posible detectar su presencia en el lugar.

En cuanto a Reptiles, la Lagartija de vientre azul (*Liolaemus cyanogaster*) fue las más abundante con cuatro individuos, mientras que se registraron dos individuos de la Lagartija pintada (*Liolaemus pictus*).

Por otra parte, la Clase Aves presentó la mayor abundancia relativa, con 6.283 individuos registrados en las cuatro campañas realizadas. Las especies más abundantes fueron el Quelitehue (*Vanellus chilensis*) con 1.852 ejemplares, seguido por el Zorzal (*Turdus falcklandii*) con 465 individuos, la Bandurria (*Theristicus melanopis*) con 451 individuos y la Torcaza (*Patagioenas araucana*) con 423 individuos. Entre las especies más abundantes, destaca también el Choroy (*Enicognathus leptorhynchus*) con 302 ejemplares registrados.

Con respecto a los mamíferos no voladores, se registró un total de 359 individuos mediante avistamientos directos y/o captura de ejemplares. Entre ellos, destaca la familia de los cricétidos, en donde el Ratón lanudo común (*Abrothrix longipilis*) fue la especie más abundante con 197 individuos, seguido por el Ratón de cola larga (*Oligoryzomys longicaudatus*) con 100 individuos y el Ratón oliváceo (*Abrothrix*

*olivaceus*) con 29 individuos. En cuanto al orden Carnívora, todas las especies indicadas en la sección anterior fueron identificadas mediante la metodología de trampas cámaras o bien por rastros indirectos dejados por los ejemplares, por lo tanto, no es posible establecer abundancias relativas.

Finalmente, en el **Anexo 3.3-C Tablas de abundancias generales**, se entregan las tablas correspondientes a los datos de abundancias por especie, para las cuatro campañas de terreno.

### 3.2.2.3.5 Riqueza, abundancia y distribución de quirópteros

Durante el estudio acústico, se obtuvo un total de 614 registros de audio (Tabla 57), de los cuales, gran parte correspondió a los sitios U1 (35,2 %) y U6 (25,2%). El menor número de registros acústicos se obtuvo en el sitio U10 (1,1%).

Mediante clasificación visual, siguiendo las características de las llamadas de ecolocación descritas en la bibliografía para algunas de las especies presentes en la zona (Ossa & Diaz 2014, Ossa 2010, Ossa *et al.* 2010a, Rodríguez-San Pedro & Simonetti 2013), se determinó la presencia de cinco sonotipos diferentes, los cuales fueron parcialmente determinados hasta el nivel de especie (Figura 45).

**Tabla 57. Sitios de muestreo y resultados del estudio acústico**

Sitio	Fecha	Archivos de audio	% de archivos	Archivos / hr de grabación	% de archivos / hr de grabación
U1	08-mar-15	216	35,2%	54,0	35,45%
U2	08-mar-15	20	3,3%	4,3	2,84%
U3	11-mar-15	21	3,4%	5,3	3,45%
U4	11-mar-15	27	4,4%	5,9	3,85%
U5	12-mar-15	77	12,5%	17,6	11,54%
U6	12-mar-15	155	25,2%	41,9	27,50%
U7	10-mar-15	28	4,6%	7,0	4,60%
U8	09-mar-15	31	5,0%	7,8	5,09%
U9	10-mar-15	32	5,2%	7,0	4,62%
U10	09-mar-15	7	1,1%	1,6	1,06%
<b>Total</b>		<b>614</b>	<b>100%</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el mayor número de registros pertenece a la especie *Myotis chiloensis* (46,9%), una especie común en la zona centro sur de Chile, seguido de la especie *Tadarida brasiliensis* (32,4%). Especies detectadas en menor medida corresponden a *Histiotus sp.* (7,8%), *Lasiurus varius* (7.3%) y *L. cinereus* (5,5%).

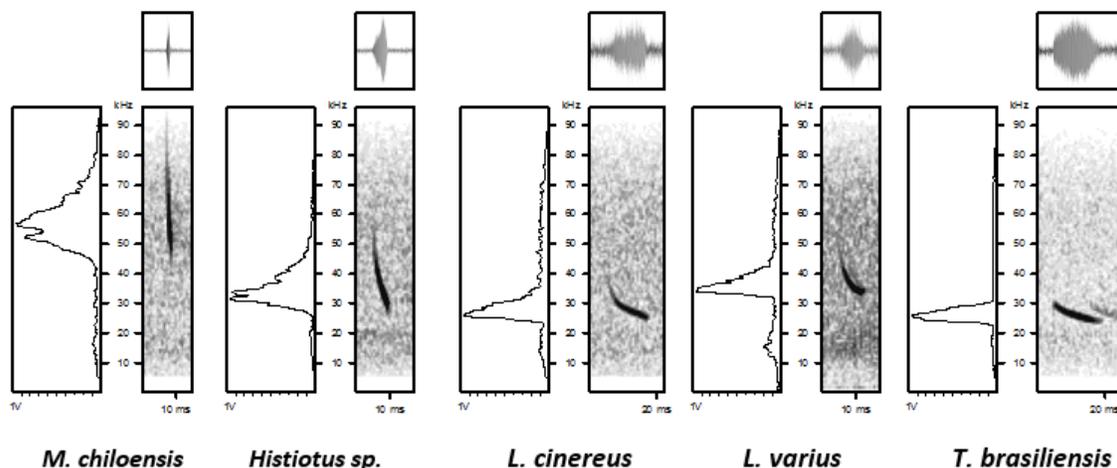
**Tabla 58. Número de registros de audio correspondientes a cada uno de los sonotipos identificados por sitio de muestreo**

Especies	Sitio de muestreo										Total
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	
<i>M. chiloensis</i>	191	1	11	2	2	51	1	22	7	0	288
<i>Histiotus sp.</i>	5	9	1			16	5	3	8	1	48
<i>L. varius</i>	10	2		22	1	3			5	2	45
<i>L. cinereus</i>	7	7			3	13	1			3	34
<i>T. brasiliensis</i>	3	1	9	3	71	72	21	6	12	1	199

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestran los sonogramas correspondientes a los diferentes sonotipos (Figura 45), estos sonogramas fueron obtenidos en terreno, y si bien son específicos para cada especie de murciélago, muchas veces existe solapamiento en los parámetros medidos, lo cual dificulta su identificación. En la Figura 45 se presenta un sonograma de las especies registradas. En el eje de las ordenadas se encuentra la frecuencia de las llamadas en kHz y en el eje de las abscisas su duración en milisegundos. Los sonogramas fueron creados con un FFT length de 254, un Frame size de 100% y un Overlap de 50%.

**Figura 45. Sonogramas tipo de cada especie de quiróptero identificada acústicamente en terreno**



Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2.3.5.1 Actividad de especies por sitio de captura

Se calculó un índice de actividad (AI) siguiendo la metodología de Miller (2001) utilizando la siguiente ecuación:

$$AI = \sum_{i=1}^n P$$

El índice de actividad (Tabla 59) se calcula al sumar en número de detecciones de cada especie en bloques de un minuto. Al dividir el número de bloques de un minuto en los cuales las diferentes especies se encuentran presentes, en el número total de horas de muestreo, se obtiene un AI estandarizado, lo que permite realizar comparaciones entre diferentes sitios o diferentes días en un mismo sitio.

**Tabla 59. Índices de actividad relativa estandarizados en 10 horas de muestreo para cada sonotipo identificado en los diferentes sitios de muestreo**

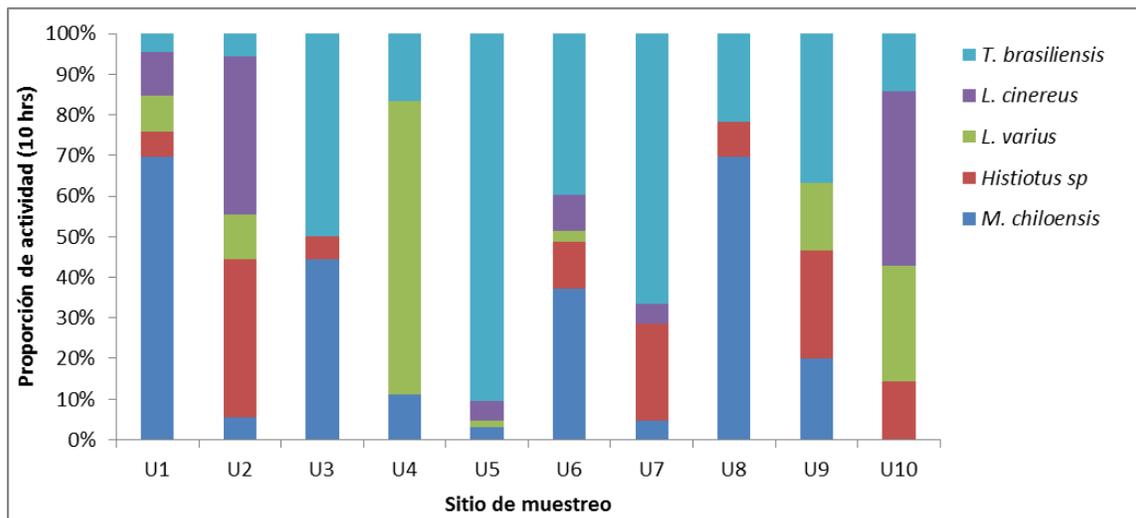
Especies	Sitio de muestreo									
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10
<i>M. chilensis</i>	115.0	2.2	20.0	4.3	4.6	113.5	2.5	40.0	13.2	
<i>Histiotus sp</i>	10.0	15.1	2.5			35.1	12.5	5.0	17.6	2.3
<i>L. varius</i>	15.0	4.3		28.3	2.3	8.1			11.0	4.6
<i>L. cinereus</i>	17.5	15.1			6.8	27.0	2.5			6.9
<i>T. brasiliensis</i>	7.5	2.2	22.5	6.5	130.1	121.6	35.0	12.5	24.2	2.3
<b>Total</b>	<b>165.0</b>	<b>38.9</b>	<b>45.0</b>	<b>39.1</b>	<b>143.8</b>	<b>305.4</b>	<b>52.5</b>	<b>57.5</b>	<b>65.9</b>	<b>16.2</b>

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que los sitios que mostraron una mayor actividad relativa fueron los sitios U6, U1 y U5, y que esta actividad se vio concentrada en las especies *M. chilensis* y *T. brasiliensis*. El sitio U10 presentó la menor actividad del ensamble y el resto de los sitios presentaron una actividad media con un rango entre 38,9 y 65,9. Los sitios U1, U6 y U5 son sitios húmedos y cerrados, que concentran la actividad de forrajeo de las diferentes especies de murciélagos dada la presencia de insectos presa, en cambio los demás sitios son áreas abiertas en borde de praderas, generalmente expuestos al viento y con menor presencia de insectos.

Se observa en general una alta actividad de las especies *M. chilensis* y *T. brasiliensis*, especies comunes en el área y que para el caso de *T. brasiliensis*, probablemente presenta movimientos migratorios durante el año. Por otro lado, se observa que, si bien estas dos especies presentan los mayores índices de actividad general, no son las especies con mayor actividad en todos los sitios. De esta forma, la especie *Histiotus sp.* presentó una alta actividad en los sitios U2, U7 y U9; la especie *L. varius* presentó una alta actividad en los sitios U4 y U10; y la especie *L. cinereus* presentó una alta actividad en los sitios U2 y U10 (Figura 46).

**Figura 46. Índice de actividad estandarizado en 10 horas de las diferentes especies detectadas, por sitio de muestreo**

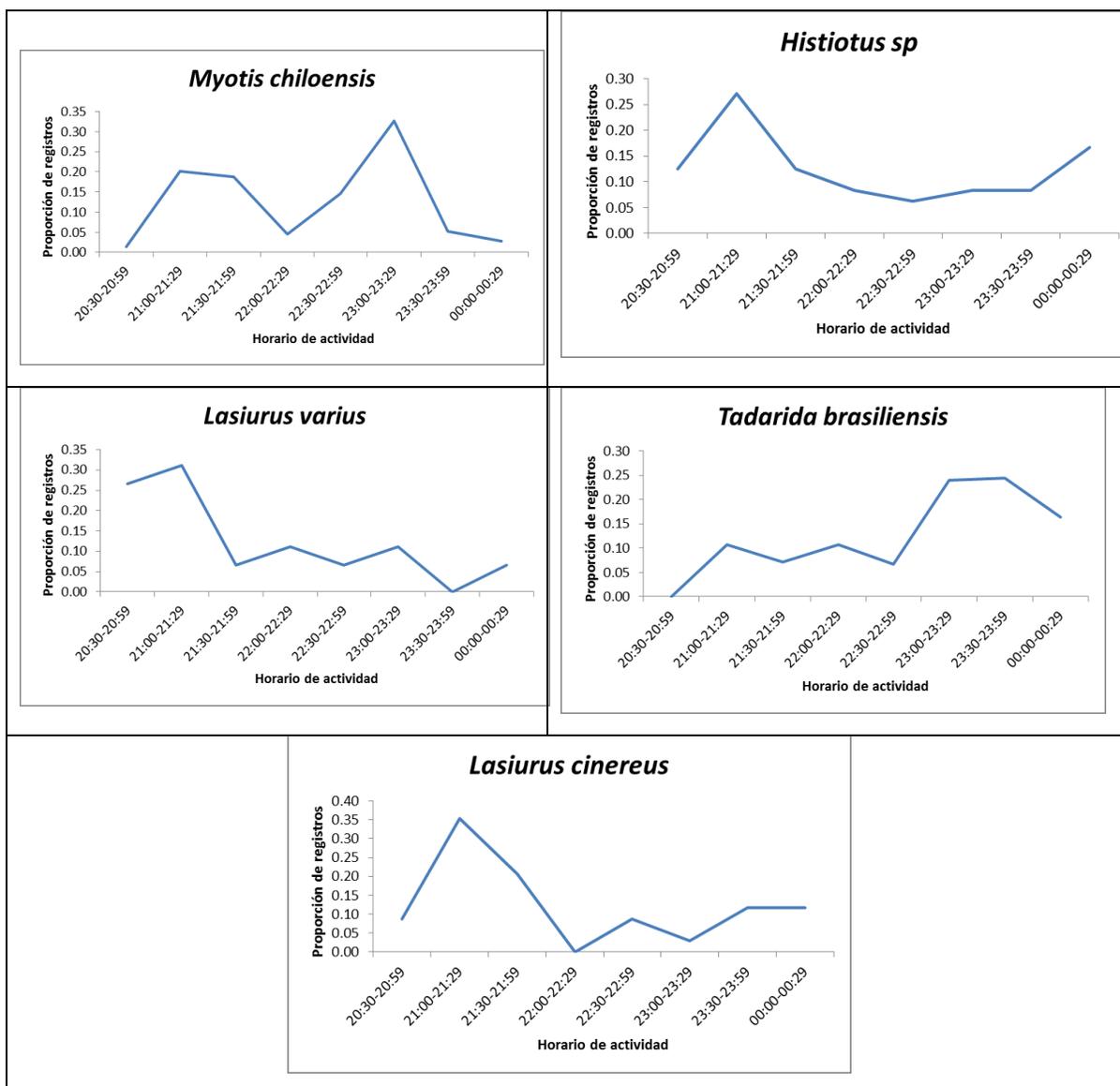


Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2.3.5.2 Actividad horaria

Se graficó la proporción de registros acústicos obtenidos por especie en períodos de media hora (Figura 47) con la finalidad de observar cómo se distribuyen las especies en la dimensión temporal.

**Figura 47. Distribución temporal de registros de quirópteros según periodos de media hora**



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que *M. chiloensis* presenta un pico de actividad bimodal, con picos de actividad entre las 21:00 y 22:00 h y luego un segundo pico de actividad a las 23:30 h. El resto de las especies presentó un único pico de actividad. Las especies *Histiotus sp*, *L. varius* y *L. cinereus* presentaron picos de actividad a las 21:30 h, en cambio la especie *T. brasiliensis* presentó un amplio pico de actividad entre las 23:30 y las 00:00 h.

### 3.2.2.3.6 Riqueza y abundancia de aves rapaces nocturnas

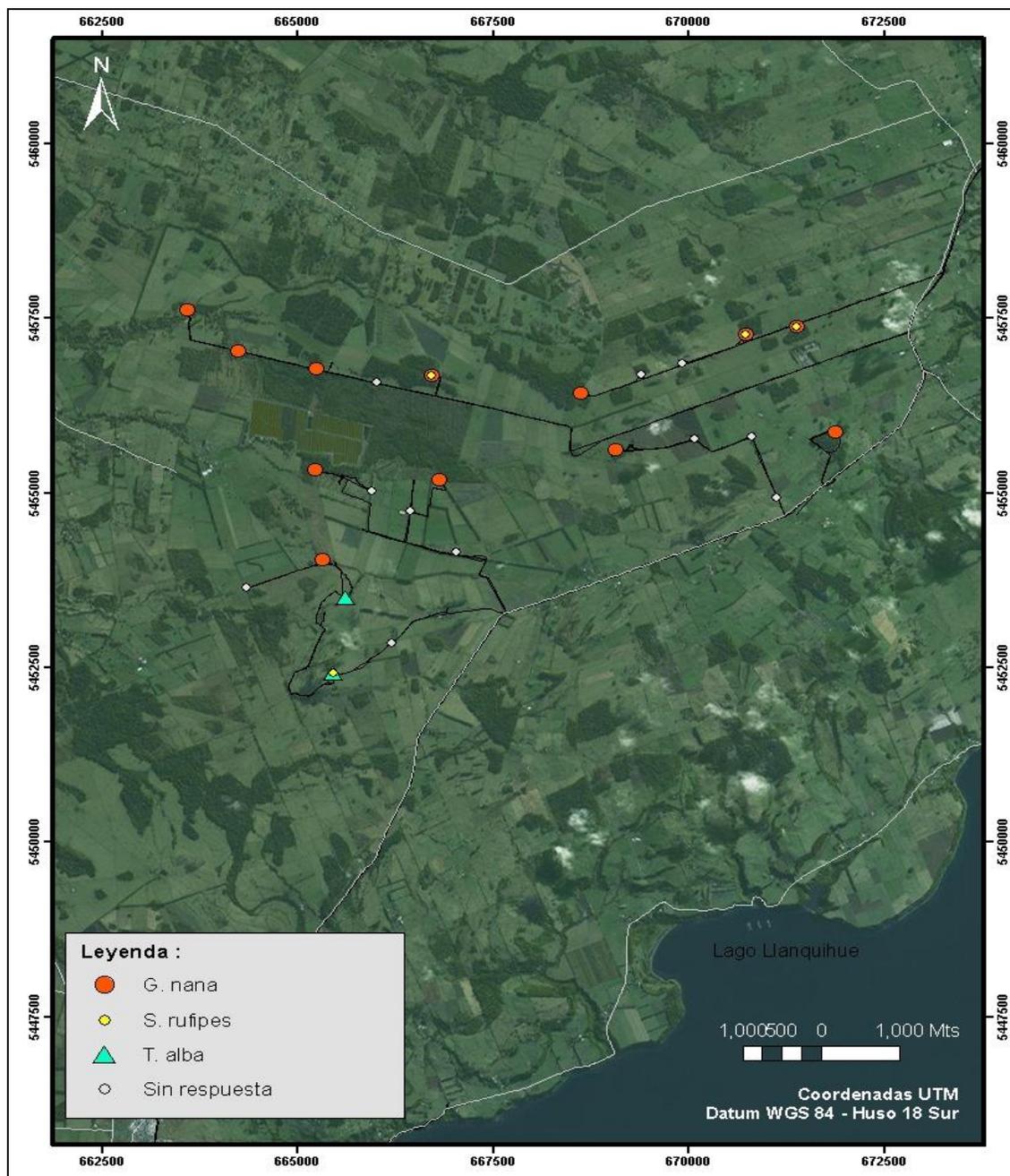
Se registraron tres especies de Strigiformes en el área de estudio, correspondientes a *Glaucidium nanum* (Chuncho), *Strix rufipes* (Concón) y *Tyto alba* (Lechuza). El total de individuos registrados fue de 22, de los cuales 19 (86%) ocurrieron en bosque y 3 (14%) en pradera. De los 22 individuos registrados en total, 15 correspondieron a *G. nana* (68%), 5 a *S. rufipes* (23%) y 2 a *T. alba* (9%). Las especies *G. nanum* y *T. alba* se registraron en los ambientes de bosque y pradera, mientras que *S. rufipes* se registró únicamente en bosque.

Considerando la totalidad de los puntos de muestreo implementados, hubo respuestas favorables en 14 de los 25 puntos (56%). Los puntos realizados en bosque tuvieron un 84,6% de respuestas favorables, mientras que los de pradera sólo un 25%.

Para los puntos realizados en bosque se contabilizó 1,46 individuos por estación de muestreo, mientras que 0,25 para los puntos realizados en pradera. En todos los puntos de pradera con respuesta favorables se registró una única especie, mientras que en el 36% de los puntos de bosque se registraron dos especies. En los puntos de bosque se contabilizó un máximo de tres individuos para un único punto, mientras que los puntos de pradera siempre tuvieron un único individuo.

En el ambiente bosque, la especie más abundante fue *G. nanum* (14 individuos, 74%), seguida por *S. rufipes* (4 individuos, 21%) y *T. alba* (un individuo, 5%). En el ambiente pradera, la especie más abundante también fue *G. nanum* (dos individuos, 66%), seguida por *T. alba* (un individuo, 33%).

**Figura 48. Distribución espacial de los hallazgos de Strigiformes en el área de estudio**



*Nota: G. nana sinonimia taxonómica de G. nanum*

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.2.3.7 Origen, endemismo y estado de conservación de las especies registradas

En lo que se refiere al origen de las especies registradas, de las 86 especies presentes, 79 son nativas de Chile (92%) y siete especies son exóticas (8%) (Ver Tabla 55).

Con respecto al endemismo, se registraron tres especies endémicas de Chile, vale decir que su distribución geográfica se restringe solamente al país. Entre ellas, se encuentra la Lagartija pintada (*Liolaemus pictus*), el Choroy (*Enicognathus leptorhynchus*) y la Perdiz chilena (*Nothoprocta perdicaria*).

Por otra parte, respecto del estado de conservación de los vertebrados terrestres registrados en el área del Proyecto, de acuerdo con la legislación vigente, 21 especies de las 86 se clasifican dentro de alguna categoría de conservación de acuerdo a la legislación vigente (Tabla 60). Éstas corresponden a cinco especies de anfibios, dos especies de reptiles, ocho especies de aves y seis especies de mamíferos. Respecto de los últimos es importante destacar que ninguna de las especies de quirópteros registradas en el área del Proyecto se encuentra clasificada en categoría de conservación de acuerdo a la legislación vigente.

**Tabla 60. Estado de conservación de las especies de vertebrados terrestre registradas en el área del Proyecto**

Nombre científico	Nombre común	Categoría de conservación	Decreto que lo indica
<b>Anfibios</b>			
<i>Batrachyla antartandica</i>	Rana jaspeada	Preocupación menor	D.S. N°42/2011 MMA
<i>Batrachyla leptopus</i>	Rana moteada	Preocupación menor	D.S. N°42/2011 MMA
<i>Batrachyla taeniata</i>	Rana de antifaz	Casi amenazada	D.S. N°42/2011 MMA
<i>Hylorina sylvatica</i>	Rana arbórea	Preocupación menor	D.S. N°42/2011 MMA
<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	Casi amenazada	D.S. N°41/2011 MMA
<b>Reptiles</b>			
<i>Liolaemus cyanogaster</i>	Lagartija de vientre azul	Fuera de peligro	D.S. N°05/1998 MINAGRI
<i>Liolaemus pictus</i>	Lagartija pintada	Preocupación menor	D.S. N°19/2012 MMA
<b>Aves</b>			

Nombre científico	Nombre común	Categoría de conservación	Decreto que lo indica
<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca	Rara	D.S. N°05/1998 MINAGRI
<i>Asio flammeus</i>	Nuco	Inadecuadamente conocida	D.S. N°05/1998 MINAGRI
<i>Campephilus magellanicus</i>	Carpintero negro	Vulnerable	D.S. N°05/1998 MINAGRI
<i>Enicognathus leptorhynchus</i>	Choroy	Vulnerable	D.S. N°05/1998 MINAGRI
<i>Gallinago paraguayae</i>	Becacina	Vulnerable	D.S. N°05/1998 MINAGRI
<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza	En Peligro	D.S. N°05/1998 MINAGRI
<i>Strix rufipes</i>	Concón	Inadecuadamente conocida	D.S. N°05/1998 MINAGRI
<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	Vulnerable	D.S. N°05/1998 MINAGRI
<b>Mamíferos</b>			
<i>Conepatus chinga</i>	Chingue común	Rara	D.S. N°05/1998 MINAGRI
<i>Abrothrix longipilis</i>	Ratón lanudo común	Preocupación menor	D.S. N°19/2012 MMA
<i>Dromiciops gliroides</i>	Monito del monte	Casi amenazada	D.S. N°42/2011 MMA
<i>Leopardus guigna</i>	Güiña	Casi amenazada	D.S. N°42/2011 MMA
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	Preocupación menor	D.S. N°33/2011 MMA
<i>Lycalopex sp.</i>	Zorro culpeo y/o Zorro Chilla	Preocupación menor	D.S. N°33/2011 MMA

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2.3.8 Aporte a la línea base de otros proyectos con RCA aprobada en el área cercana

Con el objetivo de complementar esta línea de base, con antecedentes de fauna de vertebrados terrestres previamente descritos en la zona cercana al área de influencia del Proyecto, se revisó información de Proyectos cuyas Resoluciones Ambientales (RCA) estuvieran aprobadas. Se incluye además, los resultados de línea de base del EIA del Proyecto Central de Pasada Mediterráneo se ubica a 100 km del presente proyecto.

A continuación, se presentan los proyectos cercanos al área de influencia del Proyecto y su aporte en términos de línea de base de fauna:

**Tabla 61. Hallazgos de fauna en proyectos aprobados en las cercanías del área de influencia del presente Proyecto**

Nombre Proyecto	Tipo	N° RCA	Descripción aporte a la Línea de Base
Drenaje Superficial fundo San Pedro-Coihueco	DIA	52/2014	Sin información para fauna terrestre.
Coto de Caza La Brama	DIA	469/2013	Sin información para fauna terrestre.
Drenaje Superficial Fundo El Ñady	DIA	119/2010	Sin información para fauna terrestre
Actualización Plan Regulador de Puerto Octay (e-seia)	DIA	503/2010	Sin información para fauna terrestre
Declaración de impacto ambiental plan de cierre vertedero municipal de frutillar.	DIA	13/2011	Se registró un total de 18 especies de la clase Aves y una especie de anfibio.
Drenaje Superficie Fundo El Retamo, Los Rocíos y La Paloma (e-seia)	DIA	373/2009	Sin información para fauna terrestre.
Drenaje Superficial fundo El Ñadi-Parc. Lote3 (e-seia)	DIA	688/2008	Sin información para fauna terrestre
Quesos de Fundo La Cabaña	DIA	664/2001	Sin información para fauna terrestre.
Piscicultura GNS Chile	DIA	228/2008	Sin información para fauna terrestre.
Proyecto de Modificación al Plan Regulador Comunal de Frutillar, sector Punta Larga Oriente (e-seia)	DIA	59/2008	Sin información para fauna terrestre.
Regularización Laboratorio GNS Chile	DIA	958/2007	Sin información para fauna terrestre.
Sistema de tratamiento de residuos industriales líquidos, Planta de Lácteos Puerto Octay, X Región (e-seia)	DIA	355/2009	Sin información para fauna terrestre.
Modificación al Plan Regulador Comunal de Puerto Octay Sector Las Cascadas	DIA	377/2009	Sin información para fauna terrestre.
Drenaje Paullin (Segunda Presentación)	DIA	561/2005	Sin información para fauna terrestre.
Drenaje Predio La Herradura (e-seia)	DIA	106/2004	Sin información para fauna terrestre.
Centro de Lavado de Redes (e-seia)	DIA	830/2003	Sin información para fauna terrestre.

Nombre Proyecto	Tipo	N° RCA	Descripción aporte a la Línea de Base
Plan Regulador Comunal de Frutillar, Localidad de Frutilla	DIA	685/2003	Sin información para fauna terrestre.
Plan de Cierre Vertedero Purrangué	DIA	519/2010	Se registró un total de 18 especies de la clase Aves.
Piscicultura Cancura (Solicitud N°202101016)	DIA	42/2004	Sin información para fauna terrestre.
Piscicultura Las Cascadas Xª Región, Pert 201101135	DIA	506/2003	Sin información para fauna terrestre.
Marina Deportiva Lago Llanquihue Comuna de Frutillar	DIA	723/2002	Sin información para fauna terrestre.
Construcción Piscicultura Pulefu S.A. Sector Río Coihueco; Comuna de Puerto Octay N°Solicitud 201101139	DIA	1091/2002	Sin información para fauna terrestre.
Piscicultura Los Fiordos X Región (201101093)	DIA	1143/2001	Sin información para fauna terrestre
Plan de Cierre Vertedero Municipal de Puerto Octay	DIA	520/2010	Se registró un total de 17 especies de la clase Aves.
Moteles de Uso Turístico	DIA	089/2001	Sin información para fauna terrestre.
Drenaje Frutillar - Pellines	DIA	353/1999	Sin información para fauna terrestre.
Construcción de Fosa Séptica y Red de Drenaje para 40 Viviendas progresivas Sector Casma	DIA	167/2000	Sin información para fauna terrestre.
Drenaje Superficie Fundo San Andres, Carril y Nochaco	DIA	374/2009	Sin información para fauna terrestre.
Modificación del Plan Regulador Comunal de Frutillar sector de ex- Hotel Frutillar Bajo	DIA	010/1999	Sin información para fauna terrestre.
Proyecto Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos Cecinas Lindemann Ltda.	DIA	057/1999	Sin información para fauna terrestre.
Terminal de Buses de Puerto Octay	DIA	330/1998	Sin información para fauna terrestre.
Telefonía Inalámbrica Fija GSM.	DIA	040/1998	Sin información para fauna terrestre.
Proyecto Drenaje Superficial El Retiro	DIA	607/2008	Sin información para fauna terrestre.

Nombre Proyecto	Tipo	N° RCA	Descripción aporte a la Línea de Base
Línea de Transmisión de 110/66 kV, Ensenada-Melipulli"	DIA	515/2012	Se registró un total de 27 especies de la clase Aves. Por su parte se registraron 11 especies de mamíferos, de las cuales destaca la presencia del Puma ( <i>Puma concolor</i> ) y Pudú ( <i>Pudu pudu</i> ).
Parque Eólico Aurora	EIA	539/2015	Se registró la presencia de ocho especies de anfibios, cinco especies de reptiles, 51 especies de aves y 16 mamíferos. De las cuales destacan: Sapo de hojarasca austral ( <i>Eupsophus calcaratus</i> ), Peuquito ( <i>Accipiter chilensis</i> ) y Puma ( <i>Puma concolor</i> )
Parque Eólico Llanquihue	DIA	217/2011	Se identificaron 31 especies de vertebrados. La clase aves con 28 especies, luego los mamíferos con dos especies, seguidos por los reptiles con una especies. Destaca la presencia de Quique ( <i>Galictis cuja</i> ) y Lagarto chileno ( <i>Liolaemus chilensis</i> ).
Central de Generación Eléctrica 90 MW Trapén	DIA	113/2008	Sin información para fauna terrestre.
Modificación Línea existente Melipulli - El Empalme 66 Kv. a 110 Kv.	DIA	465/2006	Sin información para fauna terrestre.
Línea de Transmisión 110 kV Nalcas-S/E Aihuapi	DIA	161/2011	Se registró un total de 26 especies de aves y dos especies de mamíferos.
Aumento de tensión de 66 kV a 110 kV de Línea de Transmisión SE Copihue - SE Aihuapi, Comuna de Puyehue, Región de Los Lagos	DIA	136/2014	Sin información para fauna terrestre.
Conjunto Hidroeléctrico Bonito	DIA	1/2012	Se registró un total de 71 especies, compuesto por tres especies de anfibios, una de reptil, 56 de aves, y 11 de mamíferos. Destaca la presencia de carpintero negro ( <i>Campephilus magellanicus</i> ) y el peuquito ( <i>Accipiter bicolor</i> ).
Central de Pasada Mediterráneo	EIA	128/2014	Se registró un total de 95 especies de vertebrados terrestres: De estas nueve corresponden a anfibios, setenta y cinco especies a aves y siete especies a mamíferos y cinco especies a reptiles. Destaca la presencia de: Sapo de manchas rojas ( <i>Rhinella rubropunctata</i> ), Sapo espinudo austral, ( <i>Alsodes australis</i> ), Rana de hojarasca austral ( <i>Eupsophus calcaratus</i> ), Rana

Nombre Proyecto	Tipo	N° RCA	Descripción aporte a la Línea de Base
			de hojarasca de párpados verdes ( <i>Eupsophus emiliopugini</i> ), Rana chilena ( <i>Calyptocephalella gayi</i> ), Rana de antifaz ( <i>Batrachyla taeniata</i> ), además la presencia de Culebra de cola larga ( <i>Philodryas chamissonis</i> ), Culebra de cola corta ( <i>Tachymenis chilensis</i> ) y Lagartija esbelta ( <i>Liolaemus tenuis</i> ).
Centro de Manejo de Residuos Llanquihue (CEMAR )	EIA	648/2004	Se registró para el área de estudio, un total de 18 especies; de ellas las aves son las más diversas con 15 especies y los mamíferos con tres.

Fuente: Elaboración propia a partir de información SEIA electrónico (<http://www.sea.gob.cl>).

### 3.2.2.4 CONCLUSIONES

En el área de influencia del Proyecto se registró un total de 86 especies de vertebrados, las que correspondieron a cinco especies de anfibios, dos de reptiles, 61 especies de aves, 12 especies de mamíferos no voladores y cinco especies de murciélagos.

Respecto de la riqueza total registrada en cada una de las campañas de muestreo, se observó una variación entre 45 y 58 especies de vertebrados terrestres silvestres, sin considerar los murciélagos. Durante las campañas de verano, otoño, invierno, primavera se registraron 45, 58, 57 y 57 especies respectivamente.

Las especies más abundantes, fueron la Rana de antifaz (*Batrachyla taeniata*), la Lagartija pintada (*Liolaemus cyanogaster*) el Queltehue (*Vanellus chilensis*), el Zorzal (*Turdus falcklandii*), la Bandurria (*Theristicus melanopis*) y la Torcaza (*Patagioenas araucana*). Entre los mamíferos, las especies más abundantes en las capturas fueron el el Ratón lanudo común (*Abrothrix longipilis*), seguido por el Ratón de cola larga (*Oligoryzomys longicaudatus*).

En cuanto al estudio de quirópteros, se obtuvieron registros acústicos para cinco especies. Además, se encontró una alta actividad de las especies *Myotis chiloensis* y *Tadarida brasiliensis*, principalmente en sitios relativamente cerrados y con presencia de zonas húmedas, esto debido a la concentración de insectos en estas áreas. También

se obtuvieron registros de especies posiblemente migratorias, como son *T. brasiliensis*, *Lasiurus varius* y *Lasiurus cinereus*.

En lo que se refiere al origen de las especies registradas, de las 86 especies presentes, 79 son nativas de Chile (92%) y siete son exóticas (8%).

Con respecto al endemismo, se registraron tres especies endémicas de Chile, éstas son la Lagartija pintada (*Liolaemus pictus*), el Choroy (*Enicognathus leptorhynchus*) y la Perdiz chilena (*Nothoprocta perdicaria*).

En cuanto al estado de conservación de los vertebrados terrestres en el área de influencia del Proyecto, son 21 especies las que se clasifican dentro de alguna categoría de conservación. Éstas corresponden a cinco especies de anfibios: Rana jaspeada, Rana moteada y Rana arbórea (en Preocupación menor); Rana de antifaz y Sapito de cuatro ojos, ambas Casi amenazada. Dos especies de reptiles: Lagartija de vientre azul (Fuera de peligro) y Lagartija pintada (Preocupación menor). Ocho especies de aves: Garza cuca (Rara), Concón y Nuco (Inadecuadamente conocidas), Carpintero Negro, Choroy, Bandurria y Becacina (Vulnerables) y Torcaza (En Peligro). Y seis de mamíferos: Chingue común (Rara), Zorro culpeo y/o Chilla y Ratón lanudo común (Preocupación menor) y, finalmente, Monito del monte y Güiña (Casi amenazadas).

### 3.2.2.5 REFERENCIAS

ARAYA, B., M. BERNAL, R. SCHLATTER & M. SALLABERRY. 1995. Lista patrón de las aves de Chile. Tercera Edición. Ed. Universitaria, Santiago.

CEI, J.M. 1962. Batracios de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.

CELIS-DIEZ, J.L., A. CHARRIER, C. GARÍN & S. IPPY. 2011. Fauna de los bosques templados de Chile, guía de campo. Ediciones CORMA. Pp. 262.

CAROTHERS, J., F.M. JAKSIC & P.A. MARQUET. 2001. Altitudinal zonation among lizards of the genus *Liolaemus*: questions answered and unanswered questions. Revista Chilena de Historia Natural 74: 313-316.

CONAMA. 1996. Metodologías para la caracterización de la calidad ambiental. Comisión Nacional del Medio Ambiente.

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 208 de 560
-----------------------	---	-------------------

CONTRERAS, L.C. 2000. Biogeografía de Mamíferos Terrestres de Chile. En Muñoz-Pedreros & Yáñez (Eds.) Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia: 241-249 pp.

CONTRERAS, L.C. & J.L. YÁÑEZ. 1995. Mamíferos. *En*: Simonetti JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (eds). Diversidad Biológica de Chile. CONICYT, Santiago, Chile.

DI CASTRI, F. 1968. Equisse écologique du Chili. Biologie de l`Amerique australe. *En*: Deboutville CL & E Rapaport (eds) Etude sur la faune du Sol. Vol. IV: Biologie de Lamerique Australe: 7-52. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, France.

DONOSO-BARROS, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile,

FORMAS, J.R. 1979. La herpetofauna de los bosques temperados de Sudamérica. *In* Duellman W. ed. The South America her-petofauna: its origin, evolution and dispersal. Monograph 7. Lawrence, Kansas, USA. Museum of Natural History, University of Kansas. p. 341-369.

IBARRA, GÁLVEZ, GIMONA, ALTAMIRANO, ROJAS, HESTER, LAKER & BONACIC. 2012. "Rufous-legged Owl (*Strix rufipes*) and Austral Pygmy Owl (*Glaucidium nanum*) stand use in a gradient of disrupted and old growth Andean temperate forests, Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 47(1):33-40.

IBARRA, MARTIN, ALTAMIRANO, VARGAS & BONACIC. 2014. "Factors Associated with the Detectability of Owls in South American Temperate Forests: Implications for Nocturnal Raptor Monitoring". *The Journal of Wildlife Management* 78(6):1078-1086.

IRIARTE, A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Ediciones. Barcelona, España.

JARAMILLO, A., BURKE, P. & D, BEADLE. 2005. Birds of Chile. Helm Field Guides. Cristhoper Helm, London.

MARTÍNEZ, D. & G. GONZÁLEZ. 2004. Las aves de Chile. Nueva Guía de campo. Ediciones del Naturalista, Santiago.

MELLA, J. (2005). Guía de campo de reptiles de Chile: Zona central. Peñaloza APG, F Novoa & M. Contreras (Eds.). Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda. 147 p.

MEYNARD, C., H. SAMANIEGO & P. MARQUET. Biogeografía de aves rapaces de Chile. En: Muñoz-Pedreros, A., J. Rau & J. Yáñez. 2004. Aves rapaces de Chile. 129-144. Ediciones CEA, Valdivia, Chile.

MILLER, B. W. 2001. A method for determining relative activity of free flying bats using a new activity index for acoustic monitoring. Acta Chiropterologica 3:93-105.

MINAGRI (1998). Decreto Supremo N° 5, Reglamento de la Ley de Caza, modificado por el D.S. N° 53 del 15 de septiembre de 2003.

MINAGRI (2012). Guía de Evaluación Ambiental; Componente Fauna Silvestre. Servicio Agrícola Ganadero. Santiago de Chile. 22 P.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2011a. Decreto Supremo N° 33, Aprueba y Oficializa Quinta Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2011b. Decreto Supremo N° 41 Aprueba y Oficializa Sexta Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2011c. Decreto Supremo N° 42 Aprueba y Oficializa Séptima Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2012. Decreto Supremo N° 40 Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2012. Decreto Supremo N° 19 Aprueba y Oficializa Octava Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2013. Decreto Supremo N° 13 Aprueba y Oficializa Novena Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2014. Decreto Supremo N° 52 Aprueba y Oficializa Décima Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2015. Decreto Supremo N° 38 Aprueba y Oficializa Undécima Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación.

MINSEGPRES. 2007. Decreto Supremo N° 151, Oficializa Primera Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Comisión Nacional del Medio Ambiente.

MINSEGPRES. 2008a. Decreto Supremo N° 50, Aprueba y Oficializa Segunda Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Comisión Nacional del Medio Ambiente.

MINSEGPRES. 2008b. Decreto Supremo N° 51, Aprueba y Oficializa Tercera Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Comisión Nacional del Medio Ambiente.

MINSEGPRES. 2009. Decreto Supremo N° 23, Aprueba y Oficializa Cuarta Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Comisión Nacional del Medio Ambiente.

MUÑOZ-PEDREROS, A. 2008. Huellas y signos de mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia, Chile.

MUÑOZ-PEDREROS, A. & J. YÁNEZ (Eds.) 2000. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia.

NÚÑEZ, H. & F. JAKSIC. 1992. Lista comentada de los reptiles terrestres de Chile continental. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 43: 63-91.

ORTIZ Z, J.C. & H. DÍAZ-PÁEZ. 2006. Estado de Conocimiento de los Anfibios de Chile. Gayana 70(1):114-121.

OSSA, G. 2010. Métodos bioacústicos : una aproximación a la ecología de comunidades de murciélagos en las eco-regiones mediterránea y el bosque templado de Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile.

OSSA, G., F. DÍAZ, O. OHRENS, J. LAKER & C. BONACIC. 2010a. Conociendo los murciélagos a través de sus ultrasonidos. La Chiricoca 11:26-31.

OSSA, G. & F. DIAZ. 2014. Histiotus magellanicus (Philippi 1866), un ignorado dentro de la mastofauna chilena. La Chiricoca 17:4-6.

OSGOOD W.H. 1943. The Mammals of Chile. Field Museum of Natural History, Zoological series 30: 1-268.

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 211 de 560
-----------------------	--	-------------------

PINCHEIRA-DONOSO, D. & H. NÚÑEZ. 2005. Las especies chilenas de Liolaemus Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae). Taxonomía, sistemática y evolución. Publicación Ocasional Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile) 59:7-486.

REID S, IA DIAZ, JJ ARMESTO & MF WILLSON. 2004. Importance of native bamboo for understory birds in Chilean temperate forests. The Auk 121: 515-525.

REMSEN, J.V., C.D. CADENA, A. JARAMILLO, M. NORES, J.F. PACHECO, J. PEREZ-EMÁN, M.B. ROBBINS, F.G. STILES, D.F. STOTZ & K.J. ZIMMER. VERSION 2012. A classification of the bird species of South America. American ornithologists Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>

RODRIGUEZ-SAN PEDRO, A. & J. A. SIMONETTI [online]. 2013. Acoustic identification of four species of bats (Order Chiroptera) in central Chile. Bioacoustics:1-8.

SAG. 2012. La Ley de Caza y su Reglamento. XIII Edición. Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables.

TREJO, BEAUDOIN & OJEDA. 2011. "Response of Rufous-legged Owls to Broadcast of conspecific calls in Southern Temperate Forests of Argentina". Journal of Raptor Research 45(3):267-271.

VALENCIA, J., & A. VELOSO. 1981. Zoogeografía de los saurios chilenos, proposiciones para un esquema ecológico de distribución. Medio Ambiente 5: 5-14.

VELOSO, A. & J. NAVARRO. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali 6: 481-539.

VIDAL, M. & A. LABRA. 2008. Herpetología de Chile, Santiago, Chile. Science Verlag 593 p.

VIDAL, M. & H. DÍAZ-PÁEZ. 2011. Lista actualizada de las especies de anfibios y reptiles descritas para Chile. Red chilena de herpetología. <http://www.herpetologiadechile.cl/index.html>

UETZ, P & J. HOŠEK (Eds). 2015. The Reptile Data-base. <http://www.reptile-database.org/>.

### 3.2.3 FLORA, VEGETACIÓN TERRESTRE Y HONGOS

A continuación, se mostrarán los resultados pertenecientes al estudio de línea de base de flora, vegetación terrestre y hongos.

#### 3.2.3.1 OBJETIVOS

El objetivo general del presente acápite es caracterizar la situación actual de los elementos que constituyen los componentes ambientales flora, vegetación terrestre y hongos en el área de influencia del Proyecto "Parque Eólico Puelche Sur".

Este estudio permitirá describir la ubicación, extensión, abundancia y sensibilidad de los componentes, en el marco del área del proyecto, con los tópicos estipulados en reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA (D.S. N° 40/12 del MMA).

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Determinar la riqueza florística del área de influencia del Proyecto, considerando plantas vasculares.
- Referenciar las formaciones vegetales presentes en el área de influencia del proyecto de acuerdo con la bibliografía disponible (ej.: Gajardo, 1994; Luebert y Plischoff, 2006).
- Determinar la presencia y dimensión de las diferentes formaciones vegetacionales en el área de influencia del proyecto o en su defecto, determinar el uso actual del suelo.
- Determinar y analizar el estado de conservación y endemismo de las especies de flora vascular identificadas en el área de influencia del proyecto.
- Caracterizar las especies fúngicas presentes en el área de influencia del Proyecto.
- Determinar la riqueza de especies fúngicas presentes en el área de influencia del Proyecto (Diversidad Biológica).
- Analizar el estado de conservación de las especies fúngicas identificadas en el área de influencia del Proyecto.

### 3.2.3.2 METODOLOGÍA

La metodología que se describe a continuación, considera los alcances de los estudios ambientales y protocolos metodológicos que la Comisión Nacional del Medio Ambiente (actual Servicio de Evaluación Ambiental) propone en el documento “Metodologías para la Caracterización Ambiental” (CONAMA, 1996), la “Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna De Ecosistemas Terrestres en el SEIA” (SEA, 2015), como también los propuestos por el Ministerio de Agricultura en el documento “Guía de Evaluación Ambiental: Vegetación y Flora Silvestre” (SAG, 2010).

Para realizar la caracterización de la flora y vegetación terrestre del área de influencia del Proyecto, se realizaron cuatro campañas de terreno, cada una correspondiente a las cuatro temporadas del año 2015, es decir verano, otoño, invierno y primavera. Las fechas de las visitas a terreno corresponden a:

- Campaña de Verano entre los días 16 al 21 de marzo de 2015.
- Campaña de Otoño entre los días 25 al 29 de mayo de 2015
- Campaña de Invierno entre los días 20 al 24 de julio de 2015.
- Campaña de Primavera entre los días 19 al 23 de octubre de 2015.

Durante el trabajo de terreno se prospectó, muestreó y evaluó cada una de las formaciones vegetacionales presentes en los sectores involucrados en el proyecto, mediante un muestreo cualitativo-cuantitativo. Las actividades de terreno fueron desarrolladas por profesionales especialistas en este componente ambiental.

Además de lo anterior, se realizó durante la campaña de invierno, la caracterización de hongos en el área de influencia del Proyecto presentes en las formaciones vegetacionales, que al igual que para la flora y vegetación terrestre se realizó mediante un muestreo cualitativo y cuantitativo.

#### 3.2.3.2.1 Vegetación Terrestre

La caracterización de la vegetación terrestre se realizó mediante la aplicación de la metodología de elaboración de Cartografía de Ocupación de Tierras (COT), desarrollada por el Centro de Estudios Fitosociológicos y Ecológicos L. Emberger, CEPE de

Montpellier, Francia, y adaptada en Chile por Etienne y Prado (1982). Para estos efectos se realizaron las siguientes actividades:

- Revisión bibliográfica;
- Fotointerpretación;
- Campaña de terreno; y
- Sistematización de la información.

#### 3.2.3.2.1.1 Revisión Bibliográfica

En una primera etapa, se revisaron las principales fuentes de información bibliográfica disponible sobre la flora y vegetación terrestre presentes en el área de proyecto. Adicionalmente, se consultaron los antecedentes disponibles en el Servicio de Evaluación Ambiental de Chile sobre estudios que se encuentran referenciados en el entorno del área de influencia del Proyecto

#### 3.2.3.2.1.2 Fotointerpretación

En gabinete se realizó la fotointerpretación del área de influencia con el propósito de identificar unidades homogéneas de vegetación existentes. La fotointerpretación se realizó a una escala 1:5.000, a partir de una imagen satelital de Google Earth del año 2015, en formato JPG georreferenciada en WGS84, Huso 18S. Esta información se utilizó para asignar las zonas de muestreo en terreno, para lo cual se consideraron los siguientes criterios:

#### 3.2.3.2.1.3 Campaña de terreno

Muestreo en el área de influencia del Proyecto, de manera de cubrir la variabilidad vegetal existente.

- Representatividad de unidades homogéneas de vegetación. Todas las unidades homogéneas de vegetación identificadas en la fotointerpretación fueron incorporadas en el muestreo de terreno.
- Puntos de muestreo: La asignación del número de puntos de muestreo en terreno, se determinaron en forma sistemática en el área de influencia del Proyecto, apoyado según las unidades de vegetación identificadas en la fotointerpretación y la validación de estas unidades en terreno. Acorde con

la metodología (COT), en cada punto de muestreo se evaluaron los siguientes parámetros: formación vegetal, especies dominantes y grado de artificialización.

La formación vegetal corresponde a aquel conjunto de plantas, pertenecientes o no a la misma especie, que presentan caracteres convergentes tanto en su forma como en su comportamiento.

De acuerdo a esto, se constituye un enfoque fisonómico, basado en los conceptos de estratificación y cobertura que permiten dar una imagen de la disposición vertical y horizontal de la vegetación *in situ*, ésta se puede clasificar en cuatro tipos biológicos fundamentales:

- *Herbáceos*: son aquellas especies cuyos tejidos no están lignificados (no son leñosos), con tallos ricos en clorofila y fotosintéticos (hierbas).
- *Leñosos Bajos (arbustivos)*: son aquellas especies de tejidos lignificados o leñosos, cuyo tamaño no pasa los dos metros de altura.
- *Leñosos Altos (arbóreos)*: son aquellas especies de tejidos lignificados o leñosos cuyo tamaño excede los dos metros de altura.
- *Suculentos (cactáceas y bromeliáceas)*: bajo esta denominación se agrupan principalmente las cactáceas y bromeliáceas, especies que presentan una fisiología muy particular, sobre todo respecto a la fijación del anhídrido carbónico.

El concepto de estratificación se refiere a la disposición vertical de la vegetación, es decir, constituye un perfil o corte vertical en la comunidad, permitiendo distinguir y clasificar los diversos niveles de altura en los cuales se sitúan los tipos biológicos. Con respecto a la representación en la COT la estratificación está dada por tipos biológicos presentes en la comunidad (ver Tabla 62).

**Tabla 62. Categorías de estratificación para los diferentes tipos biológicos**

Tipo Biológico	Estrato (m)
Tipo Arbóreo (Leñoso Alto)	2 - 4
	4 - 8
	8 - 16
	16 - 32
	Más de 32
Tipo Arbustivo (Leñoso Bajo)	0 - 0,25
	0,25 - 0,5
	0,5 - 1
	1 - 2
Tipo Herbáceo	0 - 0,25
	0,25 - 0,5
	0,5 - 1
	1 - 2
	Más de 2

Fuente: Etienne y Prado (1982).

La cobertura o recubrimiento representa la proporción del terreno que es ocupada por la vegetación o por su proyección vertical. Este criterio da una idea de la abundancia de los diferentes tipos biológicos y se expresa en porcentaje global o por estratos.

Las categorías de recubrimiento empleados en el presente trabajo se muestran en la Tabla 63.

**Tabla 63. Categorías de recubrimiento de los diferentes tipos biológicos**

Índice	Cobertura (%)	Densidad
1	1 - 5	Muy escasa
2	5 - 10	Escasa
3	10 - 25	Muy clara
4	25 - 50	Clara
5	50 - 75	Poco densa
6	75 - 90	Densa
7	90 - 100	Muy densa

Fuente: Etienne y Prado (1982).

Las especies dominantes corresponden a aquellas plantas cuyas características morfológicas marcan fisonómicamente la vegetación, determinándose en base a los tipos biológicos de mayor representatividad en cada formación vegetal. En cuanto al grado de artificialización corresponde al índice que representa el grado de alteración de la vegetación, principalmente por actividades derivadas del manejo humano.

### **3.2.3.2.2 Flora Terrestre**

La flora del área de influencia del Proyecto se determinó mediante registros que se hicieron durante el estudio de la vegetación, para lo cual se confeccionaron parcelas de muestreo circulares, de un radio de 10 m aproximadamente, en donde realizó un listado florístico de las existencias por parcela, obteniendo se de esta forma, la composición florística de cada unidad vegetacional homogénea descrita en el muestreo de vegetación.

En los casos de especies no reconocidas en terreno, se recolectaron muestras, las que posteriormente se analizaron y determinaron con certeza en gabinete, con el apoyo de literatura de la especialidad. La nomenclatura de las especies se basó en Marticorena y Quezada (1985), salvo actualizaciones posteriores.

El listado florístico del área del proyecto considera los siguientes atributos:

- Riqueza.
- Origen fitogeográfico.
- Forma de crecimiento.
- Estado de conservación.

Para el análisis de las formas de crecimiento de la flora, se consideraron los siguientes tipos biológicos: árboles, arbustos, suculentas, enredaderas, epífitas, hierbas perennes, hierbas anuales y helechos.

### **3.2.3.2.3 Hongos**

La caracterización de este componente, se realizó una campaña de terreno entre los días 20 y 24 de Julio del 2015, simultáneamente con la campaña de invierno del componente flora y vegetación terrestre.

Durante el trabajo de terreno se prospectó, muestreó y evaluó cada una de las formaciones vegetacionales presentes en las superficies involucradas en el proyecto, con lo cual se asegura prospectar todos los ambientes con potencial de crecimiento de hongos, aplicando para ello un muestreo cualitativo-cuantitativo. Las actividades de terreno fueron desarrolladas por especialistas en este componente ambiental.

La caracterización se realizó mediante la confección de parcelas de muestreo en los puntos de caracterización de flora y vegetación terrestre (puntos COT), procurando muestrear todas las formaciones presentes en el área de influencia del Proyecto.

En los casos de especies no reconocidas en terreno, se recolectaron muestras, las que posteriormente se analizaron y determinaron con certeza en gabinete, con el apoyo de literatura especializada, principalmente basándose en "Hongos de Chile" (Lazo, 2001) y las publicaciones "Additions to the Chilean phalloid mycota" (Sandoval *et al*, 2014), "Vibrisseaceous fungi from the southern hemisphere, including *Chlorovibrissea chilensis*" (Sandoval *et al*, 2014), "*Inonotus crutosus*, first record for the Chilean mycobiota" (Sandoval, 2014), "Hongos que descomponen la hojarasca de *Nothofagus dombeyi*" (Gamundí *et al*, 1989), entre otros.

#### **3.2.3.2.4 Análisis de la información**

Se analizó y comparó la riqueza florística de las unidades homogéneas de vegetación (UHV), así como la proporción de especies nativas *versus* exóticas, como una medida de la antropización, así también como su endemismo a nivel nacional, para lo cual se consultó al "Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur", del Instituto de Botánica Darwinion (2015).

En cuanto al estado de conservación, fue determinado en conformidad a lo indicado en los once (11) procesos de clasificación de especies (D.S. N° 151 de 2007; D.S. N° 50 de 2008; D.S. N° 51 de 2008, D.S. N° 23 de 2009, del MINSEGPRES; y D.S. N° 33, D.S. N° 41, D.S. N° 42 de 2011, D.S. N°19 de 2012, D.S. N° 13 de 2013, D.S. N° 52 de 2014 y D.S. N° 38 de 2015 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y de acuerdo con el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989).

En cuanto a las formaciones vegetacionales, presentes en el área del proyecto, se analizaron en función de su representatividad en el Sistema Nacional de Áreas

Silvestres Protegidas (SNASPE), como también la cercanía (en distancia lineal) del área del Proyecto, o relación (biológica) con algún área protegida o sitio prioritario para la conservación biológica (Squeo *et al*, 2008; Muñoz *et al.*, 2000; CONAMA, 2010).

En cuanto al estado de conservación de especies fúngicas, fue determinado en base a procesos de clasificación de especies silvestres, donde se han empezado a incluir este tipo de especies a contar del Undécimo proceso (D.S. N°38/2015). Las especies fueron caracterizadas según los niveles taxonómicos Phylum, Familia y Especie.

### **3.2.3.3 RESULTADOS**

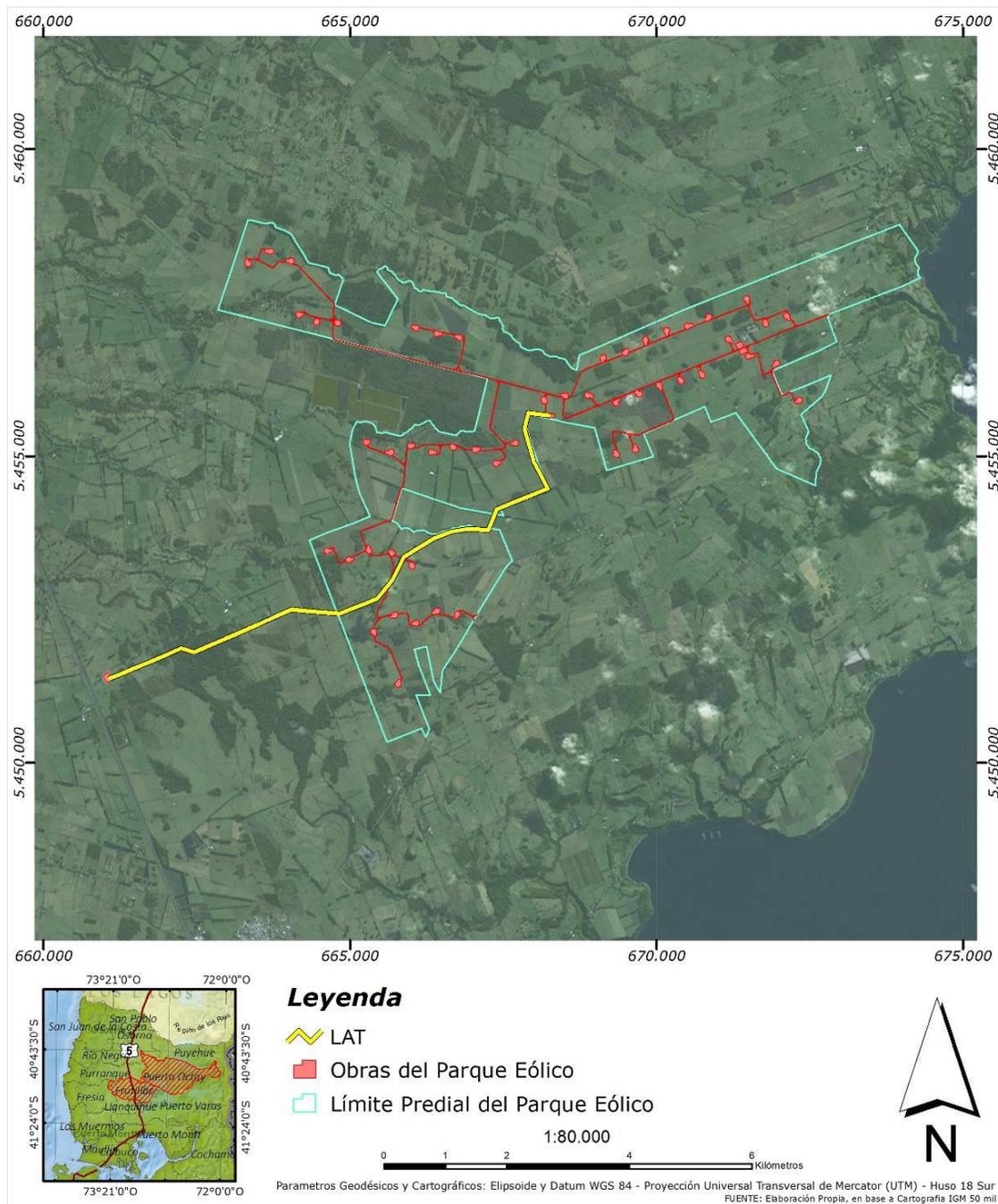
#### **3.2.3.3.1 Caracterización del área de influencia del Proyecto**

Administrativamente el área de influencia del Proyecto se encuentra dentro de los límites de las comunas de Puerto Octay y Frutillar, en las provincias de Osorno y Llanquihue, en la Región de Los Lagos.

Desde la perspectiva geomorfológica, el área en cuestión se localiza en la "Región Central Lacustre del Llano Glacio Volcánico", en las unidades "Llano Central con Morrenas y Conos" hacia el oeste y "Lagos de Barrera Morrénica" hacia el este (Börgel, 1983).

En término de sus dimensiones el proyecto está emplazado en un área total de 130,93 hectáreas.

**Figura 49. Ubicación del área de influencia del Proyecto**



Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.3.3.2 Marco Biogeográfico

De acuerdo con la clasificación de Gajardo (1994), el área de influencia del Proyecto se ubica en la región de Bosque Laurifolio, subregión del Bosque Laurifolio de Valdivia y Formación del Bosque Laurifolio de Los Lagos.

La Región del Bosque Laurifolio se distingue por la presencia de bosques con grandes árboles perennifolios, de hojas en general grandes, brillantes y de color verde oscuro. Corresponde a la existencia de ambientes característicos por un clima lluvioso todo el año y con temperaturas sin grandes oscilaciones, constantes en sus valores durante todas las estaciones. La fisionomía del paisaje vegetal es la de un bosque muy denso y oscuro que presenta una estratificación donde es posible reconocer cuatro o cinco doseles. La composición florística de especies leñosas es variada, siendo la mayoría de sus elementos considerados como fitogeográficamente relictuales<sup>5</sup>. En general, es pobre en especies herbáceas y allí donde el bosque ha sido reemplazado por praderas o intervenido por las explotaciones forestales, los elementos florísticos que participan en las comunidades de reemplazo son generalmente plantas advenas (Gajardo, 1994).

La sub-región del Bosque Laurifolio de Valdivia corresponde a la de los bosques de Chile continental centro-sur, donde son dominantes en el dosel superior los árboles de hojas laurifolias. Ocupan de preferencia aquel territorio que ha sufrido menos la influencia de las glaciaciones del Cuaternario y que, al mismo tiempo, muestra una menor acción de fenómenos volcánicos. Se encuentra de preferencia en tierras bajas y en los faldeos de ambas cordilleras (Gajardo, 1994).

La formación Bosque Laurifolio de Los Lagos se distribuye en las laderas bajas de la parte occidental de la Cordillera de Los Andes del sector norte de la Región de Los Lagos y en gran parte de la Región de la Araucanía, especialmente junto a los lagos de piedmont de origen glaciar.

<sup>5</sup> Fitogeográfico: Estudio de la ubicación geográfica de las plantas en la superficie terrestre.

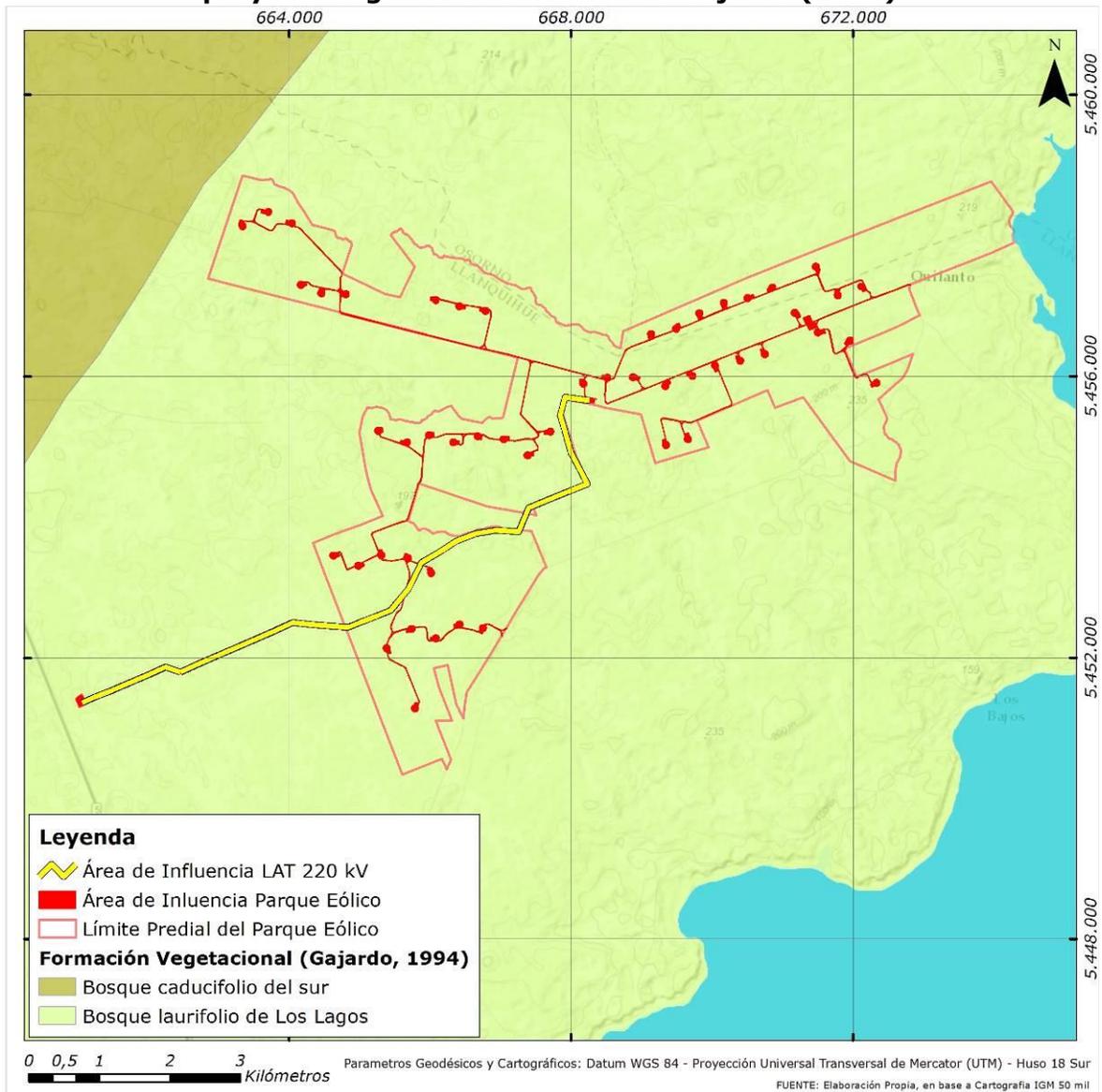
Relictual: Se aplica, en el sentido de reliquia, a las plantas que fueron dominantes en otra época, pero que ahora son escasas. Por extensión, la que queda o perdura de la vegetación primitiva de un país.

En las comunidades que lo representan y distinguen, dominan especies tales como el Ulmo (*Eucryphia cordifolia*), Tapa (*Laureliopsis philippiana*) y Tineo (*Weinmannia trichosperma*). La principal diferencia que presenta con respecto al bosque Laurifolio valdiviano, es una mayor abundancia de Coihue (*Nothofagus dombeyi*), debido posiblemente a la ocurrencia de temperaturas invernales y a la existencia de fenómenos de catastrofismo causados por el volcanismo. En el territorio norte de esta formación, existe una fuerte interpenetración con los bosques caducifolios, en especial con aquellos en que es dominante el Raulí (*Lophozonia alpina*) (Gajardo, 1994).

Las comunidades más típicas corresponden a:

- *Nothofagus dombeyi-Laureliopsis philippiana* (Coihue-Tepa): Comunidad más típica de esta formación, especialmente en estaciones relativamente más hidrófilas y con mayor desarrollo del substrato; es frecuente en las laderas montañosas medias.
- *Luma apiculata-Laureliopsis philippiana* (Arrayán-Tepa): Comunidad de arbustos altos y renovales arbóreos; se encuentra de preferencia en sectores húmedos o en lugares donde el dosel superior del bosque ha sido intervenido; es abundante en el área sur de la formación y en sectores de altitud.
- *Myrceugenia exsucca-Luma apiculata* (Petra-Arrayán): Comunidad arbórea baja, con matorrales densos; se encuentra en sectores húmedos donde el bosque ha sido explotado; es también frecuente en lugares bajos pantanosos.
- *Pernettya myrtilloides-Ugni molinae* (Chaura-Murta): Comunidad arbustiva, baja, que ocupa sustratos rocosos, a menudo de origen volcánico; corresponde a un estado sucesional inicial y está especialmente repartida en altitud, sobre laderas inestables.
- *Fuchsia magellanica-Aristotelia chilensis* (Chilco-Maqui): Conjunto arbustivo denso, hidrófito, ampliamente distribuido en las quebradas y claros del bosque.

**Figura 50. Formaciones vegetales presentes en el área de influencia del proyecto según la clasificación de Gajardo (1994)**



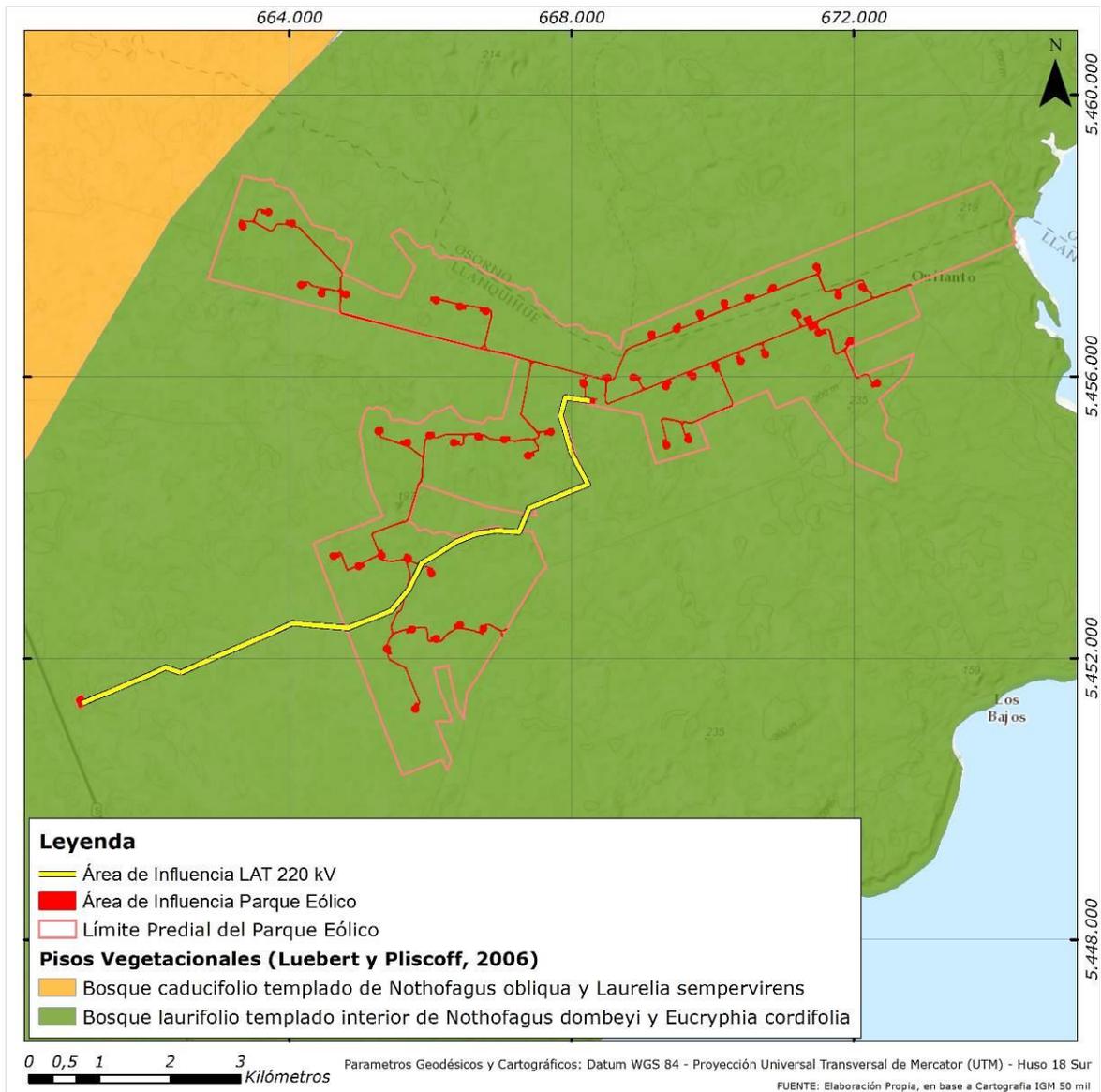
Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, y considerando lo expuesto por Luebert y Plissock (2006) en su "Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile", el área de influencia del Proyecto se presenta en el piso vegetal denominado "Bosque Laurifolio templado interior de *Nothofagus dombeyi* y *Eucryphia cordifolia*".

Este piso, corresponde a una formación boscosa dominada por *Nothofagus dombeyi* y *Eucryphia cordifolia*, de amplia repartición. Son importantes los elementos laurifolios como *Eucryphia cordifolia*, *Persea lingue*, *Podocarpus saligna*, *Weinmannia trichosperma*, *Laureliopsis philippiana* y *Dasyphyllum diacanthoides* en la estrata arbórea, pero la presencia dominante de *Nothofagus dombeyi* marca la fisionomía y revela un carácter menos húmedo que la unidad anterior, por lo que la riqueza específica y complejidad estructural son probablemente también menores. En la cordillera Pelada son localmente importantes algunos bosquetes dominados por *Lophozonia alpina* (Luebert y Plissock, 2006).

En cuanto a su dinámica, algunos estudios sugieren que la regeneración de la especie dominante *Nothofagus dombeyi*, al parecer depende fuertemente de perturbaciones de gran escala ya sean naturales o antrópicas como incendios, aluviones o deslizamientos, comportándose como colonizador de terrenos desprovistos de bosque. Bajo el dosel de *Nothofagus dombeyi* se asocian especies más tolerantes a la sombra que colonizan los claros creados por la caída de uno o pocos árboles y se mantienen bajo el dosel incrementando su dominancia hasta la desaparición definitiva de los individuos más longevos de *Nothofagus dombeyi* (Luebert y Plissock, 2006).

**Figura 51. Pisos vegetacionales presentes en el área de influencia del proyecto según la clasificación de Luebert y Plissock (2006)**



Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.3.3.3 Vegetación

#### 3.2.3.3.3.1 Puntos de muestreo

Como resultado de la aplicación del protocolo metodológico, se instalaron 128 puntos de muestreo con el fin de complementar la fotointerpretación preliminar de las unidades homogéneas de vegetación (UHV) identificadas a priori. En la Tabla 64 se pueden apreciar las coordenadas UTM de los puntos de muestreo realizados en las campañas de terreno para la caracterización de la vegetación.

**Tabla 64. Puntos de muestreo de vegetación, coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 18 Sur)**

Punto de Muestreo	Coordenadas		Punto de Muestreo	Coordenadas	
	Este	Norte		Este	Norte
P1	672.344	5.455.909	P65	666.105	5.452.195
P2	672.212	5.455.919	P66	666.070	5.452.267
P3	672.020	5.455.928	P67	666.053	5.453.128
P4	671.930	5.456.423	P68	666.020	5.455.174
P5	671.847	5.457.227	P69	665.987	5.453.309
P6	671.734	5.456.326	P70	665.943	5.455.060
P7	671.693	5.457.168	P71	665.875	5.454.739
P8	671.639	5.456.893	P72	665.853	5.451.342
P9	671.521	5.457.514	P73	665.795	5.454.458
P10	671.518	5.456.611	P74	665.759	5.452.311
P11	671.407	5.456.729	P75	665.742	5.451.299
P12	671.359	5.456.797	P76	665.693	5.453.326
P13	670.969	5.457.183	P77	665.659	5.455.010
P14	670.935	5.457.188	P78	665.633	5.451.884
P15	670.869	5.457.285	P79	665.631	5.453.930
P16	670.866	5.457.309	P80	665.593	5.452.853
P17	670.657	5.456.380	P81	665.451	5.452.680
P18	670.391	5.456.141	P82	665.445	5.452.111
P19	670.338	5.456.153	P83	665.437	5.452.355
P20	670.181	5.457.056	P84	665.348	5.453.361
P21	669.939	5.455.462	P85	665.317	5.452.179
P22	669.866	5.456.912	P86	665.313	5.455.182
P23	669.680	5.455.930	P87	665.208	5.453.713

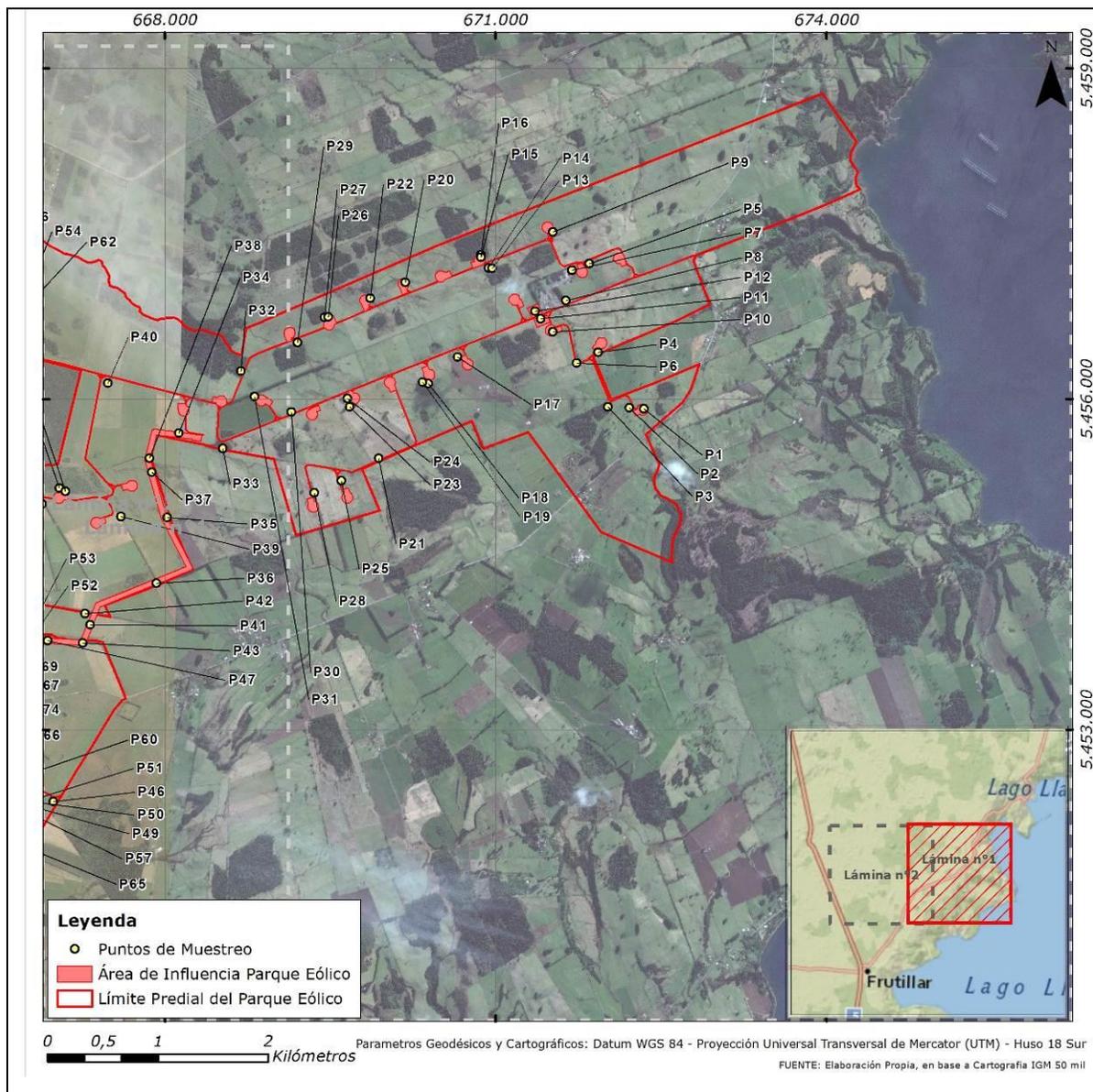
Punto de Muestreo	Coordenadas		Punto de Muestreo	Coordenadas	
	Este	Norte		Este	Norte
P24	669.659	5.456.006	P88	665.170	5.452.544
P25	669.603	5.455.259	P89	664.914	5.457.209
P26	669.484	5.456.745	P90	664.868	5.457.206
P27	669.449	5.456.741	P91	664.848	5.453.304
P28	669.356	5.455.150	P92	664.802	5.452.435
P29	669.203	5.456.513	P93	664.789	5.456.852
P30	669.150	5.455.883	P94	664.587	5.453.371
P31	668.816	5.456.021	P95	664.541	5.457.701
P32	668.694	5.456.253	P96	664.456	5.457.223
P33	668.526	5.455.552	P97	664.376	5.452.456
P34	668.129	5.455.691	P98	664.318	5.452.504
P35	668.025	5.454.925	P99	664.211	5.452.476
P36	667.928	5.454.327	P100	664.105	5.457.197
P37	667.882	5.455.334	P101	664.086	5.457.282
P38	667.864	5.455.463	P102	664.079	5.452.477
P39	667.606	5.454.933	P103	664.045	5.458.198
P40	667.484	5.456.142	P104	663.962	5.458.217
P41	667.323	5.453.953	P105	663.673	5.458.294
P42	667.279	5.454.054	P106	663.385	5.452.220
P43	667.256	5.453.787	P107	663.343	5.458.087
P44	667.099	5.455.164	P108	663.341	5.458.117
P45	667.047	5.455.192	P109	663.312	5.452.196
P46	666.992	5.452.347	P110	663.264	5.452.171
P47	666.940	5.453.807	P111	663.190	5.452.123
P48	666.891	5.455.046	P112	663.111	5.452.098
P49	666.826	5.452.299	P113	663.081	5.452.086
P50	666.812	5.452.342	P114	662.889	5.451.995
P51	666.764	5.452.351	P115	662.825	5.451.970
P52	666.756	5.453.783	P116	662.635	5.451.886
P53	666.738	5.453.817	P117	662.453	5.451.799
P54	666.727	5.456.891	P118	662.403	5.451.817
P55	666.695	5.455.022	P119	662.296	5.451.871
P56	666.458	5.456.896	P120	662.166	5.451.830
P57	666.454	5.452.398	P121	661.916	5.451.722

Punto de Muestreo	Coordenadas		Punto de Muestreo	Coordenadas	
	Este	Norte		Este	Norte
P58	666.454	5.455.109	P122	661.845	5.451.695
P59	666.449	5.453.690	P123	661.573	5.451.572
P60	666.416	5.452.477	P124	661.435	5.451.497
P61	666.403	5.456.934	P125	661.424	5.451.521
P62	666.370	5.456.439	P126	661.317	5.451.469
P63	666.224	5.456.944	P127	661.134	5.451.395
P64	666.121	5.455.161	P128	661.041	5.451.343

*Fuente: Elaboración propia.*

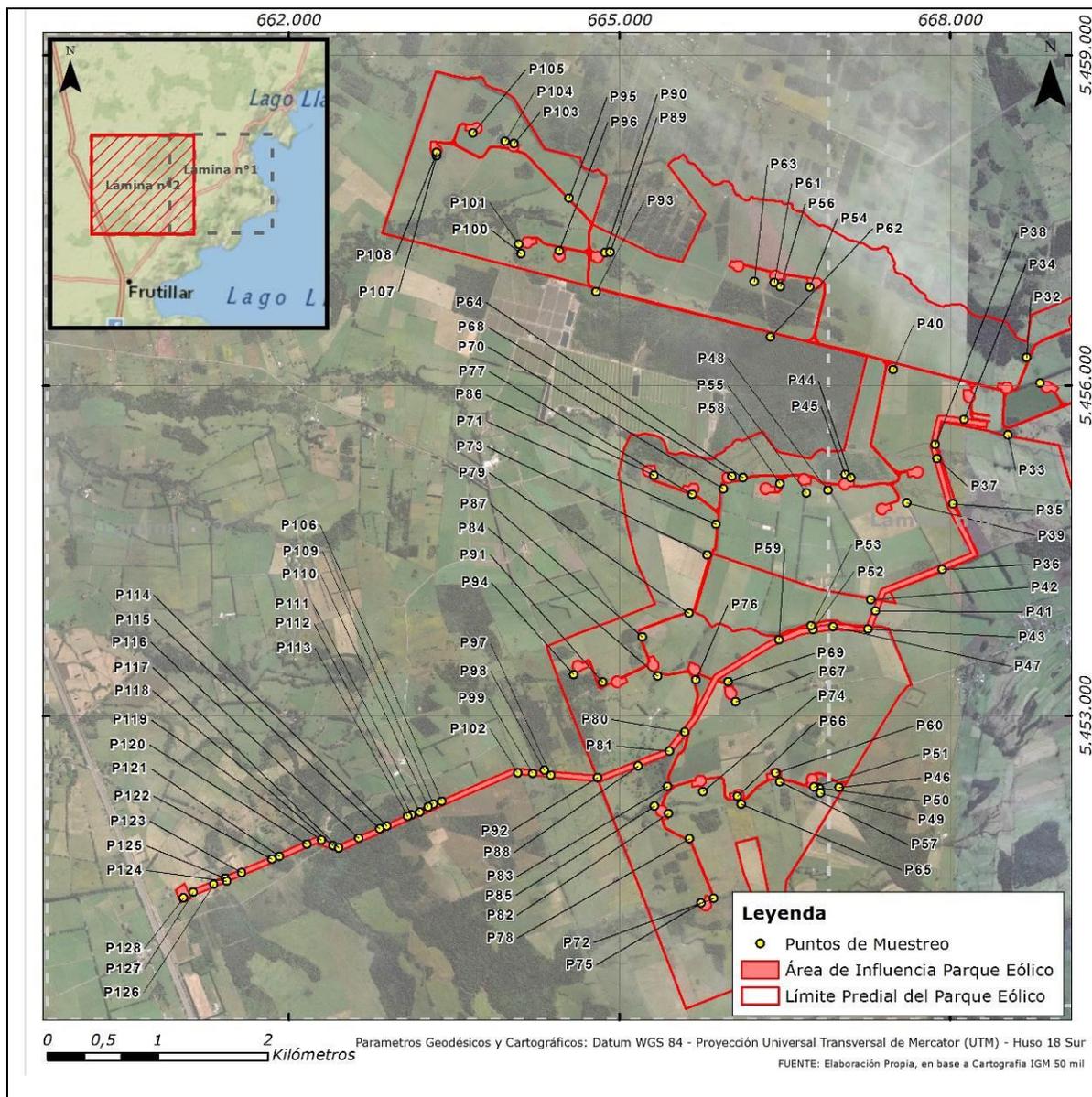
En términos gráficos, se presenta a continuación en la Figura 52 y Figura 53, la ubicación espacial de los puntos de muestreo instalados en el área de influencia del Proyecto.

**Figura 52. Ubicación de puntos de muestreo del componente de flora y vegetación terrestre realizados en terreno (Lámina 1 de 2)**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 53. Ubicación de puntos de muestreo del componente de flora y vegetación terrestre realizados en terreno (Lámina 2 de 2)**



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3.3.3.2 Uso del Territorio y Caracterización Vegetacional del Área

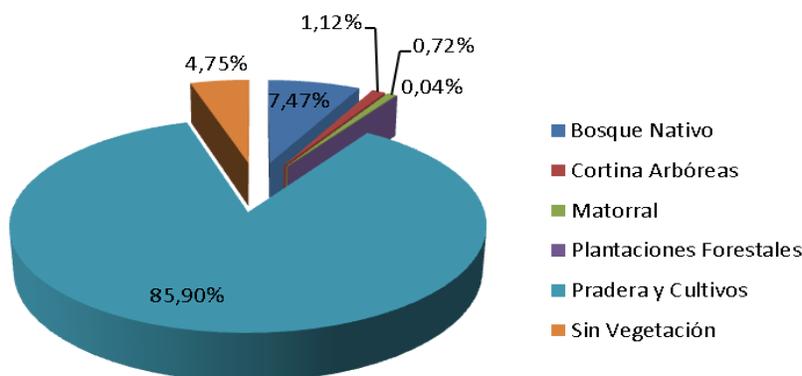
En el área de influencia del Proyecto se identificaron 6 Unidades Homogéneas de Vegetación (UHV), las cuales corresponden a: Bosque Nativo, Praderas y Cultivos, Matorral, Plantaciones Forestales, Cortinas Arbóreas y Sin Vegetación. En la Tabla 65 y Figura 54, se presenta la contribución de superficie de cada unidad de vegetación, presente en el área de influencia del Proyecto.

**Tabla 65. Superficie de las Unidades Homogéneas de Vegetación identificadas en área de influencia del Proyecto**

Unidad de Vegetación	Superficie (ha)	Participación Porcentual (%)
Bosque Nativo	9,78	7,47
Cortina Arbóreas	1,47	1,12
Matorral	0,94	0,72
Plantaciones Forestales	0,05	0,04
Pradera y Cultivos	112,48	85,90
Sin Vegetación	6,22	4,75
<b>Total</b>	<b>130,93</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 54. Representación porcentual de cada Unidad Homogénea de Vegetación**

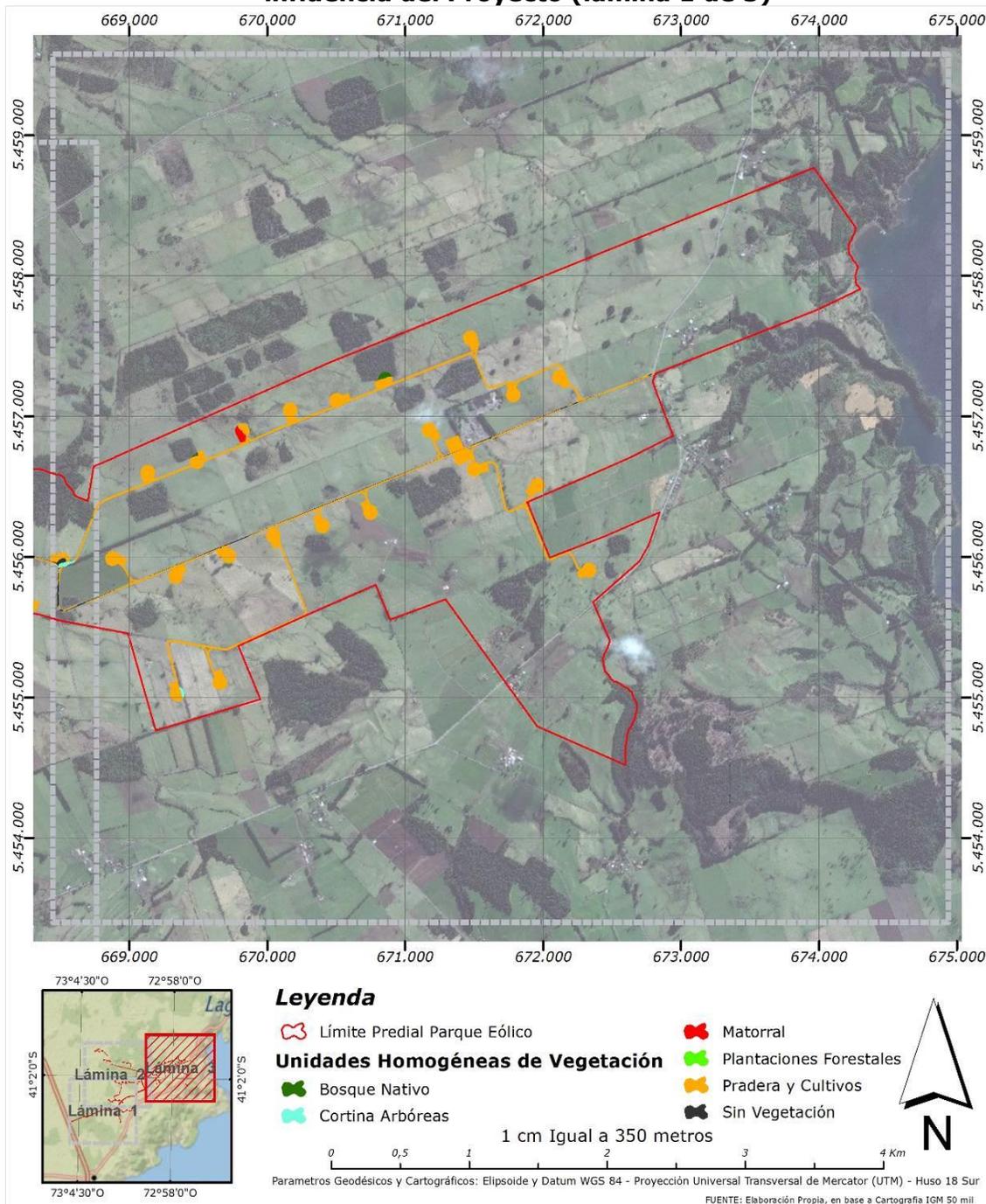


Fuente: Elaboración propia

---

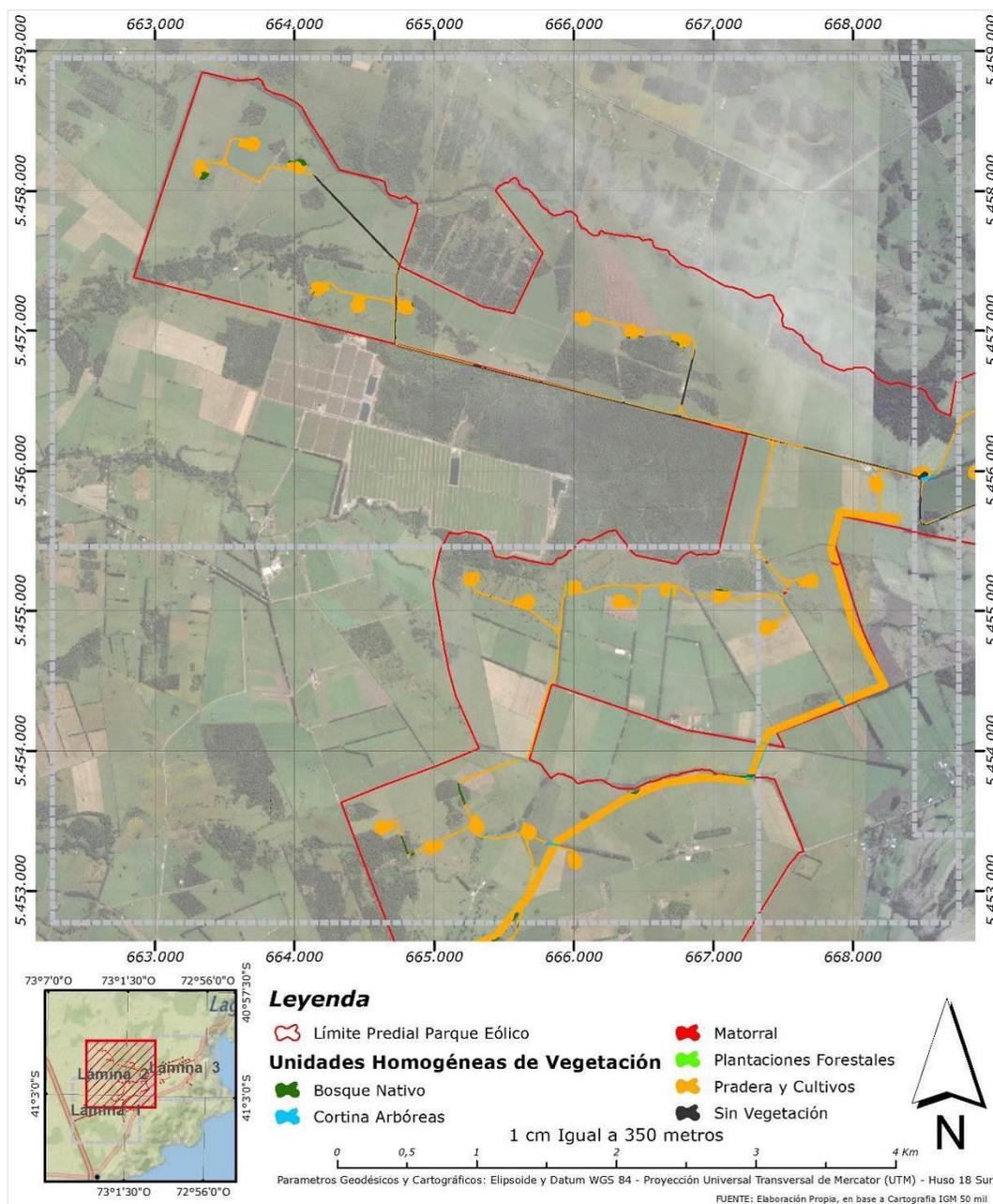
En términos gráficos, se presenta a continuación en la Figura 55, Figura 56 y Figura 57, las unidades homogéneas de vegetación que son afectadas por las obras del Proyecto.

**Figura 55. Unidades Homogéneas de Vegetación, presente en el área de influencia del Proyecto (lamina 1 de 3)**



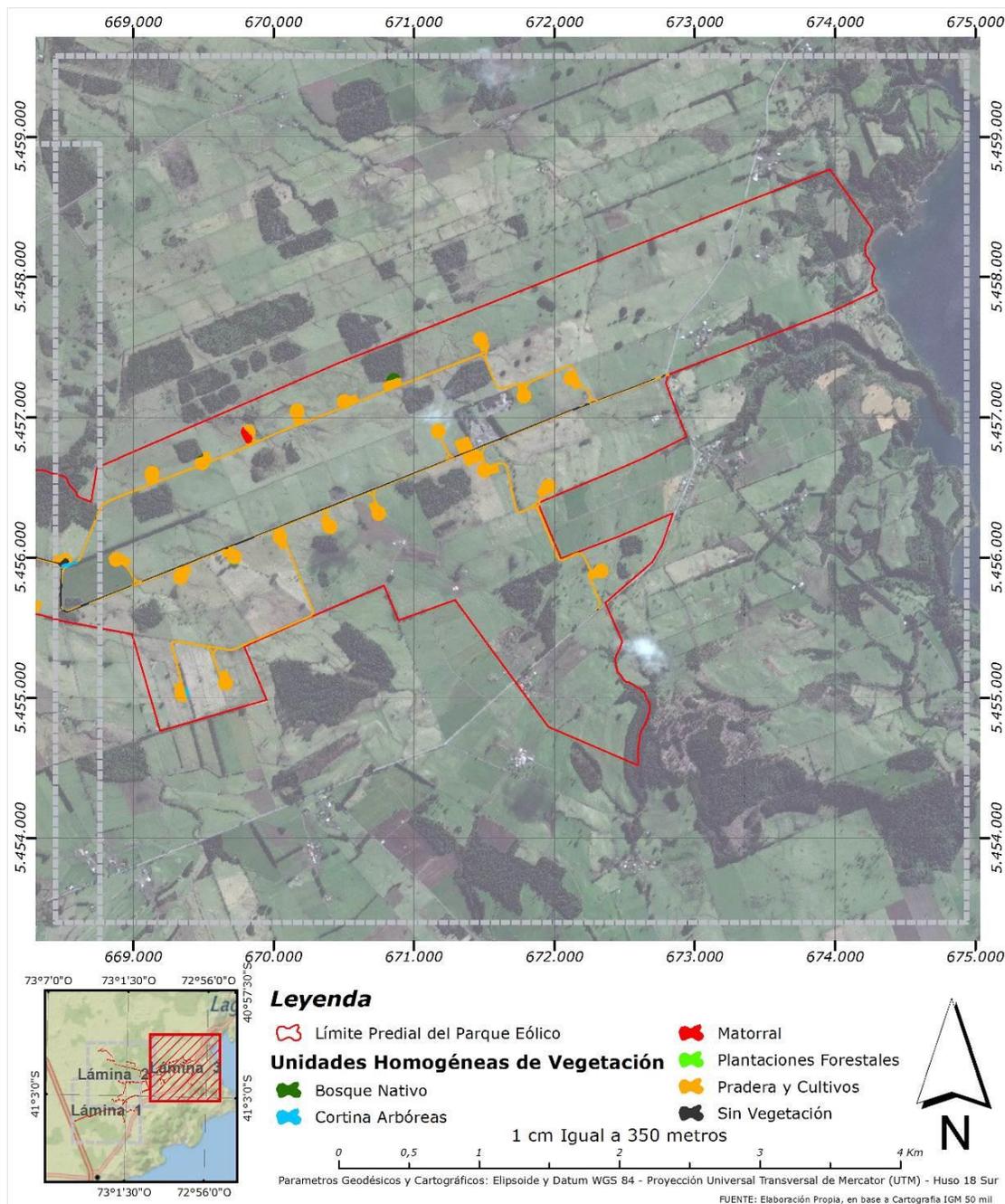
Fuente: Elaboración propia

**Figura 56. Unidades Homogéneas de Vegetación, presente en el área de influencia del Proyecto (lamina 2 de 3)**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 57. Unidades Homogéneas de Vegetación, presente en el área de influencia del Proyecto (lamina 3 de 3)**



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describen las Unidades Homogéneas de Vegetación, de acuerdo a su estructura y composición.

### 3.2.3.3.3 Bosque Nativo

Esta unidad se caracteriza por corresponder a una matriz pura y dominante de especies arbóreas nativas. Es posible diferenciar dos situaciones distintas para esta formación y que están dadas por la presencia de actividad ganadera. Por una parte, se presentan bosquetes o fragmentos de bosques inmersos en grandes extensiones de praderas, con distintos estados de degradación o alteración antrópica, presentando escaso sotobosque y prácticamente nula presencia de helechos y epífitas, provocado por el uso de los bosques remanentes (fragmentos) para resguardo y pastoreo del ganado. Esta situación se presenta en los sectores asociados al Parque Eólico. Por otra parte, se presentan las formaciones de bosque nativo asociadas a la Línea de Alta Tensión (LAT), que por la escasa presencia de ganado en el sector ha favorecido el desarrollo de especies herbáceas, helechos y plantas epífitas por el menor grado de artificialización de los sectores.

Dentro de esta unidad de vegetación de bosque nativo, se pueden encontrar dos tipos de asociaciones vegetacionales.

La primera corresponde a una formación arbórea alta donde dominan las especies del bosque Laurifolio destacándose *Eucryphia cordifolia*, *Drimys winteri* y *Amomyrtus meli*. Los ejemplares presentan una altura variable de entre 8 y 16 metros y una cobertura que corresponde a poco densa (50-75%). El segundo estrato es dominado por las especies también arbóreas *Lophozonia obliqua*, *Amomyrtus luma*, *Luma apiculata*, *Aextoxicon punctatum*, *Eucryphia cordifolia* y *Nothofagus dombeyi*. La altura de los ejemplares se encuentra en un rango variable de 4 a 8 metros y una cobertura variable de muy clara (10-25%) a clara (25-50%). En algunos sectores se presenta un tercer estrato dominado por ejemplares de las especies *Rhaphitamnus spinosus* acompañados por *Myrceugenia exsucca* y *Myrceugenia planipes*. Las especies tienen una altura que varía de 2 a 4 metros y una cobertura muy clara (10-25%). En los sectores más claros dentro de los bosquetes, como también en los bordes de las formaciones, aparecen las especies arbustivas *Rubus ulmifolius* y *Chusquea quila*

presentando una altura que va desde 1 metro y alcanza a llegar hasta los 3 metros. La cobertura observada corresponde a escasa (5-10%). La escasa presencia de ganado en el sector del asociado al área de influencia de la Línea de Alta Tensión favorece la aparición y desarrollo de especies de helechos y plantas epífitas dado el bajo grado de artificialización. Dentro de las especies destacan ejemplares de los géneros *Blechnum*, *Asplenium*, *Cissus* y *Campsidium*, entre otras, con alturas no superiores a los 10 centímetros en el caso de los helechos y 1 a 2 metros en el caso de las epifitas, presentado ambas coberturas escasas (5-10%).

En la segunda asociación, el primer estrato es dominado por la especie arbórea *Nothofagus dombeyi* que presenta una altura de 8-16 metros y una cobertura que varía de clara (25-50%) a poco densa (50-75%). Las especies acompañantes en el estrato corresponden principalmente *Eucryphia cordifolia* y *Lophozonia obliqua*. La formación tiene un segundo estrato de especies leñosas altas pero que presentaban una altura menor que el estrato anterior, no superando los 6 metros con una cobertura que variaba de muy clara (10-25%) a clara (25-50%) siendo dominados por ejemplares de las especies *Laureliopsis philippiana*, *Laurelia sempervirens* y *Lomatia hirsuta* y como acompañantes se observaron ejemplares de las especies *Myrceugenia planipes*, *Myrceugenia exsucca* y *Luma apiculata*. El tercer estrato, dominado por especies leñosas bajas donde aparecen ejemplares de *Aristotelia chilensis*, *Rhaphitamnus spinosus* y *Chusquea quila*. Las especies presentan una altura variable de 2 a 4 metros y una cobertura que va desde muy clara (10-25%) a clara (25-50%).

**Fotografía 18. Vista general de Bosque Nativo sin sotobosque, asociado a sector de aerogeneradores**



**Fotografía 19. Vista general de Bosque Nativo.**



Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.

#### 3.2.3.3.4 Praderas y Cultivos

Corresponde a la unidad de vegetación más abundante del área de influencia del Proyecto. La vegetación dominante corresponde a herbáceas perennes, presentando en algunos sectores individuos aislados de especies arbóreas como *Maytenus sp.* *Luma apiculata*, entre otras. Las vastas zonas de praderas se condicen con los sectores de pastoreo del ganado presente en el área, las que muchas veces son cultivadas para este propósito, además lo anterior, existen sectores con hortalizas destinadas como forraje para ganadería y algunos sectores que se encuentran en barbecho.

El complejo de especies herbáceas no supera los 50 centímetros de altura y presenta cobertura muy densa (90-100%). Las especies dominantes presentes en la unidad vegetacional corresponden a *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Rumex acetosella*, *Ranunculus repens*, *Achillea millefolium* y *Plantago australis*.

Es importante destacar que existen sectores en algunas praderas no cultivadas que tienen constante acumulación de agua, por lo que la vegetación se ve modificada con la aparición de especies hidrófilas, principalmente especies juncáceas. Estos individuos presentan cobertura muy escasa (1-5%) y una altura de 50 a 100 centímetros.

Dado que esta formación vegetal es una modificación completa, de origen antrópico, de la vegetación original para fines productivos (ganadería), es posible afirmar que la UHV presenta un alto grado de artificialización por la desaparición de los bosques nativos y posterior colonización de las especies herbáceas.

**Fotografía 20. Vista general de Pradera**



**Fotografía 21. Vista general de pradera**



Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.

### 3.2.3.3.3.5 Matorral

Corresponde a la unidad de vegetación presente en bordes de bosquetes y/o cercos divisores de predios y en general corresponden a sectores de praderas que han sido abandonados de actividades ganaderas o que presentan sectores anegados y que han sido recolonizados por especies de arbustos o donde han rebrotado arbustos y en algunos casos especies arbóreas.

La formación presenta un estrato dominante donde se aprecian las especies arbustivas de *Berberis darwinii*, *Gaultheria mucronata*, *Chusquea quila* y *Gaultheria phillyreifolia* para el caso de los bordes de bosquetes nativos y *Rosa moschata* junto con *Rubus ulmifolius* en el caso de los cercos divisores. Para ambas presencias la altura corresponde a variable de 1 a 2 metros y presentan coberturas poco densas (50-75%). El estrato arbóreo es muy escaso (1-5%) a escaso (5-10%) compuesto por ejemplares aislados de *Nothofagus antártica*, *Embothrium coccineum*. Se presentan algunos

ejemplares aislados de helechos como *Blechnum hastatum* y *Blechnum chilense* con coberturas muy escasas (1-5%) y alturas de 25 -50 cm.

**Fotografía 22. Matorral de *Berberis darwinii*, *Gaultheria mucronata* de Bosque Nativo**



**Fotografía 23. Matorral de *Chusquea quila* y *Rubus ulmifolius***



Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.

### 3.2.3.3.3.6 Plantaciones Forestales

Esta unidad se caracteriza por poseer una matriz pura y dominante de un estrato arbóreo alto de un cultivo monoespecífico de la especie *Cupressus sempervirens*. Al ser plantaciones coetáneas la mayoría de los ejemplares presentaba una altura cercana a los 15 metros y coberturas en el rango de 75-90% (densa).

Al igual que las formaciones de Bosque Nativo, las plantaciones forestales corresponden a bosquetes inmersos en una matriz de praderas utilizadas para la mantención del ganado y que son utilizadas generalmente por estos mismos animales para resguardarse de la lluvia por lo que no existe estrato herbáceo ni tampoco sotobosque. Además de lo anterior al tener un origen antrópico y al ser una sustitución de los bosques antiguos originales, se puede afirmar que posee un alto grado de artificialización.

**Fotografía 24. Vista general de plantación de *Cupressus sempervirens***



Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.

**3.2.3.3.3.7 Cortinas Arbóreas**

Corresponde a una unidad vegetacional que se encuentra asociada principalmente a los cercos o límites prediales. Las formaciones corresponden a hileras de árboles (generalmente una única hilera) que no supera los 20 metros de ancho y están formadas por cultivos monoespecíficos y coetáneos de las especies *Pinus radiata*, *Cupressus sempervirens*, *Pseudotsuga menziesii* y *Eucalyptus globulus*, como también de algunas especies nativas como *Maytenus boaria* y *Luma apiculata*. Los ejemplares presentan una altura variable de 8-16 metros y coberturas que van de muy claras (10-25%) a claras (25-50%). En algunos casos se presenta un estrato arbustivo dominado por *Rubus ulmifolius* y *Rosa moschata* acompañados por *Raphithamnus spinosus* con una cobertura escasa (5-10%). La presencia de la unidad vegetacional cortinas arbóreas, muestra un alto grado de intervención antrópica, debido a la sustitución de las formaciones vegetacionales originales por praderas entre las que se insertan las cortinas arbóreas lo que denotan la artificialización de las formaciones.

**Fotografía 25. Vista general de Cortina arbórea de *Cupressus sempervirens***



**Fotografía 26. Vista general de Cortina arbórea de *Eucalyptus globulus***



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

#### 3.2.3.3.3.8 Sin Vegetación

Esta unidad territorial corresponde principalmente a sectores desprovistos de vegetación correspondientes generalmente a caminos existentes, o sectores donde la vegetación no logra establecerse debido al uso constante de estos sectores.

### 3.2.3.3.4 Flora

En los recorridos realizados en el área de influencia del Proyecto, se identificaron 116 especies de flora vascular, las que se encuentran distribuidas en 49 familias. Las familias con mayor representatividad son Asteraceae con 10 especies, Myrtaceae con 8 especies, Poaceae con 7 especies y finalmente Fabaceae, Hymenophyllaceae y Rosaceae con 6 especies cada una. Adicionalmente, del total de especies registradas, dos de ellas no presentaron caracteres diagnósticos claros que permitieran su identificación a nivel de especie, por lo que se encuentran catalogadas, dentro del listado florístico, hasta nivel de género.

Respecto de las formas de crecimiento de las especies de flora identificadas, 25 de éstas corresponden al tipo arbóreo, 21 corresponden a arbustos, 5 Epífitas, 2 hemiparásito y 63 herbáceas.

En la Tabla 66 se muestra el listado de especies de flora vascular identificadas en las distintas campañas de terreno. Para cada especie se señala su clasificación taxonómica, nombre científico, nombre común, origen, forma de crecimiento y estado de conservación.

**Tabla 66. Especies de flora vascular identificadas en el área de influencia del Proyecto**

N°	Nombre científico	Nombre común	Familia	Habito de crecimiento	Origen	Estado de conservación
1	<i>Acaena magellanica</i>	Cadillo	Rosaceae	Herbáceo	Endémica	NI
2	<i>Acaena ovalifolia</i>	Cadillo	Rosaceae	Herbáceo	Endémica	NI
3	<i>Achillea millefolium</i>	Plumilla	Asteraceae	Herbáceo	Exótica	NA
4	<i>Adiantum chilense</i> <i>var. Chilense</i>	Palito Negro	Adiantaceae	Herbáceo	Nativa	LC (1)
5	<i>Agrostis capilaris</i>	Chepica	Poaceae	Herbáceo	Exótica	NA
6	<i>Amomyrtus luma</i>	Luma	Myrtaceae	Arbóreo	Nativa	NI
7	<i>Amomyrtus meli</i>	Meli	Myrtaceae	Arboreo	Endémica	NI
8	<i>Aristotelia chilensis</i>	Maqui	Elaeocarpaceae	Arbóreo	Nativa	NI
9	<i>Asplenium dareoides</i>	Helecho perejil	Aspleniaceae	Herbáceo	Nativa	LC (1)
10	<i>Asplenium trilobum</i>		Aspleniaceae	Herbáceo	Endémica	LC (1)
11	<i>Azara serrata</i>	Corcolén	Salicaceae	Arbustivo	Nativa	NI
12	<i>Baccharis</i>	Chilca	Asteraceae	Arbustivo	Nativa	NI

N°	Nombre científico	Nombre común	Familia	Habito de crecimiento	Origen	Estado de conservación
	<i>rhomboidalis</i>					
13	<i>Berberis darwinii</i>	Michay	Berberidaceae	Arbustivo	Nativa	NI
14	<i>Berberis microphylla</i>	Calafate	Berberidaceae	Arbustivo	Nativa	NI
15	<i>Blechnum hastatum</i>	Blechnum	Blechnaceae	Herbáceo	Nativa	LC (1)
16	<i>Blechnum mochaenum</i>	Blechnum	Blechnaceae	Herbáceo	Nativa	NI
17	<i>Blechnum chilense</i>	Costilla de Vaca	Blechnaceae	Arbustivo	Nativo	LC (1)
18	<i>Blechnum penna-marina</i>	Pinque	Blechnaceae	Herbáceo	Nativo	NI
19	<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i>	Palo colorado	Myrtaceae	Arbustivo	Endémica	NI
20	<i>Boquila trifoliolata</i>	Voquicillo	Lardizabalaceae	Epífita	Nativa	NI
21	<i>Bromus sp</i>	Pasto largo	Poaceae	Herbáceo		
22	<i>Caldcluvia paniculata</i>	Tiaca	Cunoniaceae	Arbóreo	Nativa	NI
23	<i>Campsidium valdivianum</i>	Voqui	Bignoniaceae	Arbustivo	Nativa	NI
24	<i>Cardamine hirsuta</i>	Hierba amarga	Brassicaceae	Herbáceo	Exótica	NA
25	<i>Carduus pycnocephalus</i>	Cardo	Asteraceae	Herbáceo	Exótica	NA
26	<i>Centella asiatica</i>		Apiaceae	Herbáceo	Exótica	NI
27	<i>Chusquea quila</i>	Quila	Poaceae	Herbáceo	Endémica	NI
28	<i>Cirsium vulgare</i>	Cardo	Asteraceae	Herbáceo	Nativa	NI
29	<i>Cissus striata</i>	Voqui colorado	Vitaceae	Epífita	Nativa	NI
30	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés	Cupressaceae	Arbóreo	Exótica	NA
31	<i>Cynodon dactylon</i>	Chépica	Poaceae	Herbáceo	Exótica	NA
32	<i>Dactylis glomerata</i>	Pasto ovillo	Poaceae	Herbáceo	Exótica	NA
33	<i>Dichondra sericea</i>		Convolvulaceae	Herbáceo	Exótica	NA
34	<i>Digitalis purpurea</i>	Dedalera	Plantaginaceae	Herbáceo	Nativa	NI
35	<i>Drimys winterii</i>	Canelo	Winteraceae	Arbóreo	Nativa	NI
36	<i>Embothrium coccineum</i>	Notro	Proteaceae	Arbóreo	Nativa	NI

N°	Nombre científico	Nombre común	Familia	Habito de crecimiento	Origen	Estado de conservación
37	<i>Eucryphia cordifolia</i>	Ulmo	Eucryphiaceae	Arbóreo	Nativa	NI
38	<i>Fascicularia bicolor</i>	Chupón	Bromeliaceae	Herbáceo	Endémica	NI
39	<i>Galium aparine</i>	Lengua de gato	Rubiaceae	Herbáceo	Exótica	NA
40	<i>Gaultheria mucronata</i>	Chaura	Ericaceae	Arbustivo	Nativa	NI
41	<i>Gaultheria phillyreifolia</i>	Chaura	Ericaceae	Arbustivo	Nativa	NI
42	<i>Geranium core-core</i>	Core-Core	Geraniaceae	Herbáceo	Exótica	NA
43	<i>Gevuina avellana</i>	Avellano	Proteaceae	Arbóreo	Nativa	NI
44	<i>Griselinia racemosa</i>	Lamulah uén	Cornaceae	epífita	Endémica	NI
45	<i>Hidrocotyle sp.</i>		Araliaceae	Herbáceo		
46	<i>Holcus lanatus</i>	Heno	Poaceae	Herbáceo	Exótica	NA
47	<i>Hydrangea serratifolia</i>	Voqui	Hydrangeaceae	epífita	Endémica	NI
48	<i>Hymenophyllum dentatum</i>	Helecho película	Hymenophyllaceae	Herbáceo	Nativa	LC (2)
49	<i>Hymenophyllum krauseanum</i>	Helecho película	Hymenophyllaceae	Herbáceo	Nativa	LC (3)
50	<i>Hymenophyllum peltatum</i>	Helecho película	Hymenophyllaceae	Herbáceo	Nativa	NI
51	<i>Hymenophyllum seselifolium</i>	Helecho película	Hymenophyllaceae	Herbáceo	Nativa	LC (3)
52	<i>Hymenophyllum tortuosum</i>	Helecho película	Hymenophyllaceae	Herbáceo	Nativa	LC (2)
53	<i>Hymenophyllum pectinatum</i>	Helecho película	Hymenophyllaceae	Herbáceo	Endémica	LC (2)
54	<i>Hypochaeris arenaria</i>	Cerrajilla	Asteraceae	Herbáceo	Exótica	NA
55	<i>Hypochaeris radicata</i>	Hierba del Chancho	Asteraceae	Herbáceo	Exótica	NA
56	<i>Juncus balticus</i>	Junco	Juncaceae	Herbáceo	Exótica	NA
57	<i>Laurelia sempervirens</i>	Laurel	Monimiaceae	Arbóreo	Endémica	NI
58	<i>Laureliopsis philippiana</i>	Tepa	Monimiaceae	Arbóreo	Nativa	NI
59	<i>Leontodon taraxacoides</i>	Chinilla	Asteraceae	Herbáceo	Exótica	NA
60	<i>Lomatia ferruginea</i>	Fuinque	Proteaceae	Arbóreo	Nativa	NI

N°	Nombre científico	Nombre común	Familia	Habito de crecimiento	Origen	Estado de conservación
61	<i>Lomatia hirsuta</i>	Radal	Proteaceae	Arbóreo	Nativa	NI
62	<i>Lophozonia obliqua</i>	Roble, pellín	Nothofagaceae	Arbóreo	Nativa	NI
63	<i>Lotus corniculatus</i>	Lotera	Fabaceae	Herbáceo	Nativa	NI
64	<i>Lotus pedunculatus</i>	Alfalfa Chilota	Fabaceae	Herbáceo	Nativa	NI
65	<i>Lotus uliginosus</i>	Lotera	Fabaceae	Herbáceo	Nativa	NI
66	<i>Luma apiculata</i>	Arrayán	Myrtaceae	Arbóreo	Endémica	NI
67	<i>Maytenus boaria</i>	Maitén	Celastraceae	Arbóreo	Nativa	NI
68	<i>Medicago sativa</i>		Fabaceae	Herbáceo	Exótica	NA
69	<i>Mitraria coccinea</i>	Botellita	Gesneriaceae	Arbustivo	Nativa	NI
70	<i>Muelenbeckia hastulata</i>	Quilo	Polygonaceae	Arbustivo	Nativa	NI
71	<i>Myrceugenia exsucca</i>	Chilchilco	Myrtaceae	Arbóreo	Nativa	NI
72	<i>Myrceugenia planipes</i>	Pitra	Myrtaceae	Arbóreo	Nativa	NI
73	<i>Myrceugenia parvifolia</i>	Chilchilco	Myrtaceae	Arbusto perenne	Endémica	NI
74	<i>Nertera granadensis</i>	Rucachucao	Rubiaceae	Herbáceo	Nativa	NI
75	<i>Notanthera heterophyllus</i>	Quintral	Loranthaceae	Hemiparásito	Endémica	NI
76	<i>Nothofagus antarctica</i>	Ñirre	Nothofagaceae	Arbóreo	Nativa	NI
77	<i>Nothofagus dombeyi</i>	Coihue común	Nothofagaceae	Arbóreo	Nativa	NI
78	<i>Osmorhiza berteroi</i>		Apiaceae	Herbáceo	Exótica	NA
79	<i>Ovidia andina</i>	Traro-Voqui	<u>Thymelaeaceae</u>	Arbustivo	Endémica	NI
80	<i>Oxalis luteola</i>	Vinagrillo	Oxalidaceae	Herbáceo	Exótica	NA
81	<i>Persea lingue</i>	Lingue	Lauraceae	Arbóreo	Nativa	LC (4)
82	<i>Pinus radiata</i>	Pino insigne	Pinaceae	Arbóreo	Exótica	NA
83	<i>Plantago australis</i>	Siete venas	Plantaginaceae	Herbáceo	Exótica	NA
84	<i>Plantago lanceolata</i>	Siete venas	Plantaginaceae	Herbáceo	Exótica	NA
85	<i>Populus nigra</i>	Alalmo	Salicaceae	Arbóreo	Exótica	NA
86	<i>Prunella vulgaris</i>	Brunela	Lamiaceae	Herbáceo	Exótica	NA
87	<i>Pseudotsuga</i>	Pino	Pinaceae	Arbóreo	Exótica	NA

N°	Nombre científico	Nombre común	Familia	Habito de crecimiento	Origen	Estado de conservación
	<i>menziesii</i>	Oregón				
88	<i>Ranunculus muricatus</i>	Botón de oro	Ranunculaceae	Herbáceo	Exótica	NA
89	<i>Ranunculus repens</i>	Botón de oro	Ranunculaceae	Herbáceo	Exótica	NA
90	<i>muricatus</i>		Ranunculaceae	Herbáceo	Exótica	NI
91	<i>Raphithamnus spinosus</i>	Arrayán macho	Verbenaceae	Arbóreo	Nativa	NI
92	<i>Raukaua laetevirens</i>	Sauco del Diablo	Araliaceae	Arbustivo	Endémica	NI
93	<i>Rhamnus diffusus</i>	Palo Negro	Ramnáceae	Arbustivo	Endémica	NI
94	<i>Ribes valdivianum</i>	Parrilla	Grossulariaceae	Arbustivo	Nativa	NI
95	<i>Rosa moschata</i>	Rosa Mosqueta	Rosaceae	Arbustivo	Exótica	NA
96	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	Rosaceae	Arbustivo	Exótica	NA
97	<i>Rubus candicans</i>		Rosaceae	Arbustivo	Exótica	NA
98	<i>Rubus geoides</i>	Miñe miñe	Rosaceae	Herbáceo	Endémica	NI
99	<i>Rumex acetosella</i>	Vinagrillo	Polygonaceae	Herbáceo	Exótica	NA
100	<i>Rumex obtusifolius</i>	Romaza	Polygonaceae	Herbáceo	Exótica	NA
101	<i>Rumex pulcher</i>	Romaza	Polygonaceae	Herbáceo	Exótica	NA
102	<i>Sanicula crassicaulis</i>		Apiaceae	Herbáceo	Nativa	NI
103	<i>Sarmienta scandens</i>	Medallita	Gesneriaceae	Arbustivo	Endémica	NI
104	<i>Senecio vulgaris</i>	Senecio común	Asteraceae	Herbáceo	Exótica	NA
105	<i>Sonchus asper</i>	Lechuguilla	Asteraceae	Herbáceo	Exótica	NA
106	<i>Synammia feuillei</i>	Calahuala	Polypodiaceae	Epífita	Nativa	NI
107	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de León	Asteraceae	Herbáceo	Exótica	NA
108	<i>Tepualia stipularis</i>	Tepú	Myrtaceae	Arbustivo	Nativa	NI
109	<i>Trifolium pratense</i>	Trébol	Fabaceae	Herbáceo	Exótica	NA

N°	Nombre científico	Nombre común	Familia	Habito de crecimiento	Origen	Estado de conservación
9						
110	<i>Trifolium repens</i>	Trébol	Fabaceae	Herbáceo	Exótica	NA
111	<i>Tristerix verticillatus</i>	Quintral	Loranthaceae	Hemiparásito	Nativa	NI
112	<i>Triticum aestivus</i>	Trigo	Poaceae	Herbáceo	Exótica	NA
113	<i>Uncinia erinacea</i>	Cortadera	Cyperaceae	Herbáceo	Nativa	NI
114	<i>Uncinia tenuis</i>	Quinquina	Cyperaceae	Herbáceo	Nativo	NI
115	<i>Veronica persica</i>	Verónica	Plantaginaceae	Herbáceo	Exótica	NA
116	<i>Veronica serpyllifolia</i>	Verónica	Plantaginaceae	Herbáceo	Exótica	NA

(\*): NI = No Indicado; LC = Preocupación Menor; NA= No Aplica

(1) D.S. N° 19 (2012) Nómina para el Octavo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. (2) D.S. N° 52 (2014) Nómina para el décimo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. (3) D.S. N° 38 (2015) Nómina para el undécimo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. (4) D.S N° 42 (2011) Nómina para el séptimo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación.

#### 3.2.3.3.4.1 Origen, estado de conservación y endemismo de la flora.

En cuanto al origen fitogeográfico, de las 116 especies de flora vascular identificadas 72 de ellas son nativas de Chile (autóctonas), representando el 62,07% del total; mientras que 42 especies son introducidas o alóctonas, lo que representa el 36,20% del total. De las 72 especies nativas, 19 de ellas son endémicas de Chile, representando el 16,37% del total. Las 2 especies restantes fueron identificadas hasta el nivel de género, por lo que no se tiene certeza de su origen. Lo anterior indica que, a pesar de no dominar la participación territorial, los bosques nativos con su pool de especies vegetales nativas y endémicas son las que generan el mayor aporte en diversidad vegetal al territorio.

En cuanto a la clasificación de especies originarias del país, determinadas por el D.S. N° 68/2009, 27 especies de la flora identificada para el área están incluidas dentro de dicho listado: *Amomyrtus luma*, *Amomyrtus meli*, *Aristotelia chilensis*, *Baccharis*

*rhomboidalis, Berberis darwinii, Blepharocalyx cruckshanksii, Caldcluvia paniculata, Drimys winterii, Embothrium coccineum, Eucryphia cordifolia, Gaultheria phillyreifolia, Gevuina avellana, Laurelia sempervirens, Laureliopsis philippiana, Lomatia ferruginea, Lomatia hirsuta, Lophozonia obliqua, Luma apiculata, Maytenus boaria, Myrceugenia planipes, Nothofagus antártica, Nothofagus dombeyi, Ovidia andina, Persea lingue, Raphithamnus spinosus, Rhamnus diffusus y Tepualia stipularis.*

El estado de conservación de las especies registradas se estableció, en primer lugar, según los resultados oficiales de los once procesos de clasificación de especies (D.S. N° 151 de 2007; D.S. N° 50 de 2008; D.S. N° 51 de 2008, D.S. N° 23 de 2009, del MINSEGPRES; y D.S. N° 33, D.S. N° 41, D.S. N° 42 de 2011, D.S. N°19 de 2012, D.S. N° 13 de 2013, D.S. N° 52 de 2014 y D.S. N° 38 de 2015 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA)) y de acuerdo con el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989).

De acuerdo con lo señalado en las fuentes de información indicadas en el párrafo anterior, once especies se encuentran en alguna categoría de conservación, tal como se señala en la Tabla 67.

**Tabla 67. Listado de especies de flora vascular identificadas en alguna categoría de conservación**

Nombre científico	Nombre común	Estado de Conservación	Fuente estado del de conservación
<i>Adiantum chilense var. Chilense</i>	Palito Negro	Preocupación menor (LC)	DS 19/2012 MMA
<i>Asplenium dareoides</i>	Helecho perejil	Preocupación menor (LC)	DS 19/2012 MMA
<i>Asplenium trilobum</i>		Preocupación menor (LC)	DS 19/2012 MMA
<i>Blechnum hastatum</i>		Preocupación menor (LC)	DS 19/2012 MMA
<i>Blechnum chilense</i>	Costilla de vaca	Preocupación menor (LC)	DS 19/2012 MMA
<i>Hymenophyllum dentatum</i>	Helecho película	Preocupación menor (LC)	DS 52/2014 MMA
<i>Hymenophyllum krauseanum</i>	Helecho película	Preocupación menor (LC)	DS 38/2015 MMA
<i>Hymenophyllum seselifolium</i>	Helecho película	Preocupación menor (LC)	DS 38/2015 MMA
<i>Hymenophyllum tortuosum</i>	Helecho película	Preocupación menor (LC)	DS 52/2014 MMA

Nombre científico	Nombre común	Estado de Conservación	Fuente del estado de conservación
<i>Hymenophyllum pectinatum</i>	Helecho película	Preocupación menor (LC)	DS 52/2014 MMA
<i>Persea lingue</i>	Lingue	Preocupación menor (LC)	DS 42/2011 MMA

Fuente: Elaboración propia.

Del listado anterior, se puede extraer que para la zona estudiada, las especies en estado de conservación están clasificadas en un nivel jerárquico menor (categoría de Preocupación menor LC), correspondiendo a una categoría no amenazada, de acuerdo a lo dispuesto por la UICN (2012).

#### 3.2.3.3.4.2 Representación en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas y vulnerabilidad de las formaciones vegetacionales.

Con respecto a las Áreas Silvestres Protegidas, el proyecto no se encuentra al interior de ninguna unidad del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). El área silvestre protegida más cercana corresponde al Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, distante a aproximadamente 33 km hacia el oriente del Proyecto.

Por su parte, según Luebert y Pliscoff (2006), el piso vegetal "Bosque laurifolio templado interior de *Nothofagus dombeyi* y *Eucryphia cordifolia*" tiene una representatividad dentro de la SNASPE de un 5,1% de la superficie cubierta por esta unidad.

#### 3.2.3.3.4.3 Aporte a la Línea Base de otros proyectos con RCA aprobada en el área de influencia

A modo de complementar este estudio con antecedentes de flora y vegetación terrestre previamente descritos en la zona cercana al área de influencia del Proyecto, se revisaron 33 proyectos con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente que se encuentran en las comunas de Puerto Octay y/o Frutillar alrededor del área de influencia del proyecto "Parque Eólico Puelche Sur". En la Tabla 68 se presenta la totalidad de los proyectos con RCA vigente, cercanos al área de influencia del Proyecto.

Es importante destacar que, para el realizar el análisis de sinergia se consideraron los proyectos con intervención directa sobre formaciones de bosque nativo, debido a que son las que presentan el menor grado de antropización en la zona, representan a los ecosistemas originales de la zona, y presentan una mayor diversidad de especies una mayor valorización del punto de vista ambiental.

**Tabla 68. Proyectos con RCA vigente cercanos al área del Proyecto**

Nombre	N° RCA	Comuna	Afectación Bosque Nativo
Drenaje Superficial fundo San Pedro-Coihueco	52/2014	Puerto Octay	No
Coto de Caza La Brama	469/2013	Puerto Octay	No
Drenaje Superficial Fundo El Ñady	119/2010	Frutillar	No
Plan de Cierre Vertedero Municipal de Puerto Octay	520/2010	Puerto Octay	No
Declaración de Impacto Ambiental Plan de Cierre Vertedero Municipal de Frutillar	13/2011	Frutillar	No
Actualización Plan Regulador de Puerto Octay	503/2010	Puerto Octay	No
Drenaje Superficie Fundo El Retamo, Los Rocíos y La Paloma	373/2009	Frutillar	No
Drenaje Superficie Fundo San Andres, Carril y Nochaco	374/2009	Puerto Octay	No
Proyecto Drenaje Superficial El Retiro	607/2008	Frutillar	No
Drenaje Superficial fundo El Ñadi-Parcela Lote3	688/2008	Frutillar	Si
Piscicultura GNS Chile	228/2008	Frutillar	No
Regularizacion Laboratorio GNS Chile	958/2007	Frutillar	No
Drenaje Superficial Fundo El Ñadi	27/2008	Puerto Octay	No
Proyecto de Modificación al Plan Regulador Comunal de Frutillar, sector Punta Larga Oriente	59/2008	Frutillar	No
Sistema de tratamiento de residuos industriales líquidos, Planta de Lácteos Puerto Octay, X Región	355/2009	Puerto Octay	No
Modificación al Plan Regulador Comunal de Puerto Octay Sector Las Cascadas	377/2009	Puerto Octay	No
Drenaje Paullin (Segunda Presentación)	561/2005	Puerto Octay	No
Drenaje Predio La Herradura	106/2004	Puerto Octay	No
Centro de Lavado de Redes	830/2003	Puerto Octay	No
Plan Regulador Comunal de Frutillar, Localidad de Frutillar	685/2003	Frutillar	No
Piscicultura Cancura	42/2004	Puerto Octay	No
Piscicultura Las Cascadas Xª Región, Pert 201101135	506/2003	Puerto Octay	No

Nombre	N° RCA	Comuna	Afectación Bosque Nativo
Marina Deportiva Lago Llanquihue Comuna de Frutillar	723/2002	Frutillar	No
Construcción Piscicultura Pulelfu S.A. Sector Río Coihueco	1091/2002	Puerto Octay	No
Piscicultura Los Fiordos X Región	1143/2001	Puerto Octay	No
Quesos de Fundo La Cabaña	664/2001	Frutillar	No
Moteles de Uso Turístico	089/2001	Frutillar	No
Drenaje Frutillar - Pellines	353/1999	Frutillar	No
Construcción de Fosa Séptica y Red de Drenaje para 40 Viviendas progresivas Sector Casma	167/2000	Frutillar	No
Modificación del Plan Regulador Comunal de Frutillar sector de ex- Hotel Frutillar Bajo	010/1999	Frutillar	No
Proyecto Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos Cecinas Lindemann Ltda.	057/1999	Frutillar	No
Terminal de Buses de Puerto Octay	330/1998	Puerto Octay	No
Telefonía Inalámbrica Fija GSM.	040/1998	Puerto Octay	No

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla anterior se desprende que el proyecto "Drenaje superficial Fundo El Ñadi-Parcela Lote 3" (RCA N° 27/2008) es el único proyecto que presentó intervención a una formación de bosque nativo, que corresponde al tipo forestal Siempreverde donde la especie dominante es *Nothofagus dombeyi*, y cuya superficie afecta a la corta de bosque nativo corresponde a 6,5 hectáreas. Dentro de la formación no se declaran especies con alguna categoría de conservación.

#### 3.2.3.3.4.4 Singularidades identificadas en el área de influencia del proyecto

Tal como se señala en la "Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA" (SEA, 2015), en el presente acápite se detallan las singularidades potenciales sobre la base de la recopilación de información disponible en publicaciones científicas, informes de expertos, EIA o DIA precedentes, documentos sectoriales y bases de datos cartográficas, para el componente flora y vegetación terrestre. En la Tabla 69, se presentan ejemplos de singularidades para este componente ambiental.

**Tabla 69. Singularidades para el componente flora y vegetación terrestre**

Nº	Singularidad
S-4	Presencia de formaciones vegetales únicas o de baja representatividad nacional.
S-5	Presencia de formaciones vegetales relictuales.
S-6	Presencia de formaciones vegetales remanentes.
S-7	Presencia de formaciones vegetales frágiles cuya existencia se ve amenazada por escasez de recursos o fenómenos poblacionales que restringen su crecimiento y mantención en el tiempo.
S-8	Presencia de bosque nativo de preservación o formaciones xerofíticas que contienen especies clasificadas según su estado de conservación de acuerdo a lo estipulado en la Ley N° 19.300.
S-9	Presencia de especies vegetales que están bajo protección oficial.
S-10	Presencia de especies clasificadas según su estado de conservación como amenazadas, incluyendo la categoría "casi amenazadas".
S-11	Presencia de especies endémicas.
S-12	Presencia de especies de distribución restringida o cuya población es reducida o baja en número.
S-13	Actividad del proyecto que se localiza en o cercana al límite de distribución geográfica de una o más especies nativas (latitudinal o altitudinal).
S-17	Presencia de árboles y arbustos aislados ubicados en lugares específicos del territorio, identificados según decretos dictados de conformidad al artículo 4 de la Ley N° 18.378.
S-18	Actividad del proyecto que se localiza en o colindante a vegas y/o bofedales que pudieran verse afectados por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas.
S-20	Actividad del proyecto que se localiza en o colindante a humedales de zonas áridas, semiáridas o subhúmedas.
S-21	Presencia de un ecosistema amenazado.
S-22	Actividad del proyecto que se localiza en territorio con valor ambiental.
S-23	Otras singularidades ambientales.

Fuente: SEA, 2015.

En este sentido según la Tabla 69, en el área de influencia del Proyecto se pudo identificar dos singularidades:

- Presencia de formaciones vegetales remanentes (S-6), correspondientes los fragmentos de Bosque Nativo, considerando además su poca representatividad en el SNASPE, según lo señalado por Luebert y Pliscoff (2006); y
- Presencia de especies endémicas (S-11).

En cuanto a la presencia de especies clasificadas en alguna categoría de conservación, no se presentaron especies amenazadas (En Peligro Crítico, En Peligro y Vulnerable) ni Casi Amenazadas como para cumplir con el criterio S-10. No obstante lo anterior, se presentaron 11 especies clasificadas como Preocupación Menor, la gran mayoría correspondiente a helechos.

#### 3.2.3.3.4.5 Grado de diversidad biológica en el área de influencia del Proyecto.

En este contexto, y considerando que la diversidad biológica está definida tradicionalmente por dos componentes: riqueza y participación de las especies (Richerson y Lum 1980, Mourelle y Ezcurra 1997), cabe destacar, que si bien se ha identificado un alto número de especies en el área de influencia del proyecto (116 especies de flora vascular), un 36,2% de ellas son alóctonas (42 especies), lo que indica un alto grado de intervención antrópica. Esto sumado a la baja participación porcentual de la unidad de bosque nativo (7,47%), la que teóricamente cuenta con una mayor diversidad biológica, en comparación con la unidad de Praderas y Cultivos, que cuenta con la mayor proporción del área de influencia del Proyecto (85,89 %), confirma la artificialización del paisaje y una diversidad biológica alterada.

#### 3.2.3.3.4.6 Hongos

De acuerdo a la aplicación metodológica, se utilizaron los mismos puntos de muestreo caracterizados por el componente flora y vegetación terrestre. Lo anterior, permitió evaluar de manera completa y homogénea toda el área de influencia del proyecto, basándose también en la fotointerpretación preliminar. Esto permitió identificar las Unidades Homogéneas de Vegetación (UHV) presentes en el área de influencia del Proyecto y que fueran los ambientes más propicios para el desarrollo de los cuerpos fructíferos de los hongos presentes en el sector.

En los recorridos realizados en el área de influencia del Proyecto, se identificaron 38 especies fúngicas, las que se encuentra distribuidas en 22 familias. Las familias con mayor representatividad son Tricholomataceae y Strophariaceae con 5 especies cada una.

Del total de especies, 12 no presentaron caracteres macroscópicos suficientes, por lo que fueron identificados sólo hasta nivel de género.

A continuación en la Tabla 70 se presentan el detalle de las especies encontradas en el área de influencia del Proyecto.

**Tabla 70. Listado de especies fúngicas distribuidas en el área de influencia de proyecto.**

N°	Phyllum	Familia	Especie	Estado de conservación(*)
1	Basidiomycota	Bolbitiaceae	<i>Agrocybe sp</i>	NI
2	Basidiomycota	Aleurodiscaceae	<i>Aleurodiscus vitellinus</i>	NI
3	Basidiomycota	Amanitaceae	<i>Amanita muscaria</i>	NI
4	Basidiomycota	Tricholomataceae	<i>Anthracophyllum discolor</i>	Preocupación Menor (LC)**
5	Basidiomycota	Dacrymycetaceae	<i>Calocera cornea</i>	NI
6	Ascomycota	Otidaceae	<i>Cheylimena sp</i>	NI
7	Basidiomycota	Meruliaceae	<i>Chondrostereum purpureum</i>	NI
8	Basidiomycota	Coprinaceae	<i>Coprinus comatus</i>	NI
9	Basidiomycota	Coprinaceae	<i>Coprinus disseminatus</i>	NI
10	Basidiomycota	Coprinaceae	<i>Coprinus sp</i>	NI
11	Basidiomycota	Cortinariaceae	<i>Cortinarius magellanicus</i>	NI
12	Basidiomycota	Cortinariaceae	<i>Cortinarius sp</i>	NI
13	Basidiomycota	Crepidotaceae	<i>Crepidotus mollis</i>	NI
14	Ascomycota	Cyttariaceae	<i>Cyttaria espinosae</i>	NI
15	Basidiomycota	Fomitopsidaceae	<i>Daedalea quercina</i>	NI
16	Basidiomycota	Exidiaceae	<i>Exidia nucleata</i>	NI
17	Basidiomycota	Ganodermataceae	<i>Ganoderma australe</i>	NI
18	Basidiomycota	Cortinariaceae	<i>Gymnopylus sp</i>	NI
19	Ascomycota	Leotiaceae	<i>Helotium citrinum</i>	NI
20	Basidiomycota	Dacrymycetaceae	<i>Heterotextus alpinus</i>	NI
21	Basidiomycota	Tricholomataceae	<i>Hohembuelia sp</i>	NI
22	Basidiomycota	Hygrophoraceae	<i>Hygrocybe sp</i>	NI
23	Basidiomycota	Strophariaceae	<i>Hypholoma fasciculare</i>	NI
24	Basidiomycota	Tricholomataceae	<i>Laccaria lacatta</i>	NI

N°	Phyllum	Familia	Especie	Estado de conservación(*)
25	Basidiomycota	Tricholomataceae	<i>Mycena austrororida</i>	NI
26	Basidiomycota	Tricholomataceae	<i>Mycena hematopoda</i>	NI
27	Basidiomycota	Tricholomataceae	<i>Mycena sp</i>	NI
28	Basidiomycota	Strophariaceae	<i>Panaeolus sp</i>	NI
29	Basidiomycota	Strophariaceae	<i>Pholiota sp</i>	NI
30	Basidiomycota	Ramariaceae	<i>Ramaria flava</i>	NI
31	Basidiomycota	Otidaceae	<i>Scutellinia nigrohirtula</i>	NI
32	Basidiomycota	Stereaceae	<i>Stereum hirsutum</i>	NI
33	Basidiomycota	Strophariaceae	<i>Strophia semiglobata</i>	NI
34	Basidiomycota	Strophariaceae	<i>Stropharia aurantiaca</i>	NI
35	Basidiomycota	Thelephoraceae	<i>Telephora terrestris</i>	NI
36	Basidiomycota	Coriolaceae	<i>Coriolus versicolor</i>	NI
37	Basidiomycota	Tremellaceae	<i>Tremella sp</i>	NI
38	Basidiomycota	Crepidotaceae	<i>Tubaria sp</i>	NI

(\*): NI = No Indicado; LC = Preocupación Menor; NA= No Aplica

(\*\*):D.S. N° 38/2015

Del listado anterior se desprende que se encontraron 3 especies correspondientes al Phylum Ascomycota y 35 especies de las Basidiomycotas. Al respecto se puede mencionar que de las ascomycotas identificadas, la mayor cantidad de apotecios (estructura reproductiva de los ascomicetes) observados, corresponden a la especie *Cheylimenia sp* (Fotografía 27) y que se encontró mayormente asociado a estiércol, por ende, los sectores correspondientes a praderas (Fotografía 28) son los que presentaban el ambiente propicio para el desarrollo de la especie. Las otras dos especies corresponden a ejemplares encontrados en los sectores de bosques o remanentes de bosques nativos y cuyo desarrollo se realiza sobre madera, por ejemplo, *Cyttaria espinosae* parasitando árboles vivos y *Helotium citrinum* creciendo sobre madera muerta.

**Fotografía 27. Apotecios de *Cheylimenia coprinaria***



**Fotografía 28. Vista general de pradera**



Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.

Respecto a los Basidiomicetes encontrados en el ambiente praderas, es posible afirmar que se caracterizaron ejemplares de *Panaeolus sp* (Fotografía 29) y *Stropharia semiglobata* (Fotografía 30), también asociados a estiércol, en cambio la especie *Laccaria lacatta* se observó creciendo sobre el suelo, pero abonado con gran carga de material orgánico ya sea animal o vegetal.

**Fotografía 29. Ejemplar de *Panaeolus sp***



**Fotografía 30. Ejemplares de *Stropharia semiglobata***



Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.

En comparación con las praderas, la mayor parte de especies de los basidiomicetes se observaron en bosques o remanentes de bosques nativos que tienen las condiciones necesarias para el desarrollo de las especies, tanto en el suelo que es abonado

constantemente con materia orgánica vegetal, como en los árboles vivos y en madera muerta, hábitat ideal para los hongos llamados saprófitos.

Dentro de las especies que destacan en los sectores antes mencionados se puede mencionar una gran cantidad de ejemplares de *Coriolus versicolor* (Fotografía 31), *Ganoderma australe* (Fotografía 32) y *Stereum hirsutum* (Fotografía 33), todas especies que aparecen principalmente en madera muerta.

Otra de las especies que se observó con un importante número de ejemplares corresponde a *Hypholoma fasciculare* (Fotografía 34), especie descrita como tóxica y que también crece sobre madera muerta.

**Fotografía 31. Ejemplares de *Coriolus versicolor***



**Fotografía 32. Ejemplares de *Ganoderma australe***



Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.

**Fotografía 33: Ejemplares de *Stereum***



**Fotografía 34. Ejemplares de *Hypholoma fasciculare***



Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.

Las especies fúngicas, cuyo sustrato corresponde a suelo abonado con material orgánico que se observan en el ambiente bosque, dentro del área de influencia del proyecto destacan principalmente *Cortinarius magellanicus* (Fotografía 35) y en menor medida, *Ramaria flava* (Fotografía 36).

**Fotografía 35. Ejemplares de *Cortinarius magellanicus***



**Fotografía 36. Ejemplares de *Ramaria flava***



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

Finalmente, en relación a la Tabla N°2, es importante destacar que el undécimo proceso de clasificación de especies (D.S. N° 38/2015), elaboró un listado con 22 especies de hongos con alguna categoría de conservación donde destacan dos especies encontradas dentro del área de influencia del Proyecto y que se presentan a continuación en la Tabla 71.

**Tabla 71. Especies de hongos listadas con alguna categoría de conservación**

Especie	Categoría de Conservación Propuesta	Fuente del estado de conservación
<i>Anthracophyllum discolor</i>	Preocupación Menor (LC)	DS 38/2015 MMA
<i>Cortinarius magellanicus</i>	Preocupación Menor (LC)	DS 38/2015 MMA

Fuente: *Elaboración propia*

**Fotografía 37. Ejemplares de *Cortinarius magellanicus***



**Fotografía 38. Ejemplares de *Anthracophyllum discolor***



Fuente: *Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

Cabe considerar que las especies listadas en la Tabla 71, están clasificadas en un nivel jerárquico menor (categoría de Preocupación menor), siendo especies no amenazadas en el presente de acuerdo a lo dispuesto por la UICN (2012).

### 3.2.3.4 CONCLUSIONES

El desarrollo de esta línea de base permitió identificar y clasificar 6 Unidades Homogéneas de Vegetación (UHV) en el área de influencia del proyecto, a saber: Bosque Nativo, Praderas y Cultivos, Matorral, Plantaciones Forestales, Cortinas Arbóreas y Sin Vegetación. La unidad más abundante corresponde a Praderas y Cultivos (85,90%), lo que es un indicativo de la gran antropización de las formaciones vegetales, en desmedro de las formaciones naturales de Bosque Nativo que sólo representa un 7,47%. Además de lo anterior, las formaciones de bosque nativo se encuentran con altos grados de intervención al estar sujetas a la influencia del ganado doméstico proveniente de las praderas y a la acción antrópica directa como es la obtención de productos del bosque como la leña. De lo anterior se desprende que el

90,22% de las áreas del Proyecto se encuentran total o parcialmente intervenidas y transformadas por el hombre menoscabando su valor ambiental.

En cuanto a la flora vascular presente se identificaron 116 especies distribuidas en 49 familias. De estas familias la que cuenta con mayor representatividad es Asteraceae con 10 especies. Del total de especies (116), 72 han sido identificadas como nativas de Chile (autóctonas) y 42 especies como introducidas o alóctonas. De las especies nativas, 19 de ellas son endémicas de Chile.

Por otra parte, en conformidad a lo indicado en los once procesos de clasificación de especies vigentes y el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989), once especies identificadas dentro del área de influencia se encuentran en alguna categoría de conservación, éstas son: *Adiantum chilense var. Chilense*, *Asplenium dareoides*, *Asplenium trilobum*, *Blechnum hastatum*, *Blechnum chilense*, *Hymenophyllum dentatum*, *Hymenophyllum krauseanum*, *Hymenophyllum seselifolium*, *Hymenophyllum tortuosum*, *Hymenophyllum pectinatum* y *Persea lingue*, todas clasificadas en un nivel jerárquico menor (Preocupación menor), siendo especies no amenazadas en la actualidad de acuerdo a lo dispuesto por la UICN.

La UHV "Bosque Nativo" se clasifica legalmente como Bosque, según lo dispuesto por la Ley 20.283 y su Reglamento general (D.S. N° 93/2012), por lo que la intervención de dichas áreas, requerirá la presentación un Plan de Manejo de Corta y Reforestación de bosques Nativos para ejecutar Obras Civiles correspondiente al permiso ambiental sectorial 148 (PAS 148).

En cuanto a la presencia de las especies en categoría de conservación en formaciones de bosque nativo, todas las especies se presentan como parte de dichas formaciones, no obstante lo anterior, al estar clasificadas como "Preocupación menor" (LC) no le sería aplicable la regulación establecida por el art. 19 de la Ley N° 20.283 al no estar la categoría de Preocupación Menor en el listado de categorías de dicho artículo, por lo que no existirá un impedimento en la intervención de las formaciones, pues no se estaría en presencia de un bosque nativo de preservación (art. 2, Ley 20.283). Por tanto, aunque las especies recientemente mencionadas se encuentren formando parte de un bosque nativo, no corresponderá la prohibición de corta alguna, rigiéndose por lo establecido en el artículo 5° de la Ley N° 20.283.

Se identificaron 38 especies fúngicas, distribuidas en 22 familias donde Tricholomataceae y Strophariaceae son las más representativas con cinco especies cada una. Del total de especies, 35 corresponden al Phylum Basidiomycota y las restantes 3 corresponden a las Ascomycotas. Del total de especies, 12 fueron descritas hasta nivel de género.

En conformidad a lo indicado en el undécimo proceso de clasificación de especies (D.S. N° 38/2015), dos de las especies identificadas dentro del área de influencia del Proyecto se encuentran en alguna categoría de conservación las que corresponden a *Cortinarius magellanicus* y *Anthracophyllum discolor* clasificadas en un nivel jerárquico menor (Preocupación menor), siendo especies no amenazadas en la actualidad de acuerdo a lo dispuesto por la UICN.

### 3.2.3.5 REFERENCIAS

BARRERA, E. 1984. Catálogo de la colección de Hongos de Rolf Singer. Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos. MNHN. Publicación ocasional N°40.

BENOIT, I. (ed.). 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile.

BÖRGEL, 1983. Geografía de Chile, Tomo II Geomorfología. Instituto Geográfico Militar, Colección Geografía de Chile. Primera Edición. 182 pp.

CONAMA. 1996. Metodologías para la caracterización de la calidad ambiental. Comisión Nacional del Medio Ambiente. 242 pp.

DONOSO, C. 1981. Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile. Documento de Trabajo N° 38. Investigación y Desarrollo Forestal (CONAF, PNUD-FAO). 61 p.

DONOSO, C. 1993. Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Editorial Universitaria. 484 p.

DONOSO, J. 1968. Agaricales lamelados lignícolas frecuentes en Chile, especialmente en la zona sur. Tesis Ingeniería Forestal. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 94 p.

ETIENNE, M. Y PRADO, C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Ciencias Agrícolas N° 10, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Cartografía. 115 p.

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 263 de 560
-----------------------	---	-------------------

- GAJARDO, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile: Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 165 p.
- GAJARDO, R. 1995. La Vegetación Natural de Chile: Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. 165. Santiago.
- GAMUNDÍ, I., STECIOW, M. 1989. Hongos que descomponen la hojarasca de *Nothofagus dombeyi*. Ciencia del suelo-Volumen 7. N°1-2.
- INSTITUTO DE BOTÁNICA DARWINION, 2015. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur. Disponible en <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/fa.htm>.
- LANGE, J. E., LANGE, D. M., LLIMONA, X. 1981. Guía de campo de los hongos de Europa. Ediciones Omega. Barcelona, España. 292 p.
- LAZO, W. 1984. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LOS Hongos superiores. III. Boletín Micológico, Vol. 2, pp. 27-66.
- LAZO, W. 2001. Hongos de Chile. Atlas Micológico. Ediciones Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. 231 p.
- LUEBERT F. & P. PLISCOFF. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. 316 p.
- MARTICORENA, C. y QUEZADA, M. 1985. Catálogo de la Flora Vasculare de Chile. Gayana Botánica 42 (1-2).
- MINAGRI. 1990. Decreto Supremo N°43, Declara Monumento Natural a la Araucaria araucana. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile.
- MINSEGPRES. 2007. Decreto Supremo N°151, Oficializa Primera Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- MINSEGPRES. 2008a. Decreto Supremo N°50, Aprueba y Oficializa Segunda Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Comisión Nacional del Medio Ambiente.

MINSEGPRES. 2008b. Decreto Supremo N°51, Aprueba y Oficializa Tercera Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Comisión Nacional del Medio Ambiente.

MINSEGPRES. 2009. Decreto Supremo N°23, Aprueba y Oficializa Cuarta Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Comisión Nacional del Medio Ambiente.

MMA. 2011a. Decreto Supremo N°33, Aprueba y Oficializa Quinta Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio de Medio Ambiente.

MMA. 2011b Decreto Supremo N°41, Aprueba y Oficializa Sexta Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio de Medio Ambiente.

MMA. 2011c. Decreto Supremo N°42, Aprueba y Oficializa Séptima Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio de Medio Ambiente.

MMA. 2012. Decreto Supremo N°19, Aprueba y Oficializa Octava Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio de Medio Ambiente.

MMA. 2013. Decreto Supremo N°13, Aprueba y Oficializa Novena Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio de Medio Ambiente.

MMA. 2014. Decreto Supremo N°52, Aprueba y Oficializa Décima Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio de Medio Ambiente.

MMA. 2015. Decreto Supremo N°38, Aprueba y Oficializa Undécima Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Ministerio de Medio Ambiente.

ORMAZABAL C (1989). Sitios de Interés botánico y tipos vegetacionales con riesgo de extinción en Chile. En: Libro Rojo de la Flora Vasculare de Chile. Corporación Nacional Forestal.

SAG, 2010. Guía de Evaluación Ambiental: Vegetación y Flora Silvestre. Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura.

SANDOVAL-LEIVA, P. 2014. *Inonotus crustosus* (Basidiomycota, Polyporales), first record for the Chilean mycobiota. *Gayana Botánica*. 71(2): 273-275.

---

SANDOVAL-LEIVA, P., CARMARÁN, C., PARK, D., ROMERO, A., JOHNSTON, P. 2014. Vibrisseaceous fungi from the southern hemisphere, including *Chlorovibrissea chilensis* (Helotiales, incertae sedis) sp. Nov. *Mycologia*, 106(6), pp. 1159-1167.

SANDOVAL-LEIVA, P. HENRÍQUEZ, J., TRIERVEILER-PEREIRA, L. 2014. Additions to the Chilean phalloid mycota. *Mycotaxon*. Volume 128, pp. 45-54.

SEA, 2015. Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna De Ecosistemas Terrestres en el SEIA. Servicio de Evaluación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente.

UICN, 2012. Categorías y Criterios de la Lista Roja de UICN. Segunda Edición. Gland, Suiza. 42 p.

### 3.3 ECOSISTEMAS ACUATICOS CONTINENTALES

A continuación, se presenta la caracterización de línea de base de los componentes de los ecosistemas acuáticos continentales, a saber:

- Calidad del agua superficial.
- Biota acuática.

#### 3.3.1 CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES

A continuación, se mostrarán los resultados pertenecientes al estudio de línea de base de calidad de aguas superficiales.

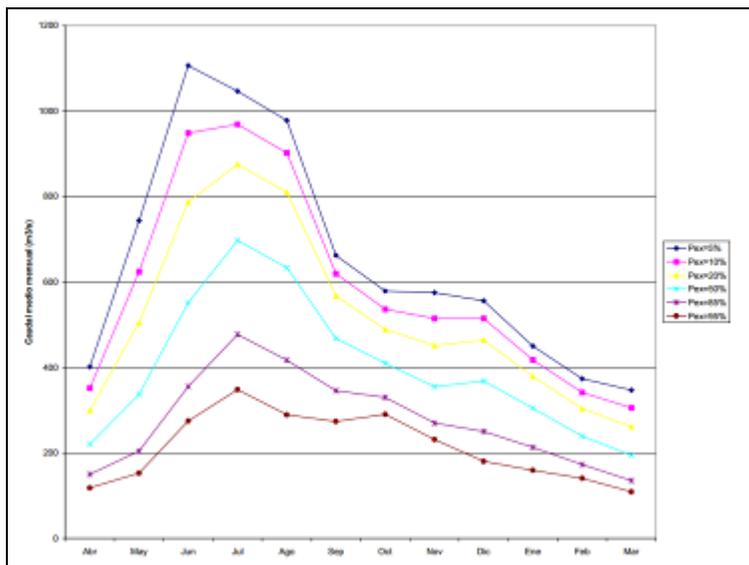
##### 3.3.1.1 OBJETIVOS

Caracterizar la calidad de aguas superficiales en el sistema hídrico ubicado en el área de influencia del Proyecto Parque Eólico Puelche Sur, considerando el régimen hidrológico y la estacionalidad, en función de las variables indicadoras del sistema, como lo son: el oxígeno disuelto y temperatura, las otras contenidas en la Norma Chilena Oficial 1.333 Of.78 que determina la aptitud del recurso hídrico para uso de regadío.

##### 3.3.1.2 METODOLOGÍA

Para la caracterización de la calidad de aguas superficiales, se realizaron dos campañas de terreno en el año 2015, en época de estiaje y de crecida, la primera se ejecutó desde el 16 al 19 de marzo y la segunda desde el 20 al 23 de julio de 2015. La área de influencia del Proyecto se caracteriza por presentar un régimen pluvial, con sus crecidas más importantes en los meses de invierno (a modo de ejemplo, cuenca río Bueno, ver Figura 58).

**Figura 58. Variación Estacional Cuenca río Bueno**



Fuente: DGA, 2015.

### 3.3.1.2.1 Diseño de muestreo

Para el diseño de muestreo se analizaron imágenes satelitales proporcionadas por Google Earth™, donde se indicaron las áreas de emplazamiento del Proyecto. En base a estas imágenes se determinaron los cuerpos de agua que pudiesen ser afectados por las acciones del Proyecto y, de esta forma, se establecieron estaciones de muestreo representativas para dar cuenta de ello. La selección de las estaciones de muestreo definidas *a priori* en gabinete, fueron posteriormente corroboradas *in situ*, considerando su accesibilidad.

### 3.3.1.2.2 Descripción de estaciones de muestreo.

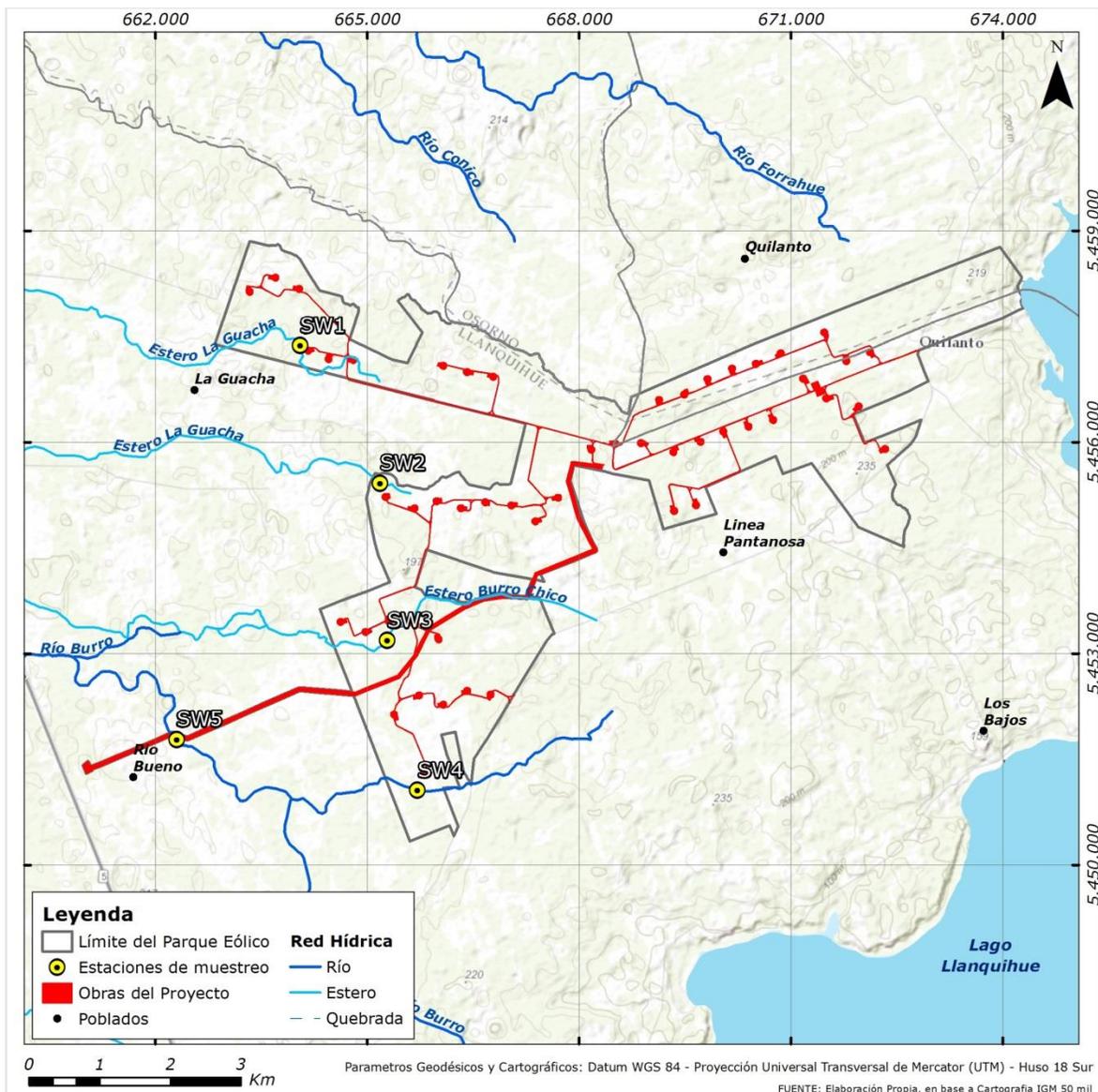
Se establecieron cinco (5) estaciones de muestreo distribuidas en el área de estudio. En la Tabla 72 se indica las coordenadas de cada una de ellas y se muestran en la Figura 59.

**Tabla 72. Localización de estaciones de muestreo, Coordenadas UTM WGS 84, Huso 18S**

Estaciones de muestreo	Codificación	Coordenadas UTM		Elevación (m.s.n.m.)
		Este	Norte	
Estero la Guacha 1	SW1	664.052	5.457.371	136
Estero Guacha 2	SW2	665.185	5.455.419	149
Estero Burro Chico	SW3	665.286	5.453.186	146
Río Burro aguas arriba	SW4	665716	5.451.060	154
Río Burro aguas abajo	SW5	662.309	5.451.783	140

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 59. Mapa con las estaciones de muestreo de Calidad de Aguas Superficiales del Proyecto Parque Eólico Puelche Sur**



Fuente: Google earth 2015.

Las estaciones de muestreo fueron descritas de acuerdo a la hidromorfología del tramo, a través de variables tales como: morfología de cauce, características de la ribera, ancho de cauce, profundidad, entre otros. Además, se clasificó el tipo de sustrato de acuerdo a las categorías de tamaño propuestas por Bain *et. al.*, 1985 (Ver Tabla 73).

**Tabla 73. Clasificación según sustrato**

Tipo de sustrato	Tamaño de partícula [mm]
Bloques y piedras	$\geq 256$
Bolones y gravas	64-256
Arena	$\geq 2$
Limo- Arcilla	$< 2$

Fuente: Bain *et al.*, 1985.

### 3.3.1.2.2.1 Calidad de Aguas

Para la evaluación de la calidad de aguas superficiales se consideró un muestreo en dos etapas en las cinco (5) estaciones de muestreo. La primera etapa consistió en registro de variables en condiciones *in situ* y en la segunda etapa se recolectó muestras de agua, para análisis de la NCh 1.333 Of.78, Uso de Riego. El laboratorio de análisis posee acreditación a la NCh 17025 Of.2005.

a) Etapa I: Variables registradas en condiciones *in situ*

La metodología de determinación de variables en condiciones *in situ* se indica en la Tabla 74.

**Tabla 74. Variables físico-químicas registradas *in situ***

Variables	Unidad	Instrumento
pH	Unidades de pH	Equipo YSI PRO ODO. Rango: 0 a 14. Resolución 0,01. Exactitud $\pm 0,2$ .
Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	Equipo YSI PRO ODO. Rango $-5^{\circ}\text{C}$ a $70^{\circ}\text{C}$ . Resolución $0,1^{\circ}\text{C}$ . Exactitud $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ .
Conductividad eléctrica	$\mu\text{S/cm}$	Equipo YSI PRO ODO. Rango 0 a 200 mS/cm. Resolución 0,001 mS (0 a 500 mS); 0,01 mS (0,501 a 50 mS); 0,1 mS (50 a 200 mS). Exactitud $\pm 0,001$ mS/cm
Oxígeno Disuelto	mg/L	Equipo YSI PRO ODO. Rango 0 a 50 mg/L. Resolución 0 a 20 mg/L, 0,2 mg/L. Resolución 20 a 50 mg/L, 0,6 mg/L.

Fuente: Elaboración propia.

b) Etapa II: Variables de NCh 1333 Of.78 – Norma Chilena sobre requisitos de calidad de agua para diferentes usos – Riego

Para la determinación de las variables para uso de regadío de acuerdo a NCh 1.333 Of.78, se procedió a tomar muestras para su posterior análisis en el laboratorio. En la Tabla 75 se indican los analitos, los métodos y límites de detección correspondientes.

El procedimiento de toma de muestras de agua y preservación de ellas, se realizó de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente relacionada con muestreo en ríos, indicados en la NCh. 411/3 Of. 96 y NCh 411/6 Of. 98. El análisis en el laboratorio se realizó de acuerdo a metodología APHA, Standard Methods, (2005), en un laboratorio de análisis acreditado según la NCh 17025, Of. 2005.

**Tabla 75. Variables físicas y químicas de calidad de agua según NCh 1.333 Of.78**

Variable	Símbolo	L.D mg/L	Método análisis	Variable	Símbolo	L.D mg/L	Método análisis
Arsénico Total	As	0,01 L	NCh 2313/25	Aluminio Total	Al	0,017	NCh 2313/25
Berilio Total	Be	0,002	NCh 2313/25	Bario Total	Ba	0,012	NCh 2313/25

Variable	Símbolo	L.D mg/L	Método análisis	Variable	Símbolo	L.D mg/L	Método análisis
Boro Total	B	0,05	NCh 2313/25	Cadmio Total	Cd	0,002	NCh 2313/25
Cloruro	Cl <sup>-</sup>	8	NCh 2313/32	Cianuro	CN <sup>-</sup>	0,018	NCh 2313/14
Cobre Total	Cu	0,014	NCh 2313/25	Cobalto Total	Co	0,006	NCh 2313/25
Cromo Total	Cr	0,024	NCh 2313/25	Coliformes Fecales	Coli	2 NMP/100 mL	NCh 2313/22
Calcio Total	Ca	0,52	NCh 2313/25	Fluoruro	F <sup>-</sup>	0,003	NCh 2313/33
Hierro Total	Fe	0,03	NCh 2313/25	Magnesio	Mg	0,064	NCh 2313/25
Litio (cítricos)	Li	0,006	NCh 2313/25	Litio Total	Li	0,006	NCh 2313/25
Mercurio Total	Hg	0,0003	NCh 2313/12	Manganeso Total	Mn	0,012	NCh 2313/25
Níquel Total	Ni	0,012	NCh 2313/25	Molibdeno Total	Mo	0,01	NCh 2313/25
Plomo Total	Pb	0,012	NCh 2313/25	Plata Total	Ag	0,006	SM 4500-NH3 D (2005)
Sodio Total	Na	0,176	NCh 2313/25	Selenio Total	Se	0,009	NCh 2313/25
Sulfato	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	3	NCh 2313/18	Sodio Porcentual	% Na	0 %	St Met 3111B
Vanadio Total	V	0,002	NCh 2313/25	Sólidos Disueltos Totales	SD	4	St Met 2540 C
Potasio Total	P	0,054	St Met 3120 B	Zinc Total	Zn	0,028	NCh 2313/25

Fuente: Informes de ensayos de laboratorio ANAM (ver **Anexo 3.4-B** y **3.5-C**).

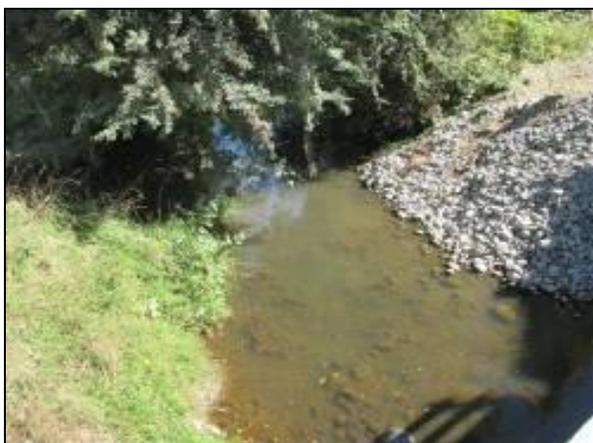
### 3.3.1.3 RESULTADOS

#### 3.3.1.3.1 Descripción de estaciones de muestreo

##### 3.3.1.3.1.1 Estero la Guacha 1 (SW1)

Esta estación de muestreo se localiza en una parcela con un camino público cercano (a 12 metros aproximadamente) y es de uso de suelo tipo agrícola. El terreno posee intervención antrópica, con tránsito de animales domésticos y vehículos. La vegetación ribereña corresponde a un tipo pradera y leñosas, y el cuerpo de agua se presentó estancado tanto en período de estiaje como de crecida. En época de estiaje el ancho de cauce fue de 1 m, y un sustrato constituido por gravas y piedras (ver Fotografía 39). Para la época de crecida el ancho de cauce aumentó de 2 a 3 m aproximadamente y además se observó arena como sustrato sobre el lecho (Ver Fotografía 40).

**Fotografía 39. Período de Estiaje Estero la Guacha 1 (SW1)**



Fuente: Terreno Marzo 2015.

**Fotografía 40. Período de Crecida Estero la Guacha 1 (SW1)**



Fuente: Terreno Julio 2015.

##### 3.3.1.3.1.2 Estero la Guacha 2 (SW2)

Esta estación de muestreo se localiza en una parcela de cultivo de berries, a unos 30 metros del camino rural con un camino público cercano (a 12 metros aproximadamente), con uso de suelo tipo agrícola. La estación presenta alteración por movimiento de tierra para el riego de cultivo. La vegetación ribereña está conformada por especies de pradera y leñosas en ambas riberas. En época de estiaje el cauce se

encontró estancado y presentó un ancho de 1 m. El sustrato está constituido principalmente por gravas con un porcentaje de sedimento fino tipo limo (ver Fotografía 41). En época de crecida presentó un ancho de cauce de 1 a 2 m aproximadamente, y un sustrato del lecho del río compuesto principalmente de grava (ver Fotografía 42).

**Fotografía 41. Período de Estiaje  
Estero la Guacha 2**



Fuente: Terreno Marzo 2015.

**Fotografía 42. Período de Crecida  
Estero la Guacha 2**



Fuente: Terreno Julio 2015.

### 3.3.1.3.1.3 Estero Burro Chico (SW3)

Esta estación de muestreo se localiza en un puente a unos 50 metros del camino en una parcela de actividad ganadera. En época de estiaje el acceso al cuerpo del agua fue inaccesible, dada la gran cantidad de vegetación de tipo pradera y la pendiente muy pronunciada (ver Fotografía 43 y Fotografía 44). En época de crecida la estación de muestreo se realiza en una parcela con la autorización respectiva, el ancho de cauce fue de 2 m, con el sustrato constituido por limo y arcilla (ver Fotografía 44). Existe intervención antrópica, observándose desechos (ej.: papeles y botellas plásticas).

**Fotografía 43. Período de Estiaje  
Estero Burro Chico (SW3)**



*Fuente: Terreno Marzo 2015.*

**Fotografía 44. Período de Crecida  
Estero Burro Chico (SW3)**



*Fuente: Terreno Julio 2015.*

#### 3.3.1.3.1.4 Río Burro aguas arriba (SW4)

La estación se encuentra ubicada en el interior de una parcela. La zona ribereña es de tipo arbustiva y abundante en ambas riberas. La estación en época de estiaje se encontraba sin agua. En época de crecida presentó un ancho de cauce de 1 a 2 m, con un flujo aparentemente rápido y de sustrato constituido principalmente por bolones y gravas (ver Fotografía 45y Fotografía 46).

**Fotografía 45. Período de Estiaje Río Burro aguas arriba**



*Fuente: Terreno Marzo 2015.*

**Fotografía 46. Período de Crecida Río Burro aguas arriba**



*Fuente: Terreno Julio 2015.*

#### 3.3.1.3.1.5 Río Burro aguas abajo (SW5)

La estación se ubica dentro de una parcela a unos 20 metros de un puente viejo, presenta intervención antrópica y tránsito constante de animales domésticos. La vegetación ribereña está conformada por especies de pradera y algunas leñosas. En época de estiaje presentó un ancho de cauce de 4 metros aproximadamente y un sustrato del lecho del río compuesto principalmente de grava, con sedimento tipo fango en la zona ribereña (ver Fotografía 47 y Fotografía 48). En época de crecida presentó un ancho de cauce aproximadamente de 50 metros y un sustrato constituido principalmente de limo-arcilla (Ver Fotografía 48).

**Fotografía 47. Período de estiaje Río Burro aguas abajo**



Fuente: Terreno Marzo 2015.

**Fotografía 48. Período de crecida Río Burro aguas abajo**



Fuente: Terreno Julio 2015.

### **3.3.1.3.2 Variables de Calidad de Agua**

#### **3.3.1.3.2.1 Etapa I: Variables en condiciones *in situ***

En la Tabla 76 se presenta el resumen de los resultados de las variables registradas *in situ* por estación de muestreo.

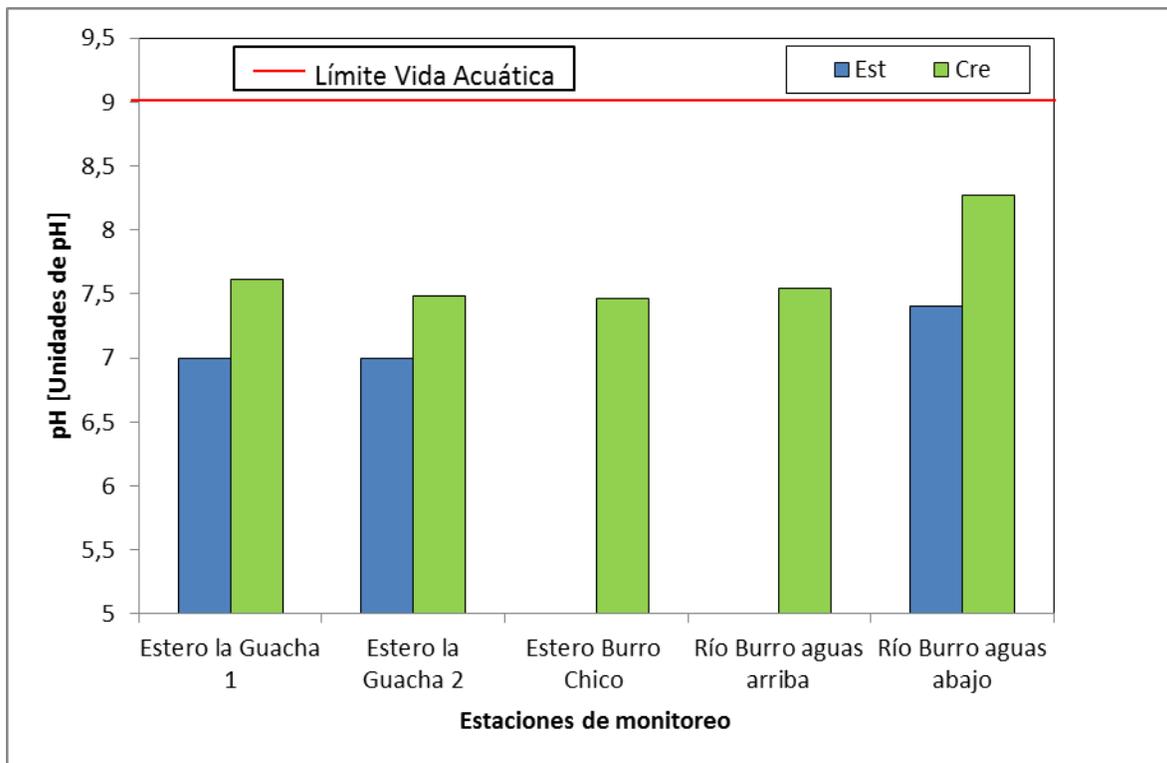
**Tabla 76. Variables registradas *in situ* y valores referenciales NCh 1.333 Of.78**

Estaciones de muestro	pH [Unidades de pH]		Temperatura [°C]		Oxígeno Disuelto [mg/L]		Conductividad eléctrica [µS/cm]	
	Estiaje	Crecida	Estiaje	Crecida	Estiaje	Crecida	Estiaje	Crecida
Estero la Guacha 1	7,0	7,61	18	8,9	5,9	10,34	268	67,1
Estero la Guacha 2	7,0	7,48	14	7,8	2,2	9,68	209	60,2
Estero Burro Chico	-	7,46	-	7	-	11,07	-	75,2
Río Burro aguas arriba	-	7,54	-	6,7	-	11,2	-	36,9
Río Burro aguas abajo	7,4	8,27	14	6,7	8,9	10,53	285	39

Fuente: Elaboración propia.

Como muestra la Figura 60 las unidades de pH registraron valores desde neutro a ligeramente básicos, siendo de mayor valor para las campañas de crecida (Julio del 2015), por sobre las de estiaje (Marzo de 2015). Para la campaña de estiaje, presentaron un valor promedio de  $7,13 \pm 0,23$ , con rangos que fluctuaron entre 7,0 (estero la Guacha 1 y estero la Guacha 2) a 7,4 (río Burro aguas abajo). Para la campaña de crecida se presentó un valor promedio de  $7,67 \pm 0,34$  con rangos que fluctuaron entre 7,46 (estero Burro Chico) a 8,27 (río Burro aguas abajo).

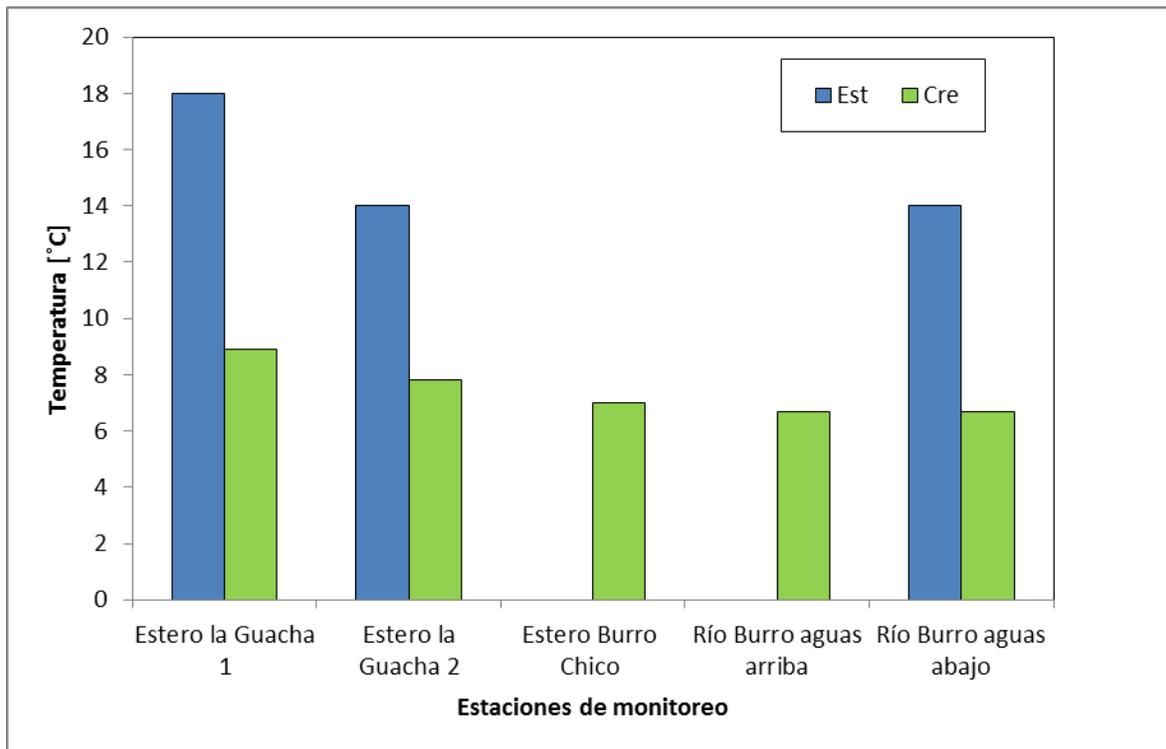
**Figura 60. Comparación de pH por campaña en las estaciones de muestreo**  
**Est: estiaje; Cre: crecida**



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 61 muestra que los mayores valores de temperatura fueron para la campaña de estiaje respecto a la campaña de crecida, con un promedio de  $15,33 \pm 2,31^{\circ}\text{C}$ , y rangos que fluctuaron entre  $14^{\circ}\text{C}$  (río Burro aguas abajo y estero la Guacha 2) a  $18^{\circ}\text{C}$  (estero la Guacha 1). En el caso de la campaña de crecida el valor promedio fue de  $7,42 \pm 0,94^{\circ}\text{C}$ , con rangos entre  $6,7^{\circ}\text{C}$  (río Burro aguas abajo) a  $8,9^{\circ}\text{C}$  (estero la Guacha 1). Cabe hacer notar que la campaña de crecida corresponde a época de invierno (Julio de 2015) donde las temperaturas fueron más bajas que en verano tardío que correspondía a la campaña de estiaje (marzo de 2015).

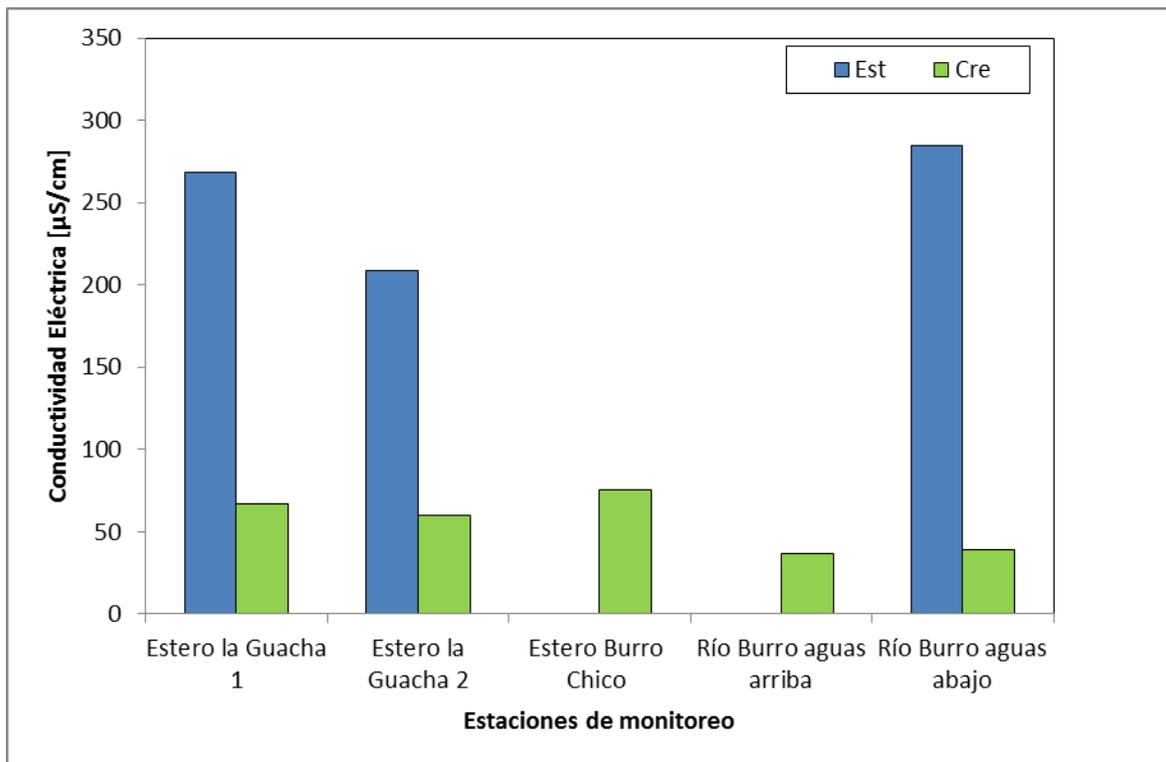
**Figura 61. Comparación de temperatura por campaña en las estaciones de muestreo. Est: estiaje; Cre: crecida**



Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la Conductividad Eléctrica en la campaña de estiaje, los valores resultaron ser más altos que en la campaña de crecida. Así para estiaje se obtuvo un valor promedio de  $254 \pm 39,89 \mu\text{S/cm}$ , con rangos que fluctuaron entre  $209 \mu\text{S/cm}$  (estero la Guacha 2) a  $285 \mu\text{S/cm}$  (río Burro aguas abajo). Para la campaña de crecida se obtuvo un valor promedio de  $55,68 \pm 17,05 \mu\text{S/cm}$ , con rangos que fluctuaron entre  $36,9 \mu\text{S/cm}$  (río Burro aguas arriba) a  $75,2 \mu\text{S/cm}$  (estero Burro Chico, ver Figura 62).

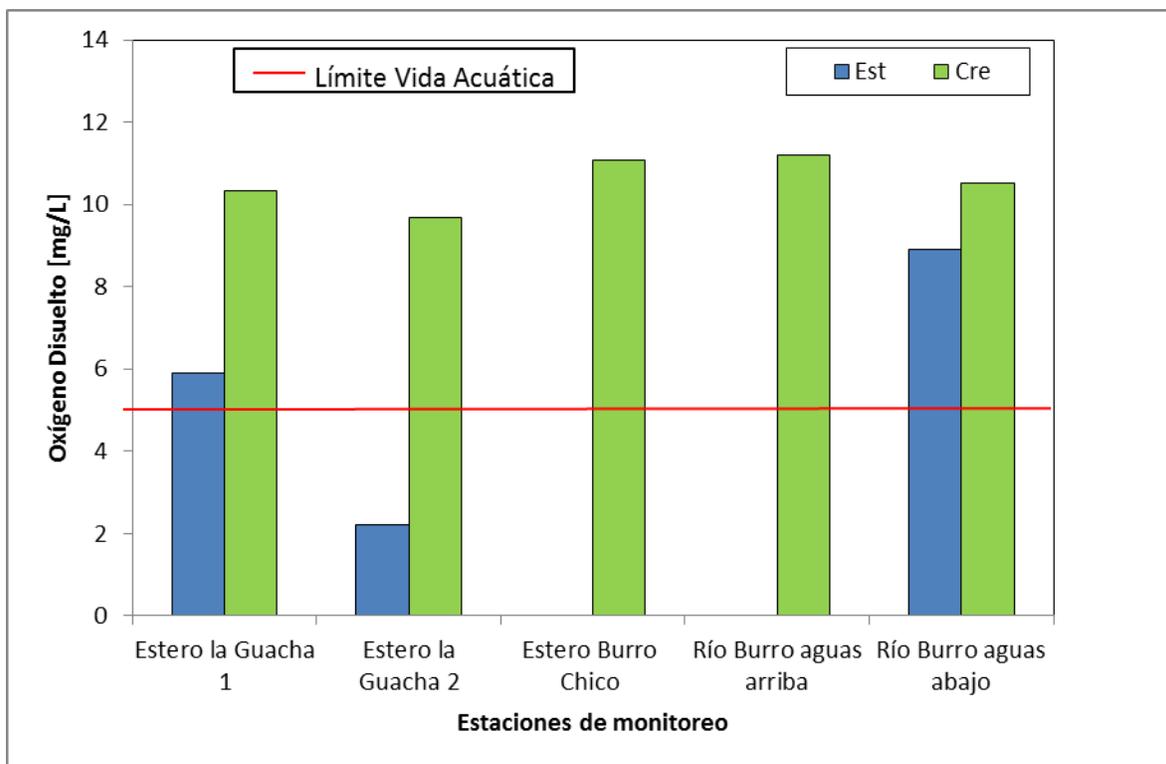
**Figura 62. Comparación de conductividad eléctrica por campaña en las estaciones de muestreo. Est: estiaje; Cre: crecida**



Fuente: Elaboración propia.

Respecto a oxígeno disuelto, la campaña de estiaje obtuvo un valor promedio de  $5,67 \pm 3,36$  mg/L, con rangos que fluctuaron entre 2,2 mg/L (estero la Guacha 2) a 8,9 mg/L (río Burro aguas abajo). En el caso de la campaña de crecida se obtuvo un valor promedio de  $10,56 \pm 0,61$  mg/L, con rangos que fluctuaron entre 9,68 mg/L (estero la Guacha 2) a 11,2 mg/L (río Burro aguas abajo). La concentración de oxígeno disuelto para todos los cuerpos de agua de la campaña de crecida registró valor por sobre los 5 mg/L, lo cual indica condiciones de hábitat favorables para el desarrollo de la biota acuática según la NCh 1.333, a excepción de la estación estero La Guacha 2 en estiaje donde registró concentraciones de 2,2 mg/L, insuficiente para la vida acuática. Cabe hacer notar que esta estación careció de flujo en época de estiaje (ver Figura 63).

**Figura 63. Comparación de oxígeno disuelto por campaña en las estaciones de muestreo. Est: estiaje; Cre: crecida**



Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.1.3.2.2 Etapa II: Variables NCh 1333, Of78. Uso riego.

En la Tabla 77, se muestra el resumen de los resultados de los análisis de calidad de aguas por estación de muestreo, basado en la norma referencial NCh 1.333 Of.78, los que pueden ser apreciados en extenso en el **Anexo 3.4-B y 3.5-C Informes de ensayos de laboratorio ANAM** para periodo de crecida y estiaje, respectivamente.

**Tabla 77. Parámetros físicos y químicos de calidad de agua de las estaciones de muestreo**

Parámetro	Unidad	Estero la Guacha 1		Estero La Guacha 2		Estero Burro Chico	Río Burro aguas arriba	Río Burro aguas abajo		NCh1.333
		Est.	Cre.	Est.	Cre.	Cre.	Cre.	Est.	Cre.	
Col. Fecales	NMP/100 mL	240	140	33	110	130	350	110	79	1000
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	205	76	172	75	96	53	211	46	<500**
Sulfato	mg/L	18,3	35,0	5,74	3,56	7,20	5,62	< 0,112	2,26	250
Cloruro	mg/L	11,4	6,90	12,7	7,31	6,68	5,70	5,24	5,31	200
Aluminio Total	mg/L	0,024	0,223	0,927	0,308	0,060	0,047	0,024	0,033	5
Arsénico Total	mg/L	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,10
Bario Total	mg/L	< 0,012	< 0,010	0,018	0,012	< 0,010	< 0,010	< 0,012	< 0,010	4
Berilio Total	mg/L	< 0,002	< 0,017	< 0,002	< 0,017	< 0,017	< 0,017	< 0,002	< 0,017	0,10
Boro Total	mg/L	< 0,05	< 0,012	< 0,05	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,05	< 0,012	0,75
Calcio Total	mg/L	17,46	7,61	16,80	7,23	9,52	4,43	10,68	4,47	--
Cadmio Total	mg/L	< 0,002	< 0,01	< 0,002	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,002	< 0,01	0,010
Cianuro	mg/L	< 0,018	< 0,018	< 0,018	< 0,018	< 0,018	< 0,018	< 0,018	< 0,018	0,20
Cobalto Total	mg/L	< 0,006	< 0,012	< 0,006	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,006	< 0,012	0,05

Parámetro	Unidad	Estero la Guacha 1		Estero La Guacha 2		Estero Burro Chico	Río Burro aguas arriba	Río Burro aguas abajo		NCh1.333
		Est.	Cre.	Est.	Cre.	Cre.	Cre.	Est.	Cre.	
Cobre Total	mg/L	< 0,014	0,018	0,031	0,020	0,036	0,018	0,017	0,038	0,2
Cromo Total	mg/L	< 0,024	< 0,005	< 0,024	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,024	< 0,005	0,10
Fluoruro	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	1,0
Hierro Total	mg/L	1,05	0,796	3,71	0,538	0,627	0,111	0,25	0,146	5,0
Litio (cítricos)	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,075
Litio Total	mg/L	< 0,006	< 0,008	< 0,006	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,006	< 0,008	2,5
Magnesio Total	mg/L	10,820	3,487	8,311	2,399	4,651	1,365	4,107	1,498	--
Manganeso Total	mg/L	0,207	0,099	1,090	0,046	0,057	< 0,033	0,015	< 0,033	0,20
Mercurio Total	mg/L	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,001
Molibdeno Total	mg/L	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,010
Níquel Total	mg/L	< 0,012	< 0,018	< 0,012	< 0,018	< 0,018	< 0,018	< 0,012	< 0,018	0,2
Plata Total	mg/L	< 0,006	< 0,012	< 0,006	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,006	< 0,012	0,2
Plomo Total	mg/L	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	5,0
Potasio Total	mg/L	10,761	1,125	2,916	2,202	2,033	0,806	1,906	0,855	--

Parámetro	Unidad	Estero la Guacha 1		Estero La Guacha 2		Estero Burro Chico	Río Burro aguas arriba	Río Burro aguas abajo		NCh1.333
		Est.	Cre.	Est.	Cre.	Cre.	Cre.	Est.	Cre.	
RAS	-	0,509	0,342	0,481	0,377	0,361	0,480	0,470	0,444	--
Selenio Total	mg/L	< 0,009	< 0,010	< 0,009	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,009	< 0,010	0,020
Sodio Total	mg/L	11,159	21,926	9,776	24,328	5,507	4,550	7,218	4,290	--
Sodio Porcentual	%	18,844	4,603	20,608	4,635	20,427	35,419	25,030	33,180	35
Vanadio Total	mg/L	< 0,002	< 0,006	0,005	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,003	< 0,006	0,1
Zinc Total	mg/L	< 0,028	0,038	< 0,028	0,041	0,048	0,042	< 0,028	0,010	2,0

\* = Valores estándar para agua destinada a vida acuática.

\*\* Agua con la cual generalmente no se observarán efectos perjudiciales.

*Fuente: Elaboración propia en base a Informes de ensayos de laboratorio ANAM (ver **Anexo 3.4-B y 3.5-C**)*

En la campaña de estiaje y de crecida se registraron valores bajos de coliformes fecales en todas las estaciones, bajo el límite máximo que indica la NCh 1.333. Los valores fluctuaron entre las 33 a 445 NMP/100mL.

Los Sólidos Totales Disueltos para ambas campañas presentaron valores bajo la concentración de norma NCh 1.333 (<500 mg/L). Para la campaña de estiaje el menor valor lo presentó el estero La Guacha 2 (172 mg/L) y el mayor valor río Burro aguas abajo (211 mg/L). Para la campaña de crecida los rangos fluctuaron entre el río Burro aguas abajo con el menor valor (46 mg/L) y el mayor valor el estero Burro Chico (96 mg/L).

Los sulfatos registraron en ambas campañas concentraciones bajo lo establecido en la norma en todas las estaciones. Para la campaña de estiaje el valor máximo fue de 18,3 mg/L en el estero la Guacha 1 y el valor mínimo estuvo bajo el límite de detección del método analítico en el río Burro aguas abajo ( $< 0,112$  mg/L). Por otro lado, la campaña de crecida registró valores entre un máximo de 35 mg/L en el estero La Guacha 1 y un mínimo de 2,3 mg/L en el río Burro aguas abajo.

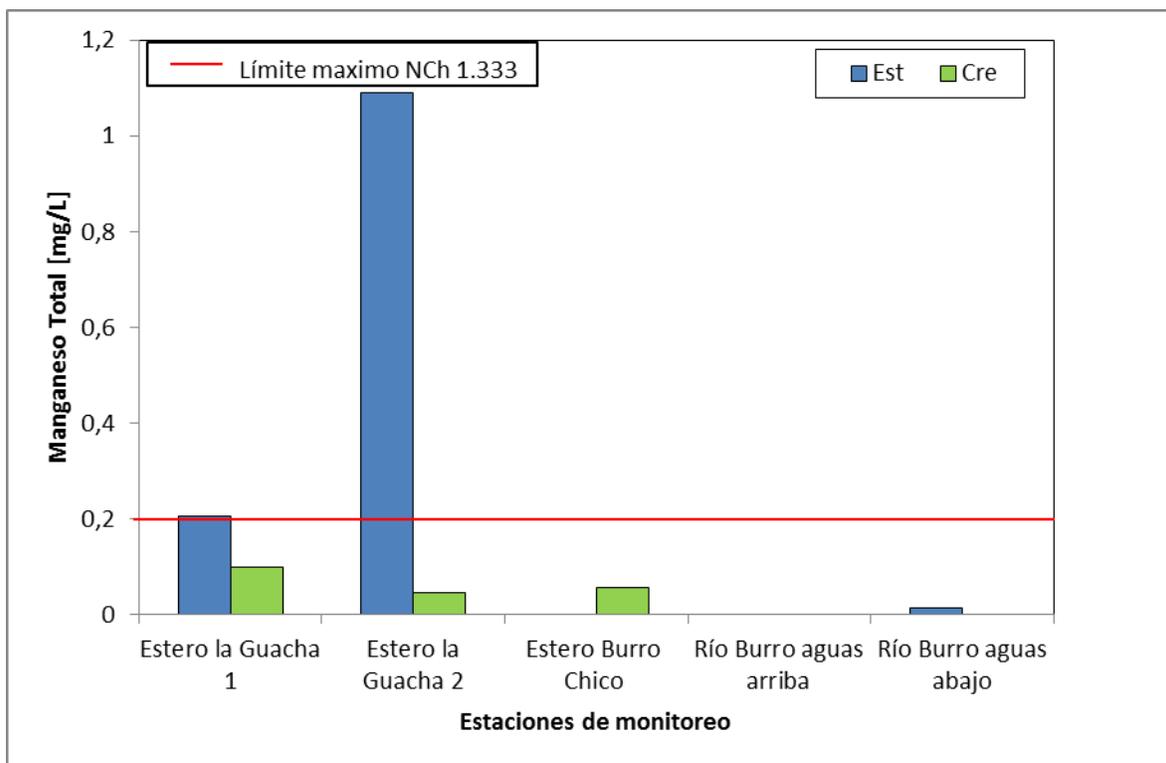
El Cloruro presentó en todas las estaciones registros bajo lo establecido en la NCh 1.333 para ambas campañas. Para la campaña de estiaje los valores fluctuaron entre 12,7 mg/L (estero la Guacha 2) a 5,28 mg/L (río Burro aguas abajo). Para la campaña de crecida los valores fluctuaron entre 6,90 mg/L (estero la Guacha 1) a 5,31 mg/L (río Burro aguas abajo).

Respecto a los metales las concentraciones en general fueron bajas, y resultaron estar bajo el límite estipulado en la NCh 1.333 Of.78. De hecho, varios de ellos se presentaron bajo el límite de detección analítico, para ambas campañas, éstos fueron: Arsénico, Berilio, Boro, Cadmio, Cianuro, Cobalto, Cromo, Litio (cítricos), Litio, Mercurio, Molibdeno, Níquel, Plata, Plomo, Selenio y Vanadio.

Se presentaron un par de excepciones, la primera para la campaña de estiaje en los valores de Manganeso en dos estaciones: Estación estero La Guacha 1 con una concentración de 0,207 mg/L valor muy levemente por sobre la norma referencial; y Estación estero la Guacha 2 el valor medido fue de 1,090 mg/L siendo por sobre cinco veces superior al valor de la norma referencial (Ver Figura 64).

**Figura 64. Manganeso total por campaña en las estaciones de muestreo.**

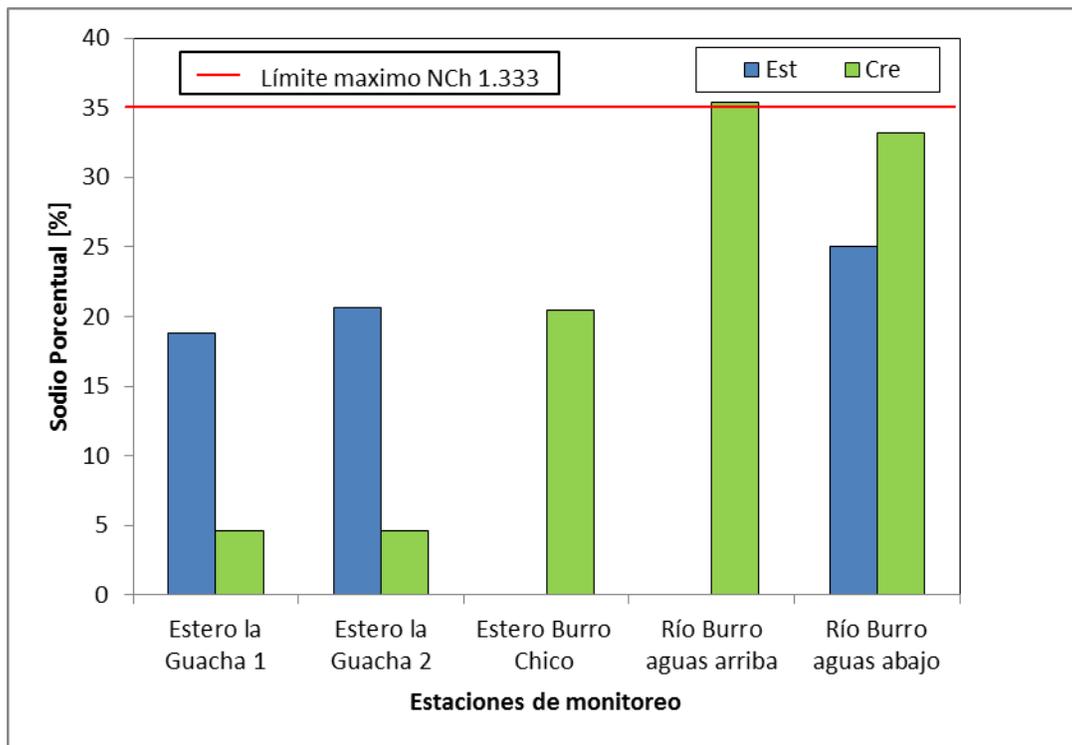
**Est: estiaje; Cre: crecida**



*Fuente: Elaboración propia.*

Otra excepción fue para el sodio porcentual, que sólo en un caso superó el valor de la norma referencial y muy levemente, correspondiente a la campaña de crecida en la estación río Burro aguas arriba con 35,42 % (Ver Figura 65).

**Figura 65. Sodio porcentual por campaña en las estaciones de muestreo. Est: estiaje; Cre: crecida**



Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.1.4 CONCLUSIONES

En general la calidad del agua superficial del sistema hídrico del área del proyecto conformado por el río Burro, los esteros La Guacha 1, La Guacha 2 y estero Burro Chico fue apta para uso de regadío, de acuerdo a la norma referencial NCh 1.333 Of.78.

De acuerdo a los resultados sólo se presentó una excepción que fue para el Manganeseo, dado que en la campaña de estiaje para la estación Estero La Guacha 2, el valor superó 5,5 veces la norma referencial. Es esperable que en condiciones de menor dilución algunos componentes se concentren y aumenten su concentración como lo es la condición de estiaje. Para el mismo lugar este valor disminuyó unas 23 veces en la campaña de crecida, y cumple con el valor de la norma referencial. Por otro lado, en estiaje las condiciones del cuerpo de agua, no presentó flujo, muy por el contrario, el agua se presentó en forma estancada, lo cual favorece la concentración de elementos en el sistema.

Probables fuentes de manganeso podrían estar dadas por condiciones naturales, como la litología del sector y tipo de suelo. La litología de la cuenca está compuesta por formaciones volcánicas andinas, las cuales son lixiviadas por las aguas subterráneas que recargan los cuerpos de aguas; en la zona se presenta un suelo conformado de "trumao" de origen ácido, que al contacto con el agua, pueden solubilizar el manganeso (DGA, 2004). Cabe destacar que el uso de suelo de esta estación, es de tipo agrícola, con cultivo de berries, y el manganeso en altas concentraciones tiene un efecto negativo sobre los cultivos (Subsecretaría Recursos Hídricos de Argentina, 2003). Otro caso observado fue para el Estero La Guacha 1 también en estiaje con un valor de manganeso de 0,207 mg/L, valor prácticamente similar a la norma referencial (0,20 mg/L), por lo cual no se considera un aumento propiamente tal.

El otro componente importante fue el oxígeno disuelto, que resultó con concentraciones aptas para el desarrollo de la vida acuática (NCh 1.333 Of.78) para ambas campañas en todas las estaciones de muestreo, excepto para el estero la Guacha 2 en condición de estiaje, que se presentó sin flujo. Para este último caso la concentración de oxígeno registrada fue de 2,2 mg/L, valor por debajo de lo establecido en la norma de referencia, y por tanto no apto para desarrollo de vida acuática. Sin embargo, esta condición fue temporal, ya que en época de crecida el cauce presentó flujo, con el consecuente aumento del valor de oxígeno disuelto a concentraciones que cumplieron la normativa referencial.

Otro componente que presentó tendencia a aumentar fue el sodio porcentual, pues superó en un 1,8 % el valor de la norma referencial, en la campaña de crecida en el río Burro aguas arriba. Esto en parte podría atribuirse al uso de fertilizantes en base a sodio (nitrato de sodio), dado el uso de suelo de la zona agrícola.

En general el régimen hidrológico influye en la capacidad de dilución de los cuerpos de agua, de los elementos analizados que componen la NCh 1.333 Of.78, Uso de regadío. En la campaña de estiaje, de menor caudal e incluso ausencia de flujo, la concentración de los componentes químicos aumentó, resultando de mayor valor que en la campaña de crecida, la cual posee una mayor capacidad de dilución, con el consecuente efecto de disminuir la concentración de estos en el cauce.

### 3.3.1.5 REFERENCIAS

BAIN MB, JT FINN & HE BOOKE (1985). Quantifying stream substrate for habitat analysis studies. North American Journal of Fisheries Management. 5: 499-506.

DGA (2015). Página web Dirección General de Aguas [En Línea] <<http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes>>

DGA (2004). Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Bueno. DGA, Ministerio de Obras Públicas, CADE-IDEPE.

CENMA (2006). Manual de evaluación de calidad del Agua. Centro Nacional de Medio Ambiente, Chile.

CONAMA (1996). Metodologías Para la Caracterización de la Calidad Ambiental. Comisión Nacional Del Medio Ambiente. 242 pp.

FUENZALIDA H (1950). Hidrografía. Geografía económica de Chile. Corporación de Fomento de la Producción. Santiago de Chile: 258 – 325.

NIEMEYER H Y P CERECEDA (1984). Hidrografía. Colección Geográfica de Chile. Tomo VIII. Instituto Geográfico Militar, Santiago, Chile. 320 pp.

NCh 411/3 Of. 96. Instituto Nacional de Normalización. Norma Técnica de Calidad del agua - Muestreo Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de muestras.

NCh 411/6 Of. 96. Instituto Nacional de Normalización. Norma Técnica de Calidad del agua - Muestreo Parte 6: Guía para el muestreo de ríos cursos de agua.

NCh 1.333, Of. 78. Instituto Nacional de Normalización. Norma chilena sobre requisitos de calidad del agua para diferentes usos.

SUBSECRETARIA RECURSOS HÍDRICOS DE ARGENTINA, 2003. Desarrollos de niveles Guía nacionales de calidad de agua ambiente correspondiente a manganeso.

### 3.3.2 BIOTA ACUÁTICA

A continuación, se mostrarán los resultados pertenecientes al estudio de línea de base de biota acuática.

#### 3.3.2.1 OBJETIVOS

Caracterizar la biota acuática en el sistema hídrico ubicado en el área del Proyecto Parque Eólico Puelche Sur, considerando el régimen hidrológico y la estacionalidad, en función de los parámetros comunitarios de los ensambles de fitoplancton, zooplancton, macroinvertebrados y fauna íctica.

Identificar la fauna íctica y macrocrustáceos decápodos de las especies descritas en el área de estudio, que se encuentran en categorías de conservación biológica definidos en el D.S N° 51/2008, del MINSEGPRES y el D.S N°38/2015 del MMA.

#### 3.3.2.2 METODOLOGÍA

Para la caracterización de la biota acuática, se realizaron dos campañas de terreno en el año 2015, en época de estiaje y de crecida, la primera se ejecutó desde el 16 al 19 de marzo y la segunda desde el 20 al 23 de Julio de 2015. La zona se caracteriza por concentrar las pluviosidades en la época de invierno donde ocurren las crecidas y estiaje para época de verano (ejemplo de referencia cuenca río Bueno, acápite 3.3.1.2, en Figura 59).

##### 3.3.2.2.1 Diseño de muestreo

Para el diseño de muestreo se analizaron imágenes de Google Earth™, donde se indicaron las áreas de emplazamiento del Proyecto. En base a estas imágenes se determinaron los cuerpos de agua que pudiesen ser afectados por las acciones del Proyecto y de esta forma, se establecieron estaciones de muestreo representativas para dar cuenta de ello. La selección de las estaciones de muestreo definidas *a priori* en gabinete, fueron posteriormente corroboradas *in situ*, considerando su accesibilidad.

### 3.3.2.2.2 Descripción de estaciones de muestreo.

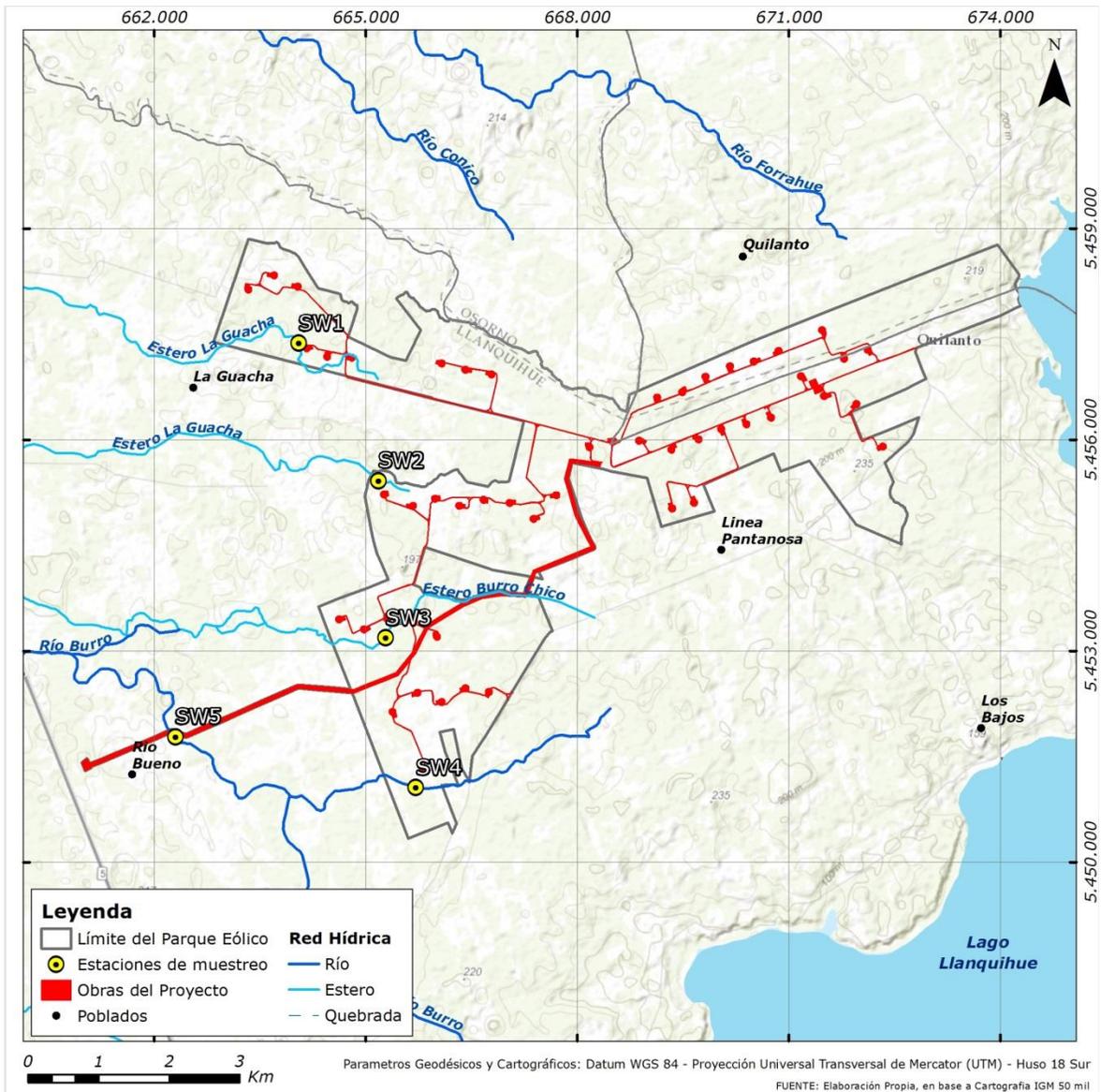
Se establecieron cinco estaciones de muestreo distribuidas en el área de estudio. En la Tabla 78 se indica la ubicación de cada una de ellas y se muestra en la Figura 66.

**Tabla 78. Localización de estaciones de muestreo, Coordenadas UTM WGS 84, Huso 18S**

Estación de muestreo	Codificación	Coordenadas UTM		Elevación (msnm.)
		Este	Norte	
Estero la Guacha 1	SW1	664.052	5.457.371	136
Estero la Guacha 2	SW2	665.185	5.455.419	149
Estero Burro Chico	SW3	665.286	5.453.186	146
Río Burro aguas arriba	SW4	665.716	5.451.060	154
Río Burro aguas abajo	SW5	662.309	5.451.783	140

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 66. Mapa de las estaciones de muestreo de biota acuática Proyecto Parque Eólico Puelche Sur**



Fuente: Google earth 2015.

### 3.3.2.2.3 Biota Acuática

Se expone la metodología para la caracterización de la biota acuática para las campañas de estiaje y de crecida, que consistió en la recolección de muestras para análisis de fitoplancton, zooplancton, macrozoobentos y fauna íctica.

#### 3.3.2.2.3.1 Fitoplancton

El muestreo de fitoplancton se obtuvo mediante la recolección de una muestra de agua superficial de 1.000 cc, la muestra se fijó con lugol (4%). El recuento cuantitativo de fitoplancton se efectuó bajo la metodología de Utermöhl (1958). Se usó un microscopio invertido, marca Motic modelo A31 equipado con contraste de fase e interferencia.

Para la identificación se utilizaron trabajos de Rivera (1967, 1969, 1983, 2000), Parra y González (1976, 1977), Parra et al. (1982a, 1982b, 1982c y 1983), Pereira y Parra (1984), Krammer y Lange-Bertalot (1986, 1991), Campos et al. (1987), Simonsen (1987), Rivera et al. (1990, 2003), Parra y Bicudo (1996), Round et al. (1996), Rumrich et al. (2000) y Lange-Bertalot (2001).

El análisis se realizó en el laboratorio de Limnología, Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

#### 3.3.2.2.3.2 Zooplancton

El zooplancton se obtuvo mediante la recolección de una muestra de agua superficial de 10 L, la cual se filtró con una red con un diámetro de malla de 64  $\mu\text{m}$ . El material recolectado se vertió en un frasco y se fija con alcohol (70%). El recuento cuantitativo se efectuó mediante tres réplicas en cámaras Bogorov.

El análisis se realizó en el laboratorio de Limnología, Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

#### 3.3.2.2.3.3 Macroinvertebrados bentónicos

La colecta de organismos bentónicos (macroinvertebrados) se obtuvo mediante el lavado del sustrato del lecho del río en un área de 0,09  $\text{m}^2$ , los organismos fueron arrastrados por la corriente hasta una red Surber de 500  $\mu\text{m}$  de abertura de malla (Figura 67). El muestreo se realizó con tres réplicas aleatorias, por cada sitio de muestreo. Posteriormente los organismos fueron transportados en un frasco de plástico previamente fijados en alcohol al 70% (Molina y Vila, 2006).

**Figura 67. Red Surber para captura de macroinvertebrados bentónicos**



Fuente: Elaboración propia.

Las muestras fueron analizadas bajo lupa estereoscópica marca "Leica" modelo EZ4-Digital y los resultados expresados como individuos por metro cuadrado (ind/m<sup>2</sup>).

Para la identificación taxonómica se usaron los trabajos de: Camousseight, 2006; Jerez & Moroni, 2006; Rojas 2006; Valdovinos 2008 y 2006; Lopretto & Tell, 1995.

El análisis se realizó en el laboratorio de Limnología, Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

También se incorporó en los macroinvertebrados bentónicos, ejemplares que pueden ser registrados con otros instrumentos de muestreo, como por ejemplo pesca eléctrica.

#### 3.3.2.2.3.4 Fauna íctica

La captura de peces se realizó mediante el arte de "pesca eléctrica", para lo cual se contó con Permiso de Pesca de Investigación para Aguas Continentales otorgado por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura mediante Res. Ex. Nº195/2015 (ver **Anexo 3.4-A**). Esta metodología tiene bajo impacto sobre los ejemplares, permitiendo su rápida recuperación. Es un método no selectivo que permite la captura de la totalidad de peces presentes en el área, sin distinción de especie ni talla. La captura de los ejemplares se realizó mediante el uso de una red tipo chinguillo.

El muestreo se realizó en transectos de 100 m lineales de largo durante 30 minutos, abarcando todos los ambientes disponibles. Los ejemplares capturados fueron identificados a nivel de especie, registrándose en cada individuo su longitud total (LT)

mediante un ictiómetro de 0,1 cm de precisión y peso total (PT) mediante una pesa electrónica de 0,1 gr de precisión.

Para cada uno de los individuos se estimó el factor de condición K (índice de robustez) de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$K = \left[ \frac{PT}{LT^3} \right] \times 100 \quad (\text{Nash et al. 2006})$$

Dónde: LT = longitud total (cm) y PT = peso total (g).

Los peces fueron clasificados de acuerdo a las categorías de conservación biológica indicadas en los Decretos Supremos: N° 51/2008 del MINSEGPRES, y el D.S N° 52/2014 del MMA.

El instrumento usado fue un equipo de pesca eléctrica marca SAMUS Modelo 725G, indicado en la Figura 68.

**Figura 68. Pesca eléctrica Modelo SAMUS**



*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.3.2.2.3.5 Índices Comunitarios

Para la componente biológica en cada estación de muestreo se determinaron los siguientes índices comunitarios (Krebs 1989), de acuerdo a las fórmulas que se indican a continuación, mediante el programa estadístico PAST. Exe 3.0:

- Índice de Shannon-Wiener se determina de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

S: número de especies.

$p_i$ : proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos ( $n_i/N$ ).

$n_i$ : número de individuos de la especie.

N: número de todos los individuos de todas las especies.

- Equitatividad se determina de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$J = \frac{H}{H_{\max}} = \frac{- \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i}{\log_2 S}$$

Dónde:

S: número de especies.

$p_i$ : proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos ( $n_i/N$ ).

$n_i$ : número de individuos de la especie.

N: número de todos los individuos de todas las especies.

- Dominancia de Simpson se determina de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$D = \sum p_i^2 \text{ o sea } D = \sum p^2$$

Dónde:

D: dominancia.

$p_i$ : proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos.

### 3.3.2.3 RESULTADOS

#### 3.3.2.3.1 Biota Acuática

##### 3.3.2.3.1.1 Fitoplancton

En la campaña de estiaje 2015 se registró un total de 18 taxa en el área de estudio. De estos la clase de mayor riqueza fue Bacillariophyceae con 17 taxa, seguido por las clases Chlorophyceae y Euglenophyceae con solo dos taxa. Las estaciones estero la Guacha 1 y estero la Guacha 2 presentaron el valor más alto de riqueza con 14 taxa. La estación río Burro aguas abajo presento la menor riqueza con 3 taxa. Respecto a los valores de abundancia total (ver Tabla 79), destaca la taxa Nitzschia, por presentar el valor más alto con 116,52 ind/mL, en la estación estero la Guacha 2. La estación estero la Guacha 2 registró los valores más altos de abundancia total con 229,71 ind/mL. Por su parte, la estación río Burro aguas abajo registró los menores valores de abundancia total con 5,99 ind/mL. Para la campaña de crecida se registró un total de 20 taxa en el área de estudio. De ellas la clase de mayor riqueza fue Bacillariophyceae con 11 taxa, seguido por las clases Chlorophyceae, Cryptophyceae y Euglenophyceae con dos taxa. La estación estero La Guacha 1 presento el valor más alto de riqueza con 13 taxa y la estación río Burro aguas abajo presento la menor riqueza con 2 taxa (Ver Figura 70). Respecto de los valores de abundancia total (Ver Tabla 79), destaca la taxa Navicula, por presentar el valor más alto con 63,56 ind/mL, en la estación río Burro aguas arriba. La estación río Burro aguas arriba registró los valores más altos de abundancia total con 226,98 ind/mL. Por su parte, la estación río Burro aguas abajo registró los menores valores de abundancia total con sólo 2,72 ind/mL (ver Figura 69).

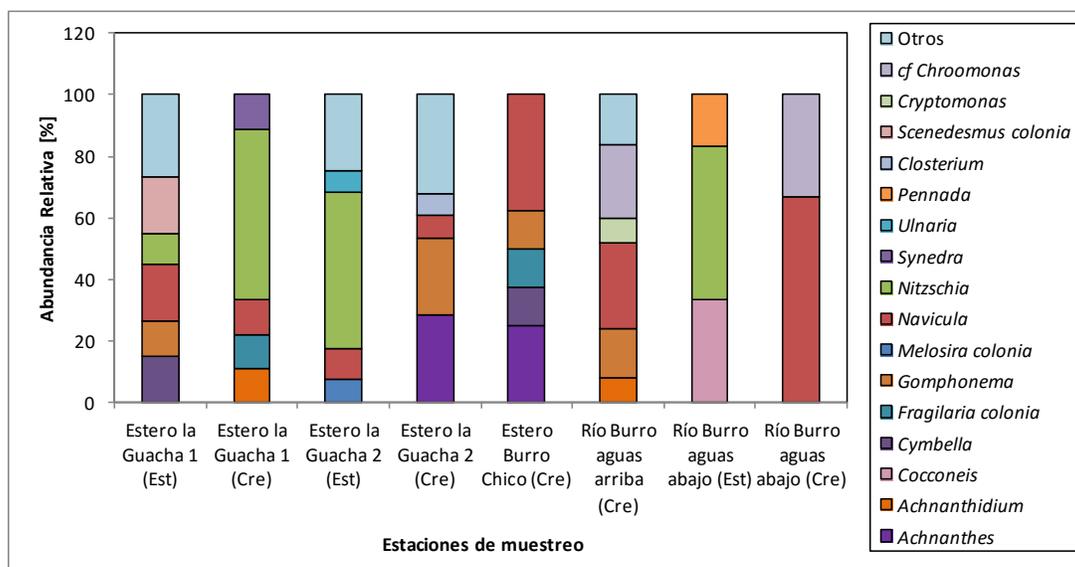
**Tabla 79. Abundancia total de taxa de fitoplancton en las estaciones de monitoreo**

Clase	Taxa	Estaciones de monitoreo							
		Estero la Guacha 1		Estero la Guacha 2		Estero Burro Chico	Río Burro aguas arriba	Río Burro aguas abajo	
		Est	Cre	Est	Cre	Cre	Cre	Est	Cre
Bacillariophyceae	Achnanthes	-	-	-	7,33	1,83	-	-	-
	Achnanthidium	13,32	0,93	6,66	0,92	-	18,16	-	-
	Cocconeis	-	-	6,66	0,92	-	-	2	-
	Cyclotella	9,99	-	3,33	-	-	-	-	-
	Cymbella	29,96	-	6,66	-	0,92	-	-	-
	Diatoma célula	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-
	cf Eunotia colonia	6,66	-	-	-	-	-	-	-
	Fragilaria colonia	3,33	0,93	3,33	0,92	0,92	-	-	-
	Gomphonema	23,3	-	9,99	6,41	0,92	36,32	-	-
	Melosira colonia	3,33	-	16,65	-	-	-	-	-
	Navicula	36,62	0,93	23,3	1,83	2,75	63,56	-	1,82
	Nitzschia	19,97	4,67	116,52	0,92	-	-	3	-
	Pinnularia	-	-	6,66	-	-	-	-	-
	Synedra	3,33	0,93	-	-	-	-	-	-
	Surirella	0,33	-	-	-	-	-	-	-
	Ulnaria	9,99	-	16,65	0,92	-	-	-	-
	Pennada	-	-	3,33	-	-	9,08	1	-
Chlorophyceae	Ankyra	-	-	-	-	-	9,08	-	-
	Closterium	-	-	-	1,83	-	-	-	-
	cf Chlamydomonas	-	-	-	0,92	-	-	-	-
	Monoraphidium	-	-	-	0,92	-	-	-	-
	Scenedesmus colonia	36,62	-	-	-	-	9,08	-	-
Cryptophyceae	Cryptomonas	-	-	-	0,92	-	18,16	-	-
	cf Chromonas	-	-	-	-	-	54,48	-	0,91

Clase	Taxa	Estaciones de monitoreo							
		Estero la Guacha 1		Estero la Guacha 2		Estero Burro Chico	Río Burro aguas arriba	Río Burro aguas abajo	
		Est	Cre	Est	Cre	Cre	Cre	Est	Cre
Euglenophyceae	Euglena	-	-	-	-	-	9,08	-	-
	Trachelomonas	-	-	6,66	0,92	-	-	-	-
Abundancia Total (ind/mL)		200,08	8,39	229,73	25,68	7,34	227	6	2,73
Desviación Estándar		12,79	1,67	29,44	2,21	0,82	21,19	1	0,64

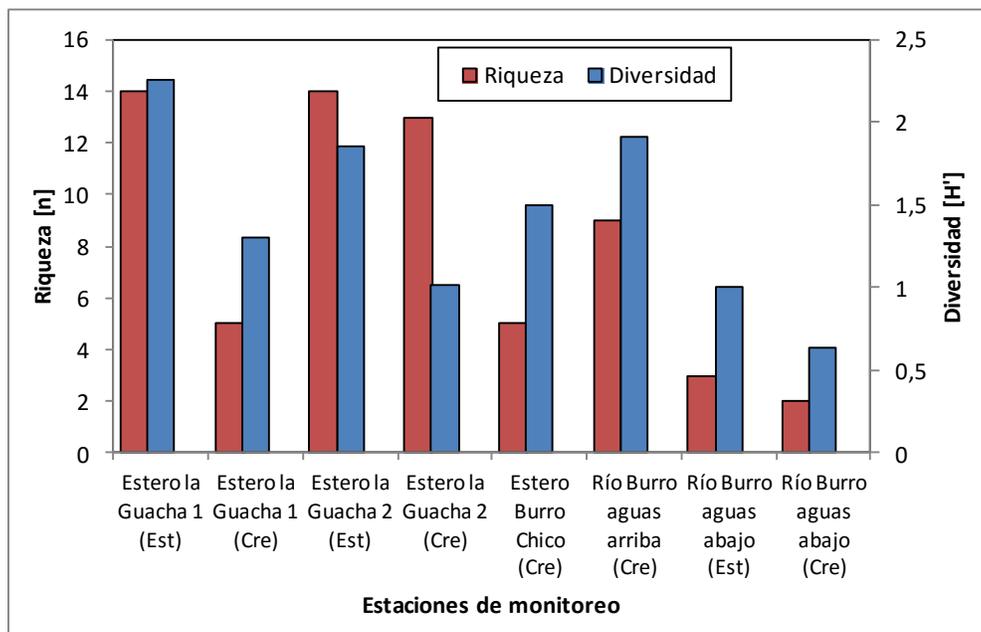
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 69. Abundancia relativa de taxa de fitoplancton ( $\geq$  a 5 %)**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 70. Riqueza y diversidad de fitoplancton por estación de muestreo**



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 80 se aprecian los índices comunitarios obtenidos desde cada estación monitoreada. En relación con estos índices para la campaña de estiaje, la estación Río Burro aguas abajo presentó el valor de equidad más alto con un 0,92 pero la diversidad más baja con un valor de 1,01 bits; por otra parte, la estación estero la Guacha 2 presentó la mayor abundancia y la estación Estero La Guacha 1 la mayor diversidad; la estación La Guacha 2 fue la que presentó la menor equidad y la mayor dominancia (0,359). Respecto a la campaña de crecida la estación río Burro aguas arriba fue la que presentó la mayor abundancia 227 ind/mL y la mayor diversidad con 1,9 bits. La estación de menor riqueza (2 taxa) y abundancia (2,72 ind/mL) la representó río Burro aguas abajo (ver Tabla 80).

**Tabla 80. Índices comunitarios de fitoplancton por estación de monitoreo (valores promedios)**

Índices Comunitarios	Estero La Guacha 1		Estero la Guacha 2		Estero Burro Chico	Río Burro aguas arriba	Río Burro aguas abajo	
	Est	Cre	Est	Cre	Cre	Cre	Est	Cre
Riqueza	14	5	14	13	5	9	3	2
Abundancia (ind/mL)	200,8	8,4	229,71	25,7	7,3	227	5,99	2,72
Dominancia	0,133	0,359	0,327	0,114	0,25	0,181	0,556	0,556
Diversidad (H')	2,26	1,301	1,85	1,014	1,495	1,911	1,01	0,637
Equidad (J')	0,86	0,809	0,7	0,896	0,928	0,867	0,92	0,918

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2.3.1.2 Zooplancton

Para la campaña de estiaje se destacó la mayor abundancia total para la estación estero La Guacha 1 con 211 ind/L, para la campaña de crecida la mayor abundancia la presentó la estación río Burro aguas abajo (92 ind/L), (ver Tabla 81).

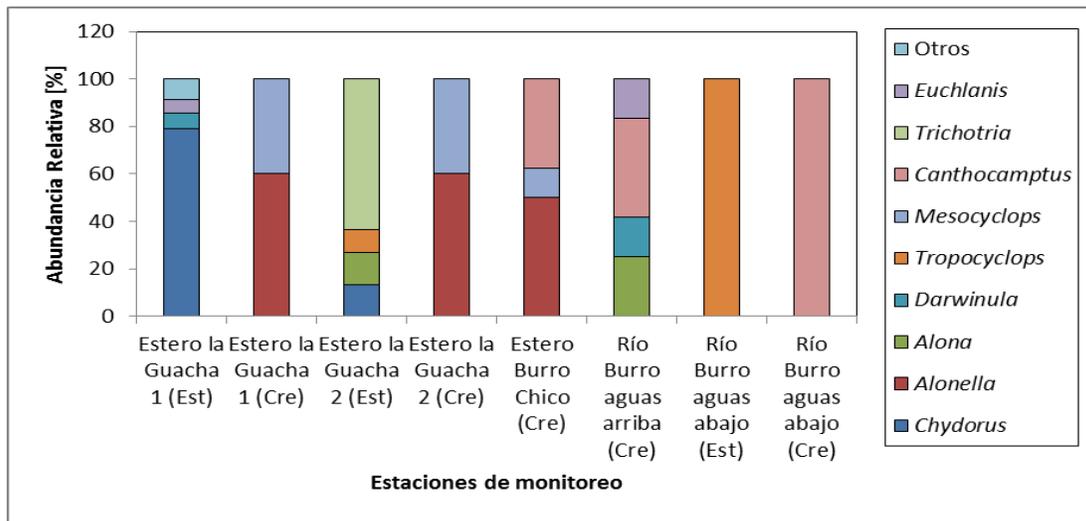
Por otro lado el Estero la Guacha 1 presentó también la mayor riqueza con 6 taxa, donde se destaca la abundancia del género Chydorus alrededor de un 80 % para estiaje (Ver Tabla 80). Para campaña de crecida la mayor riqueza la presentó la estación que río Burro aguas arriba con 4 taxa destacando en abundancia el género Canthocamptus de la clase Copépoda que representa un 40 % de abundancia (Figura 71 y Figura 72).

**Tabla 81. Abundancia Total (ind/L) de zooplancton por estación de monitoreo**

Clase	Orden	Familia	Genero	Estaciones de muestreo							
				Estero la Guacha 1		Estero la Guacha 2		Estero Burro Chico	Río Burro aguas arriba	Río Burro aguas abajo	
				Est	Cre	Est	Cre	Cre	Cre	Est	Cre
Branchiopoda	Anomopoda	Chydoridae	Chydorus	166,6	-	6,4	-	-	-	-	-
			Alonella	4,8	24	-	48	32	-	-	-
			Alona	-	-	6,4	-	-	24	-	-
			Ilyocryptus	3,6	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoda	Podocopida	Darwinulidae	Darwinula	14,4	-	-	-	-	16	-	-
Copepoda (subclase)	Cyclopoida	Cyclopoidae	Tropocyclops	9,6	-	4,8	-	-	-	0,9	-
			Mesocyclops	-	16	-	32	8	-	-	-
	Harpacticoida	Canthocamptidae	Canthocamptus	-	-	-	-	24	40	-	92
Monogononta	Ploimida	Trichotriidae	Trichotria	-	-	30,4	-	-	-	-	-
			Euchlanis	12	-	-	-	-	16	-	-
Abundancia Total [nd/L]				211	40	48	80	64	96	0,9	92
Desviación Estándar				64,52	5,66	12,29	11,31	12,22	11,31	-	-

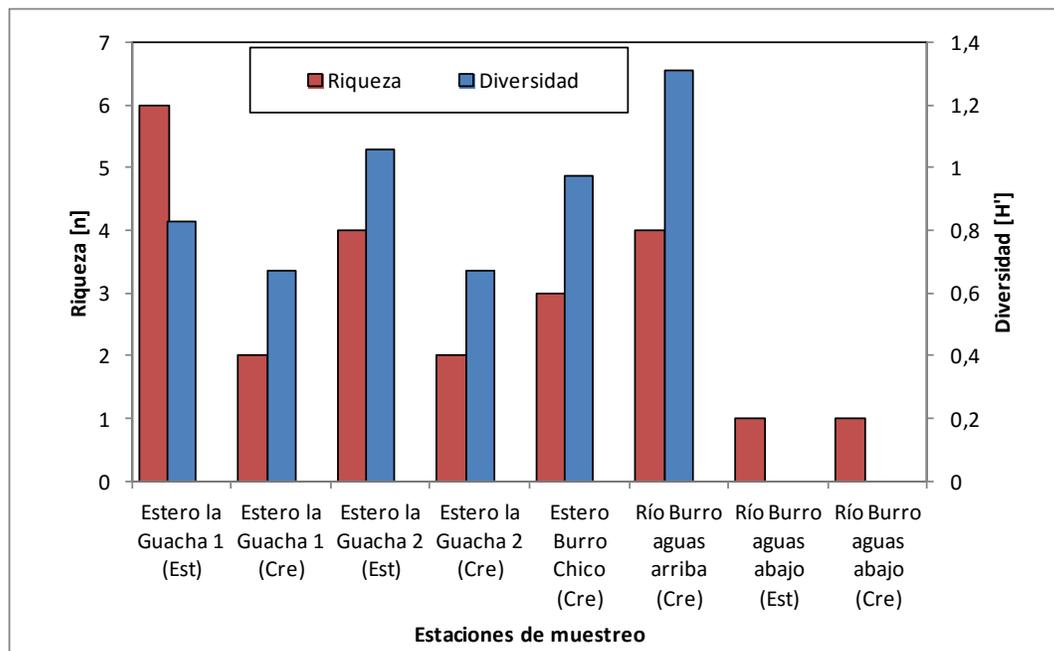
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 71. Abundancia relativa de taxa de zooplancton ( $\geq$  a 5 %)**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 72. Riqueza y diversidad de zooplancton por estación de monitoreo**



Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la biodiversidad las estaciones en general no presentaron valores altos, la de mayor valor lo presentó la estación estero La Guacha 2 en campaña de estiaje (1,057 bits) y río Burro aguas arriba para la campaña de crecida (1,309 bits). En relación con la dominancia y equidad para la campaña de estiaje la estación estero la Guacha 2 presentó el mayor valor de equidad con 0,762 y la menor dominancia 0,447. Por otro lado, para la campaña de crecida la estación río Burro aguas arriba presentó la dominancia más baja 0,209 y equidad más alta de 0,944. Los resultados para el estero La Guacha 1 y 2 fueron similares y la mayor dominancia la presentó el río Burro aguas abajo, es más esta estación sólo registró 1 sólo taxa (Tabla 82), lo cual representaría un ambiente homogéneo sin biodiversidad.

**Tabla 82. Índices comunitarios de zooplancton por estación de monitoreo (valores promedios)**

Índices Comunitarios	Estero La Guacha 1		Estero la Guacha 2		Estero Burro Chico	Río Burro aguas arriba	Río Burro aguas abajo	
	Est	Cre	Est	Cre	Cre	Cre	Est	Cre
Riqueza	6	2	4	2	3	4	1	1
Abundancia [ind/L]	211	40	48	80	64	96	0,9	92
Dominancia	0,634	0,52	0,447	0,52	0,406	0,292	1	1
Diversidad (H')	0,829	0,673	1,057	0,673	0,974	1,309	0	0
Equidad (J')	0,463	0,971	0,762	0,971	0,887	0,944	-	-

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2.3.1.3 Macroinvertebrados bentónicos

Se registró para la campaña de estiaje un total de 33 taxa en el área de estudio. De ellas el Phylum de mayor riqueza fue Artrópoda con 26 taxa, seguido por el Phylum Mollusca con 3 taxa (Tabla 83). Respecto a los valores de abundancia, destaca el artrópodo Chironomidae (Figura 73), por presentar el valor más alto con rangos entre 197 ind/m<sup>2</sup> a 77 ind/m<sup>2</sup> en la estación Estero La Guacha 1, la cual registró los valores promedios más altos de abundancia total con 452,67 ind/m<sup>2</sup>. Por su parte, la estación Río Burro aguas abajo registró los menores valores de abundancia promedio con 16,33 ind/m<sup>2</sup>. Para la campaña de crecida se registró un total de 18 taxa en el área de estudio

Tabla 84). De ellas el Phylum de mayor riqueza fue Artrópoda con 14 taxa, seguido por el Phylum Mollusca con sólo dos taxa. Respecto a los valores de abundancia destaca el artrópodo Simuliidae, por presentar el valor más alto con 233 ind/m<sup>2</sup>, en la estación Estero La Guacha 1 (Figura 73), también esta estación presentó los valores promedio más altos de abundancia total con 94,3 ind/m<sup>2</sup>. Por su parte, la estación Río Burro registró los menores valores de abundancia promedio con 5,7 ind/m<sup>2</sup>.

**Tabla 83. Abundancia (ind/m<sup>2</sup>) de taxa de macroinvertebrados bentónicos en las estaciones monitoreadas (Campaña estiaje 2015).R: réplicas**

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Estaciones/Replicas									
					Estero La Guacha 1			Estero la Guacha 2			Río Burro aguas abajo			
					R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
Artrópoda	Insecta	Plecoptera	Austroperlidae	-	-	-	-	-	-	-	5	-	2	
			Gripopterygidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Díptera	Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	
			Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Chironomidae	-	168	197	77	14	3	3	6	1	-	
			Chironomidae (pupa)	-	3	1	2	-	-	-	-	-	-	
			Ephydriidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
			Simuliidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
			Limoniidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Ephemeroptera	Baetidae	-	-	-	-	-	-	-	5	-	1	
			Leptophlebiidae	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	
		Odonata	Coenagrionidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
		Coleoptera	Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	
			Gyrinidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Psephenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Trichoptera	Hydropsychidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
			Hydroptilidae	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
			Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Megaloptera	Corydalidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
		Malacostaca	Amphipoda	Hyaletidae	-	46	44	40	1	-	1	-	-	-
			Isopoda	-	-	13	120	49	11	-	2	-	-	-
			Decápoda	Aeglidae	Aegla	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Ostracoda	Ostracoda	-	-	15	34	9	-	-	-	-	-			
Entognatha	Collembola	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-			

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Estaciones/Replicas								
					Estero La Guacha 1			Estero la Guacha 2			Río Burro aguas abajo		
					R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
	Arachnoidea	Prostigmata	Hydrachnidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mollusca	Gastropoda	Sorbeoconcha	Amnicolidae	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3
		Basommatophora	Planorbidae	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
		Pulmonata	Lymnaeidae	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	-	-	170	173	162	1	1	2	7	-	-
Platyhelminthes	Turbellaria	Temnocephalida	Temnocephalidae	-	5	3	22	5	2	3	-	-	-
Nematoda	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Abundancia (ind/m <sup>2</sup> )					425	572	361	34	6	13	42	1	6
Abundancia Promedio					452,67			17,67			16,33		
Desviación Estándar					108,19			14,57			22,37		

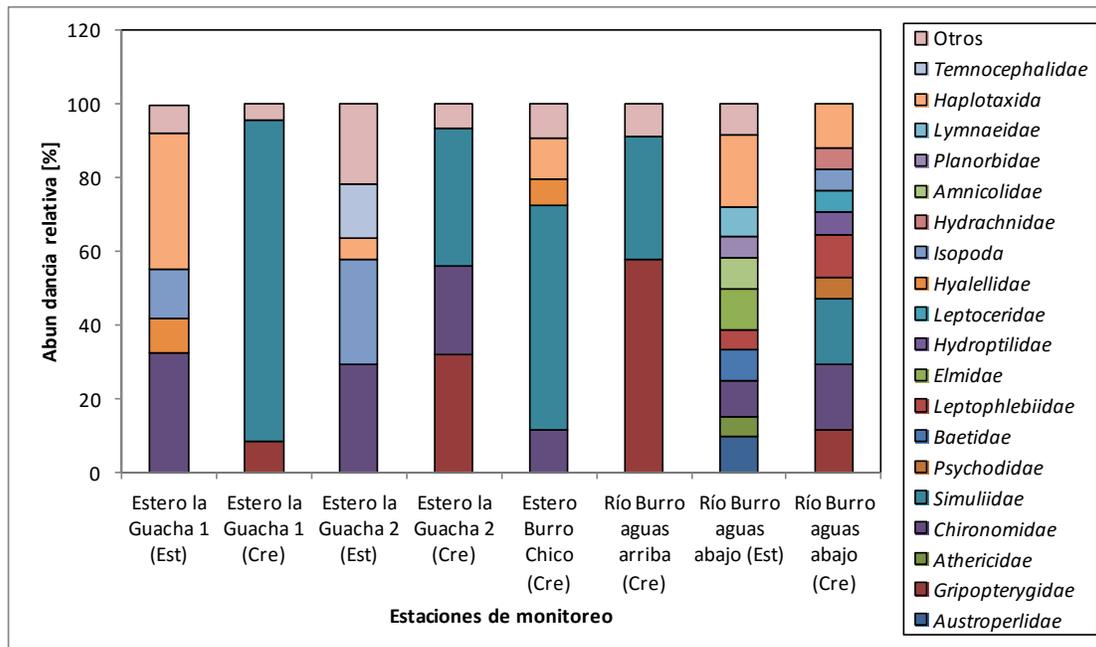
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 84. Abundancia (ind/m<sup>2</sup>) de taxa de macroinvertebrados bentónicos por estación de monitoreo (Campaña crecida 2015)**

Phylum	Clase	Orden	Familia	Estaciones/Replicas														
				Estero la Guacha 1			Estero la Guacha 2			Estero Burro Chico			Río Burro aguas arriba			Río Burro aguas abajo		
				R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Artrópoda	Insecta	Plecoptera	Gripopterygidae	4	-	20	5	12	2	-	-	-	8	11	7	2	-	-
		Díptera	Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
			Limoniidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Psychodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
			Chironomidae	1	-	-	5	9	-	-	3	2	-	-	-	-	2	1
			Simuliidae	5	9	233	2	12	8	1	11	15	6	7	2	1	1	1
		Ephemeroptera	Leptophlebiidae	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-
		Hemiptera	Aphididae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Trichoptera	Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	Hydroptilidae		-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	1	-	
Arachnida	Prostigmata	Hydrachnidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
Crustacea	Isopoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
	Amphipoda	Hyaellidae	-	-	2	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	
	Ostracoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	
Mollusca	Gastropoda	Veneroidea	Sphaeriidae	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Sorbeoconcha	Amnicolidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	-	2	-	4	-	1	1	-	4	1	-	-	-	-	1	1
Abundancia (ind/m <sup>2</sup> )				12	9	262	12	35	12	2	21	21	16	19	10	9	5	3
Abundancia promedio				94,3			19,7			14,7			15			5,7		
Desviación Estándar				145,2			13,3			11,0			4,6			3,1		

Fuente: Elaboración propia.

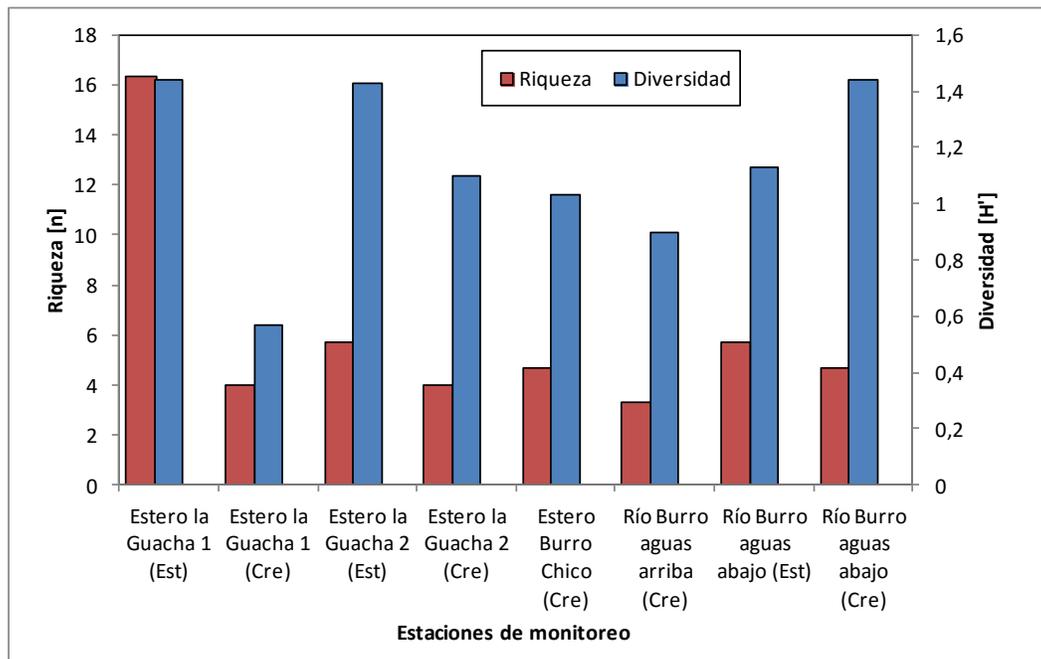
**Figura 73. Abundancia relativa promedio de taxa de macroinvertebrados bentónicos ( $\geq$  a 5 %)**



Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los valores promedios en estiaje para los parámetros comunitarios, la estación estero La Guacha 1 fue la que presentó el mayor valor tanto para riqueza (16,33 taxa) como para diversidad (1,44 bits) (Figura 74 y Tabla 85). La estación Río Burro aguas abajo presentó el valor de equidad más alto con un promedio de 0,92, y una dominancia promedio de 0,50. Por otra parte, la estación estero la Guacha presentaría el valor más bajo de equidad 0,53 y para dominancia de 0,29 en estero La Guacha 1 (Tabla 85).

**Figura 74. Riqueza y diversidad de macroinvertebrados bentónicos por estación de muestreo (valores promedio)**



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 85. Índices comunitarios de macroinvertebrados bentónicos por estación de monitoreo (valores promedios campaña estiaje 2015). R=réplica**

Estación muestreo	R	Riqueza	Abundancia (ind./m <sup>2</sup> )	Diversidad (H')	Dominancia (D')	Equidad (J')
Estero La Guacha 1	R1	11	425	1,354	0,3304	0,3521
Estero La Guacha 1	R2	7	572	1,46	0,2636	0,6152
Estero La Guacha 1	R3	7	361	1,495	0,2819	0,6372
Promedio		16,33	452,67	1,44	0,29	0,53
DS		2,31	108,19	0,07	0,03	0,16
Estero La Guacha 2	R1	7	34	1,427	0,2993	0,5953
Estero La Guacha 2	R2	3	6	1,011	0,3889	0,9165
Estero La Guacha 2	R3	7	13	1,845	0,1716	0,9037
Promedio		5,67	17,67	1,43	0,29	0,81
Desviación Estándar		2,31	14,57	0,42	0,11	0,18
Río Burro aguas abajo	R1	13	42	2,386	0,1043	0,8363
Río Burro aguas abajo	R2	1	1	0	1	1
Río Burro aguas abajo	R3	3	6	1,011	0,3889	0,9165
Promedio		5,67	16,33	1,13	0,50	0,92
Desviación Estándar		6,43	22,37	1,20	0,46	0,08

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los valores promedios en crecida para los parámetros comunitarios la estación estero La Guacha 1 y La Guacha 2 fueron las de mayor valor de riqueza (4 taxa). Sin embargo, para diversidad el mayor valor fue en el río Burro aguas abajo (1,44 bits), Figura 74. Los menores valores se presentaron para biodiversidad en la estación estero la Guacha 1 (0,57 bits) y para riqueza en el río Burro aguas arriba (3,3). La estación Río Burro aguas arriba presentó el valor de equidad más alto con un promedio de 0,74, sin embargo, la menor dominancia promedio fue de 0,26 para río Burro aguas abajo (Tabla 86).

**Tabla 86. Índices comunitarios de macroinvertebrados bentónicos por estación de monitoreo (valores promedios campaña crecida 2015)**

Estación muestreo	Réplica	Riqueza	Abundancia (ind./m <sup>2</sup> )	Diversidad (H')	Dominancia (D')	Equidad (J')
Estero la Guacha 1	R1	4	12	1,24	0,32	0,86
Estero la Guacha 1	R2	1	9	0	1	1
Estero la Guacha 1	R3	7	262	0,47	0,80	0,23
Promedio		4,0	94,3	0,57	0,71	0,70
DS		3,0	145,2	0,63	0,35	0,41
Estero la Guacha 2	R1	3	12	1,03	0,38	0,93
Estero la Guacha 2	R2	5	35	1,29	0,30	0,72
Estero la Guacha 2	R3	4	12	0,98	0,49	0,67
Promedio		4,0	19,7	1,10	0,39	0,77
DS		1,0	13,3	0,17	0,10	0,14
Estero Burro Chico	R1	2	2	0,69	0,50	1
Estero Burro Chico	R2	6	21	1,37	0,34	0,65
Estero Burro Chico	R3	6	21	1,04	0,53	0,47
Promedio		4,7	14,7	1,03	0,46	0,71
DS		2,3	11,0	0,34	0,10	0,27
Río Burro aguas arriba	R1	4	16	1,06	0,40	0,72
Río Burro aguas arriba	R2	3	19	0,84	0,47	0,77
Río Burro aguas arriba	R3	3	10	0,80	0,54	0,74
Promedio		3,3	15,0	0,90	0,47	0,74
DS		0,6	4,6	0,14	0,07	0,03
Río Burro aguas abajo	R1	7	9	1,89	0,16	0,94
Río Burro aguas abajo	R2	4	5	1,33	0,28	0,95
Río Burro aguas abajo	R3	3	3	1,10	0,33	1
Promedio		4,7	5,7	1,44	0,26	0,96
DS		2,1	3,1	0,41	0,09	0,03

Fuente: Elaboración propia.

### Camarón de río del sur

Mediante pesca eléctrica se registró en ambas campañas de monitoreo (estiaje y crecida) un ejemplar de camarón de río del sur (*Samastacus spinofrons*) (Tabla 87). Este es un decápodo con un cefalotórax puntuado o liso; en vista dorsal el surco cervical tiene en forma de "U" y prominencias post orbitales bien desarrolladas. Su distribución está limitada entre el borde costero y la precordillera andina, desde el río Aconcagua hasta la península de Taitao. Sin embargo, se distribuye de forma continua entre el río Aconcagua y el lago Huillinco (en la isla de Chiloé) (Rudolph, 2002).

**Tabla 87: Camarón de río (*Samastacus spinofrons*) del sur en estaciones de muestreo**

Especie	Río Burro aguas abajo	
	Estiaje	Crecida
<i>Samastacus spinofrons</i>	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Para la campaña de estiaje, la longitud de cefalotórax para el ejemplar encontrado en la presente campaña fue de 2,0 cm y un peso de 1,0 g. En el caso de la campaña de crecida la longitud de cefalotórax para el ejemplar encontrado fue de 1,6 cm y un peso de 1,2 g.

#### 3.3.2.3.1.4 Fauna Íctica

##### Antecedentes bibliográficos

Los peces registrados para la cuenca se clasifican en 12 familias (Vila *et al.* 1999, Dyer 2000, CADE – IDEPE 2004, Vila *et al.* 2006). La Tabla 88 exhibe la fauna íctica potencial en la cuenca del río Bueno. Se determinó el estado de conservación de las especies en base a los listados publicados en los Decretos Supremos que han formalizado a la fecha procesos de clasificación, derivados de la aplicación de Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (MINSEGPRES 2006). Para aquellas especies aún no incluidas en este proceso, se utiliza lo indicado por Campos *et al.* (1998).

**Tabla 88. Fauna íctica potencial en la cuenca del río Bueno**

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Origen	Estado de Conservación
Bagre chico	<i>Trichomycterus areolatus</i>	Trichomycteridae	Nativo	Vulnerable
Carmelita	<i>Percilia gillissi</i>	Perciliidae	Nativo	En peligro
Cauque	<i>Odontesthes mauleanum</i>	Atherinidae	Nativo	Vulnerable
Farionela listada	<i>Aplochiton zebra</i>	Aplochitonidae	Nativo	En peligro
Gambusia	<i>Gambusia affinis</i>	Poeciliidae	Nativo	No listada
Lamprea anguila	<i>Geotria australis</i>	Geotridae	Nativo	Vulnerable
Pejerrey chileno	<i>Basilichthys australis</i>	Atherinidae	Nativo	Casi amenazada
Puye	<i>Galaxias maculatus</i>	Galaxiidae	Nativo	Preocupación menor
Perca trucha	<i>Percichthys trucha</i>	Percichthyidae	Nativo	Preocupación menor
Pocha del sur	<i>Cheirodon australe</i>	Characidae	Nativo	Vulnerable
Puye	<i>Galaxias platei</i>	Galaxiidae	Nativo	Preocupación menor
Puye, puye rojo	<i>Brachygalaxias bullocki</i>	Galaxiidae	Nativo	Vulnerable
Robalo	<i>Eleginops maclovinus</i>	Nototheniidae	Nativo	Preocupación menor
Trucha arcoíris	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	Salmonidae	Introducida	No listada
Trucha de río	<i>Salmo trutta fario</i>	Salmonidae	Introducida	No listada

Fuente: Elaboración propia.

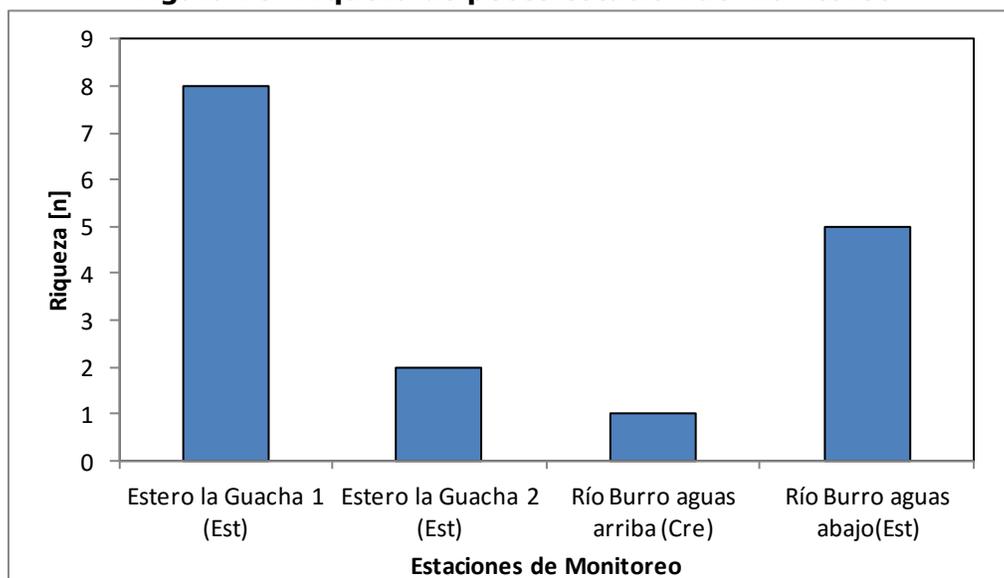
En la Tabla 89 se indica la riqueza de las especies ícticas registrada en el área de monitoreo. Para ambas campañas se capturó solo una especie nativa *Brachygalaxias bullocki* (Figura 75), la cual se encuentra clasificada en estado de conservación "Vulnerable" (DS N° 38/2015). Esta especie vive en ríos y esteros con abundante vegetación ribereña e inundada, donde las aguas fluyen lentamente sobre lechos de hojas y ramas en descomposición (MMA, 2013).

**Tabla 89. Riqueza de fauna íctica por estación de monitoreo**

Nombre Científico	Nombre Común	Estaciones de monitoreo			
		Estero la Guacha 1	Estero la Guacha 2	Río Burro aguas arriba	Río Burro aguas abajo
		Est	Est	Cre	Est
<i>Brachygalaxias bullocki</i>	Puye rojo	8	2	1	5

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 75. Riqueza de peces estación de monitoreo**



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 90 se exhiben los valores del factor de condición de peces, para la campaña Verano 2015 se observa que para la especie *Brachygalaxias bullocki* los valores presentan variaciones en las estaciones con un máximo en la estación estero la Guacha ( $1,11 \text{ gr/cm}^3$ ) y un mínimo en la estación Río Burro con  $0,23 \text{ gr/cm}^3$ . Para la campaña de invierno 2015 se observa que para la especie *Brachygalaxias bullocki* presenta en la estación Río Burro un factor de condición de  $0,27 \text{ gr/cm}^3$ .

**Tabla 90. Datos morfométricos e Índice de Condición (K) para fauna íctica**

Especie	Estero La Guacha 1 (Est)			Estero La Guacha 2 (Est)			Río Burro aguas arriba (Cre)			Río Burro aguas abajo (Est)		
	LT (cm)	Peso (g)	K (gr/cm <sup>3</sup> )	LT (cm)	Peso (g)	K (gr/cm <sup>3</sup> )	LT (cm)	Peso (g)	K (gr/cm <sup>3</sup> )	LT (cm)	Peso (g)	K (gr/cm <sup>3</sup> )
Brachygalaxias bullocki	4,5	0,5	0,55	2,4	0,1	0,72	4,2	0,2	0,27	5,9	1,3	0,63
Brachygalaxias bullocki	4	0,3	0,47	2,5	0,1	0,64	-	-	-	4,6	0,8	0,82
Brachygalaxias bullocki	4,4	0,5	0,59	-	-	-	-	-	-	4,4	0,6	0,7
Brachygalaxias bullocki	3	0,1	0,37	-	-	-	-	-	-	3,5	0,1	0,23
Brachygalaxias bullocki	3,8	0,3	0,55	-	-	-	-	-	-	3,6	0,3	0,64
Brachygalaxias bullocki	3	0,1	0,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachygalaxias bullocki	3	0,3	1,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachygalaxias bullocki	3	0,1	0,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Promedio	3,59	0,28	<b>0,55</b>	2,45	0,1	<b>0,68</b>	4,2	0,2	<b>0,27</b>	4,4	0,62	<b>0,6</b>
Desviación estándar	0,66	0,17	0,24	1,13	0,05	0,32	-	-	-	2,39	0,48	0,35

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2.4 CONCLUSIONES

#### Fitoplancton

El fitoplancton, más abundante en el sistema hídrico del área de influencia fue en estación de estiaje y representado en su mayor proporción por la clase Bacillariophyceae (diatomeas). El taxa registrado de mayor abundancia en la mayoría de las estaciones de monitoreo fue *Navicula*. Las mayores abundancias, diversidad y riqueza se registraron en el estero La Guacha 1 y La Guacha 2, en condición de estiaje, en comparación con época de crecida. Por el contrario, la estación que registró los valores más bajos en los parámetros comunitarios fue río Burro aguas abajo, con sólo una abundancia de 6 individuos.

#### Zooplancton

El zooplancton presentó un comportamiento similar a fitoplancton, destacando en este caso la estación Estero La Guacha 1 por su mayor riqueza de taxa, abundancia y dominancia, en condición de estiaje. La mayor dominancia está reflejada en la gran representatividad que tuvo el taxa Chydorus que fue de un 80 %. Es un taxa que, si bien se encuentra en gran variedad de hábitat, en este caso sólo se registró para el estero La Guacha 1 y La Guacha 2.

La mayor biodiversidad fue representada por el río Burro aguas arriba (1,31 bits), en condición de crecida, con la consecuente menor dominancia y mayor equidad.

#### Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos en el sistema hídrico del área de influencia está representado principalmente por las siguientes familias: *Chironomidae* (estiaje) y *Simuliidae* (crecida).

En condiciones de estiaje la estación estero la Guacha 1 presentó la mayor abundancia (145,2 ind. /m<sup>2</sup>), destacando la familia Chironomidae en forma relevante y también la mayor diversidad en comparación con las otras estaciones (1,44 bits). En condiciones de crecida también la mayor abundancia lo presentó esta estación, pero una diversidad de 1,1 bits, menor a lo registrado en el río Burro aguas abajo el cual tuvo una diversidad de 1,44 bits. La diferencia se atribuye a que el río Burro aguas abajo

presentó mayor riqueza de taxa, a pesar de su menor abundancia promedio (5,7 ind/m<sup>2</sup>).

Se destaca la abundancia de la clase insecta en los que destaca las ordenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, grupos sensibles a la contaminación (Hurtado, 2008).

La abundancia total fue mayor en condición de estiaje respecto a crecida, lo cual puede ser atribuido a ciclo de vida, con las comunidades más estructuradas en verano tardío.

En ambas campañas se registró el camarón de río del sur (*Samastacus spinofrons*) en el río Burro aguas abajo, pero sólo se registró un solo ejemplar. Esta estación presenta zonas de refugio para estos organismos, tales como bajo piedras, grietas o fisuras, bajo raíces de vegetación ribereña.

#### Fauna íctica

Se registró para fauna íctica una especie, nativa, "puye rojo", *Brachygalaxias bullocki*, que se clasifica en categoría de conservación "Vulnerable" (DS N° 38/2015, MMA). La mayor abundancia se presentó en el Estero la Guacha 1 (8 ejemplares), seguido de río Burro aguas abajo (5 ejemplares) y con factor de condición similar (0,55-0,6 gr/cm<sup>3</sup>).

En general en base a la biota y parámetros comunitarios se puede concluir que, la mayor riqueza y abundancia resultó en época de estiaje en comparación con crecida, como también que la estación estero La Guacha 1 representaría la de mejor condición ecológica, en base a los parámetros comunitarios.

### **3.3.2.5 REFERENCIAS**

BAIN MB, JT FINN & HE BOOKE (1985). Quantifying stream substrate for habitat analysis studies. North American Journal of Fisheries Management. 5: 499-506.

CAMPOS H, G DAZAROLA, B DYER, L FUENTES, JF GAVILÁN, L HUAQUÍN, G. MARTÍNEZ, R MELÉNDEZ, G PEQUEÑO, F PONCE, VH RUÍZ, W SIELFELD, D SOTO, R VEGA & I VILA (1998). Categorías de conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile. 47: 101-122.

CONAMA (1996). Metodologías Para la Caracterización de la Calidad Ambiental. Comisión Nacional Del Medio Ambiente, Chile. 242 pp.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (2004). Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Bueno. DGA, Ministerio de Obras Públicas, CADE-IDEPE.

DECRETO SUPREMO Nº19/2012, MMA. Clasificación de especies según su estado de conservación, Octavo proceso.

DECRETO SUPREMO Nº 38/2015 MMA, Aprueba y oficializa clasificación de especies según estado de conservación, undécimo proceso.

Campos H, G Dazarola, B Dyer, L Fuentes, JF Gavilán, L Huaquín, G. Martínez, R Meléndez, G Pequeño, F Ponce, VH Ruíz, W Sielfeld, D Soto, R Vega & I Vila (1998). Categorías de conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 101-122.

CONAMA (1996). Metodologías Para la Caracterización de la Calidad Ambiental. Comisión Nacional Del Medio Ambiente. 242 pp.

Dyer B (2000). Systematic review and biogeography of the freshwater fishes of Chile. Estad. Océano. 19: 77-98.

Hurtado (2008). Calidad de las Aguas del río Itata usando bioindicadores, previo a la puesta en marcha del complejo forestal Industrial Nueva Aldea. 14-16 pp.

FUENZALIDA H (1950). Hidrografía. Geografía económica de Chile. Corporación de Fomento de la Producción. Santiago de Chile: 258 – 325.

MINSEGPRES. 2006. Decreto Supremo Nº75, que aprueba el Reglamento para la de clasificación de especies silvestres.

NASH R, A VALENCIA & A GEFFEN (2006). The origin of Fulton's Condition Factor – Setting the Record Straight. Fisheries, Vol. 31 Nº 5.

NIEMEYER H Y P CERECEDA (1984). Hidrografía. Colección Geográfica de Chile. Tomo VIII. Instituto Geográfico Militar, Santiago, Chile. 320 pp.

---

RUDOLPH ERICH H. (2002). Sobre la biología del camarón de río SAMASTACUS SPINIFRONS (Philippi 1882) (Decápoda, Parastacidae). Gayana (Concepción), 2002, Vol. 66, no.2, p. 147-159. ISSN 0717-6538.

SUBSECRETARIA RECURSOS HÍDRICOS DE ARGENTINA, 2003. Desarrollos de niveles Guía nacionales de calidad de agua ambiente correspondiente a manganeso.

Vila I, L Fuentes & M Contreras (1999). Peces Límnicos de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 48: 61-75.

VILA I, R PARDO, B DYER & E HABIT (2006). Peces límnicos: diversidad, origen y estado de conservación. Macrofitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile. Editorial Universitaria. 187 pp.

### **3.4 PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL**

El presente acápite da cuenta de los resultados de la revisión bibliográfica y las actividades de inspección arqueológica visual, desarrollada en terreno para evaluar la eventual presencia de elementos del componente patrimonio arqueológico y cultural en el área asociada al Proyecto “Parque Eólico Puelche Sur”.

#### **3.4.1 PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL**

##### **3.4.1.1 OBJETIVOS**

El objetivo general del presente acápite consiste en elaborar la línea de base del patrimonio arqueológico y cultural en el área de estudio del Proyecto de acuerdo con los requerimientos establecidos en el nuevo Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental D. S N° 40/2012, modificado por el D.S. N° 8/2014, ambos del Ministerio del Medio Ambiente.

Como objetivos específicos se definen:

- Identificar y caracterizar preliminarmente todos aquellos recursos culturales históricos existentes en el área de influencia del Proyecto que puedan tener valor arqueológico, histórico, artístico o científico.
- Definir y evaluar la localización de cada elemento patrimonial registrado en el área de influencia del Proyecto, a fin de establecer su relación espacial con él.
- Realizar una adscripción cronológica, funcional y cultural tentativa de los posibles sitios arqueológicos que pudieran existir en el área de influencia del Proyecto.

##### **3.4.1.2 METODOLOGÍA**

El desarrollo del presente estudio, contempló la aplicación de dos actividades propias de la disciplina arqueológica. La primera, relacionada con el trabajo de gabinete para la revisión de antecedentes y el posterior análisis de resultados, y la segunda con la visita terreno.

### 3.4.1.2.1 Revisión de Antecedentes

La revisión de antecedentes correspondió a la indagación y registro de fuentes bibliográficas especializadas como revistas científicas, informes de investigaciones y actas de congresos referidas a los temas prehispánicos e históricos de la región de Los Lagos. Adicionalmente, se visitó el sitio web del Consejo de Monumentos Nacionales ([www.monumentos.cl](http://www.monumentos.cl)), SEA ([www.sea.cl](http://www.sea.cl)) y se consultaron las fichas de Monumentos Nacionales (Montandón y Pirotte, 1998), así como el catastro de sitios de la región de Los Lagos (UTMA-MOP 1994), para detectar preliminarmente el registro de sitios en el área de influencia del Proyecto o en sectores cercanos a ésta.

### 3.4.1.2.2 Inspección visual

La inspección visual consistió en la exploración de diferentes sectores previamente establecidos, con el objetivo de descubrir la eventual existencia de restos culturales del pasado, a partir de la observación de la superficie del terreno. Básicamente esta técnica se aplicó para detectar, localizar, delimitar y caracterizar los elementos patrimoniales en superficie. La metodología utilizada para inspeccionar el área de influencia del Proyecto consistió en la aplicación de la técnica de prospección arqueológica, recorriendo a pie las áreas de influencia del Proyecto. Esta actividad fue realizada en dos campañas de terreno, la primera efectuada entre los días 6 a 10 de abril de 2015 por el equipo de arqueología de Poch Ambiental compuesto por los especialistas María José Vázquez, María José Barrientos, Álvaro Delgado y Felipe Fuentes, en tanto la segunda se efectuó entre los días 26 a 28 de octubre del 2015, por los arqueólogos de Poch Ambiental Javier Hernández y Álvaro Delgado.

De acuerdo con las características del área del Proyecto, que abarca una superficie total de 130,93 hectáreas, la prospección se desarrolló a través de transectos. Para el caso de las áreas para los aerogeneradores, subestaciones y obras asociadas; debido a la abundante vegetación, dichos transectos se emplazaron separados por 10 m entre sí. Para las obras lineales como los caminos de internos y puntos de accesos y la Línea de Transmisión, se consideró un buffer de 50 m de ancho (25 m a cada lado del eje del trazado) y se recorrieron a partir de un transecto sobre el eje del trazado. La aplicación de estos buffers implicó la prospección arqueológica de una superficie de 126,65 hectáreas respecto del total. Sin perjuicio de lo anterior, esta metodología se ajustó en función de la densidad de la vegetación.

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 323 de 560
-----------------------	--	-------------------

Para el registro de los eventuales elementos patrimoniales, se contó con una ficha estándar elaborada de acuerdo con los distintos atributos propuestos en “Los estándares mínimos de registro del patrimonio arqueológico” (CNCR *et al.*, 2010), construyendo así una completa base de información primaria.

Durante la inspección del patrimonio histórico cultural *in situ*, se registraron además las características del área influencia del Proyecto relativas a las condiciones de visibilidad, accesibilidad y obstrusividad (*sensu* Gallardo y Cornejo 1986) así como de abundancia y agrupamiento (Schiffer *et al.* 1978):

- **Visibilidad:** Corresponde al grado de dificultad que presenta el medio ambiente para que un observador pueda detectar materiales culturales sobre o bajo el terreno.
- **Accesibilidad:** Corresponde a las condiciones del área de influencia del Proyecto que facilitan o restringen la movilidad del observador para alcanzar un determinado lugar.
- **Obstrusividad:** Corresponde a características propias de los materiales arqueológicos que los hacen más “sensibles” para ser descubiertos por una técnica específica.
- **Abundancia:** Corresponde a la cantidad de elementos de la cultura material dentro de un área determinada.
- **Agrupamiento:** Corresponde al grado de agregación o dispersión de los elementos culturales en un área determinada.

Cabe señalar que las probabilidades de descubrimiento de materiales culturales dependen de varios factores, entre los que destaca su presencia superficial, de tal forma que durante las labores de remoción de tierra pueden eventualmente aflorar recursos culturales que se encuentren depositados en el subsuelo, y por tanto sean invisibles a la observación superficial. De esta forma, se precisa que los resultados de la inspección visual sólo dan cuenta de las evidencias detectables en superficie.

### 3.4.1.3 RESULTADOS

#### 3.4.1.3.1 Revisión de antecedentes del área de estudio

##### 3.4.1.3.1.1 Marco General

El área de estudio de este Proyecto pertenece a lo que ha sido definido en términos prehistórico-culturales como área Extremo Sur Andina (Lumbreras 1981). En esta zona se registra uno de los sitios de mayor antigüedad de América, que presenta las primeras evidencias de ocupación humana asociada a fauna extinta: es el caso de Monteverde. Este sitio, fechado alrededor de 12.500 años antes del presente (a. p.), se ubica en las cercanías de Puerto Montt a orillas del estero Chinchihuapi. Se trata de un campamento conformado por estructuras de madera asociados a restos de frutos, semillas y tallos comestibles, además de huesos de mastodonte y paleocamélido. Los restos pudieron conservarse ya que estaban cubiertos por una especie de turbera, lo que los aisló de la exposición al aire y descomposición por humedad (Dillehay,1997).

Las posteriores evidencias de grupos humanos habitando el área Extremo Sur Andina corresponden a sitios ubicados en el litoral de la VIII Región (Talcahuano-1, Bellavista-1, etc.) y a otros ubicados en la precordillera de la IX Región de la Araucanía (Alero Marifilo-1), siendo estos últimos los que presentan las fechas más antiguas. En general se trata de grupos pequeños de cazadores-recolectores que fueron desarrollando adaptaciones a los distintos ambientes que ofrece la región (Región de Los Lagos), como bosques lluviosos, valles, lagos y costa (Adán *et al.* 2004).

En un área más cercana al Proyecto se registra el sitio Piedra Azul, ubicado en la comuna de Puerto Montt, bahía Chamiza (Seno de Reloncaví). Se trata de un conjunto de conchales superpuestos de 70 metros de largo aproximadamente y 3,5 metros de potencia. Correspondería al asentamiento de grupos de cazadores recolectores orientados a la explotación de los recursos marinos, por lo cual serían pescadores y canoeros. Presenta fechas de 5.200, 5.400 y 6.350 a. p., y se observan leves diferencias en su registro artefactual a través del tiempo. Se recuperó material lítico y óseo, entre los cuales destaca una diversidad de puntas de proyectil (dobles puntas, lanceoladas, hojas largas, etc.), cuchillos, raederas y raspadores dentro de los líticos, y arpones, punzones y una especie de adorno dentro de los artefactos óseos. La

subsistencia se basó en el consumo de diversos peces, moluscos, mamíferos marinos y terrestres (Gaete *et al.* 2004).

Un poco más al sur se localizan otros dos sitios: Bahía Ilque 1 y 2, emplazados en la bahía homónima. También corresponden a conchales: el primero está situado en la playa con cerca de 4 metros de potencia y presenta diferentes ocupaciones. Los restos malacológicos son abundantes: locos, almejas, caracoles, etc. También se registran restos de mamíferos marinos y de pescados. El material artefactual es escaso y corresponde fundamentalmente a lascas e instrumentos bifaciales. En cuanto a Bahía Ilque 2, se localiza en una terraza alta de la bahía y su depósito faunístico es similar al anterior. También se registran restos líticos, a los que se agregan fragmentos cerámicos (Hermosilla y Rodríguez 1997).

Ya en Chiloé, el sitio Puente Quilo también registra un contexto asignado a grupos de cazadores-pescadores-recolectores, fechado en el 6.150 a. p. El sitio se ubica en la costa noroeste de la isla y en él se recuperaron restos de mamíferos marinos (lobo marino) asociado a artefactos óseos elaborados en la misma especie y otros instrumentos líticos como bifaces y puntas lanceoladas (Ocampo y Rivas 2004).

En general en todos los sitios registrados en la isla, como el conchal Gamboa y otros situados en el sector meridional de ésta (sitios trabajados en conjunto por la misión arqueológica francesa, el Instituto de la Patagonia y el CEQUA), los contextos son bastante similares: conchales de diversas dimensiones, en los cuales se registran fundamentalmente restos de moluscos asociados a instrumentos líticos y fragmentos cerámicos en algunos casos, y en menor medida, huesos de mamíferos marinos y terrestres. Se trataría, por tanto, especialmente en la zona sureste de la isla, de grupos de recolectores de mariscos más que de cazadores marinos. (Legoupil 2005).

Las primeras evidencias de poblaciones portadoras de cerámica en el sur de Chile se registran hacia comienzos de la era cristiana. El surgimiento de la cerámica ha sido fechado en  $350 \pm 170$  d. C. para el interior del continente en el sitio Los Chilcos (Adán y Mera 1997), y en el 430 d. C. para la isla Mocha, en el sitio P-10 (Quiroz *et al.* 1997). Estas fechas estarían estableciendo el comienzo del período Alfarero Temprano en la zona, el que culminaría entre los siglos X y XII (1.000 a 1.200 d. C.), momento en el que se registra la aparición de un nuevo conjunto cerámico que perdura hasta la

llegada de los españoles e incluso continúa, con ciertas modificaciones, hasta tiempos recientes (alrededor del siglo XIX). Dicho período se conoce como Alfarero Tardío. Los grupos alfareros continúan ocupando los mismos espacios colonizados durante el Arcaico, pero intensifican su uso y permanencia en ellos.

El Complejo Cultural Pitrén corresponde a las primeras poblaciones alfareras de la zona. Según Adán y Mera (1997), este complejo se extiende entre el 300 d. C. y el 1.000 d. C. aproximadamente, ocupando los distintos ambientes desde la cuenca del Bío Bío hasta la ribera norte del lago Llanquihue: sectores cordilleranos (tanto de la Cordillera de Los Andes como la de Nahuelbuta), sectores precordilleranos andinos y lacustres (de ambas vertientes de Los Andes), sectores de valles (asociados generalmente a los cursos medios de los ríos), y los sectores costeros (tanto en el litoral como en el sistema de lagos y lagunas interiores aledañas a éstos).

El rasgo más distintivo de este complejo cultural es su cerámica. Ésta se caracteriza por su buena factura y distintiva decoración: generalmente se trata de vasijas de paredes delgadas, de tamaños pequeños y que presentan un tratamiento de superficie pulido y/o engobado (las piezas alisadas también lucen superficies muy regulares). Las formas características de esta tradición son los jarros asimétricos, los jarros simétricos globulares y las vasijas que imitan figuras fitomorfas (plantas), zoomorfas (animales, mayormente ranas y patos) y antropomorfas (seres humanos, que usualmente tienen los ojos tipo “grano de café”). En cuanto a las modalidades decorativas se encuentran la pintura en negativo, el modelado y los incisos, los que suelen presentarse en la unión del cuello con el cuerpo de las vasijas, en la forma de una o dos incisiones (Adán y Mera 1997).

En general se plantea que los grupos Pitrén son pequeños, probablemente conformados por unidades familiares relacionadas, cuya subsistencia se basa fundamentalmente en la recolección de diversos recursos (vegetales y lacustres) y la caza de pequeños animales. La mayoría de los sitios estudiados hasta el momento se ubican en los sectores precordilleranos lacustres, seguidos por aquellos del valle y luego por los que se encuentran en los sectores costeros. Según Aldunate (1989), estos grupos habrían tenido algún tipo de cultivo de papas y posiblemente de maíz, en los pequeños espacios despejados del bosque. Además, habrían comenzado el “aguachamiento” o amansamiento de camélidos (chiliweke o guanaco chico).

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 327 de 560
-----------------------	--	-------------------

La cerámica Pitrén es más tarde reemplazada por una nueva tradición alfarera que se caracteriza por una decoración de pintura roja y/o negra sobre engobe blanco. Adán y Mera (1997), realizaron el primer análisis sistemático e integrativo acerca de estas piezas y definieron la presencia de dos estilos dentro de la "Tradición Bicroma rojo sobre blanco": los estilos Vergel y Valdivia. Esta tradición alfarera es representativa del Complejo Cultural Vergel, que refiere a grupos sedentarios, agrupados en unidades mayores de acuerdo a ciertos lazos de parentesco y con un manejo hortícola. También registran una mayor gama de artefactos, que incluyen los líticos, óseos, metales y textiles.

Dentro de la línea de base efectuada para el proyecto del puente que uniría Chiloé con el continente, se registraron algunos sitios en sectores cercanos a la costa. Uno de ellos se ubica en Punta Gallán. Se trata de un sitio con material cerámico fragmentado y restos malacológicos, asignado a tiempos históricos. Sin embargo, el sitio se encuentra relativamente lejano al trazado, y más aún los otros registrados en dicho estudio.

#### 3.4.1.3.1.2 Antecedentes específicos de las comunas de Frutillar y Puerto Octay

Si bien no se registran publicaciones arqueológicas para el área de Frutillar, existen referencias documentadas para algunos sectores del resto de la región. Algunos datos interesantes se registran en las cercanías de Osorno, en la localidad de Nochaco, donde se han identificado restos de fauna extinta (mastodonte); y en una terraza del río Pilmaiquén se registraron además de molares de mastodonte, puntas de proyectil de morfología temprana (Seguel y Campana 1970). Sin embargo, no se han registrado asociaciones entre estos materiales culturales y los de fauna extinta. Los huesos de mastodonte de Nochaco han sido fechados en  $16.150 \pm 750$  A. P., mientras que otros registrados en Mulpulmo han sido fechados en  $18.700 \pm 900$  (Labarca y López 2006).

Por otra parte, en la costa Norte de la Provincia de Valdivia, se encuentra el sitio Chan Chan 18, en el que se registra la presencia de un enterratorio con una data aproximada de 5.000 a. p., correspondiente al Período Arcaico (Navarro 1999). En investigaciones recientes realizadas en la zona precordillerana de la Región de Los Ríos, específicamente en el Lago Calafquén (porción sur del lago), se registra el sitio Alero Marifilo-1 (Comuna de Panguipulli) cuya secuencia da cuenta de ocupaciones en

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 328 de 560
-----------------------	--	-------------------

la zona desde el Período Arcaico Temprano (9.500 a. p.) hasta el Período Alfarero Tardío (1.400 d. C.) por parte de poblaciones adaptadas a los bosques templados con un fuerte énfasis en la recolección y una marcada tradicionalidad (Adán et al. 2004).

En la zona del lago Ranco y de la ciudad de Los Lagos se han registrado algunos hallazgos. Durante la década de 1960, el profesor G. Franco visitó la localidad de Población Ranco con el objeto de rescatar el material hallado producto de las excavaciones arqueológicas informales que se realizaban en la época, durante la construcción y ampliación del radio urbano de la localidad. A manera de síntesis el profesor Franco informa la existencia de, al menos, cinco (5) cementerios de considerables dimensiones tanto en términos espaciales como en cuanto al volumen de las ofrendas funerarias rescatadas. De la descripción de los materiales recuperados y de los tipos cerámicos presentes en cada uno de los yacimientos, se deduce que se trata de dos (2) cementerios asociados al Período Alfarero Temprano (Complejo Pitrén), dos (2) al Alfarero Tardío/Histórico Temprano (estilo Ranco o Tringlo) y otro también del mismo período, pero relacionado con el estilo Valdivia (Franco 1960).

En la localidad de Futrono, también se notifica la presencia de un hallazgo arqueológico, que corresponde a varias piezas cerámicas descubiertas en los terrenos de la Caja de Compensación Los Andes. A raíz de esta situación se hacen presentes en el año 1982 algunos investigadores del Museo Regional de la Araucanía, los que rescatan alrededor de diez (10) vasijas completas y bastante material cerámico fragmentado. El análisis de estos materiales arqueológicos permitió identificar la presencia de dos grupos alfareros Tardíos ya conocidos para la zona, blanco sobre rojo (Lago Ranco) y rojo sobre blanco (Valdivia) (Sánchez e Inostroza 1984).

#### 3.4.1.3.1.3 Antecedentes SEA.

A partir de mediados de la década de 1990, en la Región de Los Lagos se han desarrollado diversas inspecciones de carácter arqueológico para la realización de líneas de base en el marco del SEIA. Dentro de estos estudios, un sector destacado corresponde al Seno de Reloncaví, donde se ha registrado la presencia de numerosos conchales en todo el borde del seno; señalando y destacando los hallazgos en el sector de Pargua (A. Seelenfreund com. pers.), dos (2) conchales en Bahía Ilque, Bahía Panitao, Pelluhuín y Tenten (Hermosilla y Rodríguez 1997; Muñoz y Pino 2002),

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 329 de 560
-----------------------	--	-------------------

además del sitio Piedra Azul (Gaete et al. 2004) y al menos catorce (14) conchales entre Piedra Azul y Caleta La Arena (Gaete com. pers.). Por otra parte, cabe señalar que en Isla Tenglo, ubicada cerca del borde del Seno, frente a la ciudad de Puerto Montt, se encuentra un conchal con fechas tempranas y un sitio paleontológico correspondiente a un alerzal fósil (Muñoz y Pino 2002). Del mismo modo, en Punta Pelluco, a 5 km al este de la ciudad de Puerto Montt, en la comuna del mismo nombre, se registra otro bosque fósil declarado actualmente como Santuario de la Naturaleza Bosque Fósil de Punta Pelluco (D. S. 48 del 17 de enero de 1978) ([www.monumentos.cl](http://www.monumentos.cl)).

En la cuenca del lago Puyehue, en el sector de Gol Gol se registraron varios sitios arqueológicos durante la inspección visual del proyecto "Piscicultura Puyehue" (Mera y Munita 2007), denominados Las Vertientes 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, los que presentan evidencias de material lítico y fragmentos cerámicos no diagnósticos y probablemente corresponden a asentamientos alfareros que se relacionan entre sí (Mera y Munita 2009). Otros antecedentes arqueológicos del lago Puyehue, corresponden a un (1) sitio Pitrén (Sánchez 2001) y diversos sitios registrados en las cercanías de la ciudad de Osorno (Mera y Munita 2007).

Durante la prospección del proyecto "Estudio de Ingeniería Reposición Ruta 215 - CH, sector: cruce Las Lumas - Entrelagos", se lograron identificar cinco (5) sitios arqueológicos de carácter habitacional, en el trazado de la ruta, próxima al lago Puyehue. Estos yacimientos corresponden a Moncopulli 1 y 2, Entre Lagos 1, 2 y 3, donde los primeros fueron adscritos al período Alfarero Tardío y los tres (3) últimos, al período Alfarero Temprano (Mera y Munita 2009).

Más al sur, en la desembocadura del lago Rupanco, se reconoció el sitio Las Nalcas-1, que corresponde a un sitio habitacional doméstico, asignado al Período Alfarero Temprano, de acuerdo con los resultados obtenidos de los pozos de sondeo (Sánchez 2008). En otro sector del lago, se reconoce el sitio Río Bonito-1, que corresponde a la presencia de un (1) artefacto lítico en basalto y un (1) fragmento cerámico (Mera y Munita 2010).

Durante la inspección visual del proyecto "Piscicultura Pilmaiquén", ubicado en la comuna de San Pablo, Provincia de Osorno, se registra el sitio Río Pilmaiquén 1 (Mera

y Munita 2008). Los restos culturales encontrados corresponden a evidencias culturales de un yacimiento abierto, adscrito al Período Alfarero Temprano.

Por último, se reconoce un hallazgo aislado en el proyecto “Parque Eólico Llanquihue” desarrollado por Ener-Renova en el 2010, que corresponde a un (1) fragmento cerámico aislado identificado al oeste de la ciudad de Llanquihue.

Además, se han realizado gran cantidad de Declaraciones de Impacto Ambiental (DIAs) donde no se han registrado elementos culturales, entre las que se encuentran los siguientes proyectos:

- “Minicentral Hidroeléctrica de Pasada Río Blanco Rupanco” (Baeza 2007) Comuna de Puerto Octay, X Región de Los Lagos;
- “Parque Empresarial Puerto Varas”, Global Environmental Service (Sepúlveda 2013);
- “Pisciculturas Llaquepe, Chaica, El Manzano, Camahueto y Porcelana” (Sepúlveda 2010-2011);
- “Conjunto habitacional Las Brisas de Puerto Varas” (ECCO PRIME 2011); y,
- “Mirador de Puerto Varas” (Vargas 2004).

Cabe destacar que ninguno de los sitios señalados se encuentra cercano al área e influencia del presente Proyecto.

#### 3.4.1.3.1.4 Presencia de Monumentos Nacionales con declaratoria

La revisión de la base de datos del Consejo de Monumentos Nacionales, actualizada a noviembre de 2015, permitió determinar la presencia de un (1) Monumento Histórico y una (1) Zona Típica en la Comuna de Frutillar. Para la Comuna de Puerto Octay, se identifica una (1) Zona Típica (ver Tabla 91). Sin embargo, el área específica del proyecto no registra monumentos nacionales con declaratoria.

**Tabla 91. Monumentos Históricos con declaratoria en las Comunas de Frutillar y Puerto Octay**

Nombre	Ubicación	Decreto	Categoría	Subcategoría
Templo Luterano de Frutillar	Av. Bernardo Philippi S/N, Frutillar.	D. 00126, 2013.	Monumento Histórico	Equipamiento Religioso / Ceremonial
Frutillar Bajo	Centro Histórico de Frutillar.	D. 00126, 2013.	Zona Típica	Entorno a Monumento Histórico
Sector de Puerto Octay	Centro Histórico de Puerto Octay (1880 – 1912).	D. 00512, 2010.	Zona Típica	Área urbana

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.1.3.2 Resultados Inspección arqueológica

Las características generales del área de estudio, dan cuenta de praderas donde se practican actividades agropecuarias y sectores con vegetación densa (“parches” de bosque). En general, se tuvo acceso a todos los puntos de emplazamiento de aerogeneradores a través de caminos interiores existente. Con respecto a la inspección de la Línea de Transmisión, se tuvo acceso a gran parte del trazado proyectado, exceptuando las zonas donde la vegetación impedía el libre tránsito y observación regular de la superficie. Sin embargo, se prospectaron con mayor intensidad los sectores despejados.

El área prospectada presenta una alta intervención antrópica, debido a la alta actividad agropecuaria y forestal desarrollada en la zona desde tiempos históricos. Es posible observar parcelación de los predios con sub divisiones internas y caminos internos y puntos de acceso. Los terrenos cultivados presentan alto grado de remoción por paso del arado y de animales. Las características geográficas del terreno muestran terrenos planos separados por cercos y una cobertura vegetal densa, atributos que dificultaron parcialmente las condiciones de visibilidad y accesibilidad. De acuerdo con ello, en algunos sectores se realizaron transectos distanciados aproximadamente cada 30 m y cuando la cobertura vegetal era muy densa, se realizaron inspecciones dirigidas priorizando observar áreas descubiertas de vegetación tales como perfiles expuestos, zanjas, orillas de esteros, revolvederos, orillas de camino, afloramientos rocosos, en general, áreas desprovistas de vegetación (ver Fotografía 49, Fotografía 50, Fotografía 51 y Fotografía 52).

**Fotografía 49. Bosque donde se aprecia cubierta vegetal densa, imposibilitando prospectar ciertos tramos en las LAT.**



**Fotografía 50. Zanja profunda que dificultaba el tránsito normal, asociada a aerogenerador T-4.**



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

**Fotografía 51. Sector de corral para animales, donde se encuentra proyectado el aerogenerador T-26. Vista hacia el norte**



**Fotografía 52. Plantaciones para forraje de animales, dificultó la observación de la superficie**



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

La prospección logró una cobertura aproximada de un 96,77% (126,65 ha) de la superficie definida para este componente. El 3,23% (4,24 ha) no prospectado corresponde a terrenos con cubierta vegetal densa, tales como sectores con bosques y

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 333 de 560
-----------------------	---	-------------------

plantaciones para forraje de animales. Estas condiciones dificultaron el libre desplazamiento y la observación directa del suelo a nivel superficial. A continuación, se detallan los resultados obtenidos para la inspección visual de las áreas de emplazamiento de las distintas obras proyectadas.

#### 3.4.1.3.2.1 Aerogeneradores

La superficie prospectada comprende el área de ensamblaje de aspas, caminos internos, canalización subterránea de red de media tensión, centro de acopio materiales y equipos de gran volumen, fundación aerogenerador, ambas instalaciones de faena y plataformas de montaje cubriendo un área de 79,96 ha, en directa relación con el emplazamiento de cincuenta y uno (51) torres de aerogeneradores de energía, en terrenos planos con buenos accesos pertenecientes a varios propietarios. El área fue prospectada a través de transectos sistemáticos y en inspección dirigida, intensificando la observación en terrenos desprovistos de vegetación tales como zanjas, revolcaderos, perfiles expuestos, y áreas de cultivo en barbecho.

Se pudo acceder a todos los emplazamientos mencionados, recorriendo a pie estas áreas. Los pequeños parches de bosque fueron las únicas áreas a las que no se pudo acceder a inspeccionar debido a la cobertura densa y la escasa visibilidad imperante. Esta cobertura densa siempre fue de menor tamaño que la superficie del polígono revisado, por lo que no afectó la observación total de las superficies al recorrer el área en transectas. En el recorrido de los cincuenta y uno (51) aerogeneradores proyectados y sus obras asociadas no se evidenciaron restos culturales materiales en superficie, atribuibles a ocupaciones humanas pretéritas (ver desde Fotografía 53 hasta Fotografía 66).

**Fotografía 53. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 3 proyectado, vista hacia el oeste**



**Fotografía 54. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 9 proyectado, vista hacia el este**



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

**Fotografía 55. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 15 proyectado, vista hacia el oeste**



**Fotografía 56. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 18 proyectado, vista hacia el oeste**



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

**Fotografía 57. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 26 proyectado, vista hacia el norte**



**Fotografía 58. Plantaciones cercanas al aerogenerador 25 proyectado, vista hacia el este**



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

**Fotografía 59. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 31 proyectado, vista hacia el oeste**



**Fotografía 60. Vista general del área de estudio, sector de pradera, hacia el este.**



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

**Fotografía 61. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 46 proyectado, vista hacia el sur**



**Fotografía 62. Vista general del área de estudio hacia aerogenerador 1 proyectado, vista hacia el este**



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

**Fotografía 63. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 43 proyectado, vista hacia el norte**



**Fotografía 64. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 41 proyectado, vista hacia el oeste**



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

**Fotografía 65. Vista general del área de estudio hacia aerogenerador 37 proyectado, vista hacia el norte**



**Fotografía 66. Vista general del área de estudio desde aerogenerador 33 proyectado, vista hacia el este**



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

#### 3.4.1.3.2.2 Línea de Transmisión Eléctrica (LTE)

La superficie prospectada corresponde al trazado de una línea de transmisión eléctrica de 9,9 km de longitud, que se inicia aproximadamente en el sector central de la distribución de aerogeneradores, y finaliza cerca de la Ruta 5 Sur. Presenta un eje central, desde el cual se proyecta un buffer de 25 m hacia cada lado del eje. Del total de 49,28 ha que conforma la superficie contemplada por esta línea, fue posible prospectar 45,04 ha, es decir el 91,4% del área asociada al posible emplazamiento de la LTE, correspondiendo el 8,6% (4,24 ha) restante a superficies cubiertas por bosque nativo denso. El trazado de la línea fue prospectado mediante un transecto único, sin identificar elementos patrimoniales en superficie (ver desde Fotografía 67 a Fotografía 70).

**Fotografía 67. Vista general del área de estudio línea eléctrica, vista hacia el sur**



**Fotografía 68. Vista general del área de estudio línea eléctrica, vista hacia el oeste**



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

**Fotografía 69. Vista general del área de estudio línea eléctrica, vista hacia el este**



**Fotografía 70. Vista general del área de estudio línea eléctrica, vista hacia el oeste**



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

### 3.4.1.3.2.3 Subestaciones eléctricas

La superficie prospectada (1,65 ha) corresponde al emplazamiento de dos (2) polígonos rectangulares proyectados, el primero de 1,22 ha, correspondiente a la subestación seccionadora, y el segundo de 0,43 ha, representado por la subestación elevadora. Se inspeccionó el 100% de su superficie mediante transectos sistemáticos distanciados cada 10 m entre sí, sin identificar restos culturales en superficie (ver Fotografía 71 y Fotografía 72).

**Fotografía 71. Sector de emplazamiento de subestación eléctrica**



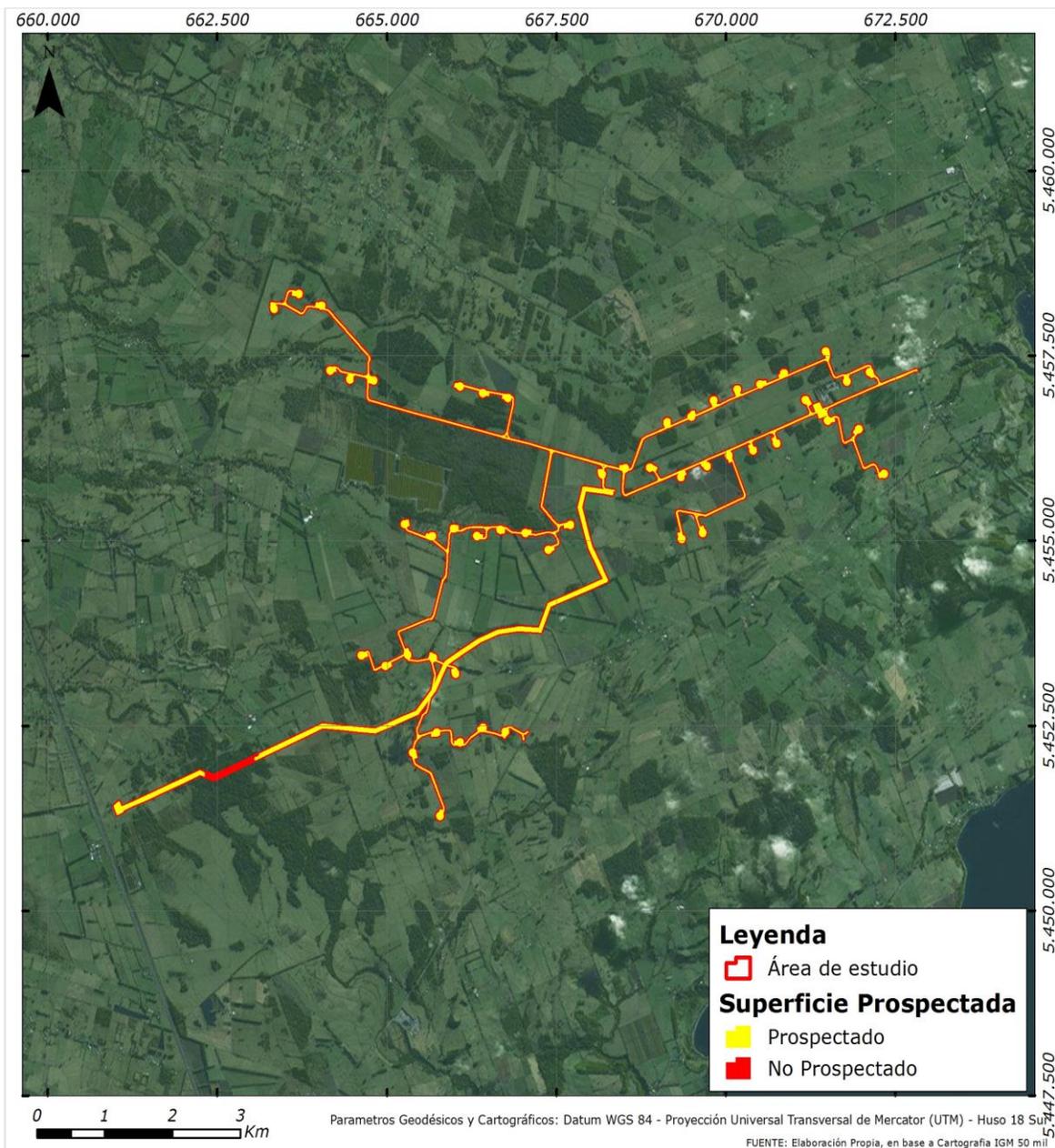
**Fotografía 72. Sector de emplazamiento de sub estación eléctrica**



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

**Figura 76. Emplazamiento del Proyecto y detalle de cobertura de prospección**



Fuente: Elaboración propia en base a Cartografía IGM 50 mil.

#### **3.4.1.4 CONCLUSIONES**

De acuerdo con los datos relevados en terreno, no se registraron elementos de carácter patrimonial en el área de emplazamiento del proyecto.

Sin perjuicio de lo anterior, en virtud de las limitaciones para la observación de la superficie, se estima necesario implementar medidas de monitoreo durante la fase de construcción que permitan la eventual identificación de hallazgos no previstos, poco identificables por un tema de visibilidad y obstrusividad (ver Capítulo 7 Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación del presente EIA).

Si durante la ejecución de las obras que impliquen excavación y/o remoción de suelo (y en general cualquier trabajo de movimiento de tierra) se produjera algún hallazgo arqueológico o paleontológico no previsto, se procederá según lo establecido en los artículos 26° y 27° de la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales y los artículos 20° y 23° del Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas. De producirse la anterior situación, se deberán paralizar las obras en el frente de trabajo del o de los hallazgos y notificar de inmediato al Consejo de Monumentos Nacionales para que este organismo disponga los pasos a seguir.

#### **3.4.1.5 REFERENCIAS**

Adán, L. y R. Mera. 1997. Acerca de la distribución espacial y temporal del Complejo Pitrén. Una evaluación a partir del estudio sistemático de colecciones. Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología 24:33-37.

Adán, L., R. Mera, M. Becerra y M. Godoy. 2004. Ocupación arcaica en territorios boscosos y lacustres de la región precordillerana andina del centro-sur de Chile: el sitio Marifilo-1 de la localidad de Pucura". Revista Chungará, volumen 36 suplemento especial, pp. 1121-1136. Arica, Chile.

Aldunate, C. 1989. Estadio alfarero en el sur de Chile. En: Prehistoria. Desde sus orígenes hasta los albores de la conquista. Editado por J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate e I. Solimano, pp. 329-366. Editorial Andrés Bello, Santiago.

Baeza, J. 2007. Informe Arqueológico Río Las Nalcas, proyecto Minicentral Hidroeléctrica de Pasada Río Blanco Rupanco, SGA.

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 342 de 560
-----------------------	--	-------------------

Dillehay, T. 1997. Monte Verde, a Late Pleistocene settlement in Chile, vol. II. The archaeological context. Washington D. C., Smithsonian Institution Press.

ECCO PRIME 2011 Informe arqueológico. Proyecto conjunto habitacional Brisas de Puerto Varas. Manuscrito.

ENER-RENOVA. 2010. Informe patrimonio cultural Proyecto "Parque Eólico Llanquihue". Manuscrito.

Franco, G. 1960. Descubrimientos arqueológicos en Población Rancho. Boletín N° 2. Museo Histórico y Arqueológico de Valdivia. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Manuscrito.

Gaete, N, Navarro, X., Constantinescu, F., Mera, R., Sellés, A., Solari, M. Vargas, L., D. Oliva y Durán. 2004. Una mirada al modo de vida canoero del mar interior desde Piedra Azul. Actas del XV Congreso de Arqueología Chilena, Tomo I: 333-346. Chungará, Número Especial, Arica.

Gallardo, F. & L. Cornejo 1986. El diseño de la prospección arqueológica: un caso de estudio. Chungará 16/17: 409-420. Número especial X Congreso Nacional de Arqueología Chilena. Universidad de Tarapacá. Instituto de Antropología. Arica

Hermosilla, N. & J. Rodríguez 1997 EIA Proyecto Oriented Strand Board Plant, en Bahía Ilque, X Región. Caracterización del Área de Influencia Aspectos Culturales y Arqueológicos. Dames & Moore, Nawel Consultores. (ms).

Labarca, R. & P. López. 2006. Los mamíferos finipleistocénicos de la Formación Quebrada Quereo (IV Región-Chile): Biogeografía, bioestratigrafía e inferencias paleoambientales. Mastozool. Neotrop [online]. Ene. /jun. 2006, Vol.13, no.1.

Legoupil, D. 2005. Recolectores de moluscos tempranos en el sureste de la Isla de Chiloé: una primera mirada. Revista Magallania, volumen 33, n°1. Punta Arenas, Chile.

Lumbreras, L. 1981. Arqueología de la América Andina. Ed. Milla Batres. Lima.

Mera, R. & D. Munita. 2007. Inspección Visual Arqueológica. Proyecto "Piscicultura Puyehue". Comuna de Río Bueno. Región de los Lagos. (ms).

Mera, R. & D. Munita. 2008. Inspección Visual Arqueológica Proyecto "Piscicultura río Pilmaiquén" Comuna de San Pablo. Provincia de Osorno Región de Los Lagos. (ms)

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 343 de 560
-----------------------	--	-------------------

Mera, R. & D. Munita. 2009. Inspección visual arqueológica Proyecto "Piscicultura El Gol Gol" Comuna de Río Bueno. Provincia del Ranco. Región de Los Ríos. (ms).

Mera, R. & D. Munita. 2010. Inspección visual arqueológica Proyecto "Conjunto hidroeléctrico Bonito" Comuna de Puerto Octay. Provincia de Osorno, Región de Los Lagos. (ms).

Montandón, R. & S. Pirotte. 1998. Monumentos Nacionales de Chile, 225 Fichas. Dirección de Arquitectura, Ministerio de Obras Públicas, Consejo de Monumentos nacionales, Ministerio de Educación.

Muñoz, J. & M. Pino. 2002. Sitios geológicos y poblamiento ancestral del borde costero del seno Reloncaví, región de Los Lagos, Chile: su importancia histórica, científica, cultural y turística. En Simposio Internacional de geología ambiental para planificación del uso del territorio: 124- Puerto Varas.

Navarro, X. 1999. Ocupaciones arcaicas en la costa de Valdivia. El sitio Chan-Chan-18. Actas de las II Jornadas de Arqueología de la Patagonia, Bariloche.

Ocampo, C. & P. Rivas. 2004. Poblamiento temprano de los extremos geográficos de los canales patagónicos: Chiloé e Isla Navarino. Revista Chungará, volumen especial: 317-331. Arica, Chile.

Quiroz, D., M. Vásquez & M. Sánchez. 1997. Quino-1, un sitio alfarero temprano en la región centro-sur: noticia y comentario para un fechado. Boletín Sociedad Chilena de Arqueología 24:49-52.

Sánchez, R. 2001. DIA Proyecto Packing Bulbos de los Andes, de Bulbos de los Andes S. A, X Región. Aspectos Culturales y Arqueológicos. Preparado por Nawel Consultores para Sustentable C. L. S. A.

Sánchez, R. 2008. DIA Proyecto Modificación Minicentral Hidroeléctrica dDe Pasada Nalcas. Anexo 10. Aspectos Culturales y Arqueológicos. Preparado para Sustentable S. A.

Sánchez, M. & J. Inostroza 1984. Hallazgos arqueológicos en la localidad de Futrono, Provincia de Valdivia, X Región. Boletín Museo Regional de la Araucanía 1: 86-89. Dibam. Temuco.

Seguel, Z. & O. Campana 1970. Presencia de megafauna en la provincia de Osorno y sus posibles relaciones con Cazadores Superiores. Actas del Primer Congreso de Arqueología Argentina: 237-242. Santa Fe. Argentina

Sepúlveda, R. 2013. Informe Línea de Base Patrimonio Arqueológico, Histórico y Cultural Proyecto "Parque Empresarial Puerto Varas" para Global Environmental Service. Puerto Varas. (ms)

Sepúlveda, R. 2010. Línea de Base patrimonio arqueológico, histórico y cultural. Proyecto "Piscicultura Llaquepe – Trusal S.A. Chiloé" Región de los Lagos. Empresa Trusal.

Sepúlveda, R. 2010. Línea de Base patrimonio arqueológico, histórico y cultural. Proyecto "Piscicultura Chaica – Trusal S.A. Chiloé" Región de los Lagos. Empresa Trusal.

Sepúlveda, R. 2010. Línea de Base patrimonio arqueológico, histórico y cultural. Proyecto "Piscicultura Los Manzanos – Trusal S.A. Chiloé" Región de los Lagos. Empresa Trusal.

Sepúlveda, R. 2011. Línea de Base patrimonio arqueológico, histórico y cultural. Proyecto "Piscicultura Camahueto – Trusal S.A. Cochamó" Región de los Lagos. Empresa Trusal.

Sepúlveda, R. 2011. Línea de Base patrimonio arqueológico, histórico y cultural. Proyecto "Piscicultura Porcelana – Trusal S.A. Cochamó" Región de los Lagos. Empresa Trusal.

Vargas, M. L. 2004 Certificado de inspección preliminar del patrimonio cultural. Proyecto Mirador de Puerto Varas. (ms).

UTMA-MOP (1994) Estudio de ubicación de restos arqueológicos en las cuencas priorizadas. Ministerio de Obras Públicas. Catastro X Región. CEC Ltda., Santiago, Chile.

Consejo de Monumentos Nacionales (2015). Disponible en: [www.monumentos.cl](http://www.monumentos.cl)

Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (2015). Líneas de base arqueológicas en el marco del SEIA. Disponible en: [www.seia.cl](http://www.seia.cl) (Desarrollo del ítem Referencias).

### 3.5 PAISAJE

A continuación, se presenta la caracterización de línea de base del componente paisaje del área de influencia del Proyecto Parque Eólico Puelche Sur.

#### 3.5.1 PAISAJE

##### 3.5.1.1 OBJETIVOS

Caracterizar el paisaje en función de los tres conceptos que se estipulan en la letra e 6 del Artículo 18 del Título III del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/12) del Ministerio del Medio Ambiente. De esta manera se dará cumplimiento a lo estipulado en la letra b del Artículo 19 del Título III del mismo reglamento. Los conceptos son los siguientes:

- Visibilidad o cuencas visuales<sup>6</sup>;
- Calidad visual del paisaje<sup>7</sup>; y
- Tipo<sup>8</sup>.

Los objetivos específicos se detallan a continuación:

- Identificar, caracterizar y valorar el paisaje y los recursos escénicos presentes en los territorios involucrados en el Proyecto.
- Establecer las implicancias que, desde el punto de vista del paisaje y recursos escénicos, pudiera traer la materialización de las actividades del Proyecto.

Se plantea como objetivo adicional, calcular la fragilidad visual<sup>9</sup> para el sitio en estudio, en función de los usos y/o actividades propuestas por el Proyecto.

---

<sup>6</sup> Porción de paisaje visualmente autocontenida, que abarca toda el área de visualización que un observador tiene del paisaje.

<sup>7</sup> Se refiere a la calidad estética del paisaje.

<sup>8</sup> La tipología de paisaje está definida por el carácter del espacio geográfico evaluado, este puede ser natural, rural, urbano, industrial entre otros.

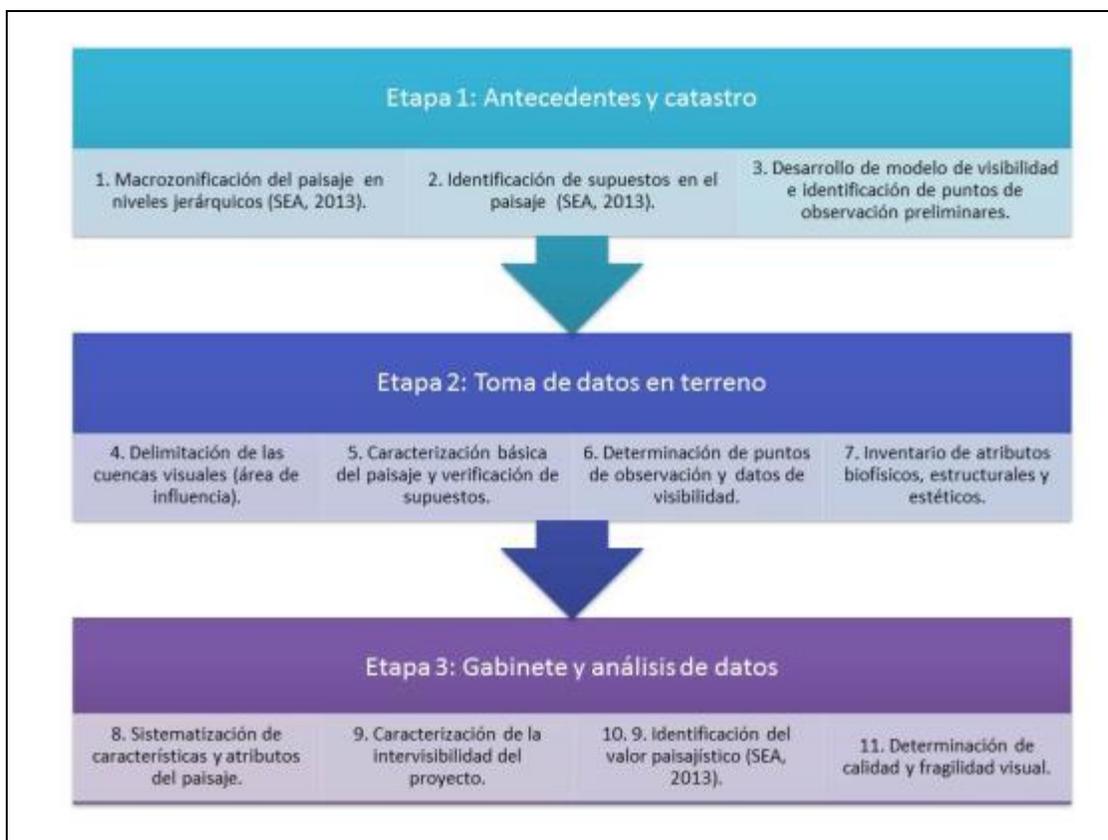
<sup>9</sup> La fragilidad es la susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso del territorio.

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 346 de 560
-----------------------	--	-------------------

### 3.5.1.2 METODOLOGÍA

La metodología utilizada para determinar la evaluación visual de paisaje se estableció en tres etapas, las cuales se detallan en el esquema metodológico-conceptual que se muestra a continuación:

**Figura 77. Esquema metodológico para la evaluación de paisaje**

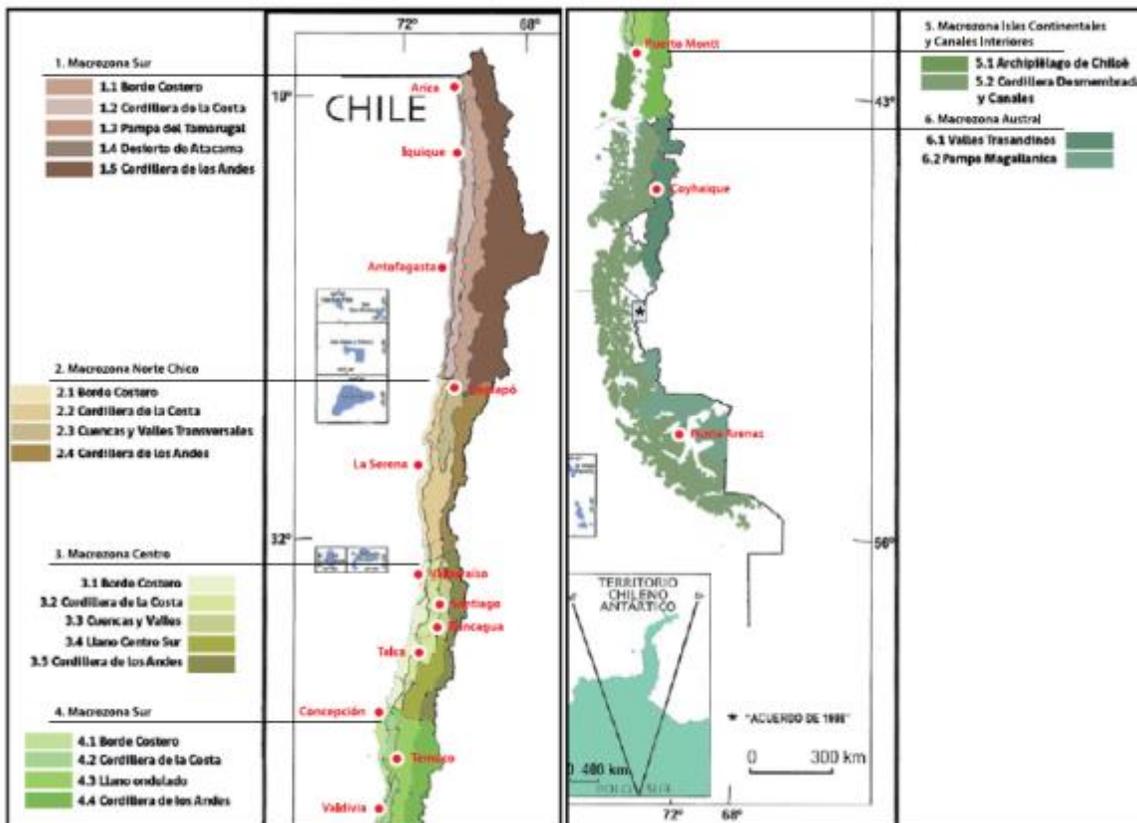


Fuente: Elaboración propia en base a Servicio de Evaluación Ambiental (2013)

#### 3.5.1.2.1 Primera etapa: Antecedentes y catastro

Corresponde al trabajo en gabinete, previo a la campaña de terreno. En esta etapa se realizó una revisión bibliográfica sobre aspectos paisajísticos del área del proyecto, incluyendo una macrozonificación del paisaje (ver Figura 78) y el análisis de supuestos, basados en la Guía de evaluación de impacto ambiental, Valor paisajístico del Servicio de Evaluación Ambiental (Servicio de Evaluación Ambiental, 2013).

**Figura 78. Macrozonificación del paisaje**



Fuente: Guía de evaluación de impacto ambiental, Valor paisajístico (Servicio de Evaluación Ambiental, 2013).

Adicionalmente, se desarrolló un análisis de cuencas visuales mediante el software ©Arcgis 10.1, módulo *3D Analyst*, con la finalidad de identificar preliminarmente y de modo teórico, los potenciales puntos de concentración de observadores, los cuales se fundamentaron en los siguientes aspectos:

- Selección de las rutas públicas de observadores y desde dónde se podría tener acceso visual hacia el área del proyecto. En este caso, las rutas seleccionadas son aquellas que permiten tener acceso a cada uno de los corredores visuales con el mayor flujo y/o presencia de potenciales observadores; y
- Selección de puntos sobre localidades pobladas, puntos de concentración de observadores, corredores o miradores turísticos actuales o potenciales.

### 3.5.1.2.2 Segunda etapa: Toma de datos en terreno

Entre los días 21-22 de abril y 19-21 de noviembre de 2015 se realizó un completo recorrido por el área involucrada en el Proyecto. En estas campañas se recopilieron todos los datos necesarios para el estudio. Así, y según el método de "observación directa in situ" (Litton, 1973), se efectuaron las siguientes actividades:

1. Definición de la(s) unidad(es) de paisaje definitivas encontrada(s) en el territorio estudiado (área de influencia). Se entenderá por unidad de paisaje las áreas o sectores homogéneos dentro del territorio. Éstas, se definen según características morfológicas, vegetacionales y espaciales en común.
2. Caracterización básica del paisaje, mediante observación directa, verificando antecedentes obtenidos desde macrozonificación y supuestos del paisaje.
3. Determinación definitiva de los puntos de observación (PO), seleccionando aquellos que fueran habitualmente recorridos por un observador común y aquellos que pudieran considerarse posibles miradores, por sus características panorámicas y de visibilidad. En este punto, se definieron la(s) cuenca(s) visual(es) o visibilidad para cada punto de observación, siendo registradas a través de fotografías e identificadas, en cuanto a la orientación de las vistas hacia el Proyecto. Se precisa que la cuenca visual de un punto de observación se define como la superficie de terreno que es visible desde ese punto.
4. Inventario de los atributos biofísicos, estructurales y estéticos de cada unidad de paisaje definida, quedando registradas todas las observaciones en un formulario de terreno. Para establecer los atributos físicos, se consideraron las siguientes definiciones:
  - Relieve: Se define como las particularidades del área asociada al tipo de pendiente y sus características morfoestructurales.
  - Suelo: Se refiere a la rugosidad del suelo, si esta es baja, media o alta. Es decir, suelo liso a rugoso.
  - Cuerpos de agua: Se refiere a la presencia del agua y su abundancia en el paisaje, en cualquiera de sus formas (mar, lagos, ríos, etc.).

- Cubierta vegetal dominante: Se refiere a las formaciones vegetales que son relevantes dentro del paisaje (bosques, matorrales, estepas, cactales, etc.).
- Presencia de fauna: Se refiere a todas las poblaciones animales, exóticas o autóctonas, que generen una dinámica interesante y que aporten a la calidad escénica del paisaje.
- Nieve: Se define como la presencia de superficies nevadas en el paisaje, ya sea de forma temporal o permanente.
- Forma: Se describe a partir de la diversidad de formas presentes en el paisaje, estas pueden ser desde bidimensionales a complejas.
- Color: Se evalúa en base a la diversidad y contraste de la gama cromática del paisaje.
- Textura: Se define como la granulometría, densidad y regularidad de la superficie del paisaje.
- Diversidad paisajística: Se refiere a la variedad de atributos en el paisaje, se evalúa según su heterogeneidad y singularidad. Aquí se describen las áreas singulares y sitios de interés.
- Intervención humana o naturalidad: Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (camino, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, etc.).
- Áreas de interés histórico: Son todas las áreas que posean una carga histórica o patrimonial relevante para un país, región o ciudad.

### 3.5.1.2.3 Tercera etapa: Análisis de datos

En esta etapa se trabajó con toda la información adquirida en terreno, desarrollándose las siguientes actividades:

1. Sistematización de las características y atributos de la unidad de paisaje, a modo de describir la tipología y carácter del paisaje local. En este punto se elaboró una ficha para cada unidad de paisaje descrita, la que incluye las características básicas del paisaje, observadas en terreno.

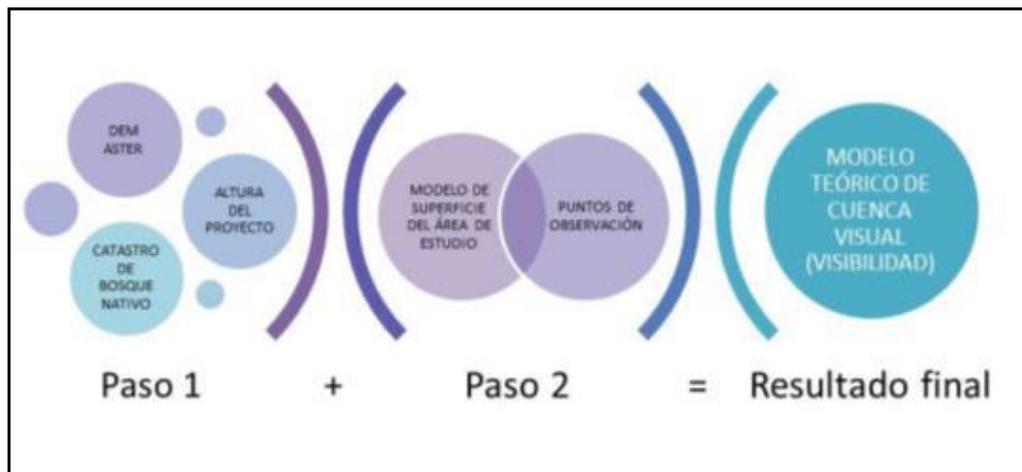
AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 350 de 560
-----------------------	--	-------------------

2. Identificación del valor paisajístico mediante la identificación de la presencia o ausencia de atributos biofísicos en el área de influencia. Para esto se utilizó la matriz de determinación de valor paisajístico, incluida en la guía de evaluación de impacto ambiental (Servicio de Evaluación Ambiental, 2013; ver **Anexo 3.5-A Matriz para la determinación de valor paisajístico según atributos biofísicos**).
3. Determinación de la calidad visual de la(s) unidad(es) de paisaje definida(s). Para realizar esta evaluación, se utilizó el método propuesto por el Servicio de Evaluación Ambiental (2013), en la guía de evaluación de impacto ambiental, valor paisajístico (**ver Anexo 3.5-B Matriz para la evaluación de la calidad visual según atributos biofísicos, Anexo 3.5-C Matriz para la evaluación de la calidad visual según atributos estructurales y Anexo 3.5-D Matriz para la evaluación de la calidad visual según atributos estéticos**).
4. Determinación de la fragilidad visual de la(s) unidad(es) de paisaje definida(s). En este caso se usó una adaptación de los métodos propuestos por Escribano *et al.* (1987) y Aguiló *et al.* (1992) (**ver Anexo 3.5-E Matriz para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje. Modificado de Escribano et al 1987**). Estos métodos asignan valores a una serie de factores que interactúan en la manifestación visual del paisaje, tales como los atributos biofísicos, singularidad y accesibilidad visual.
5. Caracterización de la intervisibilidad<sup>10</sup> del Proyecto, basados en los puntos de observación obtenidos en terreno y aplicados sobre modelos teóricos de visibilidad. Estos modelos se desarrollaron en plataforma SIG (©Arcgis 10.1, módulo *3D Analyst*), mediante cruce de diferentes variables (ver Figura 3). Se utilizaron como base el *Aster GDEM (Global Digital Elevation Map)*, resolución de 30 m y el catastro de bosque nativo de CONAF, donde se utilizaron como referencia los peores escenarios de visualización (alturas mínimas por estrato vegetal). El modelo de visibilidad apoyó el análisis de intervisibilidad, en

<sup>10</sup> Se entiende como intervisibilidad, la sumatoria de cuencas visuales en un área definida.

relación el acceso visual que eventualmente podrían tener los observadores a las obras del Proyecto.

**Figura 79. Esquema de pasos a desarrollar para la obtención de modelo teórico de visibilidad**



Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.1.3 RESULTADOS

#### 3.5.1.3.1 Caracterización general del paisaje y los recursos escénicos

El área de influencia del Proyecto se encuentra dentro de los límites de las comunas de Puerto Octay y Frutillar, en las provincias de Osorno y Llanquihue, en la región de Los Lagos. Desde un enfoque geomorfológico, el área en cuestión se localiza en la "Región Central Lacustre del Llano Glacio Volcánico", en las unidades "Llano Central con Morrenas y Conos" hacia el oeste y "Lagos de Barrera Morrénica" hacia el este (Börgel, 1983). A su vez, de acuerdo a la clasificación de vegetación potencial (Gajardo, 1994), el área de influencia se ubica dentro de la "Región Valdiviana", en la formación "Bosque Laurifolio de Los Lagos".

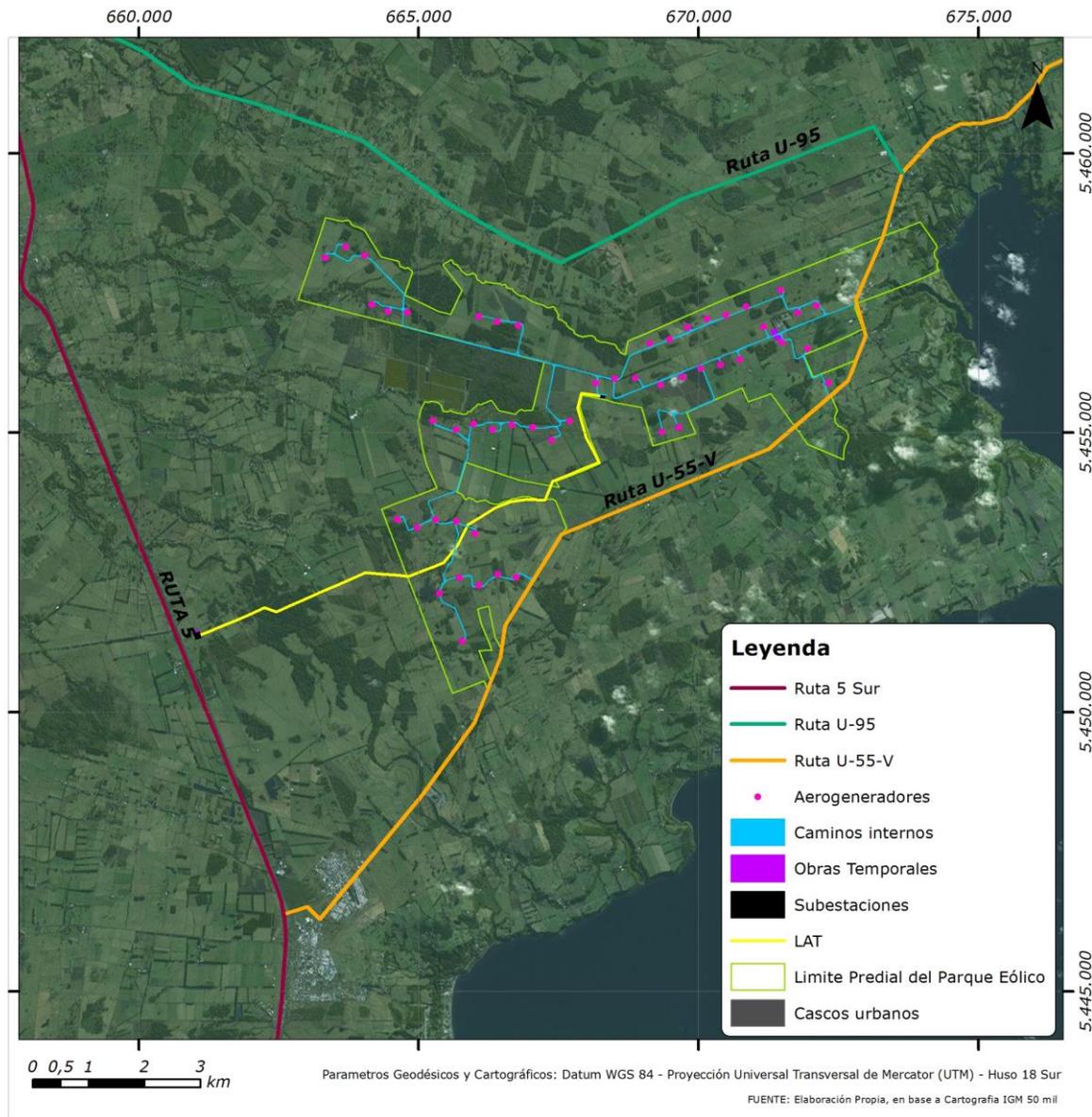
A escala regional, el paisaje en evaluación está definido por un relieve de llanos ondulados, donde se presentan una serie de cuerpos de agua que tienen una importante influencia en las dinámicas territoriales de la región. Este paisaje se conjuga con la persistente presencia de un fondo escénico dominante, donde destacan los macizos cordilleranos de Los Andes, que incorporan la presencia de volcanes como el Osorno, el Calbuco y el Puntagudo.

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 352 de 560
-----------------------	---	-------------------

---

A nivel local (área de influencia del Proyecto), la construcción del paisaje se realiza sobre la base de una matriz agrícola y ganadera, la cual interactúa con la presencia de múltiples fragmentos de bosque y matorral nativo. El paisaje local está fuertemente influenciado por su localización cercana al Lago Llanquihue, presentando atributos naturales que lo hacen interesante. Es necesario señalar que en el área evaluada, existe una alta intervención antrópica, lo cual ha determinado una significativa transformación de las condiciones basales del paisaje (ver Figura 80).

**Figura 80. Entorno del Proyecto**



Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.1.3.2 Jerarquización del paisaje

El estudio de paisaje y los recursos escénicos, se realizó desde una aproximación jerárquica, usando distintas escalas de análisis para la descripción y evaluación de sus componentes.

Desde esta perspectiva, el área de influencia del Proyecto se localiza en la macrozona “Sur”, en la subzona “Llano ondulado” (ver Figura 81), donde se identifican los siguientes supuestos aplicables al paisaje:

**Tabla 92. Supuestos del paisaje aplicables al área del Proyecto**

Macrozona	Supuestos (SEA, 2013)
SUR	El carácter del paisaje está determinado por la complementariedad entre los atributos abióticos o físicos, especialmente aquellos relacionados a la sucesión de cuerpos y cursos de agua, los atributos bióticos vinculados a una activa presencia de la vegetación principalmente en las zonas de las cordilleras de La Costa y Los Andes y, la presencia antrópica en sectores agrícolas y forestales.
	La estructura del paisaje en general se constituye a partir de un mosaico híbrido entre unidades de paisaje agrícola y forestal, urbano, rural y natural, combinando formas regulares del trazado productivo con formas sinuosas e irregulares de los parches naturales silvestres.
	Producto de la intensa actividad productiva, la naturalidad se ve progresivamente restringida hacia las zonas de las cordilleras de Los Andes y de La Costa.
	El agua es un principal agente modelador del territorio, a través de torrentes cordilleranos, ríos en meandros y lagos en el llano ondulado.
	Las condiciones climáticas determinan una moderada presencia de precipitaciones, que se concentran en invierno, pero que también se presentan en verano. Esto se traduce en la presencia de texturas y colores asociados a bosques caducifolios y bosques resinosos de coníferas, combinado con los matices propios de las zonas agroforestales.
	Las condiciones de visibilidad determinan en general un grado menor de exposición del territorio, debido a la morfología, la presencia de vegetación y por episodios de nubosidad y neblina.

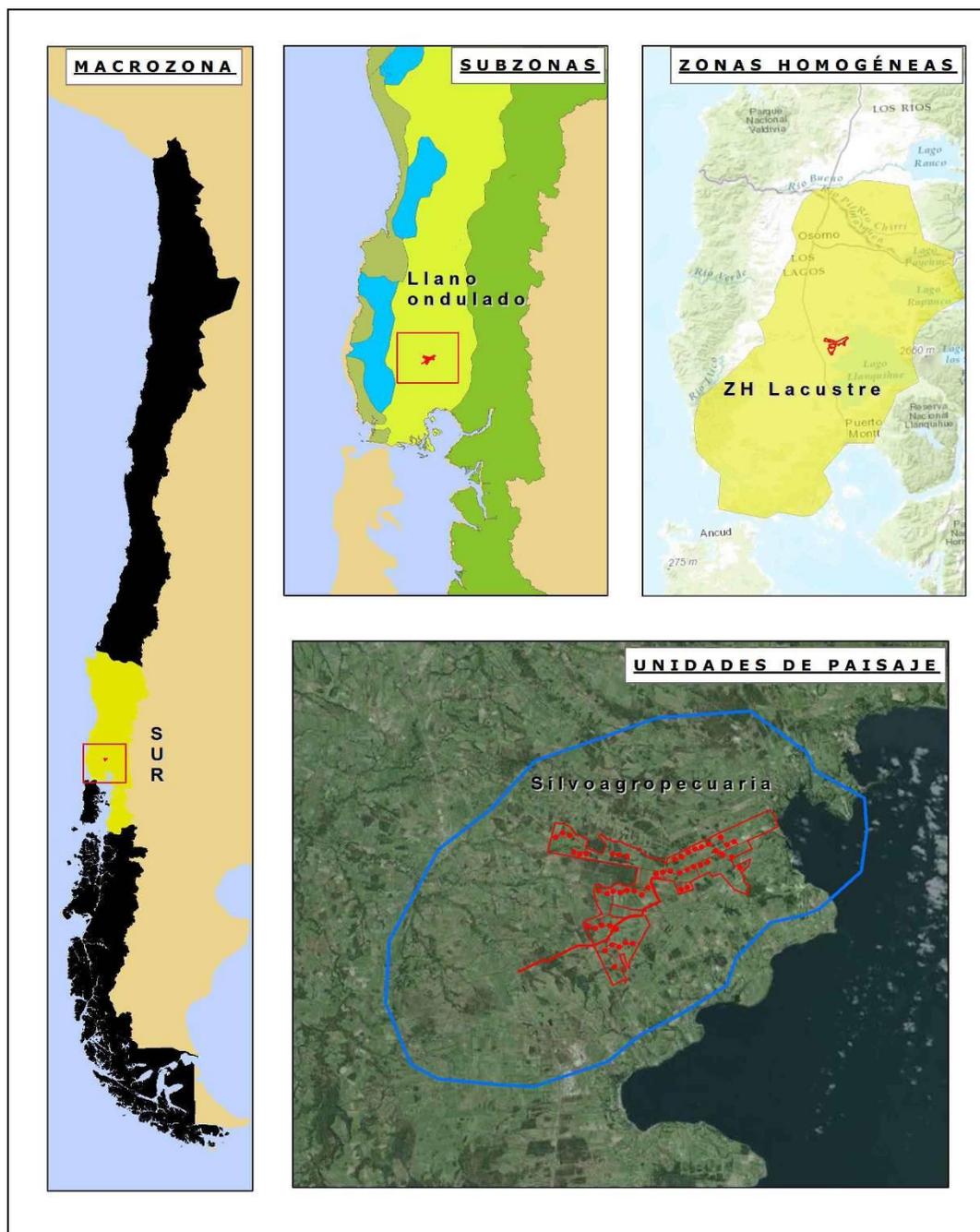
Fuente: SEA, 2013.

Basados en los supuestos identificados y siguiendo con la descripción de las jerarquías de paisaje, se identifica el área del proyecto dentro de una zona homogénea “Lacustre” (ver Figura 81), la cual se configura sobre terrenos con morfología ondulada, donde se disponen múltiples cuerpos de agua de disposición norte-sur, los cuales aportan

características distintivas. El paisaje en la zona, presenta rasgos interesantes debido a la presencia de hitos visuales en el fondo escénico, como volcanes, macizos cordilleranos y cuerpos lacustres que tienen dominancia visual en el paisaje.

A nivel local, el área del proyecto se incluye dentro de la unidad de paisaje "Silvoagropecuaria" (ver Figura 81), la cual se define como un área muy fragmentada de relieve regular, donde se combinan parches con límites rectilíneos asociados a actividades antrópicas productivas y parches de límites irregulares que incluyen remanentes de bosque nativo. Es necesario señalar que existe un evidente reemplazo de los elementos originales del paisaje, lo cual se evidencia en la presencia de grandes extensiones destinadas a actividades productivas, especialmente del rubro agropecuario (industria láctea).

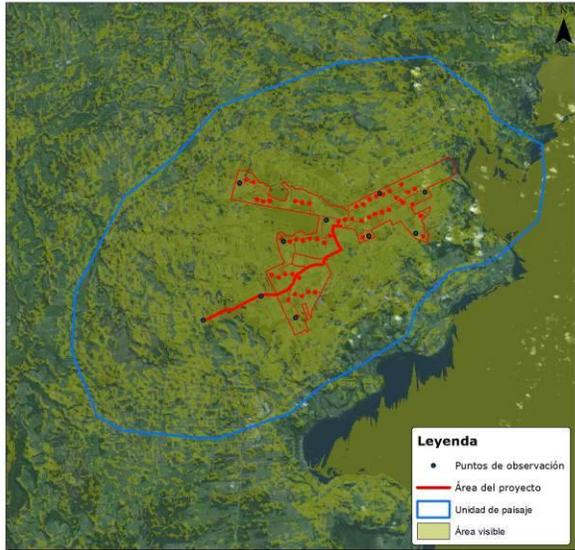
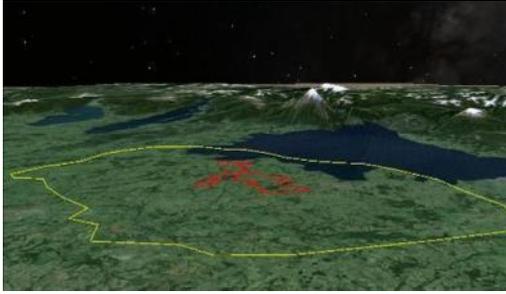
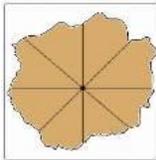
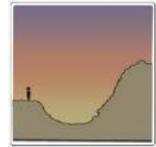
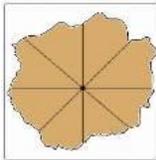
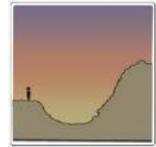
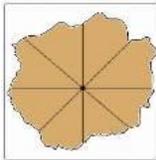
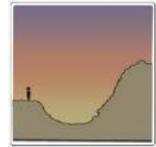
**Figura 81. Jerarquización del paisaje**

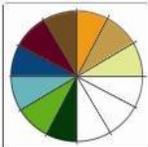
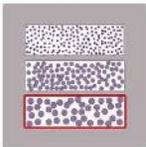


Fuente: Elaboración propia en base a SEA, 2013.

### 3.5.1.3.3 Caracterización de la unidad de paisaje

#### 3.5.1.3.3.1 UP Silvoagropecuaria

ID UP	01 Silvoagropecuaria													
Descripción	Figura de visibilidad (Cuenca visual)													
<p>La cuenca visual, es de tamaño extenso, de forma redondeada y con proporción media a baja de zonas ocultas.</p> <p>La visibilidad en la cuenca es variada según la posición del observador, la cual generalmente es a nivel. Tiene una espacialidad mixta, dada por la combinación de vistas panorámicas y cerradas.</p>														
<p>La cuenca visual tiene forma redondeada, con profundidad de campo limitada, debido a la presencia de estratos vegetacionales de altura.</p> <p>Vista en dirección noreste, a relieve de la UP:</p> 	<h4>Características de la cuenca visual</h4> <table border="0"> <tr> <td data-bbox="824 1192 980 1352"></td> <td data-bbox="1019 1192 1175 1352"></td> <td data-bbox="1214 1192 1370 1352"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="854 1392 951 1472">Tamaño extenso</td> <td data-bbox="1019 1392 1182 1472">Forma redondeada</td> <td data-bbox="1214 1392 1386 1472">Compacidad media</td> </tr> <tr> <td data-bbox="824 1503 980 1650"></td> <td data-bbox="1019 1503 1175 1650"></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="824 1688 980 1768">Espacialidad mixta</td> <td data-bbox="1019 1688 1175 1768">Posición a nivel</td> <td></td> </tr> </table>					Tamaño extenso	Forma redondeada	Compacidad media				Espacialidad mixta	Posición a nivel	
														
Tamaño extenso	Forma redondeada	Compacidad media												
														
Espacialidad mixta	Posición a nivel													

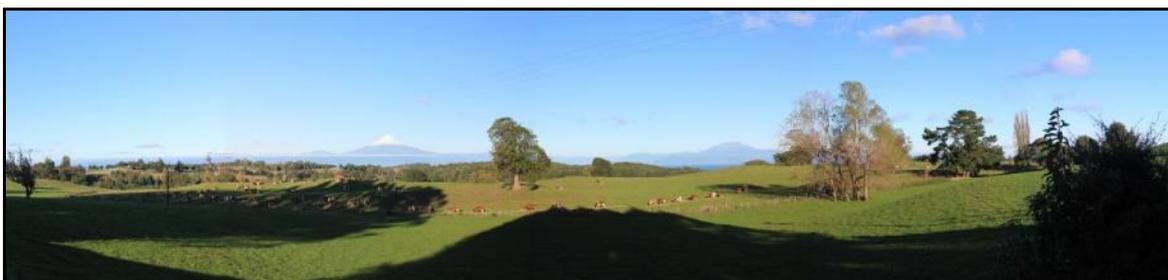
ID UP	01 Silvoagropecuaria	
<b>Características visuales básicas de la UP</b>	<p>La unidad de paisaje Silvoagropecuaria, se presenta en un espacio panorámico, de forma bidimensional.</p> <p>Presenta bordes bien definidos y domina la textura gruesa, a pesar de que existe combinación de áreas de grano fino y grueso. Los elementos en el paisaje se presentan ordenados, en una densidad media. La unidad no presenta mucho contraste con el entorno, pero si presenta una alta variedad cromática, definida por la multiplicidad de usos del territorio.</p> <p>El fondo escénico tiene relevancia en la unidad, aportando hitos visuales de gran interés, como el Lago Llanquihue y los volcanes Osorno, Calbuco y Puntiaquedo.</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Color alto</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Textura gruesa</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Forma bidimensional</p> </div> </div>		

**Figura 82. Vista sur hacia UP Silvoagropecuaria, se observa la combinación de distintas granulometrías, la variedad cromática y la presencia de vegetación de altura. Coordenadas UTM WGS 84, Huso 18 S: 5.455.229 m Norte; 665.628 m Este**



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

**Figura 83. Vista sureste hacia UP Silvoagropecuaria, se distingue el desarrollo de actividades agropecuarias en primer plano y el fondo escénico en segundo plano, el cual aporta singularidad a la escena. Coordenadas UTM WGS 84, Huso 18 S: 5.455.170 m Norte; 672.021 m Este**



*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

### 3.5.1.3.3.2 Atributos biofísicos, estéticos y estructurales de la unidad de paisaje

Como parte de la descripción del paisaje, se realizó un inventario de los atributos biofísicos, estéticos y estructurales. Los cuales se presentan a continuación:

- **Relieve:** El relieve en la unidad de paisaje es ondulado, con variaciones poco evidentes en los rangos de pendiente.
- **Suelo:** El suelo en la UP presenta una rugosidad media a baja, debido a la poca variación de las formas del paisaje.

- Cuerpos de agua: En el límite noreste de la unidad, se encuentra el cuerpo lacustre Llanquihue, éste se presenta en calidad limpia, con algo de movimiento y en abundancia, lo cual aporta singularidad y contraste a la UP (ver página 362).
- Cubierta vegetal dominante: La vegetación dominante a nivel de paisaje, corresponde a una combinación de praderas y fragmentos de bosque nativo. La vegetación se presenta con una cobertura media, de temporalidad permanente y con combinación de estratos (herbáceos, arbustivos y arbóreos). En general la presencia de vegetación, aporta sombras, contrastes y textura a la unidad de paisaje.
- Presencia de fauna: La posibilidad de observar especies de fauna de interés escénico es media. Se observaron principalmente especies de avifauna.
- Nieve: No se presentó cobertura de nieve.
- Forma: La unidad presenta un tipo de paisaje bidimensional, adquirido por la sumatoria del fondo escénico y la morfología en el área del proyecto.
- Color: La gama cromática de paisaje presentó una variedad alta. Dada por la presencia de distintos tipos de vegetación y usos en el territorio.
- Textura: El paisaje presenta de forma dominante, una textura de granulometría gruesa, debido principalmente a los contrastes que aportan las unidades de vegetación.
- Diversidad paisajística: En la unidad de paisaje existe un hito de interés paisajístico, este es el lago Llanquihue. El cual aporta calidad y valor al paisaje local (ver página 362).
- Intervención humana o naturalidad: El paisaje local presenta una importante transformación de sus atributos originales, por el uso productivo del territorio, principalmente como pradera de pastoreo agropecuario.
- Áreas de interés histórico: La UP se presenta dentro de límites de las comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purránque. De acuerdo al catálogo de Monumentos Nacionales (disponible en línea [www.monumentos.cl](http://www.monumentos.cl)), los Monumentos declarados más cercanos, corresponden a los ubicados en Frutillar Bajo a más de 5 km del Proyecto, éstos son: la zona típica de Frutillar Bajo y el monumento histórico Templo Luterano de Frutillar.

#### 3.5.1.3.4 Diversidad paisajística

En relación al hito de interés paisajístico identificado en la unidad de paisaje, se destaca el Lago Llanquihue, que se localiza a 3 km aproximadamente del Proyecto, dentro de la unidad de paisaje definida como UP Silvoagropecuaria. Este cuerpo lacustre corresponde al segundo lago más grande de Chile, con una extensión de 860 km<sup>2</sup>. Destaca como hito de interés paisajístico por la calidad escénica que otorga al sector y a la vez por concentrar en su rívera, poblados de importancia turística como Puerto Octay, Puerto Varas, Frutillar Bajo, Ensenada entre otros.

El lago Llanquihue desde la perspectiva del paisaje, aumenta la calidad visual del área de influencia del Proyecto, ya que aporta atractivos biofísicos y estéticos a la unidad de paisaje.

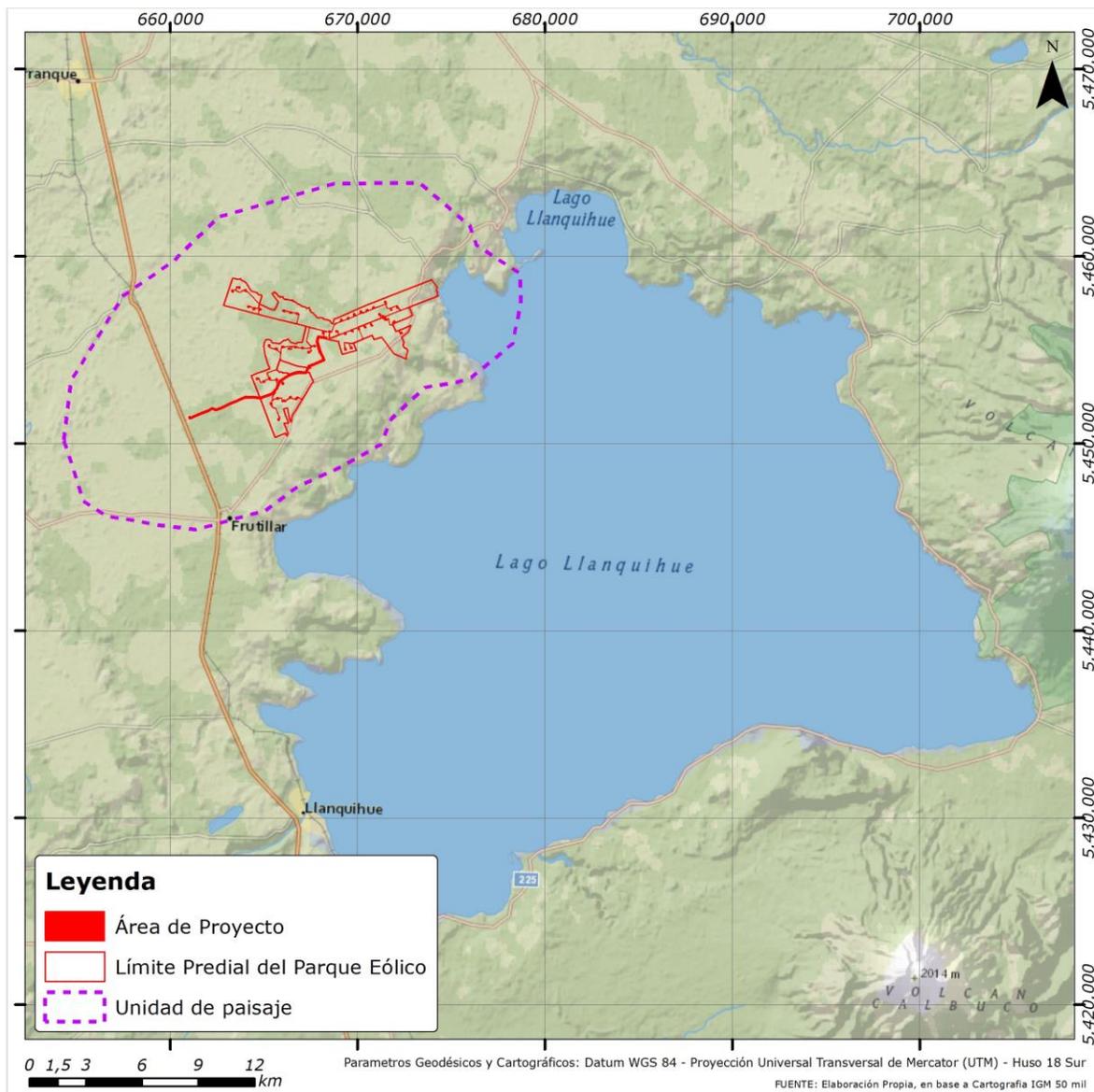
Es necesario señalar, que este cuerpo lacustre se encuentra en una cuenca de origen glacial, lo que sumado a la presencia de macizos volcánicos próximos a su rívera este, como los volcanes Calbuco, Puntiagudo y Osorno, determinan una combinación de atributos que aumentan la calidad del fondo escénico del área de influencia. Lo cual determina en gran medida, la gran ocurrencia de turistas al sector.

**Figura 84. Set de fotografías, hito de paisaje lago Llanquihue**

	
<p>Vista hacia lago Llanquihue desde Frutillar Bajo.</p>	<p>Vista hacia macizos volcánicos Puntagudo, Osorno y Calbuco.</p>
	
<p>Vista hacia lago Llanquihue desde área del proyecto.</p>	<p>Vista hacia lago Llanquihue desde costanera Puerto Varas.</p>

*Fuente: Registro fotográfico de terreno, 2015.*

**Figura 85. Hito de interés en límite de la unidad de paisaje**



### 3.5.1.3.5 Valor paisajístico

A partir de la valoración de los atributos biofísicos existentes en el paisaje de estudio, se pudo determinar que el paisaje en el área del proyecto presenta atributos biofísicos que le otorgan valor paisajístico<sup>11</sup>, a razón de la variedad de sus atributos biofísicos, según lo definido por el Servicio de Evaluación Ambiental (2013).

Según lo anterior, a continuación, se procede a realizar la evaluación de la calidad y fragilidad visual de las unidades de paisaje identificadas.

### 3.5.1.3.6 Evaluación de calidad y fragilidad visual

En relación a la identificación del valor paisajístico, se realizó una evaluación que permitió caracterizar el grado de mérito o excelencia del paisaje y así identificar si podrá existir una alteración significativa a este recurso.

**Tabla 93. Calidad visual de paisaje**

Tipo de atributo	Atributo	UP Silvoagropecuaria
Biofísicos	Relieve	B
	Suelo	M
	Agua	A
	Vegetación	A
	Fauna	M
	Nieve	B
Estructurales	Diversidad paisajística	A
	Naturalidad	M
Estéticos	Forma	M
	Color	A
	Textura	A
<b>Evaluación de calidad</b>		<b>Alta</b>

\*D: Destacada; A: Alta; M: Media y B: Baja (SEA, 2013).

Según la evaluación anterior, se determina que la unidad de paisaje tiene una calidad visual Alta. Esto se debe a que la mayor proporción de sus atributos corresponden a esta calidad y a la vez, porque existe diversidad de atributos en el paisaje.

<sup>11</sup> Para determinar el valor paisajístico, se utilizó como base la Tabla 5 de la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental, Valor Paisajístico en el SEIA del año 2013.

En general, la unidad de paisaje incluye elementos que aportan una alta calidad basal, dada por la presencia de un cuerpo de agua y usos de suelo, que aportan texturas y colores diversos. Complementariamente, se obtuvieron los siguientes resultados para la fragilidad visual del paisaje:

**Tabla 94. Fragilidad visual de paisaje**

Tipo de atributo	Atributo	UP Silvoagropecuaria
Biofísicos	Pendientes	10
	Densidad vegetacional	20
	Contraste vegetacional	20
	Alturas vegetación	10
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	20
	Forma de la cuenca visual	10
	Compacidad	30
Singularidad	Unicidad de paisaje	30
Visibilidad	Accesibilidad visual	30
Evaluación de fragilidad		<b>20-Media</b>

*Fuente: Adaptación de Escribano et al. (1987).*

En la tabla anterior, se indica que la unidad de paisaje (UP) Silvoagropecuaria, tiene una fragilidad visual Media. Esto se debe principalmente, a la forma de la UP y a la presencia de obstáculos visuales (principalmente barreras vegetales), que influyen en la mixtura de situaciones de visibilidad.

### **3.5.1.3.7 Análisis de intervisibilidad**

El análisis de intervisibilidad, tiene relación con el acceso visual que podrían tener potenciales observadores hacia el área del proyecto.

Este análisis permite dimensionar la vulnerabilidad visual del sector donde se implementarían las partes del proyecto, la cual está relacionada con el acceso visual posible o no, hacia las áreas donde se construirían los aerogeneradores, la subestación, la línea de transmisión eléctrica de alta tensión entre otras obras.

En particular, se analizaron los puntos y rutas que responden a potenciales áreas de concentración de observadores, con fines de asentamiento, recreativos y de tránsito.

Los puntos identificados se distinguen como rutas, localidades, atractivos turísticos y comunidades indígenas, los cuales se individualizan a continuación (ver Tabla 95):

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 366 de 560
-----------------------	--	-------------------

**Tabla 95. Puntos de observación**

Tipo	Nombre	UTM WGS 84, HUSO 18 S	
		Coordenada Norte	Coordenada Este
Rutas	Ruta 5 sur (tramo Osorno-Puerto Montt)	5.477.767	653.880
	Ruta U-95 (Ruta 5 – Puerto Octay)	5.460.022	664.228
	Ruta U-55-V (Frutillar Alto – Puerto Octay)	5.447.410	664.140
Localidades y atractivos turísticos	Frutillar Alto	5.446.378	662.589
	Puerto Octay	5.461.796	678.200
	Llanquihue	5.431.762	667.102
	Puerto Varas	5.422.845	670.637
	Frutillar Bajo	5.443.630	665.850
	Playa La Baja	5.459.607	678.648
	Playa Maitén	5.463.409	682.736
	Playa Puerto Rosales	5.427.670	678.827
Comunidades indígenas	Comunidad Indígena <i>Peñi Mapu</i>	5.460.306	663.811
	Comunidad Indígena <i>Lafken Mapu Inchew</i>	5.446.766	663.525
	Comunidad Indígena <i>Los Canelos</i>	5.457.751	666.946
	Comunidad Indígena <i>Weichan Mapu</i>	5.455.061	663.819

Fuente: Elaboración propia.

La intervisibilidad hacia el proyecto se evaluó considerando las características del relieve, la altura de la vegetación y las condiciones estructurales de las obras del proyecto. Se estableció un buffer máximo de análisis de 20 km, considerando un análisis detallado de distancias críticas de visualización.

#### 3.5.1.3.7.1 Distancias críticas y visibilidad

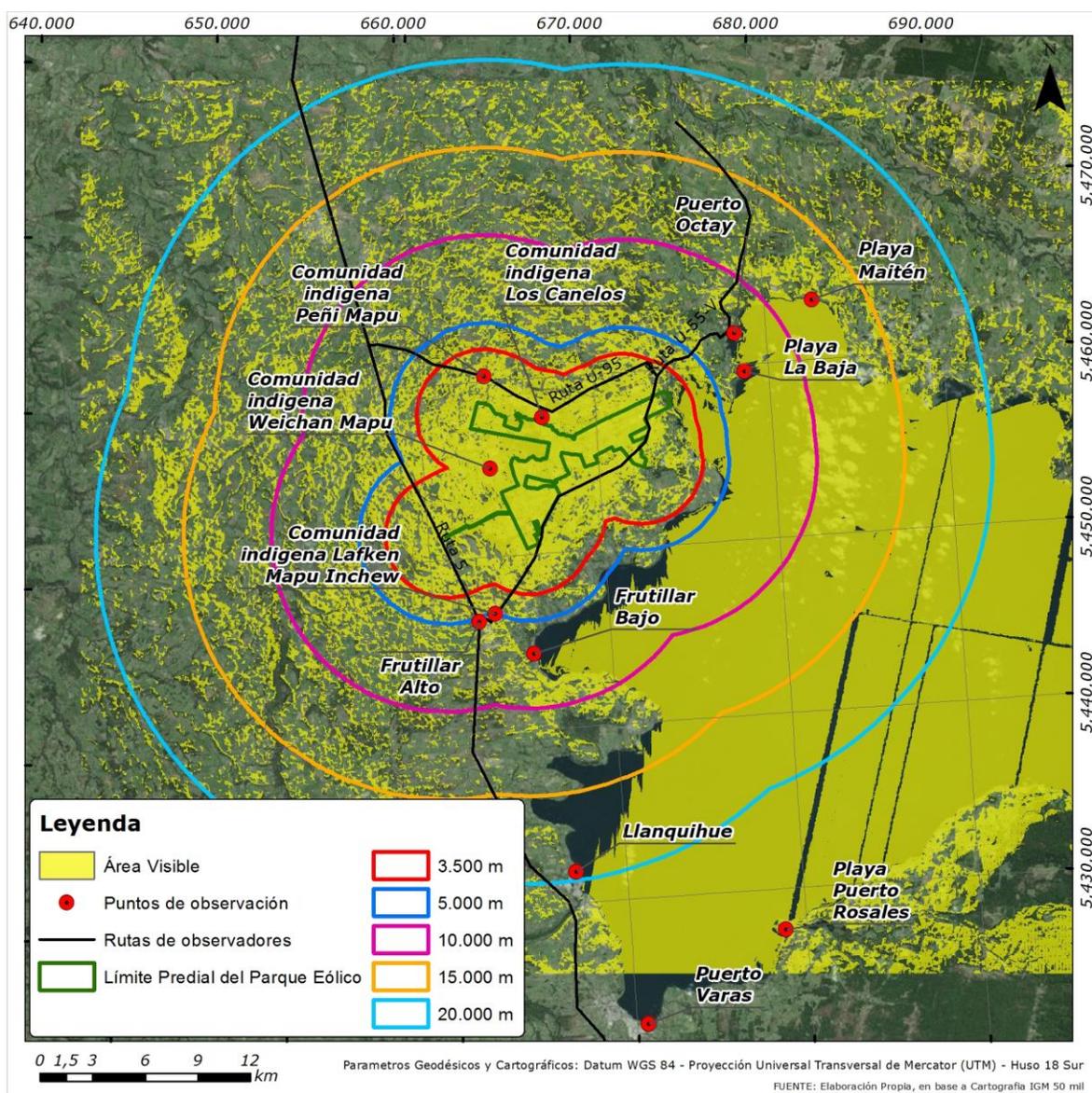
Según el Servicio de Evaluación Ambiental (2013), Hernández y García (2001) y Español (1995), el alcance máximo de percepción de detalles y formas por un observador de visión normal es de 3.500 m. Distancia límite, desde la cual se produce un fenómeno de pérdida de precisión y nitidez de visualización por condiciones de la atmósfera y por efecto de la curvatura y refracción de la tierra.

En especial, el área del proyecto presenta condiciones atmosféricas locales particulares, destacando de forma recurrente episodios de niebla matutina, nubosidad y precipitaciones intensas, lo cual condiciona y restringe –en cierta medida– la visibilidad.

---

Basado en lo anterior, y considerando las características estructurales de las obras proyectadas (que en el peor escenario, alcanzan 194 m metros de altura), se consideró para resguardar los resultados de los análisis, un radio de 20 km desde el área del Proyecto. Incluyendo la distancia crítica de 3.500 m, hasta donde la visualización de las estructuras sería clara y sin restricciones (ver Figura 86).

**Figura 86. Visibilidad y distancias hacia el Proyecto, desde puntos y rutas de observación**



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la Figura 86, la mayoría de los puntos de observación se encontrarían fuera del rango de distancia crítica (anillo rojo 3.500 m), por lo tanto estos observadores a pesar de tener acceso visual directo al proyecto, éste sería restringido y con dificultad para percibir detalles.

Ahora bien, independiente de la distancia crítica de visualización y tal como se puede observar en la Figura 86, existe visibilidad en todas las rutas de observación, no así en todos los puntos de observación. El acceso sería directo, en los puntos: Playa Maitén y las comunidades indígenas *Peñi Mapu, Los Canelos y Weichan Mapu*. En tanto para los puntos Frutillar Alto y comunidad *Lafken Mapu Inchew*, la visibilidad tiene combinación de niveles de accesibilidad visual, la cual depende de la posición del observador.

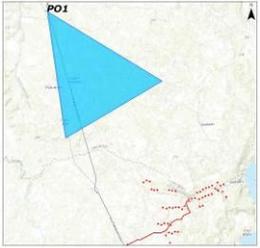
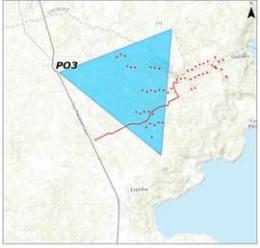
Basados en este análisis preliminar, se puede inferir que la intervisibilidad hacia el área del Proyecto tiene una combinación de niveles de accesibilidad visual, esto como resultado de los siguientes factores: i) las distancias entre los puntos evaluados y el proyecto; ii) la presencia de barreras visuales antrópicas y bióticas, iii) la altura de las obras del proyecto y; iv) el ángulo de incidencia visual que tienen los observadores.

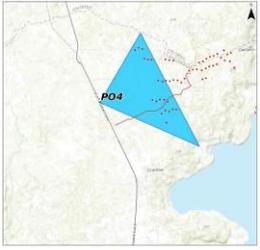
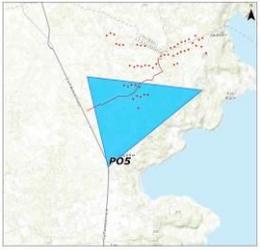
A continuación, se muestra el análisis de intervisibilidad de forma detallada desde las rutas y puntos de observación evaluados.

### 3.5.1.3.7.2 Visibilidad desde rutas de observación

A continuación, se presenta de forma esquemática la visibilidad desde las rutas de observación hacia el Proyecto.

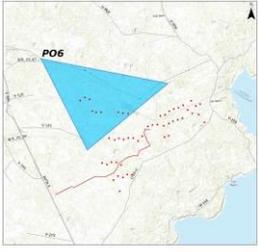
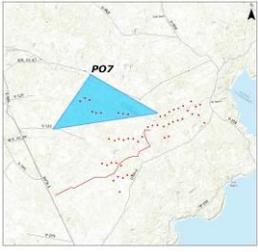
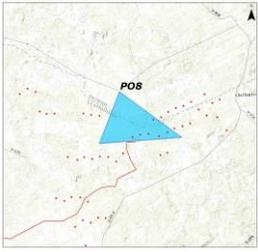
**Tabla 96. Visibilidad desde Ruta 5 Sur**

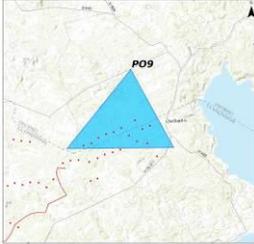
<b>Cuenca visual</b>	<b>Distancia del PO (km)</b>	<b>Coordenadas UTM WGS 84 HUSO 18 S</b>	<b>Tipo de visibilidad</b>	<b>Figura de referencia desde puntos de obs.</b>
	25	<b>PO 1</b> 653.880 E 5.477.767 N	No habría visibilidad por distancia, morfología y presencia de barreras visuales.	
	15	<b>PO 2</b> 656.301 E 5.467.428 N	Existiría visibilidad directa, pero lejana. Sin gran distinción de formas y detalles.	
	5	<b>PO 3</b> 658.129 E 5.457.316 N	Existiría visibilidad directa y cercana. Debido a la altura del Proyecto, este podría ser visualizado sin restricción.	

<b>Cuenca visual</b>	<b>Distancia del PO (km)</b>	<b>Coordenadas UTM WGS 84 HUSO 18 S</b>	<b>Tipo de visibilidad</b>	<b>Figura de referencia desde puntos de obs.</b>
 <p style="text-align: center;">↓ Hay visibilidad al área del proyecto</p>	2	<b>PO 4</b> 659.786 E 5.543.543 N	Existiría visibilidad directa, pero esta se dificulta por obstáculos visuales (pantallas vegetales).	
 <p style="text-align: center;">↓ Hay visibilidad al área del proyecto</p>	6	<b>PO 5</b> 662.632 E 5.446.101 N	Existiría visibilidad directa, pero esta se dificulta por obstáculos visuales (estructuras antrópicas).	

Fuente: Elaboración Propia

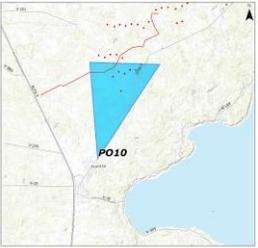
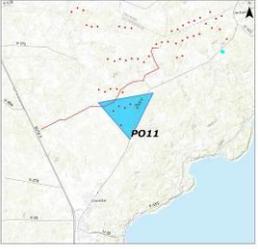
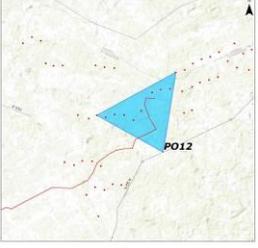
**Tabla 97. Visibilidad desde Ruta U-95**

<i>Cuenca visual</i>	<i>Distancia del PO (km)</i>	<i>Coordenadas UTM WGS 84 HUSO 18 S</i>	<i>Tipo de visibilidad</i>	<i>Figura de referencia desde puntos de obs.</i>
 <p style="text-align: center;">↓ Hay visibilidad a proyecto</p>	4	<b>PO 6</b> 660.673 E 5.461.380 N	Hay visibilidad directa, con cierta obstrucción por barreras visuales vegetales.	
 <p style="text-align: center;">↓ Hay visibilidad a proyecto</p>	1,7	<b>PO 7</b> 664.228 E 5.460.022 N	Existiría visibilidad directa y cercana, hay clara distinción de estructuras del proyecto.	
 <p style="text-align: center;">↓ Hay visibilidad a proyecto</p>	2	<b>PO 8</b> 667.721 E 5.457.920 N	Existiría visibilidad directa y cercana, gran apertura visual y distinción de estructuras.	

<b>Cuenca visual</b>	<b>Distancia del PO (km)</b>	<b>Coordenadas UTM WGS 84 HUSO 18 S</b>	<b>Tipo de visibilidad</b>	<b>Figura de referencia desde puntos de obs.</b>
 <p style="text-align: center;">↓ Hay visibilidad a proyecto</p>	3	<b>PO 9</b> 671.438 E 5.459.799 N	Existiría visibilidad directa, esta sobrepasa las barreras visuales de vegetación.	

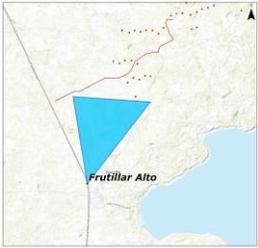
*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 98. Visibilidad desde Ruta U-55-V (Frutillar – Puerto Octay)**

<i>Cuenca visual</i>	<i>Distancia del PO (km)</i>	<i>Coordenadas UTM WGS 84 HUSO 18 S</i>	<i>Tipo de visibilidad</i>	<i>Figura de referencia desde puntos de obs.</i>
<p style="text-align: center;"><b>Hay visibilidad a proyecto</b></p> 	4	<b>PO 10</b> 664.140 E 5.447.410 N	Hay visibilidad directa, con poca obstrucción visual.	
<p style="text-align: center;"><b>Hay visibilidad a proyecto</b></p> 	1	<b>PO 11</b> 666.243 E 5.450.421 N	Existiría visibilidad directa y cercana al proyecto. Hay gran apertura visual. Las estructuras sobrepasan las barreras vegetacionales.	
<p style="text-align: center;"><b>Hay visibilidad a proyecto</b></p> 	1,7	<b>PO 12</b> 668.429 E 5.453.575 N	Existiría visibilidad directa, no obstante, hay cierta obstrucción visual, dada la morfología y las pantallas vegetales.	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 99. Visibilidad desde puntos de observación**

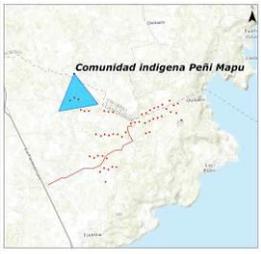
<i>Cuenca visual</i>	<i>Distancia del PO (km)</i>	<i>Coordenadas UTM WGS 84 HUSO 18 S</i>	<i>Tipo de visibilidad</i>	<i>Figura de referencia desde puntos de obs.</i>
 <p><b>No hay visibilidad al área del proyecto</b></p> <p>Vista desde Frutillar Alto</p>	5	<p><b>PO 14</b> 662.589 E 5.446.378 N</p>	En específico desde este punto no hay visibilidad, por presencia de obstáculos visuales. No obstante, esto puede variar dependiendo de la posición del observador.	
 <p><b>No hay visibilidad al área del proyecto</b></p> <p>Vista desde playa de Frutillar Bajo.</p>	7	<p><b>PO 15</b> 665.575 E 5.444.355 N</p>	No hay visibilidad por morfología y distancia hacia área del proyecto.	
 <p><b>No hay visibilidad al área del proyecto</b></p> <p>Vista desde Puerto Octay</p>	7,5	<p><b>PO 16</b> 678.200 E 5.461.796 N</p>	No hay visibilidad, debido a la orientación de la vista del mirador evaluado.	

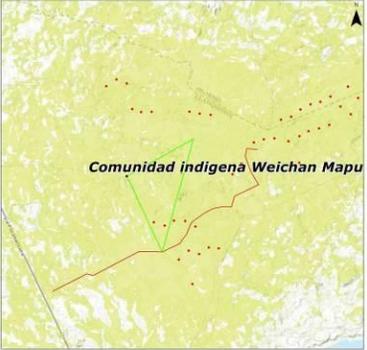
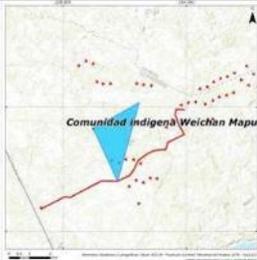
<i>Cuenca visual</i>	<i>Distancia del PO (km)</i>	<i>Coordenadas UTM WGS 84 HUSO 18 S</i>	<i>Tipo de visibilidad</i>	<i>Figura de referencia desde puntos de obs.</i>
 <p>Vista desde Llanquihue</p>	20	<b>PO 17</b> 667.102 E 5.431.762 N	No hay visibilidad por distancia.	
 <p>Vista desde Puerto Varas</p>	29	<b>PO 18</b> 670.636 E 5.422.844 N	No hay visibilidad por distancia y morfología.	
 <p>Vista desde Playa La Baja</p>	29	<b>PO 19</b> 678.648 E 5.459.606 N	No hay visibilidad por distancia y morfología.	

<b>Cuenca visual</b>	<b>Distancia del PO (km)</b>	<b>Coordenadas UTM WGS 84 HUSO 18 S</b>	<b>Tipo de visibilidad</b>	<b>Figura de referencia desde puntos de obs.</b>
<p data-bbox="506 342 957 367"><b>Habría visibilidad al área del proyecto</b></p>  <p data-bbox="201 537 464 561">Vista desde Playa Maitén</p>	12	<p data-bbox="1199 423 1346 505"><b>PO 20</b> 682.735 E 5.463.409 N</p>	<p data-bbox="1377 399 1619 529">Habría acceso visual directo, no obstante, éste sería lejano y difuso. Debido a la distancia.</p>	
<p data-bbox="506 651 957 675"><b>No hay visibilidad al área del proyecto</b></p>  <p data-bbox="201 797 548 821">Vista desde Playa Puerto Rosales</p>	27	<p data-bbox="1199 691 1346 773"><b>PO 21</b> 678.827 E 5.427.670 N</p>	<p data-bbox="1377 651 1619 805">No hay acceso visual, debido a la distancia y a la presencia de barreras morfológicas, efectos de curvatura y refracción de la tierra.</p>	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 100. Visibilidad desde comunidades indígenas**

<b>Cuenca visual</b>	<b>Distancia del PO (km)</b>	<b>Coordenadas UTM WGS 84 HUSO 18 S</b>	<b>Tipo de visibilidad</b>	<b>Figura de referencia desde puntos de obs.</b>
<p style="text-align: center;"><b>Hay visibilidad a proyecto</b></p>  <p>Vista desde comunidad indígena <i>Peñi Mapu</i></p>	2	<b>PO 22</b> 663.811 E 5.460.305 N	Habría acceso visual directo y cercano.	
<p style="text-align: center;"><b>No hay visibilidad al área del</b></p>  <p>Vista desde comunidad indígena <i>Lafken Mapu In Chew</i></p>	5	<b>PO 23</b> 663.524 E 5.446.766 N	No hay visibilidad por distancia y presencia de obstáculos visuales. No obstante, esto puede variar dependiendo de la posición del observador.	
<p style="text-align: center;"><b>Hay visibilidad a proyecto</b></p>  <p>Vista desde comunidad indígena <i>Los Canelos</i></p>	0,8	<b>PO 24</b> 666.946 E 5.457.751 N	Existiría visibilidad directa y cercana. Gran distinción de detalles y forma de las estructuras.	

<b>Cuenca visual</b>	<b>Distancia del PO (km)</b>	<b>Coordenadas UTM WGS 84 HUSO 18 S</b>	<b>Tipo de visibilidad</b>	<b>Figura de referencia desde puntos de obs.</b>
 <p>Vista desde comunidad indígena Weichan Mapu</p> <p>En amarillo, se muestra área visible desde comunidad, en rojo área del proyecto.</p> <p>*No fue posible obtener</p>	1,5	<b>PO 25</b> 663.818 E 5.455.060 N	Existiría visibilidad directa y cercana, basados en modelo teórico de visibilidad.	

Fuente: Elaboración Propia

### 3.5.1.3.8 Análisis de proyectos con RCA vigente, que tengan influencia sobre el paisaje.

En este punto, se analizarán los proyectos con RCA vigente que se encuentren próximos al Parque Eólico Puelche Sur y que comprendan alguna relación con los efectos sobre el paisaje en estudio.

A continuación, en la Tabla 101 se realiza un análisis detallado de proyectos con RCA vigente:

**Tabla 101. Proyectos con RCA vigente**

Nombre Proyecto	Nº RCA	Tipo	Descripción aporte a la Línea de Base
Proyecto Parque Eólico Aurora	000539/2015	EIA	Se definen efectos sobre la alteración de la calidad visual y las condiciones de visibilidad del paisaje.

*Fuente: Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental Electronico (e-SEIA)*

Según la Tabla anterior y la revisión realizada en la plataforma virtual <http://www.sea.gob.cl/>, en términos del paisaje, sólo el Proyecto Parque Eólico Aurora, tiene relación con los efectos que podría provocar el Parque Eólico Puelche Sur. Esto se debe a que ambos tendrían incidencia, sobre la calidad visual y la alteración de la visibilidad hacia sectores con valor paisajístico.

### 3.5.1.4 CONCLUSIONES

El paisaje del área del Proyecto se construye en una matriz, donde han ocurrido grandes transformaciones históricas del territorio, lo que ha resultado en la presencia de grandes extensiones destinadas a usos silvoagropecuarios, combinadas con remanentes de bosques y matorrales nativos.

El área de influencia evaluada, se define –en gran medida- por su situación geográfica próxima al cuerpo lacustre “Lago Llanquihue” y a un fondo escénico construido por macizos volcánicos de Los Andes, lo cual determina que este sector sea de especial interés, desde la perspectiva escénica. Estas características influyen fuertemente en la

construcción del paisaje local, el cual presenta una fuerte vocación silvoagropecuaria y una importante vinculación con el turismo.

Desde la perspectiva de la configuración del paisaje, éste se construye a partir de un mosaico híbrido, con dominio de formas rectilíneas, dadas por el uso antrópico del territorio. En menor medida, es posible observar parches de formas irregulares, propios de vestigios de bosques nativos.

Las características mencionadas, son recurrentes en toda el área del proyecto, por tanto, sólo se diferenció una unidad de paisaje "UP Silvoagropecuaria", donde los atributos del paisaje son comunes en toda su extensión.

Basados en estas características principales, es que la calidad basal del paisaje resultó **Alta**. Resultado que se explica principalmente por las condiciones que presentan los siguientes elementos del paisaje considerados en la evaluación:

- La presencia de variados usos en la unidad de paisaje, lo cual determina una alta diversidad de texturas y variedad cromática;
- Mixtura de formaciones vegetacionales, las cuales aportan diversidad al paisaje;
- Un fondo escénico interesante, dado por macizos volcánicos de Los Andes; y
- La presencia del lago Llanquihue, que aporta calidad visual al área de influencia.

Por su parte, los factores que inciden mayormente en el valor **Medio** de la fragilidad visual (para la UP evaluada), se relacionan fundamentalmente con:

- La forma de las cuencas visuales;
- El tamaño de las cuencas visuales;
- La singularidad del paisaje; y
- Las pantallas visuales generadas por las variaciones de relieve y vegetación.

En cuanto a la visibilidad hacia el área del Proyecto, ésta adquiere gran relevancia, debido a la altura que poseerán los aerogeneradores del parque eólico en evaluación. Por esta razón se evaluó la cuenca visual en un área de 20 km alrededor del Proyecto, donde se identificaron puntos de observación de especial interés, a saber: tres rutas públicas (Ruta 5, Ruta U-95 y Ruta U-55-V), cinco comunidad indígenas (*Lafken Mapu In Chew, Peñi Mapu, Los Canelos, Weichan Mapu*) y ocho puntos de observación (localidades y atractivos turísticos: Puerto Octay, Puerto Varas, Frutillar Alto, Frutillar Bajo, Llanquihue, Playa La Baja, Playa Maitén, Playa Puerto Rosales).

Basados en estos puntos y rutas de observación, se puede determinar que efectivamente existiría visibilidad directa, y ésta adquiere un valor crítico en los puntos que se encuentran más próximos y que tienen apertura visual hacia el Proyecto. Ejemplo de lo anterior son las rutas públicas evaluadas, cuatro de las comunidades indígenas evaluadas y un atractivo turístico. Desde estos puntos, la visibilidad es en detalle, a excepción de la Playa El Maitén donde la visión se dificulta por la distancia, perdiéndose la posibilidad de percibir detalles.

Es necesario señalar que desde el hito de interés paisajístico identificado como “Lago Llanquihue”, será posible distinguir el Proyecto sólo desde el interior del cuerpo lacustre, descartando todo acceso visual desde los poblados que se emplazan en su ribera. Esto queda reflejado en los análisis realizados, donde se demuestra que, desde los centros poblados más cercanos, Puerto Varas, Puerto Octay y Frutillar Bajo, no hay posibilidad de acceder visualmente al Proyecto, dadas las condiciones biofísicas del territorio.

Dado lo anteriormente expuesto y considerando los puntos localizados dentro del rango de distancia crítica definido (3.500 m), se identifica que el Proyecto provocaría obstrucción visual hacia sectores con valor paisajístico.

En relación a los proyectos con RCA vigente, se puede indicar que sólo el Proyecto Parque Eólico Aurora (PEA), tiene relación con el Proyecto Parque Eólico Puelche Sur (PEPS). Esto se debe a la altura de los aerogeneradores, los cuales varían entre 171 m (para PEA) y 194 m (para PEPS), lo cual implica un gran alcance visual de las estructuras, transformando de forma conjunta y por separado, las condiciones de visibilidad del paisaje. Finalmente, teniendo en consideración: las características del paisaje evaluado, las características de accesibilidad visual y las características constructivas del Proyecto, se puede prever que las modificaciones al paisaje local serán significativas.

### 3.5.1.5 REFERENCIAS

AGUILÓ A. (1992). Guía para la elaboración de estudios del medio físico, Cáp. XI. Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Madrid, España. 841 pp.

BORGEL, R. (1983) Geografía de Chile, geomorfología Tomo III, Instituto Geográfico Militar, Santiago.

CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES [en línea] <<http://www.monumentos.cl/>> [consulta: 09 de diciembre de 2015].

ESCRIBANO, M., E. De Frutos, C. Iglesias, Mataix Y I. Torrecilla (1987) El Paisaje. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones. Madrid, España.

ESPAÑOL I. (1995) Impacto ambiental. ETSI Caminos, canales y puertos. Madrid

GAJARDO R. (1994) La Vegetación Natural de Chile: Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago.

HERNÁNDEZ J. & GARCÍA L. (2001) Técnicas de localización de construcciones e infraestructuras considerando el paisaje. En Ayuga Tellez, F. Gestión sostenible de los paisajes rurales. Técnicas e Ingeniería, capítulo 12. Fundación Alfonso Martín Escudero. Ediciones Mundi Prensa Madrid.

LITTON R.B. (1973) Landscape control points. U.S.D.A. Forest Service. Research Papers PWS-91.

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO (1975) Ley General de Urbanismo y Construcciones.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2012) Decreto Supremo N°40. Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (2013) Guía de Evaluación de Impacto Ambiental. Valor Paisajístico en el SEIA. 87 pp.

### **3.6 AREAS PROTEGIDAS Y SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN**

A continuación, se presenta la caracterización de línea de base de los componentes de las áreas protegidas y los sitios prioritarios para la conservación.

#### **3.6.1 ÁREAS PROTEGIDAS Y SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN**

##### **3.6.1.1 OBJETIVOS**

Caracterizar las áreas protegidas<sup>12</sup> y los sitios prioritarios que se encuentran en el área de influencia del proyecto, según lo establecido por el Ministerio del Medio Ambiente, en la letra e 7 del artículo 18, del Título III del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) (D.S. N° 40/12). El objetivo específico es el siguiente:

Determinar la relación espacial entre el área de influencia del proyecto, áreas protegidas (p. ej.: Parques Nacionales, Reservas Nacionales, Monumentos Naturales, Reservas de Región Virgen, Santuarios de la Naturaleza, entre otros.) y sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad.

##### **3.6.1.2 METODOLOGÍA**

###### **3.6.1.2.1 Estrategia general**

La caracterización se realizó mediante la identificación de áreas protegidas, determinadas por antecedentes técnicos y legales disponibles en los organismos del estado con competencia en materias territoriales. Se tomó como referencia lo indicado en la Ordenanza D.E. N° 130844/13, que aclara las áreas consideradas en estas categorías. Se realizó una revisión de la expresión territorial de las siguientes figuras de protección.

- Revisión de los antecedentes relacionados al Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SNASPE), que define las Reservas de Regiones Vírgenes, Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales, bajo el D.S. N°531/1967 del Ministerio de Relaciones Exteriores y Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

<sup>12</sup> Se entiende como sinónimo de Áreas bajo protección oficial.

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 385 de 560
-----------------------	--	-------------------

- Revisión de las bases de datos del Consejo de Monumentos Nacionales, regidos por la Ley N°17.288/70 del Ministerio de Educación, que define los Santuarios de la Naturaleza, Monumentos históricos, Zonas típicas y/o pintorescas.
- Revisión de la expresión espacial de Parques Marinos y Reservas Marinas, definidas por D.S. N°430 de 1991 y el D.S. N°238 del 2004 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
- Revisión de las Reservas de Bosques o Reservas Forestales, definidas por el D.S. N°4.363 del año 1931 del Ministerio de Tierras y Colonización, Texto Definitivo de la Ley de Bosques.
- Revisión de las zonas húmedas de importancia internacional, especialmente como hábitat de especies acuáticas (sitios Ramsar), normados por el D.S. N°771/1981 del Ministerio de Relaciones Exteriores.
- Identificación de acuíferos que alimenten vegas y bofedales en las regiones de Arica, Parinacota, Tarapacá y Antofagasta, según lo definido en el D.L. N°1.122/1981, del Ministerio de Obras Públicas.
- Identificación de áreas correspondientes a Bienes Nacionales Protegidos o Inmuebles Fiscales destinados a conservación ambiental, los cuales están definidos según lo indicado en el D.L. N°1.939/77, del Ministerio de Tierras y Colonización.
- Revisión de Áreas Marinas Costeras Protegidas, según lo estipulado en el D.S. N°475 de 1995, del Ministerio de Defensa Nacional.
- Revisión de las Zonas de Interés Turístico, las cuales dependen de la Ley N° 20.423 sobre el Sistema Institucional para el Desarrollo del Turismo y el D.S. N°172/2011.
- Identificación de Sitios Prioritarios para la Conservación de la Naturaleza (SSPP), los cuales, a pesar de no comprender áreas de protección oficial, son relevados en el Artículo 8 del título II del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012), del Ministerio del Medio Ambiente. Definidos por el OF. ORD. D. E. N° 100143/2010.

### 3.6.1.2.2 Análisis de resultados

La información fue analizada y procesada a una escala adecuada, para los propósitos de la gestión territorial y mapeo de recursos naturales. En este caso, los análisis

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 386 de 560
-----------------------	--	-------------------

fueron realizados sobre una base cartográfica escala 1:50.000, en el Software ArcGIS 10.1©.

### **3.6.1.3 RESULTADOS**

#### **3.6.1.3.1 Áreas Protegidas (SNASPE)**

Las áreas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SNASPE), son dependientes del Ministerio de Agricultura, específicamente administradas por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Estas corresponden a una porción significativa de ambientes silvestres terrestres o acuáticos que el Estado protege y maneja para lograr su conservación (Ministerio del Medio Ambiente, 2011).

En específico los Parques Nacionales (PN) son áreas de importante extensión territorial, donde existen ambientes únicos y representativos de la diversidad biológica del país, no alteradas significativamente por la acción humana, capaces de perpetuarse, y en donde las especies de flora y fauna, o las formaciones geológicas, son de especial interés educativo, científico o recreativo.

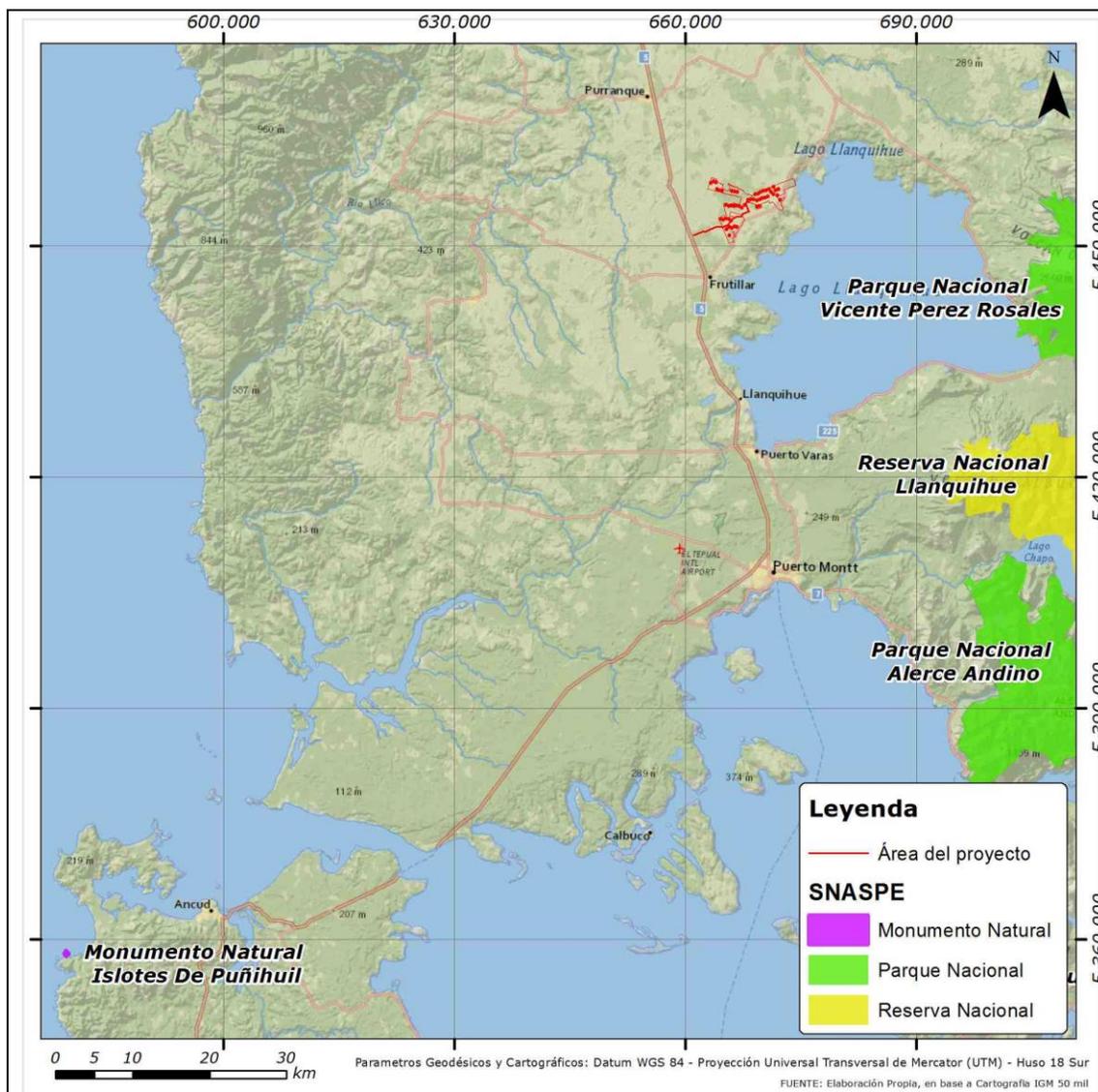
En relación al área de influencia del proyecto, el Parque Nacional más cercano corresponde a Vicente Perez Rosales, localizado a 32 km hacia el este (ver Figura 87). Este PN tiene una superficie aproximada de 251.000 ha y uno de sus principales atractivos tiene relación con la diversidad paisajística, que incluye presencia de volcanes de gran altura (volcán Osorno), lagos (Lago Todos Los Santos), saltos de agua (Saltos del Petrohué). A la vez, esta unidad determina el resguardo de especies de flora y fauna, tanto acuática como terrestre.

Las Reservas Nacionales (RN) por su parte, tienen como objetivo proteger los recursos naturales de un área determinada, lo cual se traduce en la conservación y/o utilización con especial cuidado de éstos, debido a la susceptibilidad de sufrir degradación y también por su importancia en el resguardo del bienestar comunitario. En relación al área de influencia del proyecto, la RN más cercana es la unidad Llanquihue, la cual se encuentra a 39 km hacia el sureste (ver Figura 87). Esta RN fue creada en 1912 e incluye dentro de sus límites, al volcán Calbuco, destaca por la protección de especies de fauna como Guiña, Pudú, Gato Montés, Vizcacha, Halcón Peregrino y zorros (culpeo y chilla). Las formaciones dominantes de vegetación incluyen especies como Tapa, Mañío, Coihue, Ulmo, Alerce y Lengua.

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 387 de 560
-----------------------	--	-------------------

En relación a los Monumentos Naturales (MN), éstos corresponden a áreas generalmente reducidas, que se caracterizan por la presencia de especies de flora y fauna sensible y/o también la existencia de sitios relevantes desde el punto de vista escénico, cultural o científico. Su objetivo es preservar el ambiente natural y cultural, y en la medida que sea compatible con ello, desarrollar actividades educativas, recreacionales o de investigación. Para el área de influencia del proyecto, el MN más cercano es el Monumento Natural Islotes de Puñihuil, el cual se encuentra a aproximadamente 122 km hacia el sur (en la isla de Chiloé). Esta unidad incluye tres islotes donde se protege a especies como el Pingüino de Magallanes y Pingüino de Humboldt. Además de bosques costeros chilotes, donde domina el olivillo.

**Figura 87. SNASPE y su relación con el área de influencia del Proyecto**



Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.1.3.2 Monumentos históricos, santuarios de la naturaleza o zonas típicas y pintorescas

Los Monumentos históricos, Santuarios de la naturaleza y Zonas típicas y/o pintorescas, corresponden a distintas categorías de protección que define el Ministerio de Educación, con tuición del Consejo de Monumentos Nacionales.

Los Monumentos históricos (MH) según lo definido por Consejo de Monumentos Nacionales, son todos aquellos lugares, ruinas, construcciones y objetos de propiedad fiscal, municipal o particular que por su calidad e interés histórico o artístico o por su antigüedad, han sido declarados como tal por decreto supremo (D.S.). Pueden ser bienes muebles e inmuebles y están administrados por el Ministerio de Educación.

Los Santuarios de la naturaleza (SN) por su parte, son definidos (según el Consejo de Monumentos Nacionales) como todos aquellos sitios terrestres o marinos que ofrecen posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales cuya conservación sea de interés.

A la vez, las Zonas típicas (ZT) (basados en la definición del Consejo de Monumentos Nacionales) corresponden a agrupaciones de bienes inmuebles urbanos o rurales, que son particulares para la evolución de una comunidad humana, destacando por su calidad estética, materialidad y técnicas constructivas.

En relación a estas unidades de protección y sus relación con el área de influencia del proyecto (basados en el catálogo de Monumentos Nacionales del año 2015<sup>13</sup>). Se identificó para la región de Los Lagos, la presencia de 78 Monumentos Nacionales, de los cuales 64 corresponden a Monumentos Históricos (MH), 11 a Zonas Típicas y 3 a Santuarios de la Naturaleza. De éstos, los más cercanos al área de influencia del proyecto, corresponden a las Zonas Típicas de Puerto Octay y Frutillar Bajo, las cuales se encuentran a 5,8 km hacia el noreste y 5,6 km hacia el sur, respectivamente. A la vez, el MH más cercano es el Templo Luterano de Frutillar, el cual se localiza a 6,2 km

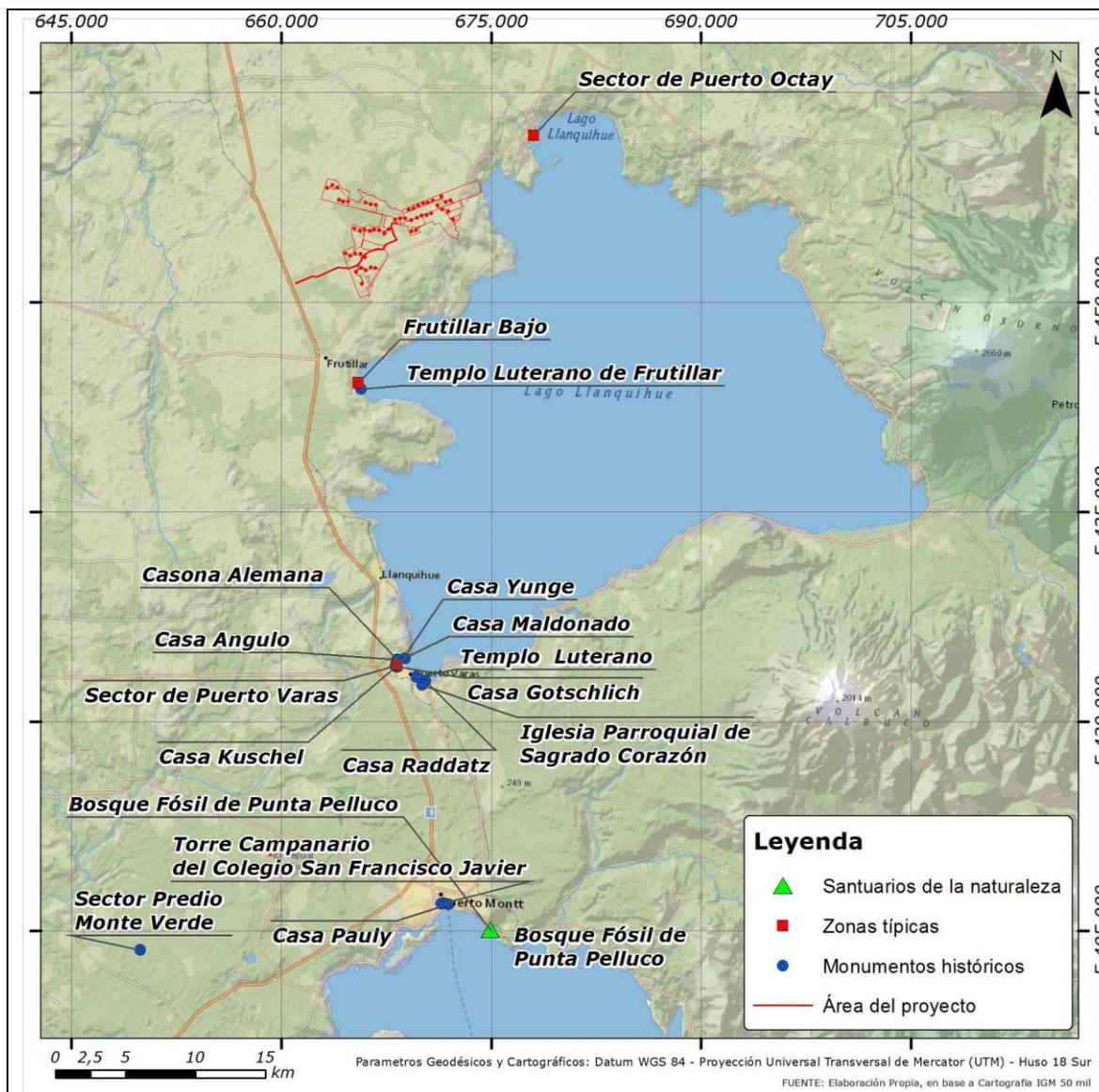
---

<sup>13</sup> Disponible en [www.monumentos.cl](http://www.monumentos.cl)

hacia el sur. En relación a los SN, el más próximo es el Bosque Fósil de Punta Pelluco, el cual se encuentra a 45 km hacia el sur (ver

Figura 88).

**Figura 88. MH, ZT y ZN próximos al área de influencia del Proyecto**



Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.1.3.3 Parques Marinos y Reservas Marinas

Estas unidades de protección están vigentes desde el año 1991, ya que fue en este año que la Autoridad Pesquera Nacional comenzó a declarar áreas bajo esta figura, con la finalidad de conservar y administrar los recursos hidrobiológicos.

Corresponden a dos tipos de áreas protegidas, las cuales están reguladas por el D.S. N°238/2004 del Ministerio de Economía. Para el área del Proyecto, la Reserva Marina más cercana corresponde a Pullinque, la cual se encuentra a 112 km aproximadamente hacia el suroeste del Proyecto.

En cuanto a los Parques Marinos, existen sólo dos declarados en el territorio Nacional, correspondientes a Francisco Coloane, el cual se encuentra a más de 1.400 km al sur del Proyecto y Motu Motiro Hiva que se encuentra a más de 3.900 km al interior del Pacífico.

**Figura 89. Reservas Marinas próximas al área de influencia del Proyecto**



Fuente: Elaboración Propia

#### 3.6.1.3.4 Humedales con importancia internacional (Sitios Ramsar)

Esta figura de protección, se sustenta en la “Convención sobre los humedales de importancia internacional” de los años 70’, la cual se ratificó en Chile en el año 1981. Estas unidades son figuras de protección, que incluyen sistemas que tienen funciones ecológicas relevantes, por lo que son consideradas como reguladoras de regímenes de agua y como áreas de conservación y preservación de flora y fauna acuática. Se consideran dentro de esta figura de protección las áreas húmedas, ciénagas, pantanos etc. (Ministerio del Medio Ambiente, 2011).

Al vincular esta figura de protección y el área de influencia del proyecto, se obtiene que el sitio Ramsar más cercano corresponde a Carlos Anwandter, distante a 137 km hacia el norte. Este santuario es un estuario que recibe agua dulce del Río Cruces y sus afluentes y adquiere su relevancia por la presencia de especies en peligro de extinción y vulnerables, como el Cisne Coscoroba, Ibis de Carca Blanca, Cisne de Cuello Negro, Águila Pescadora y Nutria.

**Figura 90. Humedales con importancia internacional y su relación con el área de influencia del Proyecto**



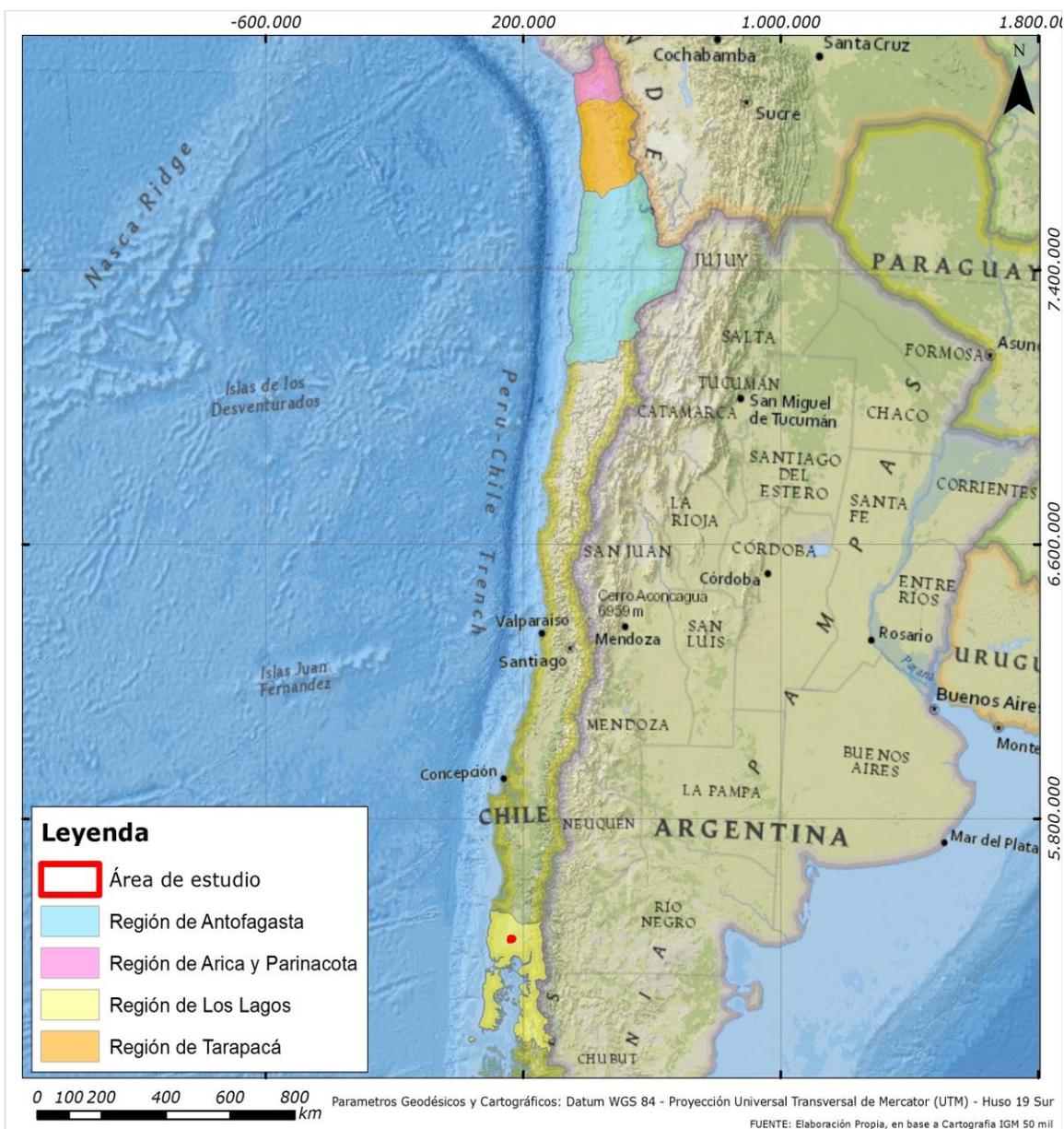
Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.1.3.5 Acuíferos que alimenten vegas y bofedales

Este tipo de áreas bajo protección, tienen como finalidad prohibir la explotación y exploración de aguas subterráneas en acuíferos alimentadores de vegas y bofedales, debido a que éstos son la fuente de alimentación de actividades agro-ganaderas y subsistencia de comunidades andinas.

Estas áreas protegidas, se encuentran acotadas a las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta, por tanto no aplican al área del Proyecto, ya que esta se encuentra en la Región de Los Lagos (ver Figura 91).

**Figura 91. Acuíferos que alimenten vegas y bofedales y su relación con el proyecto**



Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.1.3.6 Bienes Nacionales Protegidos

Según el Ministerio de Bienes Nacionales (2016), los Bienes Nacionales Protegidos (BNP), corresponden a un subsistema del SNASPE que reconoce a áreas destinadas para conservación, de propiedad pública y privada. Tiene como principal finalidad contribuir a la conservación ambiental, protección del patrimonio y/o planificación, gestión y manejo.

En cuanto al Proyecto el BNP más cercano, corresponde a Cerro Illi, el cual se encuentra a 98 km hacia el noreste. Esta unidad de protección tiene como objetivo proteger el hábitat de especies con problemas de conservación, como Pudú, Monito del Monte, Lingue y Boldo, entre otras.

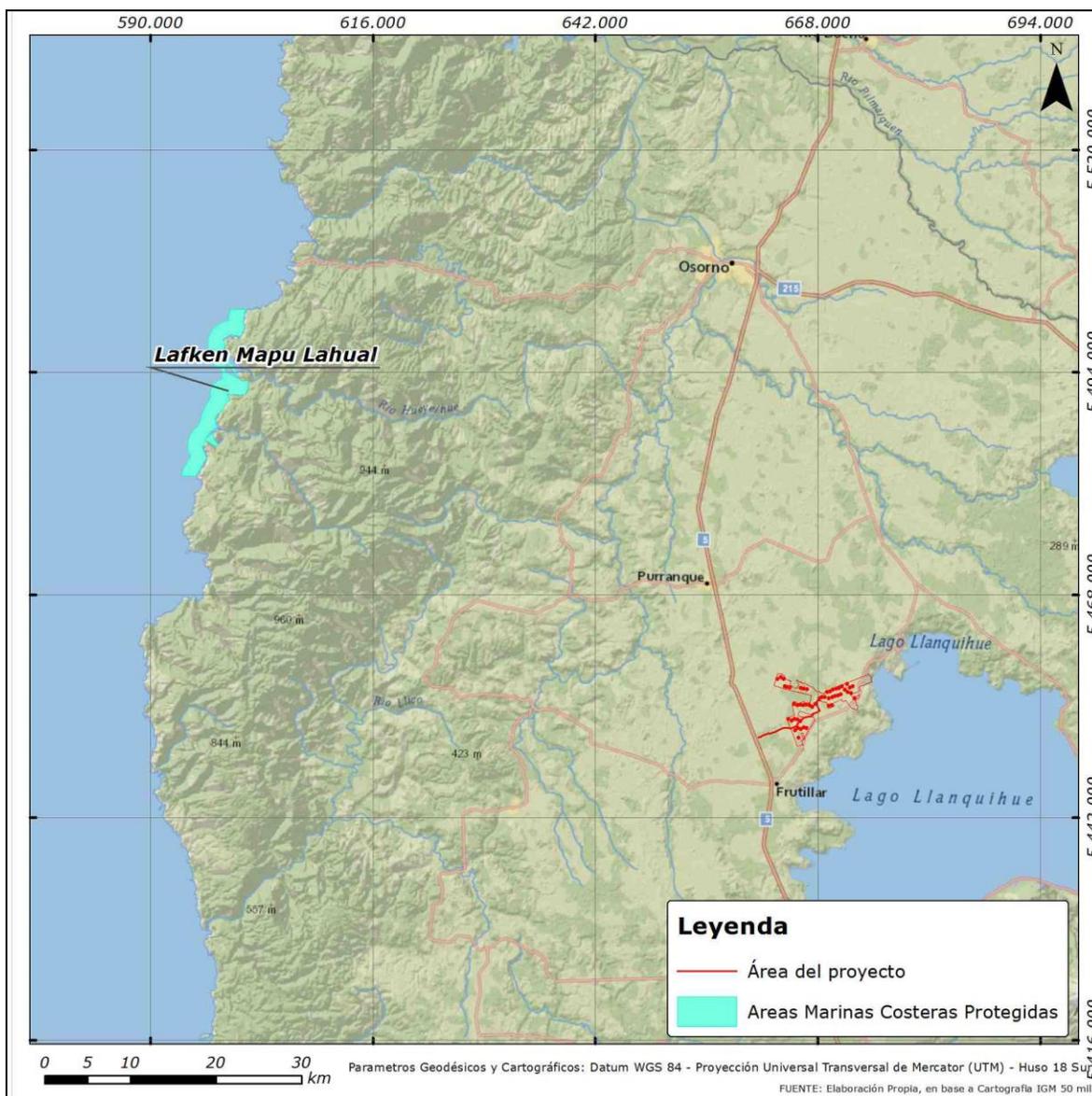


---

### 3.6.1.3.7 Áreas Marinas Costeras Protegidas

Las áreas marinas costeras protegidas (AMCP), corresponden a áreas geográficas delimitadas, las cuales tienen por objeto establecer una gestión ambiental integrada, en base a la conservación *in situ* de sus ecosistemas. El AMCP más cercana corresponde a *Lafken Mapu Lahual*, la cual se encuentra a 70 km aproximadamente hacia el noroeste del Proyecto.

**Figura 93. Áreas Marinas Costeras Protegidas y su relación con el área de influencia del Proyecto**



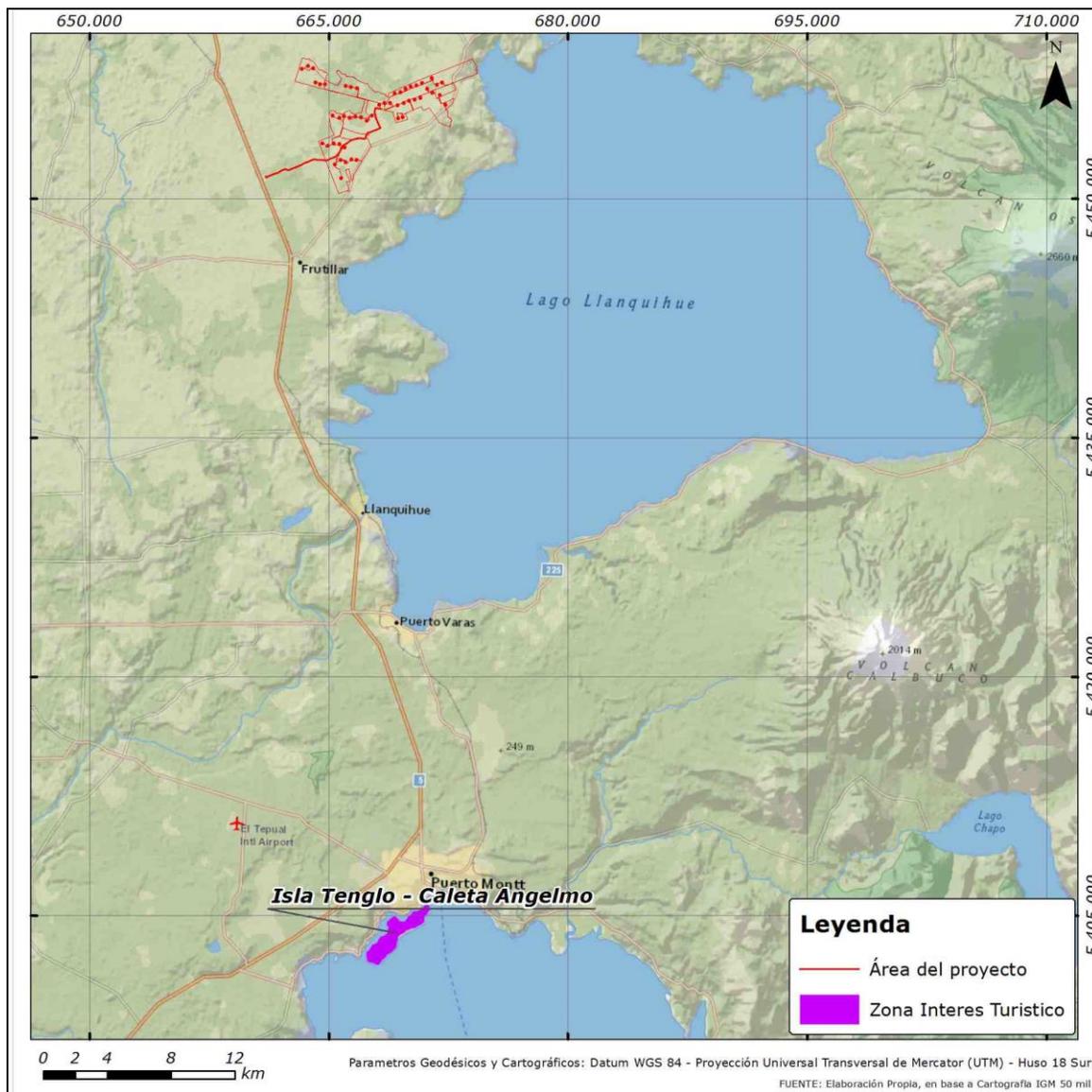
Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.1.3.8 Zonas de Interés Turístico (ZOIT)

Estas unidades de protección, corresponden a territorios que incluyen condiciones especiales para la atracción turística, por lo tanto, requieren medidas de conservación y planificación territorial para fomentar la inversión en el sector. Las ZOIT tienen un carácter prioritario para la realización de programas y proyectos públicos que fomenten la actividad turística (SERNATUR, 2016), éstas tienen un carácter de protección oficial, definida por la Ley N° 20.423/2010 (Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción).

Se identificó la ZOIT Isla Tenglo-Caleta Angelmó como la más próxima al área de influencia del proyecto, ésta se encuentra a 43 km hacia el sur.

**Figura 94. Zonas de Interés Turístico y su relación con el área de influencia del proyecto**



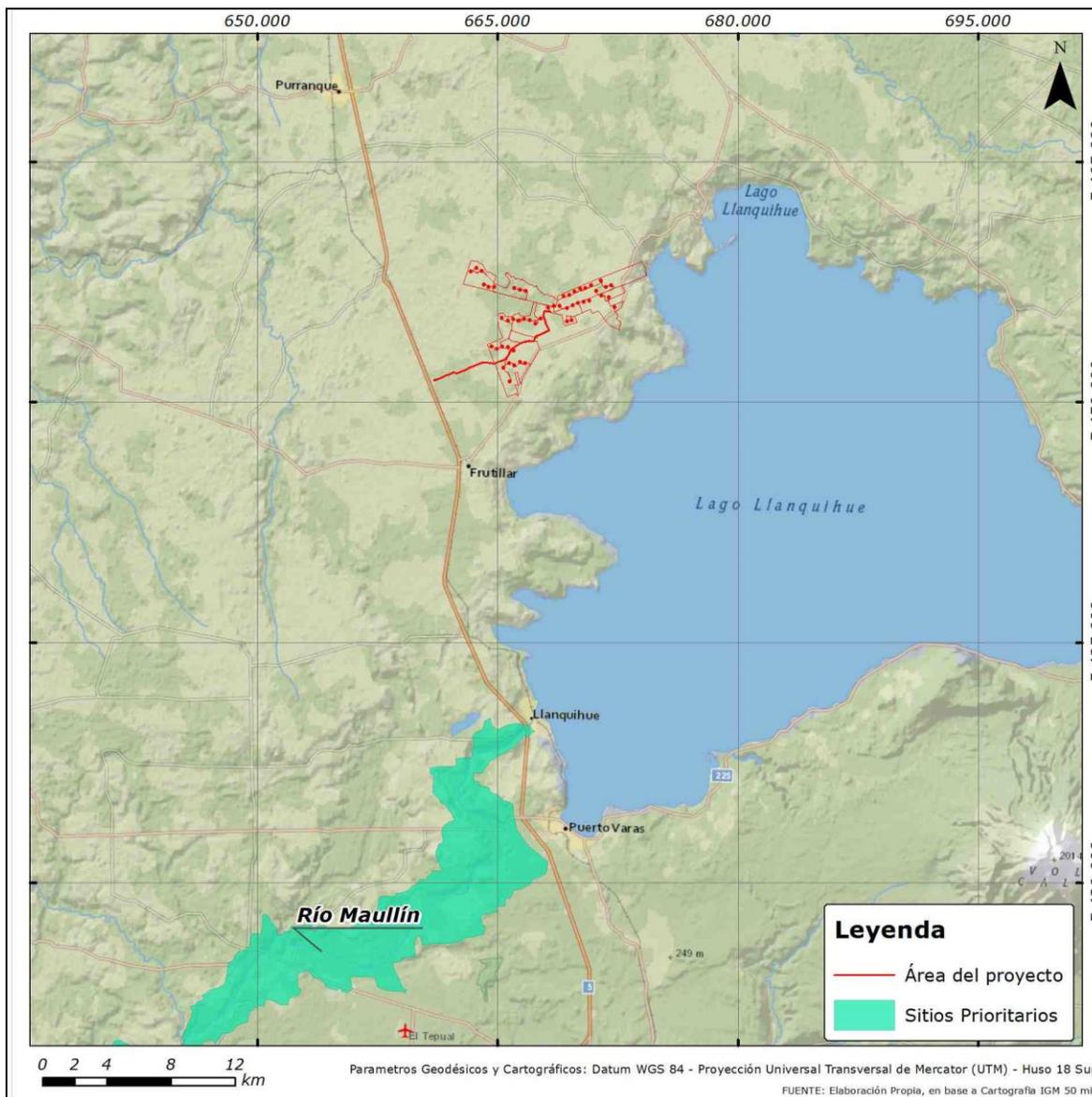
Fuente: Elaboración Propia

---

### 3.6.1.3.9 Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad

El área de influencia del proyecto se encuentra a más de 18 km hacia el norte del sitio prioritario (SP) Río Maullín. Este SP adquiere relevancia, debido a su condición de humedal, dando hábitat a distintas especies –especialmente de avifauna-, en distintas categorías de conservación (ver Figura 95).

**Figura 95. Sitios prioritarios y su relación con el área de influencia del proyecto**



Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.1.3.10 Análisis de proyectos con RCA vigente, que tengan influencia sobre áreas protegidas y/o sitios prioritarios.

En este punto, se analizaron los proyectos con RCA vigente que se encuentran próximos al Parque Eólico Puelche Sur (basados en la plataforma *online* <http://www.sea.gob.cl/>), de estos, se determinó que ninguno tiene relación con el Proyecto en evaluación, ni con áreas protegidas y/o sitios prioritarios.

#### 3.6.1.4 CONCLUSIONES

Basados en los datos anteriormente expuestos, se puede concluir que el área de influencia del proyecto no tiene relación espacial con áreas protegidas y/o con sitios prioritarios para la conservación.

Lo anterior, se respalda en el antecedente que, de las áreas identificadas, la más próxima al área de influencia corresponde a la zona típica pintoresca Frutillar Bajo, la que se encuentra a 5,6 km hacia el sur.

En relación a las distancias entre las otras unidades analizadas y el área de interés, se resume lo siguiente:

**Tabla 102. Áreas bajo protección oficial, sitios prioritarios y su distancia con el área de influencia del proyecto**

Figura	Nombre	Distancia a proyecto (aproximada)
Parque Nacionales	Vicente Pérez Rosales	32 km
Reserva Nacional	Llanquihue	39 km
Monumento Natural	Islotes Puñihuil	122 km
Zona típica	Frutillar Bajo	5,6 km
Monumento Histórico	Templo Luterano de Frutillar	6,2 km
Santuario de la Naturaleza	Bosque Fósil de Punta Pelluco	45 km
Reserva Marina	Pullinque	112 km
Parque Marino	Francisco Coloane	1.400 km
Sitios Ramsar	Carlos Anwandter	137 km
Acuíferos y bofedales protegidos	-	En otra región

<b>Figura</b>	<b>Nombre</b>	<b>Distancia a proyecto (aproximada)</b>
Bienes Nacionales Protegidos	Cerro Illi	98 km
Zona de Interés Turístico	Isla Tenglo-Caleta Angelmo	43 km
Área Marina Costera Protegida	Lafken Mapu Lahual	70 km
Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad	Río Maullín	18 km

*Fuente: Elaboración propia.*

A la luz de los resultados recién expuestos, se concluye que la mayoría de las áreas protegidas y/o sitios prioritarios se encuentran a más de 5 km del área donde se localizaría el proyecto. Esto permite concluir, que su eventual realización no tendría afectación espacial directa sobre áreas que cuenten con normativa legal vigente para la protección del patrimonio natural y cultural, terrestre y/o marino. A objeto de evaluar lo anterior, se tomó en cuenta lo indicado en el artículo 8 del Título II del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. 40/12) del Ministerio del Medio Ambiente.

### **3.6.1.5 REFERENCIAS**

CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES [en línea] <<http://www.monumentos.cl/catalogo/625/w3-channel.html>> [consulta: 05 de enero de 2016].

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (1994) Ley N° 19.300. Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

MINISTERIO DE BIENES NACIONALES [en línea] <[http://www.bienesnacionales.cl/?page\\_id=1604](http://www.bienesnacionales.cl/?page_id=1604)> [consulta: 05 de enero de 2016].

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL (1995). Decreto N°475. Establece Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República y crea Comisión Nacional que Indica.

MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN (1991) DECRETO SUPREMO N°430. Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N°18.892 de 1989 y sus modificaciones, Ley General de Pesca y Acuicultura.

MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN (2004) DECRETO SUPREMO N°238. Reglamento sobre Parques Marinos y Reservas Marinas de la Ley General de Pesca y Acuicultura.

MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN; SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN (2010) Ley N° 20.423 del Sistema Institucional para el Desarrollo del Turismo.

MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO; SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO (2011) D.S. N°172 Aprueba Reglamento que fija el procedimiento para la declaración de Zonas de Interés Turístico.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN PÚBLICA (1970) Ley N°17.288. Legisla sobre Monumentos Nacionales; modifica las Leyes 16.617 y 16.719; Deroga el Decreto Ley 651, del 17 de Octubre de 1925.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (1981). D.F.L N°1.122. Fija Texto del Código de Aguas.

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES (1967) D.S. N°531. Convención para la Protección de la Flora, Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América, firmado en Washington el 12 de Octubre de 1940.

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES (1981) D.S. N°771. Promulga Convención relativas a las Zonas Húmedas de Importancia Internacional especialmente cono Hábitat de las Aves Acuáticas, suscrita en Ramsar, Irán, el 2 de Febrero de 1971.

MINISTERIO DE TIERRAS Y COLONIZACIÓN (1931) D.S. N°4.363. Aprueba texto definitivo de la Ley de Bosques.

MINISTERIO DE TIERRAS Y COLONIZACIÓN (1977) D.L. N°1.939. Normas sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2010) OF. ORD. D. E. N° 100143 Instructivo "Sitios Prioritarios para la Conservación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental", Santiago de Chile.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2011) Las Áreas Protegidas de Chile. Antecedentes, Institucionalidad, Estadísticas y Desafíos.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2012) Decreto Supremo N°40. Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

SERNATUR [en línea] <<http://www.subturismo.gob.cl/zoit/>> [consulta: 05 de enero de 2016].

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (2013) Ordenanza D.E. N°130844. Uniforma criterios y exigencias técnicas sobre áreas colocadas bajo protección oficial y áreas protegidas para efectos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, e instruye sobre la materia.

### **3.7 ATRACTIVOS NATURALES O CULTURALES Y SUS INTERRELACIONES**

A continuación, se presenta la descripción de los componentes de los atractivos naturales o culturales.

#### **3.7.1 ATRACTIVOS NATURALES O CULTURALES Y SUS INTERRELACIONES**

##### **3.7.1.1 OBJETIVOS**

Caracterizar la actividad turística en los niveles escalares: nacionales, regionales, comunales y locales, identificando la presencia de oferta turística. Se considera la caracterización de los atractivos turísticos próximos al área de influencia del Proyecto.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Analizar los instrumentos, planes y políticas regionales y comunales que zonifiquen y fomenten el turismo;
- Identificar y cuantificar la oferta de actividades turísticas que se desarrollan actual y regularmente en el área de influencia;
- Identificar y caracterizar el tipo de atractivos turísticos<sup>14</sup> próximos al área de influencia;
- Identificar y cuantificar la oferta de servicios turísticos, tales como alojamiento, alimentación y transporte;
- Zonificación del potencial turístico por la presencia de los recursos naturales y culturales que serán potencialmente afectados por el proyecto.

##### **3.7.1.2 METODOLOGÍA**

Las actividades realizadas para dar cumplimiento a los objetivos del estudio del turismo se dividieron en tres etapas principales, las cuales correspondieron a una etapa de recopilación de información en gabinete, una etapa de levantamiento de datos en terreno y una etapa de sistematización y análisis de datos. A continuación, se describen las actividades realizadas en cada una de estas etapas.

---

<sup>14</sup> Atractivo turístico: Es todo lugar, objeto o acontecimiento de interés turístico (OEA, 1978). Estos pueden ser atractivos naturales o culturales.

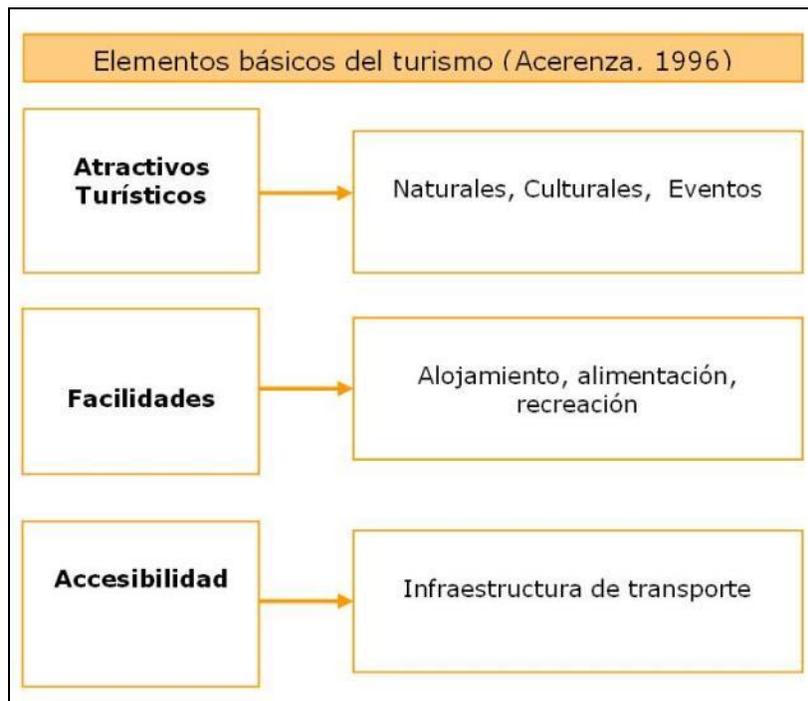
### 3.7.1.2.1 Recopilación de información disponible y diseño de instrumentos

- Levantamiento bibliográfico de antecedentes secundarios relativos a aspectos turísticos del área de influencia. Revisión de instrumentos de planificación territorial indicativos y normativos, estudios públicos y privados.
- Identificación de los actores o instituciones (Oficinas de turismo, SERNATUR, Municipalidades) relevantes a entrevistar, tanto en el área de influencia como fuera de ella.
- Levantamiento bibliográfico de antecedentes secundarios relativos a aspectos turísticos del área de influencia. Revisión de instrumentos de planificación territorial indicativos y normativos, estudios públicos y privados.
- Identificación de los actores o instituciones (Oficinas de turismo, SERNATUR, Municipalidades) relevantes a entrevistar, tanto en el área de influencia como fuera de ella.

### 3.7.1.2.2 Levantamiento de información en terreno

Durante los días 21 y 22 de abril y 19, 20 y 21 de octubre de 2015, se realizaron las campañas en el área de estudio. En dicha instancia adquirieron datos sobre la oferta turística de servicios, bajo el esquema metodológico de Acerenza (1996) (ver Figura 96).

**Figura 96. Elementos básicos para el estudio del turismo**



Fuente: Elaboración propia en base a Acerenza 1996.

A modo de resumen, en la campaña de terreno se levantó información relativa a los siguientes aspectos:

- Centros turísticos cercanos al área de estudio y oferta de servicios y operadores turísticos hacia la zona del Proyecto;
- Identificación preliminar de áreas turísticas y atractivos turísticos; y
- Actividades, productos y servicios turísticos realizados en zonas próximas al área del Proyecto<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Además de los servicios de las comunas de Puerto Octay y Frutillar, se incluyeron los servicios de la comuna de Purranque debido a ser considerado como parte del área de influencia de este componente, y la comuna de Puerto Varas, puesto que presenta un mayor volumen de servicios turísticos.

### **3.7.1.2.3 Sistematización y análisis de información**

Se sistematizó la información recopilada en terreno, para la revisión niveles de información nacional, regional, comunal y local.

### **3.7.1.3 RESULTADOS**

#### **3.7.1.3.1 Análisis y descripción del turismo, a nivel escalar.**

A continuación, se presentará un estudio sobre el turismo, utilizando las escalas espaciales básicas que dividen el territorio nacional de manera político administrativa. De esta manera se describirá y analizará a nivel Nacional, Regional, Comunal y Local, cómo el turismo se desarrolla y manifiesta, y de qué manera se podría relacionar, eventualmente, con el Proyecto en estudio.

#### **3.7.1.3.2 Escala Nacional**

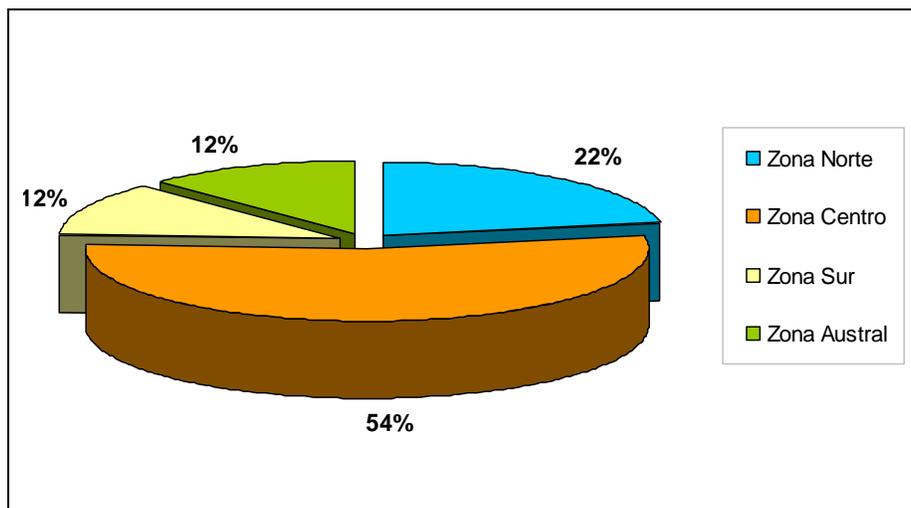
##### **3.7.1.3.2.1 Análisis del turismo por zonas**

A propósito de la llegada de turistas al país, entendida como el registro de personas que ingresa a una localidad en un periodo de tiempo por motivos turísticos (SERNATUR, 2008), se puede dividir este proceso según agrupaciones zonales, utilizando los criterios establecidos por el Instituto Nacional de Estadísticas (2013), que plantea a la Zona Norte, Centro, Sur y Austral, como áreas diferenciadas, para poder conocer el volumen de turistas que llegan al país.

Bajo este esquema, la Zona Norte se compone de las regiones de: Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama. Zona Centro: Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y Maule. Zona Sur: Bío-Bío, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos. Y finalmente la zona Austral, compuesta de las regiones de Aysén, Magallanes y la Antártica.

Es así como la zona centro del país, según lo registrado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE, 2013), recibe la mayor cantidad de turistas durante el año (54%), situación que se repite de manera sostenida durante los años anteriores (véase INE, 2012; INE, 2011), situación replicable para el año 2014.

**Figura 97. Gráfico de distribución de las llegadas de turistas, por zona**



Fuente: Elaboración propia en base a INE, 2013.

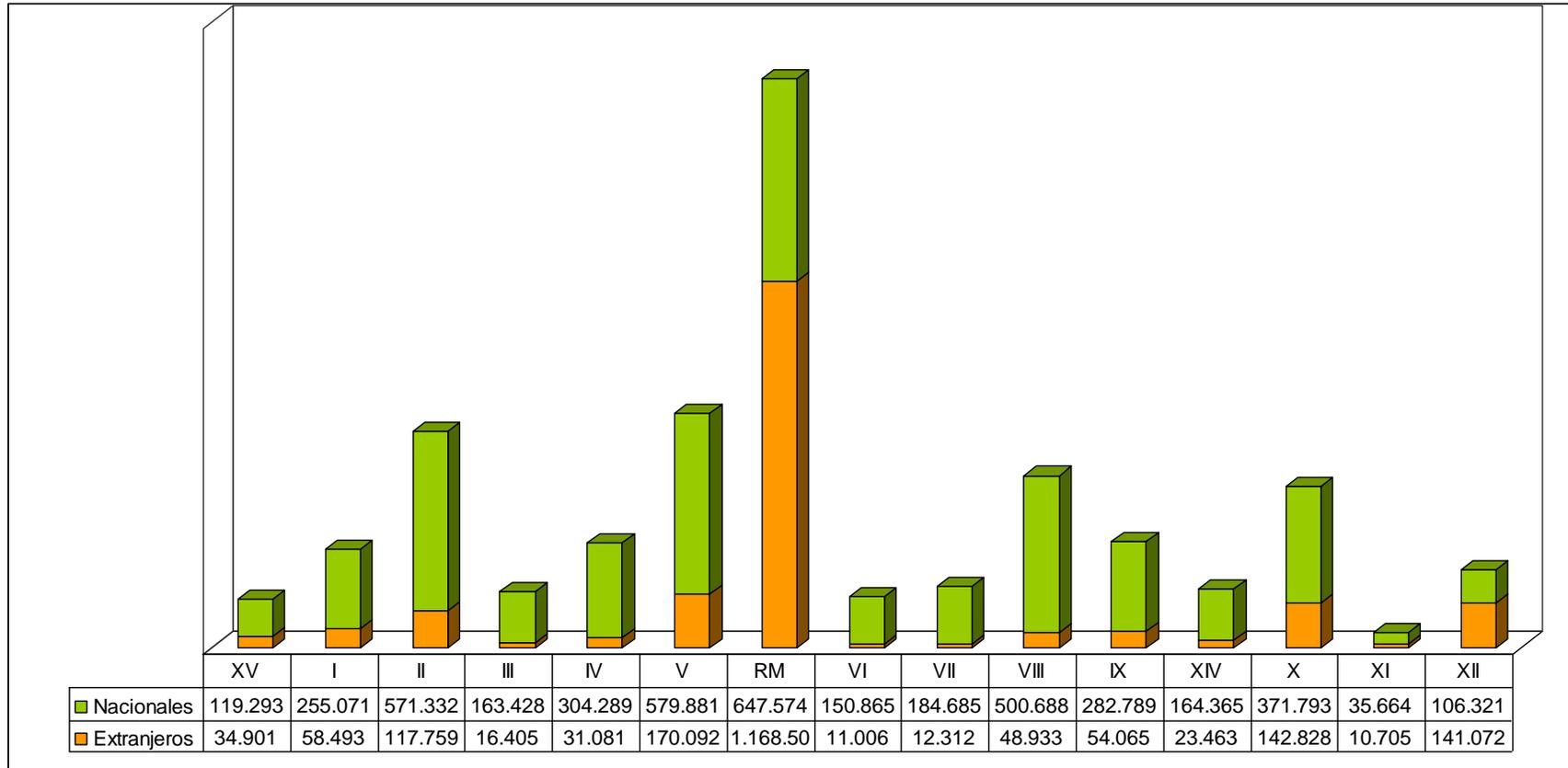
Esto quiere decir, que en la zona centro, se concentra la mayor cantidad de ingreso de turistas, siendo uno de los motivos principales, que la región Metropolitana cuenta con un Aeropuerto internacional, y que la Región de Valparaíso, posee el Paso Los Libertadores.

En segundo lugar, en el gráfico, aparece la Zona Norte, como la de mayor ingreso de turistas, concentrando un 22% de la llegada de estos y posteriormente aparece la Zona Sur y austral con un 12% cada una

#### 3.7.1.3.2.2 Entrada de turistas por región

Con respecto a la entrada de turistas, para cada una de las regiones (Figura 98 y Figura 99), y tomando en consideración las estadísticas expuestas por el SERNATUR (2015), es posible diferenciar el volumen de turistas, nacionales e internacionales, que ingresan al país y en específico, para la región de interés del presente estudio.

**Figura 98. Gráfico entrada de turistas por región**



Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR 2015.

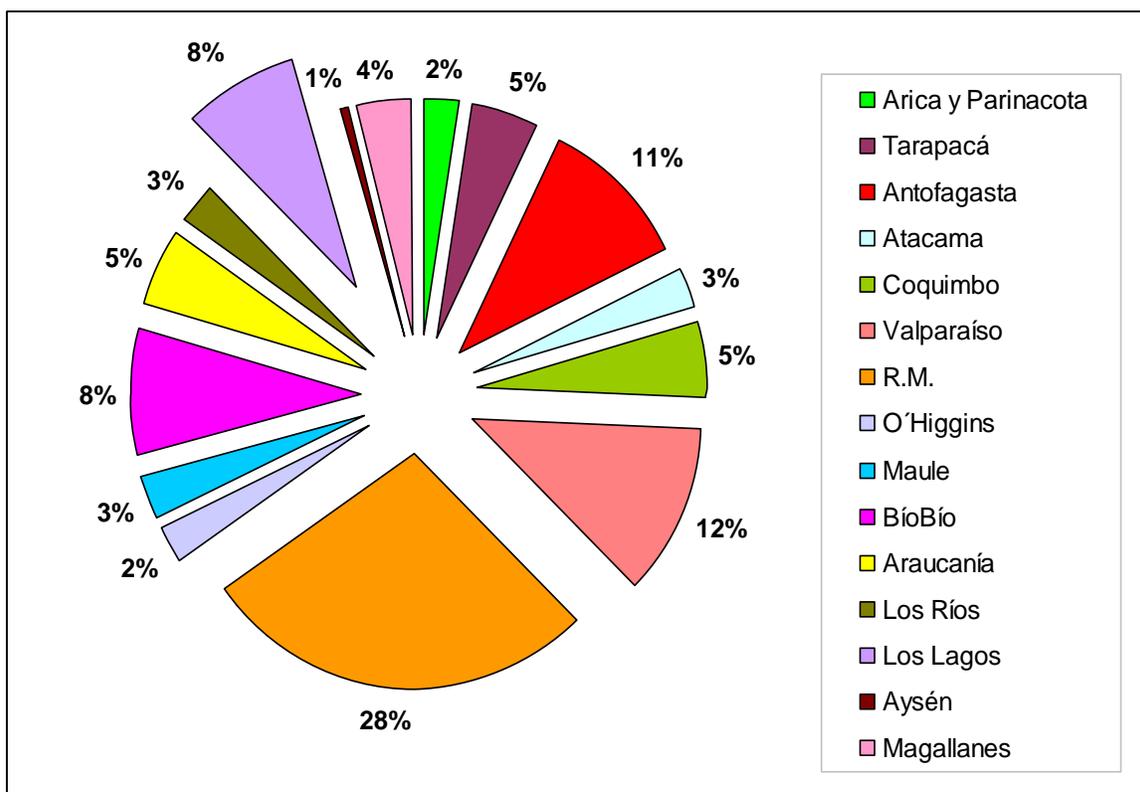
Como se puede visualizar en el gráfico anterior, la región que recibe mayor cantidad de turistas nacionales y extranjeros es la Región Metropolitana, lo que viene a responder a su condición de capital del país, en donde se concentran gran parte de los bienes y servicios de la nación.

En segundo lugar, es la región de Valparaíso la que se alza como la de mayor entrada de turistas, efecto asociado principalmente a que la ciudad puerto de Valparaíso, fue declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO (2003) lo que atrae a gran parte de los turistas, nacionales e internacionales.

Con respecto a Los Lagos, región donde se emplaza el proyecto, ésta se alza como una de las cinco regiones con mayor entrada de turistas, con 142.828 extranjeros y 371.793 nacionales. Esta condición está dada en gran medida por el fuerte impulso al turismo en la región, en donde los paisajes naturales y las condiciones de vida se constituyen como una imagen turística de interés para turistas nacionales y extranjeros.

En términos porcentuales, el 28 % de los turistas nacionales e internacionales visitan la región Metropolitana, y un 8% visita la región de Los Lagos. (Ver Figura 99).

**Figura 99. Gráfico de porcentajes totales de entrada de turistas por región**



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de SERNATUR 2015.

Si bien las diferencias porcentuales expresadas en el gráfico son importantes, Los Lagos aparece como una de las regiones con mayor entrada de turistas (8%) esto la posiciona como un destino destacado en la oferta turística nacional.

### 3.7.1.3.3 Escala Regional

A escala regional, Los Lagos se sitúa al límite de la zona austral, en donde las características climáticas frías propician una gran heterogeneidad de paisajes, tanto físico-naturales como culturales. Según los datos entregados por el INE (2010) la población regional asciende a los 836.256, con una superficie de 48.583,5 km<sup>2</sup>, que la sitúa como la quinta región de mayor tamaño del país (Plan de Desarrollo turístico de Los Lagos, 2011).

Con respecto al Plan de Desarrollo Turístico de Los Lagos (2011) la región de Los Lagos ha definido una visión estratégica que versa sobre la declaratoria de una "Región

turística”, es decir que este componente emerge como de principal interés en la región, y que implica una fuerte inversión en ejes regionales, sectoriales y municipales, intentando que éste se manifieste en concordancia con el desarrollo de una identidad turística.

Además, el Plan de Desarrollo Turístico de Los Lagos, estipula transformar el turismo en un eje de crecimiento económico regional. Estas intencionalidades se expresan como futuros lineamientos, en donde debe existir primero una coordinación y trabajo en conjunto de diversos actores, públicos y privados, y una clara coordinación del gobierno regional.

Por otra parte, la Estrategia Regional de Desarrollo de Los Lagos (2009) establece siete zonas estratégicas para el desarrollo, respondiendo a las diferentes realidades espaciales que se expresan en el territorio, de esta forma, el sector donde se emplaza el Proyecto en evaluación, corresponde a la Zona Lagos Andinos.

Esta zona, se caracteriza por la baja densidad poblacional, en donde el abastecimiento de bienes y servicios proviene generalmente de los centros urbanos, como es el caso de Osorno, Puerto Montt, Entre Lagos, Puerto Octay, Frutillar, Llanquihue, Puerto Varas y Río Puelo (Estrategia Regional de Desarrollo Los Lagos, 2009).

La Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) considera al turismo como un motor fundamental en el desarrollo de la Región, es así como, el objetivo principal para la zona de Lagos Andinos, se basa en la constitución de este territorio como un destino turístico internacional:

“Para el año 2020 la zona Lagos Andinos se consolidará como un destino turístico internacional de alto nivel, integrado a nivel nacional e internacional, con una eficiente administración de sus recursos ambientales y energéticos” (ERD, 2009, p-37).

Bajo esta perspectiva, los lineamientos estratégicos, que se desprenden del documento, se explicitan a continuación:

- Consolidación del Corredor Turístico bi-nacional Bariloche Patagonia - Lagos Andinos - Costa de Osorno.
- Promoción y desarrollo del ecoturismo en áreas del Parque Nacional Puyehue y

Vicente Pérez Rosales.

- Consenso entre los actores territoriales privados y públicos sobre programas de gestión y administración de los recursos naturales (Aire, Tierra y Agua), así como del manejo de los residuos y pasivos ambientales producidos por cada actividad productiva.
- Desarrollo de modelos tecnológicos para medir la capacidad de carga de los sistemas en sus acepciones “capacidad de carga ambiental y ecológica”, “capacidad de carga social” y “capacidad de carga productiva”.
- Implementación de estudios para determinar la capacidad de carga de estas sub zonas de valor y normalización (regulación) de las actividades a desarrollar en cada sector
- Acreditación y profesionalización de los prestadores de servicios presentes en la zona bajo un concepto de recurso humano capacitado y especializado.
- Consolidación de centros de poblados menores para apoyar el turismo a pequeña escala, así como posicionar el turismo de intereses especiales, dentro de la oferta local.

Como se observa en los lineamientos, estos están ligados directa o indirectamente al desarrollo del turismo, pues se presentan como directrices complementarias para el desarrollo y resguardo de los recursos naturales y humanos con los que cuenta la zona, que permitirían alzar este sector como un núcleo para el turismo regional.

A continuación, se presentarán las diferentes áreas, zonas, rutas, circuitos y atractivos turísticos con los que cuenta la región y que componen la oferta turística zonal de Los Lagos. A su vez, se establecerán las proximidades espaciales con el área del Proyecto.

### 3.7.1.3.3.1 Áreas Turísticas Prioritarias

Según lo establecido por SERNATUR (2011)<sup>16</sup> Las Áreas Turísticas Prioritarias (ATP) se definen como un espacio geográfico extenso, en el cual se concentran varios lugares e hitos de atracción de carácter homogéneo o complementario. Por lo anterior, una ATP

<sup>16</sup> Documento publicado por el Servicio Nacional de Turismo en el año 2011, denominado “Áreas Turísticas Prioritarias de Chile”.

debe contar con atractivos turísticos relativamente contiguos y de categorías y jerarquías variables, en donde se pueden contener uno o varios centros urbanos de magnitudes diferentes (SERNATUR, 1978).

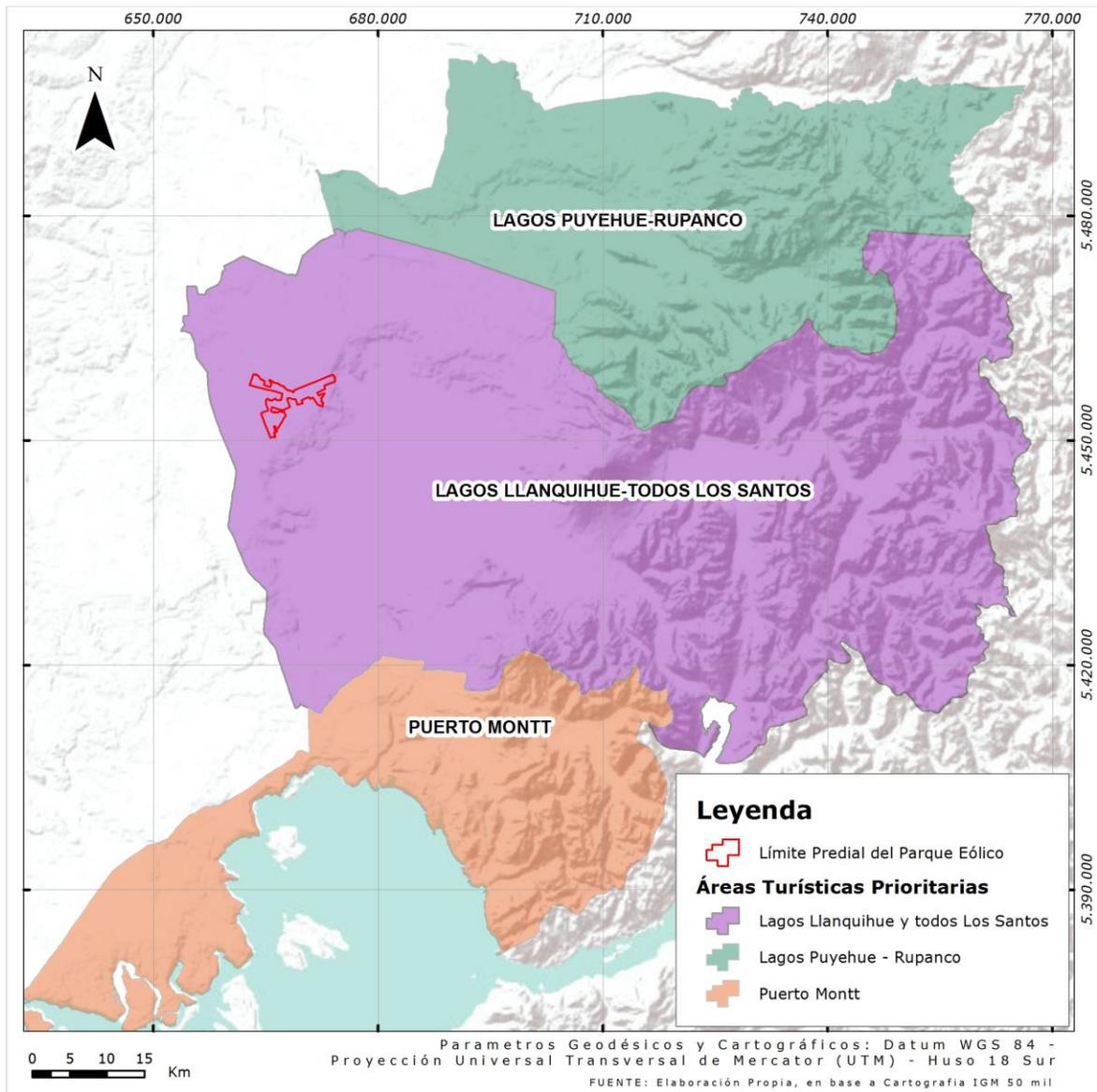
Es por lo anterior que un área para ser declarada Área Turística Prioritaria, debe contar con un “Valor Turístico” asociado, que según lo establecido por el SERNATUR (2011), se entendería como un área cuya homogeneidad interna esté dada por la presencia de atractivos turísticos de carácter natural y/o cultural, además de contar con singularidad en el paisaje y belleza escénica, en donde exista interrelación entre estos atributos, transformando el espacio en un conjunto sistémico de valor turístico.

Cabe aclarar que las ATP no representan áreas de protección oficial, pues fueron creadas en el año 2001 como un compromiso del Servicio Nacional de Turismo para la agenda público – privada y su objetivo principal, es el agrupar áreas que, dentro de sí, integren atractivos turísticos, circuitos, zonas y actividades turísticas.

La región de Los Lagos, cuenta con seis ATP, de las cuales una zonifica el área donde se emplaza el proyecto, hablamos de la ATP Lagos Llanquihue – todos Los Santos (ver Figura 100). Así mismo, otras dos ATP se emplazan próximas al Proyecto, específicamente a 20 km al norte la ATP Lagos Puyehue – Rupanco y a 36 km al sur la ATP Puerto Montt.

La ATP Lagos Llanquihue – todos Los Santos, se constituye como un área de interés para el turismo, a propósito de su morfología fluvial de carácter lacustre, que hace distintiva esta porción de territorio regional, que en términos turísticos invita a ser visitado y a la inversión.

**Figura 100. Áreas Turísticas Prioritarias, próximas al área del Proyecto**



Fuente: Elaboración propia

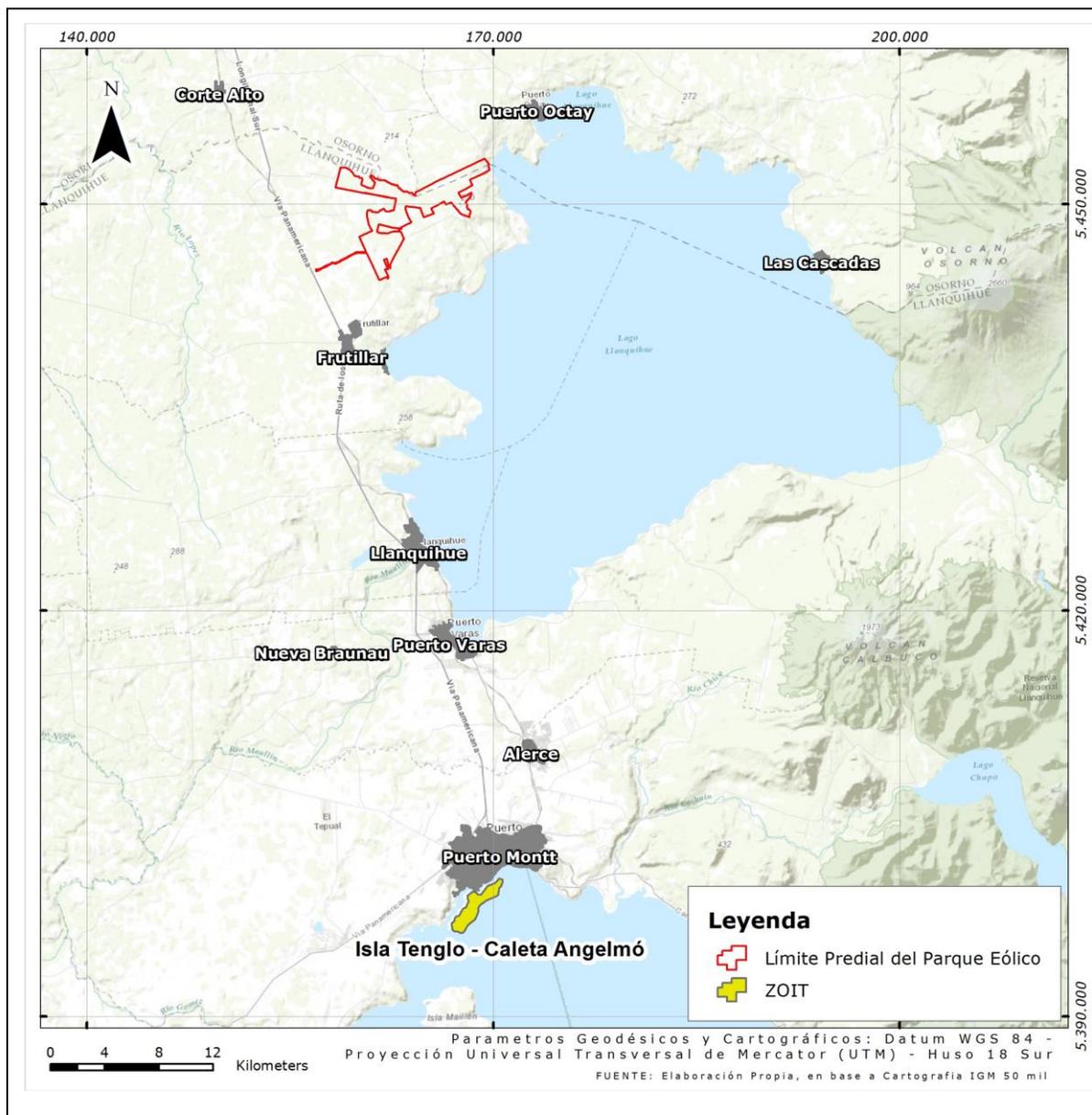
### 3.7.1.3.3.2 Zonas de Interés Turístico

Las Zonas de Interés Turístico (ZOIT) corresponden a territorios comunales, intercomunales o determinadas áreas, que en su interior cuentan con condiciones especiales para la atracción turística, por lo tanto, requieren medidas de conservación y planificación territorial para promover la inversión en el sector. Estas áreas tienen un carácter prioritario para la realización de programas y proyectos públicos que fomenten la actividad turística (SERNATUR, 2015). Importa destacar que las ZOIT tienen un carácter de protección oficial, definida por la Ley 20.423 del año 2010 (Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción).

Con especial atención a las zonas próximas al área del Proyecto, se puede establecer que la ZOIT más cercana corresponde a “Isla Tenglo – Caleta Angelmó” (ver Figura 101). Esta isla se destaca por encontrarse frente a Puerto Montt, desde donde es posible visualizar la bahía y el ingreso del océano pacífico al continente.

En términos específicos, la ZOIT se emplaza a más de 44 km al sur del Proyecto, próximo a Puerto Montt.

**Figura 101. Zonas de Interés Turístico y su relación con el Proyecto**



Fuente: Elaboración propia

### 3.7.1.3.3.3 Rutas Chile

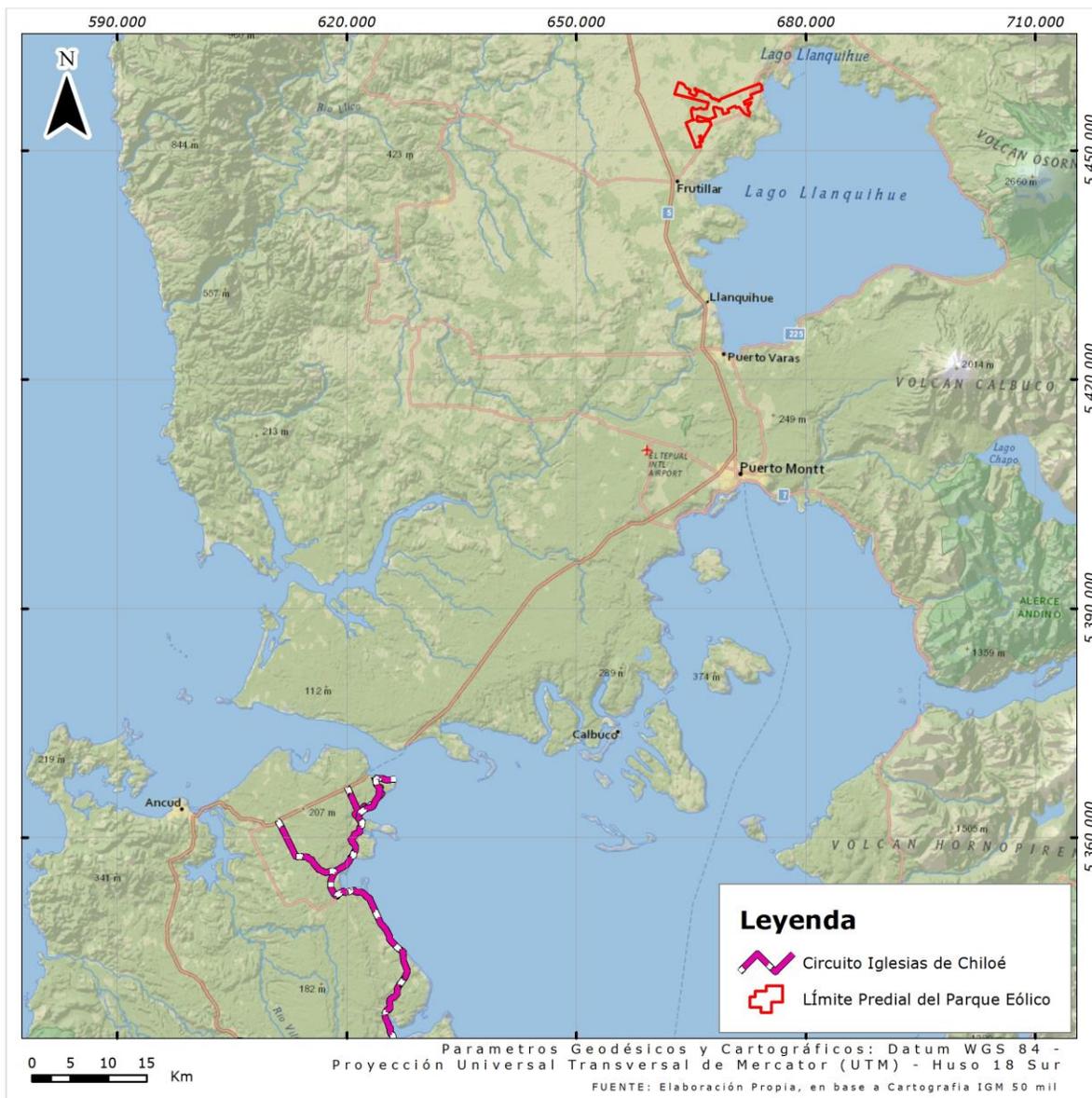
Dado el importante flujo de turistas que visitan la región, y los grandes atractivos turísticos, de índole, cultural, arqueológico histórico y natural posibles de encontrar, es que el Servicio Nacional de Turismo, a través de la página <http://rutaschile.chileestuyo.cl/> ha establecido rutas y circuitos con el fin de planificar la visita a diferentes hitos o áreas de interés turístico.

Con este objetivo, en 2013, SERNATUR publica la denominadas Rutas Chile, las cuales agrupan en su recorrido turístico, además de los clásicos atractivos, obras arquitectónicas complementarias, como ciclovías, miradores y zonas de servicio.

Específicamente para la región de Los Lagos, y enmarcado en la denominación de "Ruta de Las Islas", se encuentra el "Circuito Iglesias de Chiloé" (ver Figura 102). Este circuito responde a una red de iglesias con carácter patrimonial, dada su larga data y arquitectura particular, que dotan de identidad cultural a la Isla de Chiloé, y por ende se han convertido en un destino turístico de interés.

Dicho circuito se emplaza a más de 90 km del proyecto, distancia importante a propósito del comienzo de los fiordos que separan el territorio nacional y forman islas, como es el caso de Chiloé.

**Figura 102. Circuito Iglesias de Chiloé y su relación con el área del proyecto**



Fuente: Elaboración propia

### 3.7.1.3.4 Escala Comunal

Para generar un análisis en una escala menor, se considerarán las comunas de Frutillar y Puerto Octay como el límite territorial para elaborar una síntesis de la actividad turística intentando describir el funcionamiento y objetivo de este componente y cómo se podría relacionar con el Proyecto.

Esta decisión se fundamenta a propósito del emplazamiento espacial del proyecto que alcanza en su extensión, las dos comunas antes nombradas.

#### 3.7.1.3.4.1 Historia comunal

##### Síntesis histórica comuna de Puerto Octay

La comuna de Puerto Octay, cuenta con una población de 10.236 habitantes (PLADECO, 2009), de los cuales, el 66% habita fuera del límite urbano de la región, dedicándose a actividades productivas de carácter agrícola y ganadero, preferentemente.

La historia de la comuna comienza a propósito de la llegada de los colonos alemanes al sur del país en el año 1852, convirtiéndose en un puerto fundamental para la ruta turística de la época, establecida en los alrededores del Lago Llanquihue.

##### Síntesis histórica comuna de Frutillar

La comuna de Frutillar se funda en el año 1856, a propósito de la llegada de 50 familias de origen alemán, quienes poblaron la zona oeste del lago Llanquihue, en sus orillas (Municipalidad de Frutillar, 2015).

Luego de que estas familias prosperaron en su asentamiento, y en conjunto con la llegada y construcción del ferrocarril, se comienza a fundar Frutillar Alto, próximo a la estación de trenes, aumentando con el paso del tiempo el número de habitantes de la comuna.

Según los datos entregados por el Instituto Nacional de Estadísticas, mediante el Censo de 2002 (INE, 2002), Frutillar cuenta con 15.252 habitantes, de los cuales la mayoría se dedica a las actividades ligadas a la ganadería y agricultura.

### 3.7.1.3.4.2 Turismo en los Planes de Desarrollo Comunal

#### Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) Puerto Octay

El último PLADECO para esta comuna, fue el desarrollado en 2009 – 2012. En este Plan se desarrolla un diagnóstico del turismo, ligado al área de desarrollo económico local, en donde se plantea una dualidad en relación al turismo, pues se reconocen atractivos turísticos y zonas de alto interés turístico, nacional e internacional, como es el Lago Llanquihue, el sector de Cascadas y la arquitectura patrimonial.

Sin embargo, el turismo se analiza como un potencial y no como una actividad actual concreta, pues se explicita que el desarrollo del turismo es aún incipiente y no se le saca el provecho necesario que permita generar empleos y contribuir con ingresos a la comuna.

De hecho, la mayor fuente de ingresos y la actividad mayormente potenciada en la comuna, está relegada al sector silvoagropecuario, por sobre todas las otras iniciativas locales.

El diagnóstico del PLADECO es claro en señalar las falencias en torno al turismo, la cuales quedan explícitas a continuación (p 72 -73):

- *Puerto Octay debería ser un pueblo principalmente turístico, ordenado, limpio y con infraestructura de servicios adecuada y de calidad para recibir al visitante.*
- *No hemos sido capaces de complementar más los servicios turísticos que ofrecemos y muchas veces nos concentramos en competir entre nosotros.*
- *Las Playas de nuestra comuna, Maitenes y La Baja, son las mejores de la Provincia pero se han transformado en lugares totalmente populares, desordenados y sucios*
- *La señalética turística es muy deficiente. Hay que rediseñar la señalética de información general y turística que existe en la comuna y debe existir una buena oficina de información turística.*
- *Se deben desarrollar circuitos turísticos que incorporen a los pequeños agricultores.*
- *Para que Puerto Octay sea efectivamente turístico y existan prestaciones de calidad, tenemos que transformarnos en una comuna limpia y más ordenada,*

*en dónde las inversiones que se realicen sean bien pensadas y supervisadas.*

Queda en evidencia, que por más potencial turístico que exista, éste no ha sabido ser desarrollado, es más se han desaprovechados las proximidades al lago Llanquihue y las playas existentes con las que se cuenta.

Se ha definido una imagen objetivo para este plan que versa sobre los siguientes puntos: *"Una comuna que consolida las actividades económico-productivas tradicionales, complementándola con el desarrollo de una vocación turística que se plasma en el fortalecimiento de áreas como los servicios, el comercio, infraestructura vial, transporte, ordenamiento urbano, respetando el medioambiente y la puesta en valor del borde costero lacustre (...)"* (p 87).

Posteriormente, se desprenden de este objetivo, tres lineamientos estratégicos, del sub área turismo, los cuales se definen a continuación (p 96):

#### **Lineamiento estratégico N°1:**

*"Fortalecimiento de la gestión comunal sobre la base de una adecuada integración de los agentes públicos y privados y orientada a:*

- *La coordinación de los recursos públicos susceptibles de producir un efecto potenciador sobre el turismo;*
- *El apoyo a la base empresarial local; y*
- *La participación activa de la comunidad".*

#### **Lineamiento estratégico N°2:**

*"Evolución de la actividad turística comunal hacia una oferta de mayor variedad, satisfaciendo a una demanda mayor y más compleja en cuanto a tipo de turismo y nivel socioeconómico".*

#### **Lineamiento estratégico N°3:**

*"Mejor posicionamiento de los recursos turísticos comunales en el concierto nacional, logrando mayor competitividad para captar la demanda nacional, prioritariamente".*

A la luz de la información levantada en terreno, el turismo no ve mayores cambios según los lineamientos que en el plan se estipulan, esto queda de manifiesto frente a la poca información que se entrega de manera pública sobre los atractivos de la comuna, la ausencia de folletería y la inexistencia de oficinas con información turística

abiertas y visibles al público.

#### Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) Frutillar

El Plan de Desarrollo Comunal de Frutillar, publicado en el año 2015, plantea una síntesis con respecto a los antiguos planes que existían y a su vez concluye que existe cierto consenso, de que los dos ejes de desarrollo más importantes de la comuna son las actividades agropecuarias y el turismo.

Es por esto que se entiende que el turismo comunal presenta proyecciones importantes para los años venideros, así mismo lo consigna la Estrategia Nacional de desarrollo (2013) que plantea a Chile como una "Potencia Turística" de la cual toma causa el PLADECO de Frutillar.

En cuanto a la visión comunal que plantea este Plan para el periodo 2015 – 2018, se puede distinguir el marcado interés por potenciar Frutillar como una comuna sustentable que protege el patrimonio tangible e intangible, y como se menciona en el documento en general; sus paisajes son un valor fundamental en la imagen comunal que se quiere preservar en el futuro.

*"Frutillar es una comuna sustentable, que protege, fortalece, transmite y aprovecha el patrimonio tangible e intangible; sus ciudadanos y ciudadanas participan activamente, junto al gobierno Local, en el desarrollo de su territorio, con el fin de lograr una convivencia armónica entre los seres humanos, su cultura y su medio" (PLADECO, 2015; 94).*

Es importante relevar el hecho que se intenta consignar la convivencia armónica entre las personas, la cultura y el medio, lo que implica una consideración importante de las comunidades y grupos humanos que habitan la comuna, en favor de un desarrollo mayormente sustentable.

En cuanto a la visión comunal, el Plan plantea que:

*"Un gobierno local organización y orientada a los vecinos, quienes son el centro del quehacer, entregando bienes y servicios de excelencia mediante una administración innovadora y que busca alcanzar el desarrollo de una comuna sustentable, viable y equitativa, en donde los ciudadanos participan respecto a sus decisiones, se conectan e interactúan y generan valor a su territorio" (PLADECO, 2015; 94).*

Nuevamente aparece el concepto de sustentable, lo que deja entrever la constante preocupación por un desarrollo consciente de las fragilidades sociales y ambientales susceptibles de ser afectada por la búsqueda de un desarrollo de tipo económico.

En cuanto a los ejes estratégicos, el Plan establece cuatro, siendo estos:

- Desarrollo productivo;
- Desarrollo social;
- Desarrollo territorial e infraestructura; y
- Gestión municipal.

Es en el primer eje en donde aparece el turismo como un objetivo a desarrollar de manera primordial, por tanto, queda explícito el primer objetivo del eje Desarrollo productivo como:

*“Impulsar, promover y fortalecer el desarrollo productivo de la comuna de Frutillar, teniendo como ejes principales el desarrollo del turismo y la agricultura en sus diferentes niveles de desarrollo, generando estrategias de fomento productivo, formalización y profesionalización de los emprendedores locales; propiciando formas de producción asociativa y comercio justo. Por medio de uso eficiente de recursos energéticos y la minimización del impacto ambiental de sus procesos productivos”* (PLADECO; 2015; 94).

De este objetivo general, se desprenden cinco objetivos específicos, los cuales se enlistan a continuación:

- Crear un Plan estratégico de desarrollo productivo;
- Generar espacios de comercialización para productores locales;
- Impulsar la producción local con valor agregado, trazabilidad y sello de origen;
- Entregar herramientas y capacitaciones a los productores locales para fortalecer la cadena de valor de su producción; y
- Elaborar un Plan de Desarrollo turístico.

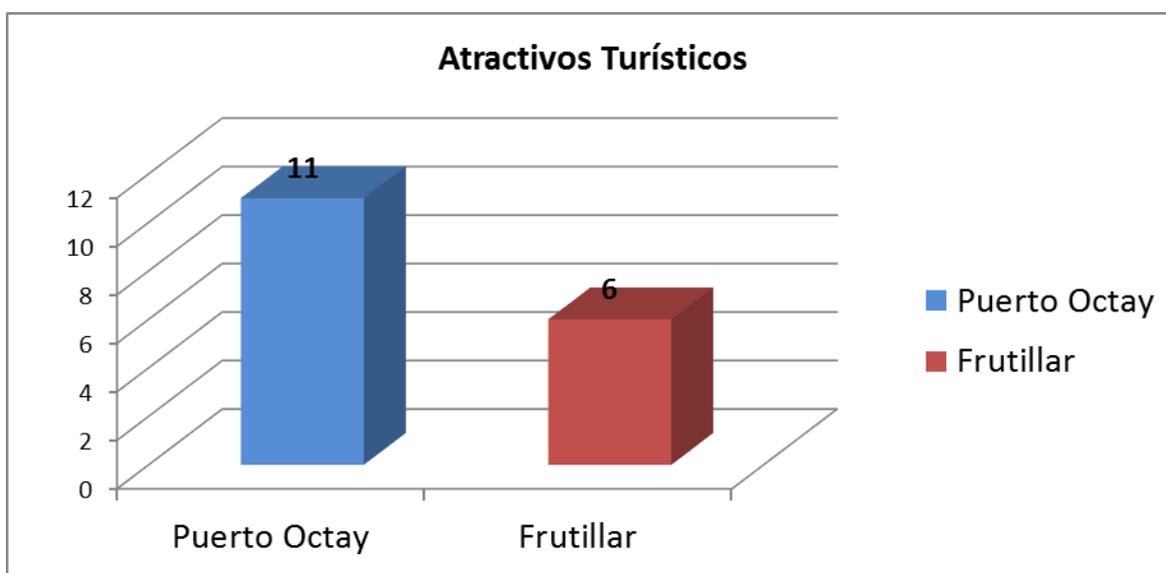
#### 3.7.1.3.4.3 Atractivos Turísticos

Los atractivos turísticos son entendidos como todo lugar, objeto o acontecimiento de interés turístico (OEA, 1979) que poseen características particulares que instan a las

personas a visitarlos y conocerlos.

La región de Los Lagos, actualmente cuenta con 338 atractivos turísticos, de los cuales gran parte de ellos se distribuyen dentro de comunas como Ancud (21 atractivos), Chaitén (21 atractivos) y Puerto Montt (24 atractivos). Para el caso de las comunas en estudio la distribución se muestra de la siguiente forma (ver Figura 103):

**Figura 103. Gráfico número de atractivos turísticos en las dos comunas en estudio**



*Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR 2012*

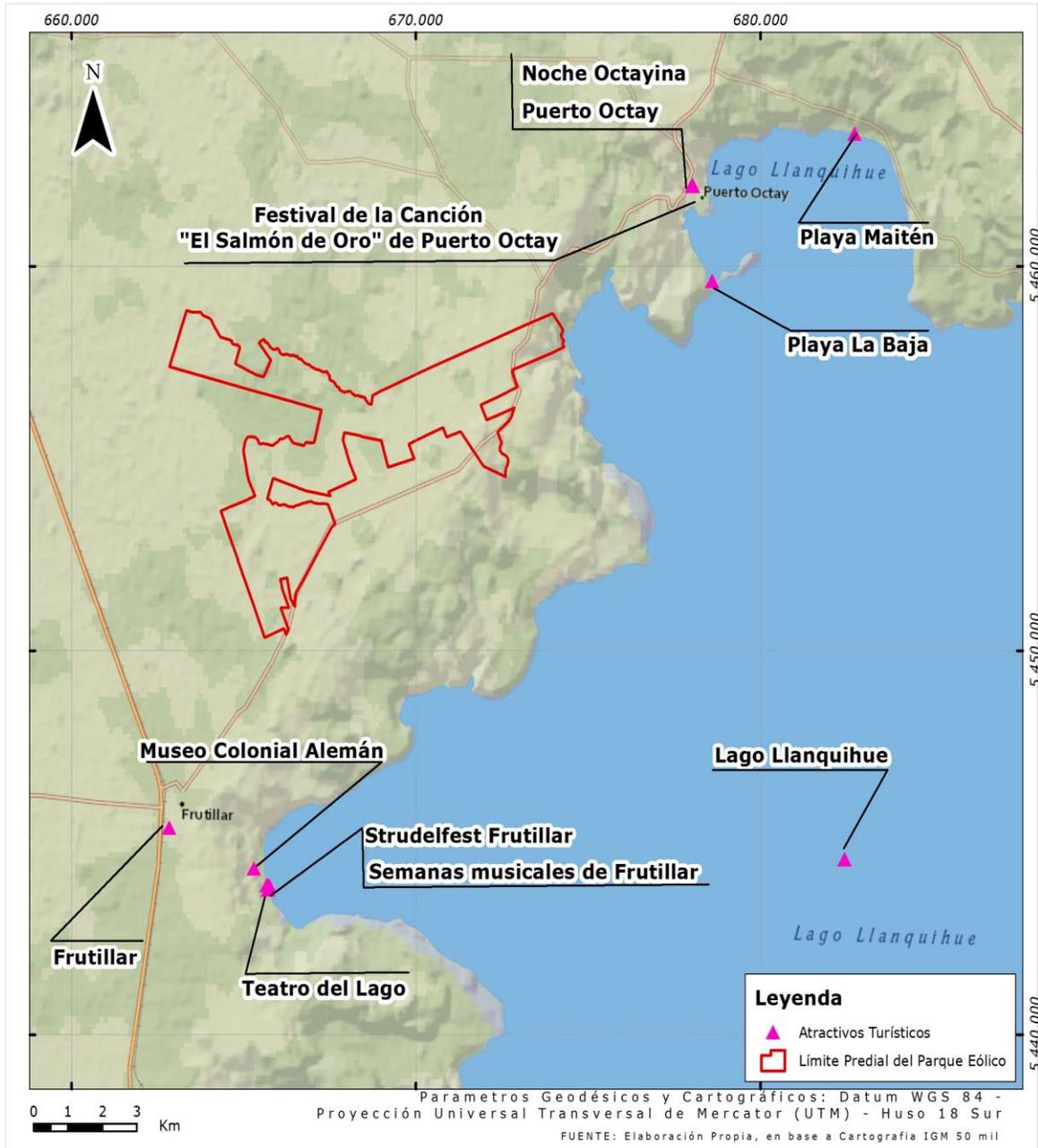
Las cifras anteriores, muestran los atractivos turísticos presentes en las dos comunas en estudio, en donde se ejemplifica que Puerto Octay aparece con la mayor cantidad de atractivos, seguida de Frutillar.

Con respecto a la jerarquía y alcance social de dichos atractivos, todos poseen relevancia turística; sin embargo, gran parte de éstos son relevados localmente, por ende, son publicitados y promovidos por entidades locales, como municipalidades y organizaciones turísticas de cada una de estas localidades.

---

De los 17 atractivos turísticos localizados en las comunas en estudio, se realizará un catastro de los más próximos al proyecto (ver Figura 119), calculando además, las distancias en las que se encuentran (ver Tabla 103).

**Figura 104. Atractivos turísticos próximos al Proyecto**



Fuente: Elaboración propia

<p>AMS0015 Junio 2016</p>	<p>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</p>	<p>Página 433 de 560</p>
-------------------------------	--	--------------------------

**Tabla 103. Atractivos turísticos y distancias hacia el Proyecto**

Nombre	Categoría	Jerarquía	Temporalidad	Distancia aproximada al Proyecto
Lago Llanquihue	Sitio Natural	Internacional	Todo el año	inmediata
Playa La Baja	Sitio Natural	Local	Todo el año	5 km
Noche Octayina	Acontecimiento programado	Local	Ultimo fin de semana Febrero	6 km
Puerto Octay	Realización técnica, científica o artística contemporánea	Nacional	Todo el año	6 km
Festival de la canción "El salmón de oro" de Puerto Octay	Acontecimiento programado	Local	Febrero	6 km
Frutillar	Realización técnica, científica o artística contemporánea	Internacional	Todo el año	6 km
Museo Colonial Alemán	Museo o manifestación cultural	Regional	Todo el año	6 km
Strudelfest frutillar	Acontecimiento programado	Regional	Noviembre	6,5 km
Semanas Musicales de Frutillar	Acontecimiento Programado	Internacional	Enero	6,5 km
Teatro del Lago	Realización técnica, científica o artística contemporánea	Nacional	Todo el año	6,5 km
Playa Maitén	Sitio Natural	Local	Todo el año	10 km

Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR (2012).

En base a los antecedentes expuestos, se debe indicar que el atractivo turístico más próximo al área del proyecto, corresponde al Lago Llanquihue, el cual se emplaza inmediatamente al costado del proyecto en su sección norte.

A continuación, se mostrarán fichas de caracterización de algunos de los atractivos turísticos más cercanos, visitados durante la presente campaña de terreno, con el objetivo de analizar la relación con el Proyecto, tanto en su proximidad espacial como la visibilidad que podría generarse hacia el Proyecto.

**Tabla 104. Ficha 1 Atractivo Turístico Lago Llanquihue**

<b>Localización</b>	Comunas: Frutillar, Puerto Octay, Puerto Varas, Llanquihue.	Vista al lago desde Puerto Octay
	Localidad: Lago Llanquihue	
	682.525 E – 5.444.542 S	
<b>Distancias</b>	Inmediata hacia el proyecto	
	Inmediata a la ciudad de Frutillar	
<b>Jerarquía SERNATUR</b>	Internacional	
<b>Tipo/subtipo</b>	Lago	
<b>Relación con el proyecto</b>	<b>Visibilidad:</b> El Proyecto es visible desde el lago, pues las distancias y la altura de los aerogeneradores, permite tener acceso visual a éste.	
	<b>Vocación turística:</b> El Proyecto afecta la intención turística del lago, como postal y sitio natural, al cual se le agregarán obras e infraestructuras artificiales visibles y próximas, afectando al atractivo de manera visual, principalmente.	
<b>Descripción general</b>		
El lago Llanquihue se constituye como uno de los más grandes del país, destacándose por el volumen de turistas que atrae durante el año, a propósito de su extensión, belleza escénica y las importantes ciudades que se emplazan en su ribera. El atractivo consta de miradores y balnearios habilitados de uso público. El acceso hacia el lago se puede realizar desde todas las comunas colindantes, contando con señalización y caminos pavimentados.		

*Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR (2012)*

**Tabla 105. Ficha 2 Atractivo Turístico Playa Baja**

<b>Localización</b>	Comuna: Puerto Octay	<p>Vista hacia balneario Playa La Baja</p> 
	Localidad: Península Centinela	
	678.606 E – 5.459.620. S	
<b>Distancias</b>	5 km al noreste del proyecto	
	20 km al noreste de la ciudad de Frutillar	
<b>Jerarquía SERNATUR</b>	Local	
<b>Tipo/subtipo</b>	Playa/Balneario	
<b>Relación con el proyecto</b>	<p><b>Visibilidad:</b> El Proyecto no es visible desde el balneario, pues las distancias, la vegetación y la morfología no permiten tener acceso visual a éste.</p> <p><b>Vocación turística:</b> El Proyecto no afecta la intención turística del atractivo, pues éste se enfoca en la práctica de deportes náuticos, y utilización del balneario que no verá transformada sus condiciones por el Proyecto.</p>	<p>Vista hacia botes en la rivera del lago</p> 
	<b>Descripción general</b>	
<p>Playa formada como parte de una península, que permite la visita de turistas para disfrutar del balneario y la práctica de diversos deportes náuticos. El sector se encuentra protegido del viento por motivo de la morfología y la vegetación, además de contar con caminos de acceso público desde la ciudad de Puerto Octay, específicamente la ruta U-915.</p>		

Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR (2012)

**Tabla 106. Ficha 3 Atractivo Turístico Puerto Octay**

<b>Localización</b>	Comuna: Puerto Octay	<p>Casas de arquitectura patrimonial en Puerto Octay.</p> 
	Localidad: Puerto Octay	
	678.020 E – 5.462.110. S	
<b>Distancias</b>	6 km al noreste del proyecto	
	22 km al noreste de la ciudad de Frutillar	
<b>Jerarquía SERNATUR</b>	Nacional	
<b>Tipo/subtipo</b>	Ciudad	
<b>Relación con el proyecto</b>	<p><b>Visibilidad:</b> El Proyecto podría ser visto desde las zonas altas de la comuna.</p>	<p>Casas de arquitectura patrimonial en Puerto Octay.</p> 
	<p><b>Vocación turística:</b> El Proyecto no afecta la intención turística del atractivo, pues este se enfoca en las tradiciones culinarias y la apreciación de la arquitectura patrimonial colonial.</p>	
<b>Descripción general</b>		
<p>Los inicios de esta ciudad, están ligados con la colonización alemana, en dónde sus construcciones características dotaron de identidad particular la zona urbana de la comuna. Además, su proximidad con el lago Llanquihue, le permitieron ser uno de los puertos más importantes de la región durante los años de la colonización. Actualmente la ciudad de Puerto Octay, cuenta con una serie de casonas de estilo colonial de categoría patrimonial.</p>		

Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR (2012)

**Tabla 107. Ficha 4 Atractivo Turístico Frutillar**

<b>Localización</b>	Comuna: Frutillar	<p>Vista hacia el lago desde Frutillar bajo.</p> 
	Localidad: Frutillar	
	662.840 E – 5.445.395. S	
<b>Distancias</b>	6 km al sur del proyecto	
	-	
<b>Jerarquía SERNATUR</b>	Internacional	
<b>Tipo/subtipo</b>	Ciudad	
<b>Relación con el proyecto</b>	<p><b>Visibilidad:</b> El Proyecto podría ser visible desde algunos sectores de la comuna, con mayor rango de apertura visual, así como en zonas de mayor altura.</p> <p><b>Vocación turística:</b> El Proyecto no afecta la intención turística del atractivo, pues este se enfoca en las tradiciones culinarias y la apreciación de la arquitectura patrimonial colonial.</p>	<p>Casas de arquitectura colonial</p> 
	<b>Descripción general</b>	
<p>Ciudad con una marcada tradición colonial, que se enfoca en la venta de alimentos de origen alemán. Lo anterior se conjuga con una serie de edificaciones patrimoniales de estilo colonial que se conservan hasta el día de hoy, y son vestigio de su fundación de la comuna. Además esta ciudad colinda con el lago Llanquihue configurando balnearios lacustres de atracción turística.</p>		

Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR (2012)

**Tabla 108. Ficha 5 Atractivo Turístico Museo Colonial Alemán**

<b>Localización</b>	Comuna: Frutillar	<p>Vista hacia la entrada del museo.</p> 	
	Localidad: Frutillar		
	662.840 E – 5.445.395. S		
<b>Distancias</b>	6 km al sur del proyecto		
	-		
<b>Jerarquía SERNATUR</b>	Regional		
<b>Tipo/subtipo</b>	Museo		
<b>Relación con el proyecto</b>	<b>Visibilidad:</b> El Proyecto no es visible desde este atractivo, pues la vegetación colindante no permite tener acceso visual al Proyecto.		<p>Cartel a la entrada del museo</p> 
	<b>Vocación turística:</b> El Proyecto no afecta la intención turística del atractivo, pues este se enfoca en el recorrido de las dependencias del museo, por ende no existe relación espacial ni visual.		
<b>Descripción general</b>			
<p>El Museo Colonial, se compone de jardines de estilo alemán, además de conservar la arquitectura típica de la época y exponer colecciones de instrumentos y plástica que realizaron los colonos en épocas pasadas. El museo se encuentra abierto todo el año, con señalización legible.</p>			

Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR (2012)

**Tabla 109. Ficha 6 Atractivo Turístico Teatro del Lago**

<b>Localización</b>	Comuna: Frutillar	
	Localidad: Frutillar	
	665.681 E – 5.443.397. S	
<b>Distancias</b>	6,5 km al sur del proyecto	
	-	
<b>Jerarquía SERNATUR</b>	Nacional	
<b>Tipo/subtipo</b>	Obra de arte o técnica	
<b>Relación con el proyecto</b>	<b>Visibilidad:</b> El Proyecto no es visible desde este atractivo, pues la vegetación y las edificaciones no permiten tener acceso visual al Proyecto.	Balcones del teatro con vista hacia el Lago Llanquihue
	<b>Vocación turística:</b> El Proyecto no afecta la intención turística del atractivo, pues este se enfoca en actividades artísticas que no se relacionan espacialmente con el Proyecto.	
<b>Descripción general</b>		
Construido en el año 1998. Actualmente, Teatro del Lago entrega 12 mil butacas educativas y ofrece alrededor de 250 funciones de diversas expresiones artísticas durante todo el año.		

Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR (2012)

#### 3.7.1.3.4.4 Facilidad y Accesibilidad Turística

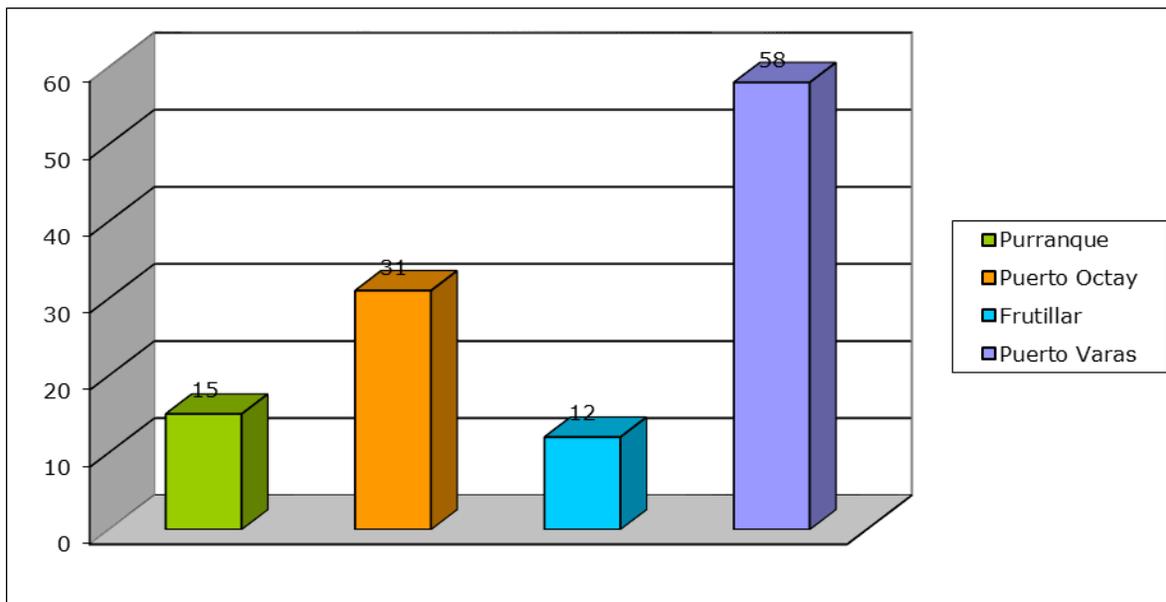
Con respecto a la facilidad y accesibilidad turística (Acerenza, 1996) importa conocer qué servicios prestan las comunas en estudio para el turista nacional o extranjero, es por esto que se realizó un completo catastro sobre los servicios turísticos comunales registrados en la página oficial de Servicio Nacional de Turismo, folletería municipal y fuentes de internet que entreguen información al respecto. Es importante agregar, que para esta parte del estudio, se agregaron dos comunas más, de manera adicional, siendo estas Purrانque dada la proximidad de ésta con el Proyecto (100 metros al norte), y Puerto Varas, por ser una comuna de importancia en la región que atrae importante flujo de turistas al año y que colinda con el lago Llanquihue (25 km al sur del Proyecto).

De esta manera importa conocer la planta turística actual y si existe un nexo entre las facilidades para los turistas -en tour operadores, agencias de turismo o transporte- y el área donde se emplazará el Proyecto.

#### 3.7.1.3.4.5 Servicios de alojamiento comunas de Pto. Octay, Frutillar, Purrانque y Pto. Varas

Con respecto a los servicios de alojamiento, la comuna con mayor volumen de servicios es Puerto Varas, seguida de Puerto Octay, Frutillar y al último Purrانque. Este dato es importante, pues permite asegurar la estadía de turistas en la comuna, y según los datos recabados, Frutillar, área donde se emplazará el Proyecto, no destaca por sus hoteles o cabañas, lo que podría significar que gran parte de los turistas se alojan en las comunas con mayor oferta y variedad, como Puerto Octay y Puerto Varas.

**Figura 105. Servicios de alojamiento en las comunas en estudio**



Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR e información municipal.

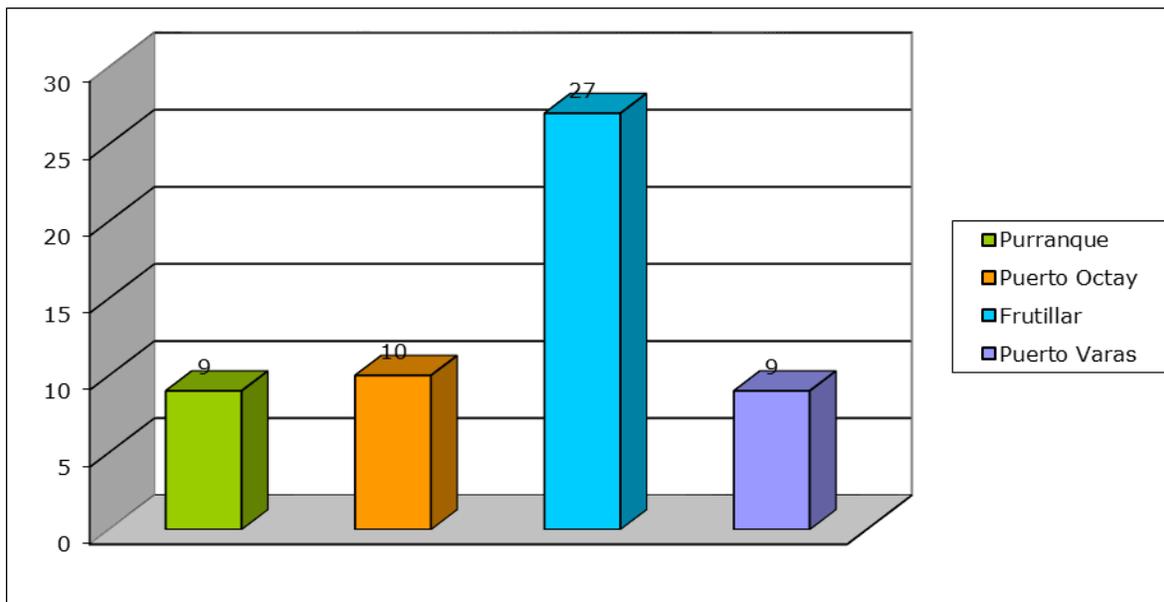
### Servicios de alimentación comunas de Pto. Octay, Frutillar, Purranque y Pto. Varas

Este ítem se compone de establecimientos que prestan servicios de expendio de comidas y bebidas a la mesa y/o mostrador, para consumo en el mismo (SERNATUR, <http://www.sernatur.cl/buscador-de-servicios>). En este sentido, se entiende que el turismo, requiere de una instancia en donde se considere los servicios de alimentación como un factor importante para atraer y mantener el turismo a escala comunal.

En específico Purranque, Puerto Varas y Puerto Octay poseen un comportamiento similar en torno a los servicios de alimentación, siendo Frutillar la comuna con más servicios de alimentación, según se pudo constatar en terreno y la información pública en internet.

Esta situación, implica que la gastronomía es un sector altamente explotado en la comuna, a propósito de la tradición alemana que permite prestar un servicio novedoso para los turistas, es por esto que gran parte de los restaurantes y salones de té potencian la gastronomía en ese sentido.

**Figura 106. Servicios de alimentación en las comunas en estudio**

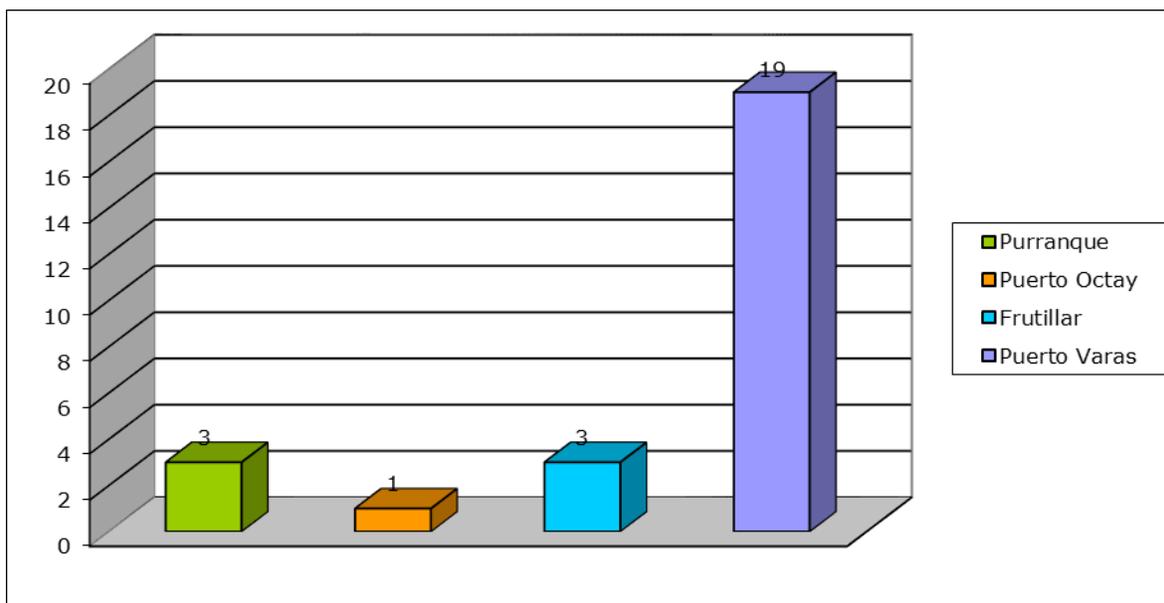


*Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR e información municipal.*

#### Servicios de esparcimiento comunas de Pto. Octay, Frutillar, Purranque y Pto. Varas

En relación a los servicios de esparcimiento, la proximidad al lago permite que las comunas exploten este recurso turístico, por ende, las salidas lacustres son un servicio que se ofrece recurrentemente. En este escenario Puerto Varas cuenta con la mayor información pública sobre servicios de esparcimiento, por sobre las otras tres comunas que mantienen un comportamiento similar.

**Figura 107. Servicios de esparcimiento en las comunas en estudio**



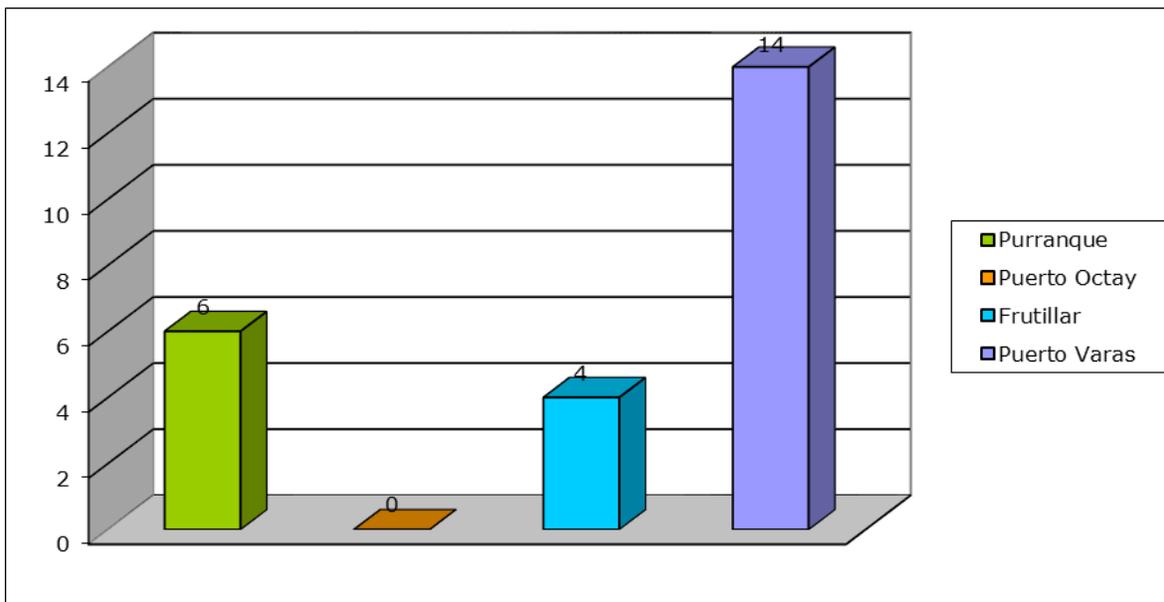
*Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR e información municipal.*

#### 3.7.1.3.4.6 Agencias de turismo y tour operadores comunas de Pto. Octay, Frutillar, Purranque y Pto. Varas.

Las agencias de turismo y tour operadores se basan principalmente en la visita a volcanes y lagos, sectores altamente potenciados en los programas de desarrollo regionales, es por esto que en general, existe una marcada tendencia hacia el turismo de interés sobre los recursos naturales.

En este contexto, Puerto Varas se alza como la comuna con mayor número de agencias y tour, seguida de Purranque y Frutillar. Sin embargo, Puerto Varas apunta en términos turísticos hacia volcanes y zonas próximas a la cordillera de Los Andes y Purranque se aleja del área del Proyecto, en tanto potencia el turismo hacia la costa del océano pacífico.

**Figura 108. Agencias de turismo y tour operadores en las comunas en estudio**



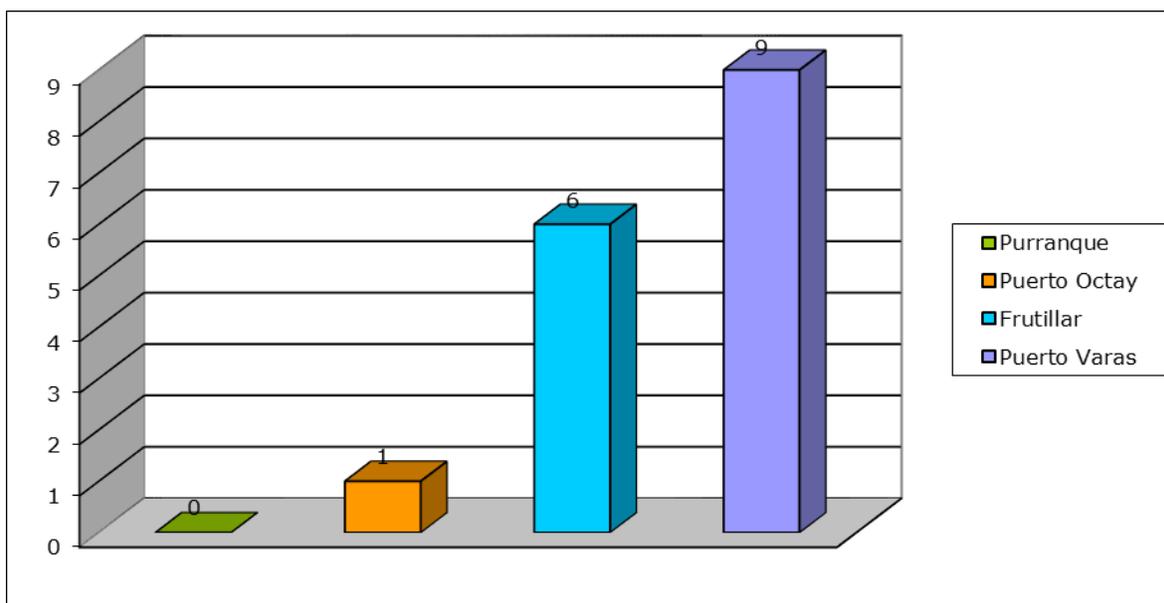
*Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR e información municipal.*

#### 3.7.1.3.4.7 Guías de turismo comunas de Pto. Octay, Frutillar, Purranque y Pto. Varas

Este ítem aparece fuertemente en Puerto Varas y Frutillar, pues ambas, ofrecen el mayor número de guías turísticos, sobre todo para visitas a los alrededores del lago Llanquihue y los volcanes Osorno, Calbuco, Tronador y Puntagudo.

Por otro lado, Puerto Octay y Purranque no poseen una oferta de guías de turismo, que sea pública y de fácil acceso a los turistas, quedando por debajo de las dos comunas antes mencionadas.

**Figura 109. Guías de turismo en las comunas en estudio**

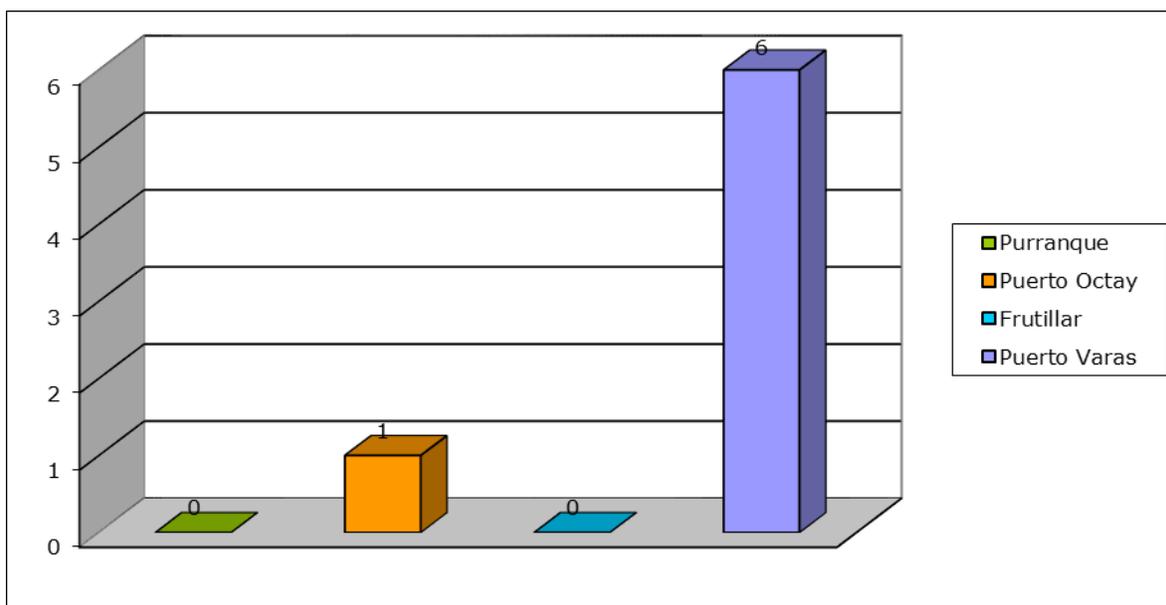


*Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR e información municipal.*

#### Transporte turístico comunas de Pto. Octay, Frutillar, Purrانque y Pto. Varas

Con respecto al Transporte turístico, es decir buses o móviles que permitan visitar áreas turísticas de las comunas estudiadas, Puerto Varas es la que ofrece el mayor número de servicios, por sobre las otras comunas, las cuales poseen un área poco potenciada, al menos en la información municipal y la encontrada en SERNATUR.

**Figura 110. Servicios de transporte turístico en las comunas en estudio**



Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR e información municipal.

A modo de resumen, se expondrá en el siguiente cuadro una síntesis de los servicios turísticos ofrecidos por las cuatro comunas consideradas.

**Tabla 110. Servicios turísticos, comunas en estudio**

Servicios turísticos	Comunas			
	Purranque	Puerto Octay	Frutillar	Puerto Varas
Alojamiento	15	31	12	58
Alimentación	9	10	27	9
Esparcimiento	3	1	3	19
Agencias de Turismo y Tour operadores	6	0	4	14
Guías de turismo	0	1	6	9
Transporte turístico	0	1	0	6

Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR e información municipal.

### 3.7.1.3.5 Escala Local

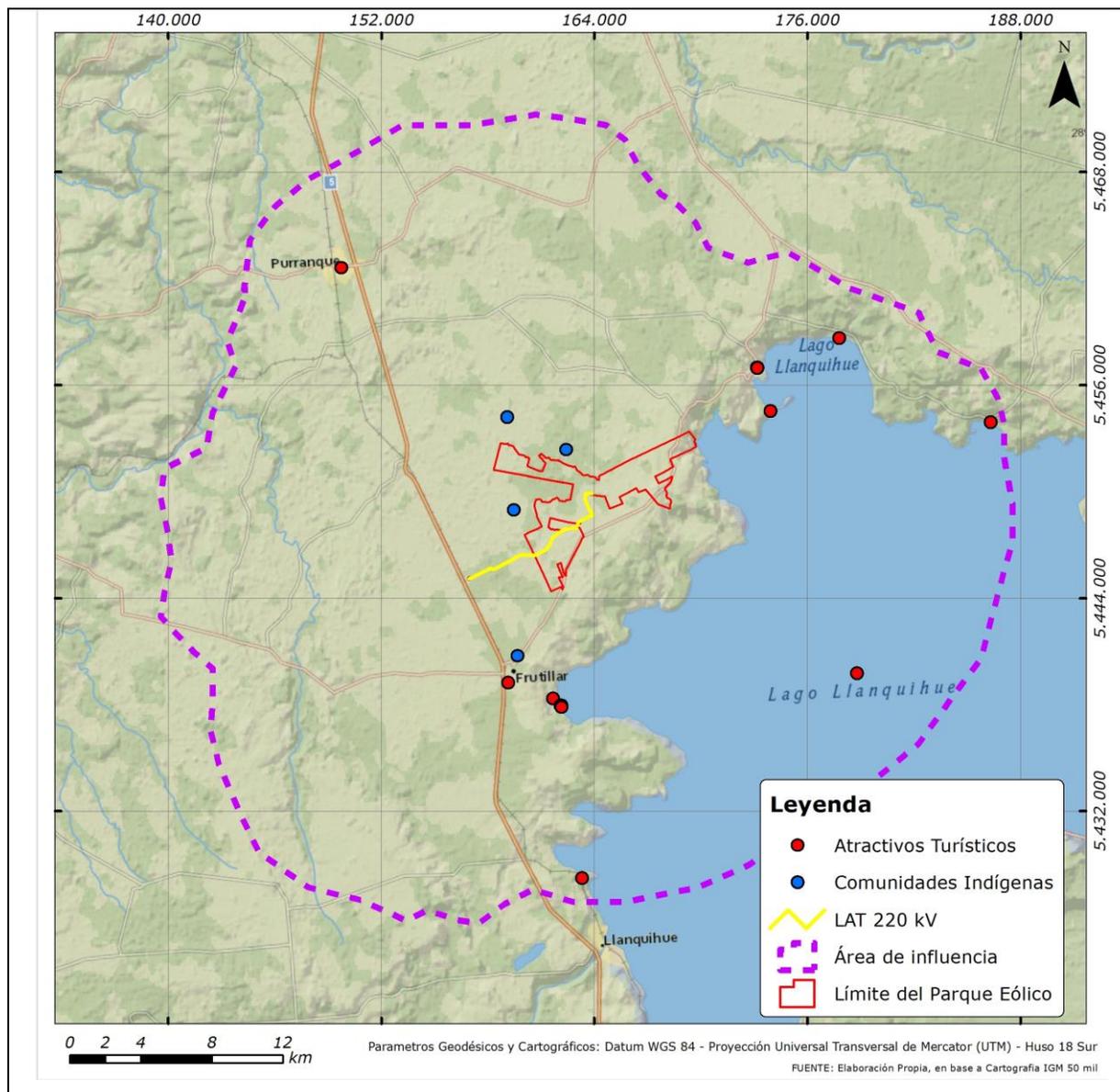
Estableciendo la escala local, como la categoría espacial más acotada en cuanto a distancias con el proyecto, se entenderá que las infraestructuras y rango de afectación de éstas se limitan al terreno físico donde se instalarán las obras e infraestructuras del Proyecto y las zonas de mayor exposición visual.

El criterio para delimitar esta escala, pasará por los siguientes argumentos:

1. Las comunidades indígenas que se localizan en la sección oeste y sur del Proyecto, incluyéndolas a propósito del interés que podrían concitar para el turismo;
2. Los atractivos turísticos próximos en un radio de 20 km desde el área del Proyecto; y

El mayor nivel de exposición visual del Proyecto desde las áreas circundantes.

**Figura 111. Escala local**



Fuente: Elaboración Propia

Si bien en los planes de desarrollo comunales no existe un nexo específico y claro entre las comunidades indígenas y el turismo, se debe reconocer que su sola existencia, permite movilizar un imaginario ligado al etnoturismo, que se basaría en conocer las formas de vida ajenas a la urbanidad, en un contexto rural y de valor cultural.

Es por esto que se incluyen las comunidades indígenas más cercanas, en el estudio del turismo a nivel local, y en terreno se intentó constatar si existía algún tipo de intencionalidad turística de parte de dichas comunidades.

De las cinco comunidades consideradas, la comunidad Lafken Mapu Inchew es la única que posee una intencionalidad turística. Su trabajo se basaría en ofertar productos gastronómicos y conocer sus dinámicas y prácticas culturales ancestrales, a propósito de una ruca que poseen, que invitaría a visitar las instalaciones. Este tipo de etnoturismo, se entiende como una forma de turismo especializada, que se desarrolla en área de influencia de grupos originarios, que poseen un atractivo natural especial y que se podría enmarcar dentro de los parámetros del desarrollo humano sostenible (Ceballos, 1998).

El Proyecto se emplazaría a más de 4 km al norte de la ruca y de su comunidad, por ende, esta distancia entre ambos puntos, aparece como un rango suficiente que no permitiría afectación visual (ver **acápite 3.5 del presente capítulo Línea de Base Paisaje**) ni de intervención o alteración de los fines etnoturísticos que esta comunidad podría realizar.

Con respecto al área local en general, ésta se verá transformada de manera importante a propósito de la instalación del Proyecto. Si bien no existen evidencias formales (Planes de Desarrollo, información municipal) que hablen de un ejercicio actual del turismo en esta escala, la sola presencia y operación del proyecto limitaría el ejercicio del turismo, bajo los parámetros naturales, es decir, visita y goce de paisajes sin intervención antrópica y también restringiría aquel turismo rural o étnico, pues las infraestructura y sus dimensiones transforman el territorio en una zona de producción energética, quitándole el sentido rural tradicional que este poseía.

### **3.7.1.3.6 Análisis de proyectos con RCA vigente que tengan relación con el Proyecto**

Con respecto al estudio de Proyectos con RCA vigente (<http://www.sea.gob.cl>) se puede establecer que solo un proyecto generaría un impacto en conjunto hacia el turismo, lo que implicaría una afectación sinérgica hacia el área de influencia del Proyecto (ver Tabla 111).

**Tabla 111. Antecedentes sobre el turismo expuestos en proyectos aprobados en las cercanías de área de influencia del proyecto**

Nombre Proyecto	N° RCA	Tipo	Descripción aporte a la Línea de Base
Parque Eólico Aurora	000539/2015	EIA	Impactos sobre la imagen del paisaje, como recurso turístico.

Fuente: Elaboración propia a partir de información SEIA electrónico (<http://www.sea.gob.cl>).

El Proyecto Eólico Aurora, al ser un Parque Eólico que se emplaza en la sección oeste del Lago Llanquihue, aumentará los impactos hacia el paisaje como recurso turístico (imagen turística), al construirse el Proyecto Parque Eólico Puelche Sur, por ende, a ser ambos de similares características, y emplazarse en la misma sección del Lago, generarán un impacto asociado al turismo, en tanto la postal escénica de apreciación visual del lago cambia al incorporar al paisaje, dos proyectos, con infraestructuras que superan los 150 metros de altura.

### 3.7.1.4 CONCLUSIONES

A escala nacional, el turismo posee un disímil comportamiento, pues en algunas zonas del país, existe gran llegada de turistas nacionales y extranjeros, y en otras las cifras disminuyen considerablemente. Es así, como la zona central del país, existe gran concentración de llegada de turistas, con porcentajes que a nivel nacional superan el 50%, distanciándose de las demás zonas del país. La zona sur, en donde se emplaza el Proyecto está en tercer lugar, posterior a la zona norte, lo que a nivel macro da una señal de diferenciaciones en nivel de desarrollo y promoción del turismo.

Con respecto a la llegada de turistas por región, la zona centro, principalmente la región Metropolitana y Valparaíso, son las que se alzan con el mayor número de turistas que ingresan y pernoctan en la zona. La región de Los Lagos, se encuentra como una de las cinco regiones con mayor ingreso de turistas, que en términos porcentuales adquiere la cifra de un 8% a nivel país.

Haciendo mención al Plan de Desarrollo Turístico de Los Lagos (2011) y a la Estrategia Regional de Desarrollo (2009), es posible establecer que la zona donde se pretende

instalar el Proyecto, es una zona de alto interés turístico, y que se alza como un territorio de constante interés regional para el fomento del turismo. Dicha situación se entiende por motivo de la presencia de ciudades como Frutillar y Puerto Octay que se presentan como ciudades que concitan al turismo y ofrecen servicios relacionados a éstos, con la salvedad que Frutillar está mucho más consolidada en servicios que Puerto Octay.

Junto con esto, los planes regionales y estrategias de desarrollo, visualizan la zona del Lago Llanquihue, como una fuente constante y de interés nacional para el desarrollo y fomento del turismo, es por esto que el Proyecto pretende instalarse en una zona de alta valoración turística desde los documentos que establecen los lineamientos de desarrollo regional.

Con relación a las zonificaciones establecidas desde el Servicio Nacional de Turismo, El Proyecto no interferirá con Zonas de Interés Turístico o Rutas Chile. Sin embargo, este se emplaza dentro de la zonificación “Áreas Turísticas Prioritarias” (ATP), que si bien no poseen protección oficial, establecen márgenes para agrupar hitos de interés turístico a escalas comunales y regionales. En este caso el ATP “Lagos Llanquihue - Todos Los Santos” destaca por ser un área que agrupa lagos y formaciones geológicas de características lacustres.

Además, en los alrededores del lago, se emplazan una serie de poblados y ciudades que revisten interés para los visitantes. En específico, el área donde se instalará el proyecto, se caracteriza por su proximidad con la zona del Lago Llanquihue y la ciudad de Frutillar, que es fuente importante de ingresos por motivo del turismo. De esta forma, dada la envergadura del Proyecto, es que se considera que su instalación afecta una sección de la ATP, específicamente la sección oeste del lago Llanquihue.

Considerando los atractivos turísticos presentes, próximos al área del proyecto, se observa que el atractivo turístico más próximo, corresponde al Lago Llanquihue. Al hacer un análisis sobre la vocación turística de éste y la visibilidad hacia el Proyecto, se concluye que las obras, por sobre todo los aerogeneradores, serán visibles desde el lago y que además interferirán en la vocación turística de éste, considerando el paisaje lacustre como imagen turística de la zona, es decir, las obras interferirán y le agregarán artificialidad al paisaje y al turismo de tipo natural.

Los servicios turísticos, de facilidad y accesibilidad, demuestran que Puerto Varas y Frutillar son las comunas que presentan mayor planta turística. En general los servicios turísticos se ligan directamente con la presencia del Lago Llanquihue.

En resumen y basándonos en lo expuesto por Rivas (1998), cuando un territorio rural presenta atributos para el turismo, se manifiestan ciertas barreras ambientales para la inversión, que de ser superadas afectan la sustentabilidad del destino turístico, en los siguientes aspectos:

- A. La calidad de la experiencia recreativa;
- B. La protección de los recursos turísticos;
- C. La competitividad de la empresa; y
- D. Las pautas de comportamiento de la comunidad local.

Para el caso del área a intervenir por el Proyecto Puelche Sur, los aspectos posibles de ser afectados, se concentrarían principalmente en las letras A y B.

Primer aspecto, letra A: La sección oeste del lago Llanquihue y su zona aledaña, se constituyen como una postal de alto valor turístico dado por sus construcciones de la época colonial y por la posibilidad de observar el lago y el volcán Osorno desde los suaves lomajes que allí se encuentran. Este conjunto sistémico-turístico, será intervenido por la instalación del Proyecto, por ende, la experiencia recreativa que actualmente se puede realizar, cambiará por la transformación del paisaje y la incorporación de infraestructuras que le restarán a la imagen rural-colonial con la que contaba el sector. Dando paso a un territorio de alta intervención antrópica ligado a la generación de energía eléctrica, de infraestructuras modernas que no coincidirán con la postal que actualmente existe. Se debe agregar también, que la existencia un Proyecto de similares características (Parque Eólico Aurora) en la misma sección oeste del lago Llanquihue, generará un impacto conjunto hacia la postal de apreciación visual que significa actualmente el lago y sus poblados aledaños.

Segundo aspecto letra B: Si bien no existe una actividad turística formal en el área, es decir ferias, locales comerciales, etc (según la información entregada desde la oficina de turismo de Frutillar); la presencia del Proyecto en evaluación, no permitirá un

desarrollo del turismo rural ni étnico, en tanto estas dos formas del turismo se basan en una imagen sin grandes niveles de intervención, pues invitan a conocer las formas de vida que se expresan fuera de los límites urbanos. Por ende, la presencia del Proyecto no permitirá el ejercicio de este tipo de turismo, que es altamente realizable en el área del Proyecto.

### 3.7.1.5 REFERENCIAS

ACERENZA, M. (1996) Promoción turística: Un enfoque metodológico. Trillas, Sexta edición. México.

CEBALLOS, H. (1998) "Ecoturismo, Naturaleza y Desarrollo Sostenible". Editorial Diana. Ciudad de México.

GOBIERNO REGIONAL DE LOS LAGOS (2009) Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2020 Región de los Lagos.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE FRUTILLAR [En línea]

< <http://www.munifrutillar.cl/?menu=historiac> > [Consulta el 07 de junio de 2015].

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE PUERTO OCTAY [En línea]  
<http://munipuertoctay.cl/departamentos/turismo-y-fomento/#situar-cont>

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE PUERTO VARAS [En línea]  
[http://www.ptovaras.cl/?page\\_id=162](http://www.ptovaras.cl/?page_id=162) > [Consulta el 07 de junio de 2015].

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (2002) Censo, Región de Los Lagos.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (2011) Turismo, Informe Anual. SERNATUR. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (2012) Turismo, Informe Anual. SERNATUR. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (2013) Turismo, Informe Anual. SERNATUR. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Anuario Estadístico Turismo [En línea]

<[http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/estadisticas\\_economicas/turismo/anuario-turismo.php](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_economicas/turismo/anuario-turismo.php)> [07 de junio de 2015].

MINISTERIO DE ECONOMÍA. Decreto Ley N°1.224 (1978). Servicio Nacional de Turismo.

OEA (1978): Metodología de Inventario Turístico, Washington, mimeografiado.

PLAN DE DESARROLLO COMUNAL FRUTILLAR (2015) PLADECO Frutillar 2015 – 2018.

PLAN DE DESARROLLO COMUNAL (2009) Pladeco, Puerto Octay, 2009 – 2012.

PLAN PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS 2011 – 2014 (2011). Gobierno de Chile.

RIVAS, O. (1998) Los Impactos Ambientales en áreas Turísticas Rurales y propuestas para la Sustentabilidad. Gest. Tur. (Valdivia), N°.3. ISSN 0718-6428.

SERNATUR, (2008) Glosario de Turismo. Departamento de Planificación. Gobierno de Chile.

SERNATUR (2011) Áreas Turísticas Prioritarias de Chile. Subdirección de Estudios, Unidad de Territorio y Medio Ambiente.

SERNATUR (2012) Atractivos Turísticos Región de Los Lagos. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

SERNATUR (2013) Rutas Chile. Rutas de las Islas. [En línea]

<<http://rutaschile.chileestuyo.cl/inicio/rutas/ruta/que-ver?circuito=33>> [Consulta el 07 de junio de 2015].

SERNATUR (2015) Zonas y Centro de Interés Turístico Nacional Declarados Bajo el Decreto 1.224 de 1975.

SERNATUR Buscador de Servicios turísticos [En línea] <<http://www.sernatur.cl/buscador-de-servicios>> [consulta: 11 de octubre del 2015].

SERNATUR Estadísticas de turismo nacional [en línea]

---

<<http://www.sernatur.cl/estudios-y-estadisticas?did=366>> [Consulta el 07 de junio del 2015].

SERNATUR Declaración de Zonas de Interés Turístico [en línea]  
<<http://www.subturismo.gob.cl/zoit/>> [consulta: 07 de junio del 2015].

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL [En línea] <<http://www.sea.gob.cl>> Listado de Proyectos con RCA vigente, Región de Los Lagos.

UNESCO. 2003. 27º Reunión Ordinaria del Comité de Patrimonio Mundial, París.

### **3.8 USO DEL TERRITORIO Y SU RELACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL**

A continuación, se presenta la caracterización de línea de base de los componentes del uso del territorio y su relación con la planificación territorial.

#### **3.8.1 USO DEL TERRITORIO Y SU RELACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL**

##### **3.8.1.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un análisis territorial, orientado a caracterizar y determinar los usos del territorio donde se inserta el Proyecto y su relación con los instrumentos de planificación territorial (en caso de existir), que norman o indican los usos del suelo y su compatibilidad con el tipo de proyecto que se pretende implementar.

Los objetivos específicos son los siguientes:

Caracterizar el territorio en función de los cuatro conceptos que se estipulan en la letra e 9 del Artículo 18 del Título III del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/12) del Ministerio del Medio Ambiente. De esta manera se dará cumplimiento a lo estipulado en la letra b del Artículo 19 del Título III del mismo reglamento. Los conceptos son:

- Descripción del uso del suelo y de la capacidad de uso de suelo;
- Instrumentos de planificación y ordenamiento territorial vigentes;
- Actividades económicas y productivas relevantes; y
- Las construcciones y obras relevantes.

##### **3.8.1.2 METODOLOGÍA**

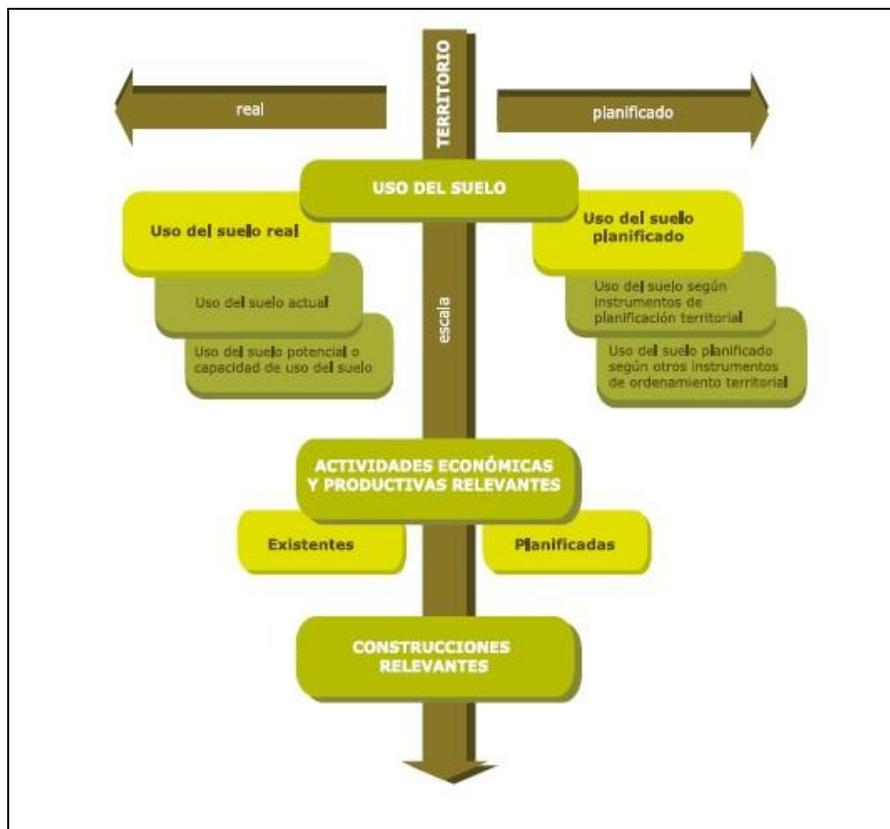
La metodología para la evaluación de los usos del territorio en el área del proyecto, fue establecida en dos etapas, las cuales se presentan a continuación:

###### **3.8.1.2.1 Etapa de gabinete**

Para la evaluación del uso del territorio, se consideró el análisis de información según lo descrito en la *Guía para la Descripción del Uso del Territorio del SEIA* (2013). En

esta se señala la siguiente estructura metodológica, la cual organiza los componentes del uso del territorio de la siguiente manera:

**Figura 112. Componentes del uso del territorio**



Fuente: Servicio de Evaluación Ambiental (2013).

En cuanto a los usos de territorio y su relación con los instrumentos de planificación territorial. Se analizó y administro la información territorial disponible, mediante el uso de software destinado al desarrollo de sistemas de información geográfica SIG (ArcGIS 10.1 ©).

La principal fuente de información para el uso del suelo, correspondió a la entregada por el Catastro de Bosque Nativo (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999), actualizado al año 2006. Esta información fue verificada mediante el uso de imágenes satelitales de libre consulta como ESRI On-line services y DigitalGlobe.

En conformidad a lo indicado por autores como Matteucci *et al.* (1998); Turner *et al.* (2001) y Proyecto OTAS (Programa de Ordenamiento Territorial, 2005), la información fue analizada y procesada a una escala adecuada, para los propósitos de la gestión territorial y mapeo de recursos naturales y usos del suelo con fines de ordenamiento o planificación territorial. En este caso, los análisis fueron realizados sobre una base cartográfica escala 1: 50.000.

Para realizar los análisis de uso de suelo y la caracterización de actividades y construcciones relevantes, se estableció un área de interés de un radio de 3 kilómetros alrededor del área donde se materializará el proyecto, basados en las distancias establecidas por Ramos (1976) y Steinitz, (1974).

Finalmente, se realizó la revisión de los instrumentos de planificación territorial, vigentes y que norma el uso del territorio en el área donde se pretende emplazar el proyecto. Poniendo particular énfasis en las restricciones y/o compatibilidades de los usos permitidos y/o propuestos y los objetivos del proyecto que se pretende materializar, con el fin de dar cumplimiento a los cuatro objetivos específicos planteados.

### **3.8.1.2.2 Etapa de terreno**

En esta etapa, se realizó una visita entre los días 21 y 23 de abril de 2015 al área del Proyecto, con la finalidad de comprobar *in situ*, el uso actual que se le está dando al territorio. Este recorrido, se realizó por el área directamente involucrada y las zonas circundantes, con el fin de catastrar las actividades económicas y productivas del sector. Lo anterior, se registró mediante un inventario de obras y construcciones materiales dentro y próximos al área del Proyecto.

### **3.8.1.3 RESULTADOS**

#### **3.8.1.3.1 Uso del suelo real y capacidad de uso de suelo**

En relación a lo señalado en la *Guía para la Descripción del Uso del Territorio en el SEIA* (Servicio de Evaluación Ambiental, 2013) el uso del suelo real, se divide en uso actual y potencial, definiéndose estos de la siguiente manera:

- Uso del suelo actual: Corresponde al uso del suelo efectivo en un tiempo

determinado, normalmente el tiempo presente. Se refiere a aquellas actividades que se desarrollan efectivamente en el suelo. Es la manifestación visible de la ejecución de dichas actividades en el territorio, en donde es posible deducir determinadas prácticas y/o formas de apropiación u ocupación del suelo por parte de los habitantes de cada lugar (SEA, 2013).

- Uso del suelo potencial: Se refiere a la capacidad de uso que el suelo tiene como recurso para ser utilizado en la producción silvoagropecuaria (SEA, 2013).

### 3.8.1.3.1.1 Uso del suelo actual

Para obtener el uso del suelo actual, los análisis fueron realizados estableciendo un área de interés de un radio de 3 kilómetros alrededor del área donde se materializará el Proyecto. Esta área de interés analizada posee una superficie aproximada de 19.284 ha.

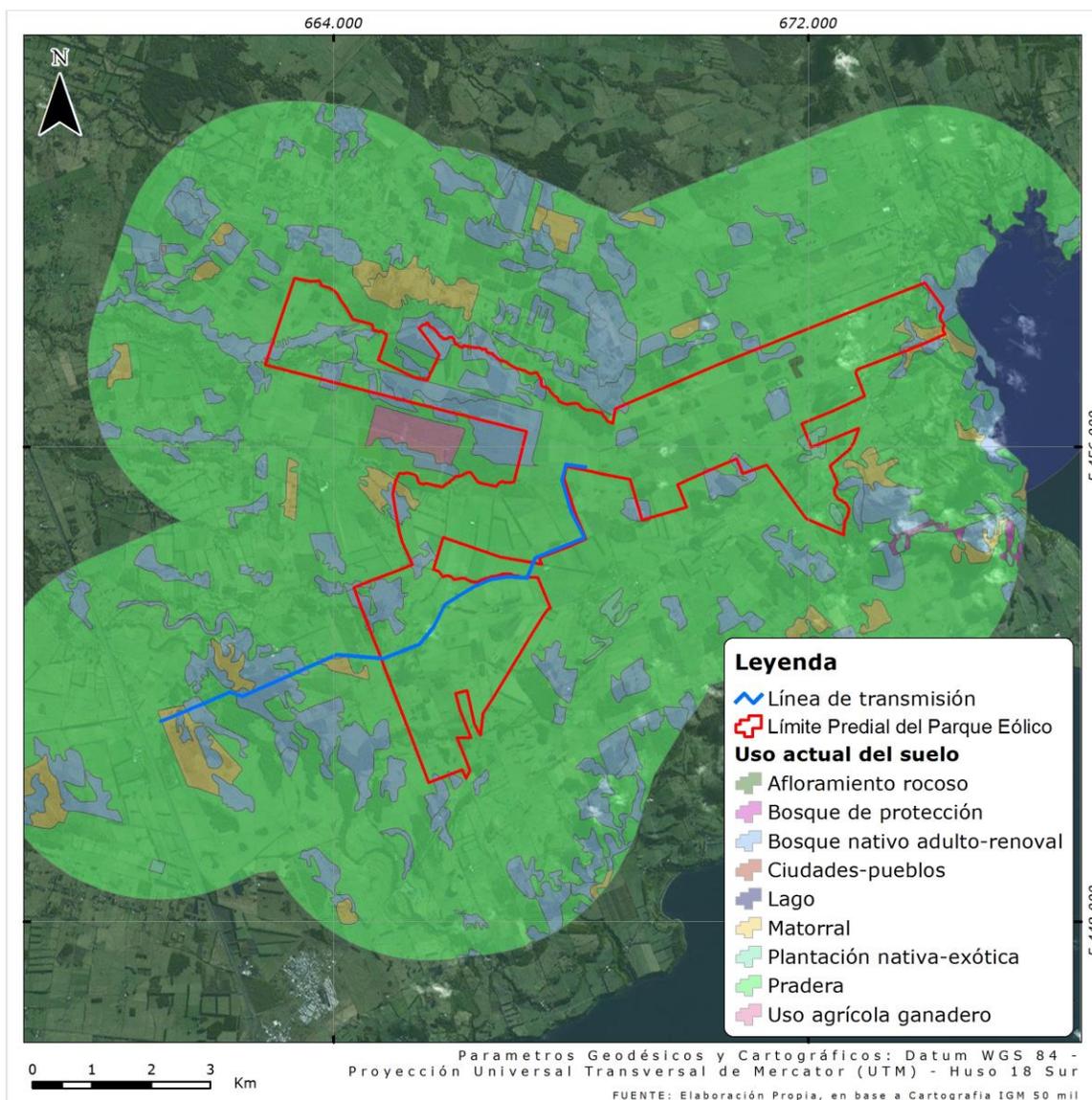
Dentro del área de análisis (Ver Figura 113), se pudo establecer la existencia de siete usos del suelo, los cuales se detallan en la Tabla 112. El uso del suelo con mayor presencia en el área de interés establecida, es de 76,05% correspondiente a Praderas. Posteriormente lo sigue, el bosque nativo adulto-renoval (15,53%) y en tercer lugar el lago Llanquihue (4,33).

**Tabla 112. Superficies de los distintos usos del territorio o suelo en el área de interés del Proyecto**

Usos del territorio o suelo	Superficie (ha)	% de uso
Ciudades-pueblos	0,04	<0,01%
Afloramiento rocoso	5,11	0,03
Plantación nativa-exótica	60,73	0,31
Matorral	593,35	3,08
Lago	835,53	4,33
Bosque nativo adulto-renoval	2994,12	15,53
Praderas	14665,88	76,05

*Fuente: Elaboración propia en base al catastro del Bosque nativo (2006).*

**Figura 113. Usos del territorio o suelo en el área de interés del proyecto**



Fuente: Elaboración propia

En relación a los resultados obtenidos, se puede indicar que el proyecto se emplaza mayoritariamente sobre suelos de pradera y en menor medida en bosques. Ambos usos del suelo aparecen como dominantes en el área de interés del Proyecto.

#### 3.8.1.3.1.2 Uso del suelo potencial

Con relación al uso del suelo potencial o capacidad de uso del suelo, el Proyecto se inscribe sobre clases de capacidad de uso del suelo que van desde suelos arables, es decir de clase III y IV hasta suelos no arables, de tipo VI y VII (para mayores detalles ver acápite **3.2.1 Línea de Base Edafología** del presente capítulo).

#### 3.8.1.3.2 Uso del suelo Planificado

Por su parte el uso del suelo planificado, se define a propósito de los IPT que planifican el territorio, es por esto, que se entiende como la orientación que establecen dichos instrumentos para normar el desarrollo y ocupación del suelo.

Es en este sentido que, el uso del suelo planificado para un área en particular, estará regulado por los instrumentos de planificación territorial (IPT) en sus distintas escalas (regional, intercomunal, comunal, seccional). En estos se describen las normas asociadas al uso planificado del suelo, las cuales buscan alcanzar los objetivos establecidos, desde la perspectiva vocacional del territorio.

##### 3.8.1.3.2.1 Instrumentos de planificación y ordenamiento territorial vigentes

La planificación urbana es el proceso que se efectúa para orientar y regular el desarrollo del territorio, en distintas escalas de aplicación. Estos distintos niveles de trabajo, permiten gestionar y orientar el ordenamiento de las unidades territoriales.

Por su parte los IPT son instrumentos definidos por el DFL N°458, de 1975 del Ministerio de Vivienda y urbanismo, Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC), cuya función principal es el dar orientación y regulación al desarrollo de los centros urbanos (SEA, 2013).

Cada IPT posee un rango de acción propio, diferenciándose por las escalas de análisis espacial que abarcan y disposiciones sobre el territorio. Como se menciona en el Artículo 2.1.2 de la OGUC, los Instrumentos de Planificación Territorial establecidos son los siguientes:

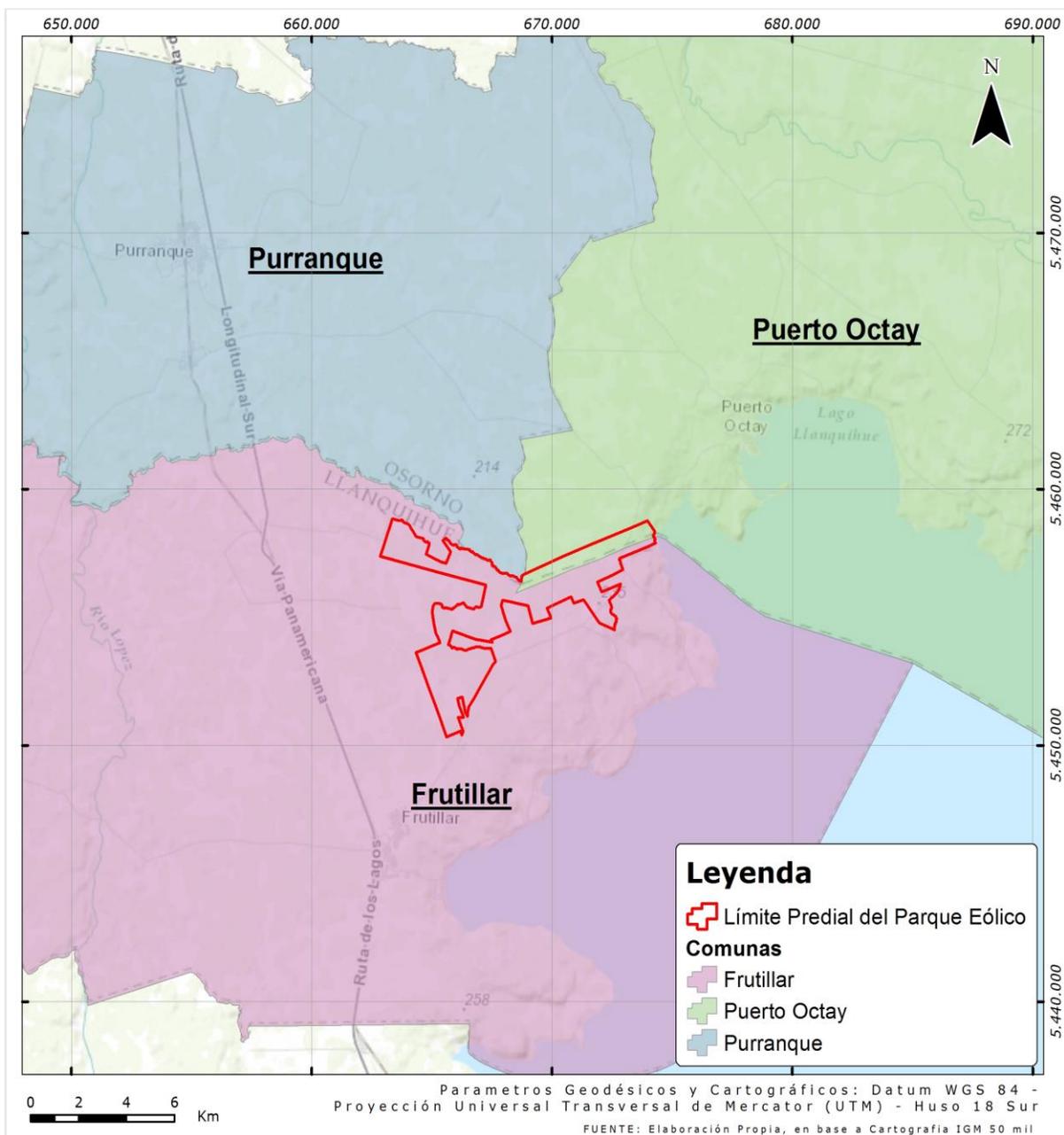
**Tabla 113. Instrumentos de Planificación Territorial**

<b>Nombre del IPT</b>	<b>Alcance territorial</b>	<b>Organismo titular</b>
Plan Regional de Desarrollo Urbano	Región según división político administrativa	SEREMI MINVU respectiva
Plan Regulador Intercomunal o Metropolitano (PRI o PRM)	Conjunto de comunas según decisión político administrativa, comprendiendo parcial o completamente sus territorios.	SEREMI MINVU respectiva
Plan Regulador Comunal (PRC)	Área urbana de la comuna	Municipalidad respectiva
Plan Seccional (PS)	Área urbana de la comuna	Municipalidad respectiva
Límite Urbano	Área urbana de la comuna	Municipalidad respectiva

*Fuente: Elaboración Propia en base a SEA (2013)*

Para el caso de este Proyecto, su emplazamiento se encuentra en el límite entre dos comunas (ver Figura 114), siendo estas Puerto Octay y Frutillar, es por esto que cada comuna aplicará sus criterios de normativa y planificación territorial para el área donde se pretende desarrollar el Proyecto.

**Figura 114. Límites comunales y emplazamiento del Proyecto**



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentarán las especificaciones territoriales para las dos comunas, según lo publicado en la página del MINVU ([www.observatoriourbano.cl](http://www.observatoriourbano.cl)):

#### Puerto Octay

La Comuna de Puerto Octay, cuenta con solo un IPT, siendo este el PRC publicado el año 1996, el cual según sus límites urbanos, deja fuera al área del Proyecto, emplazándose para efectos de este instrumento de planificación, en una zona rural según lo indica el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 1975.

#### Frutillar

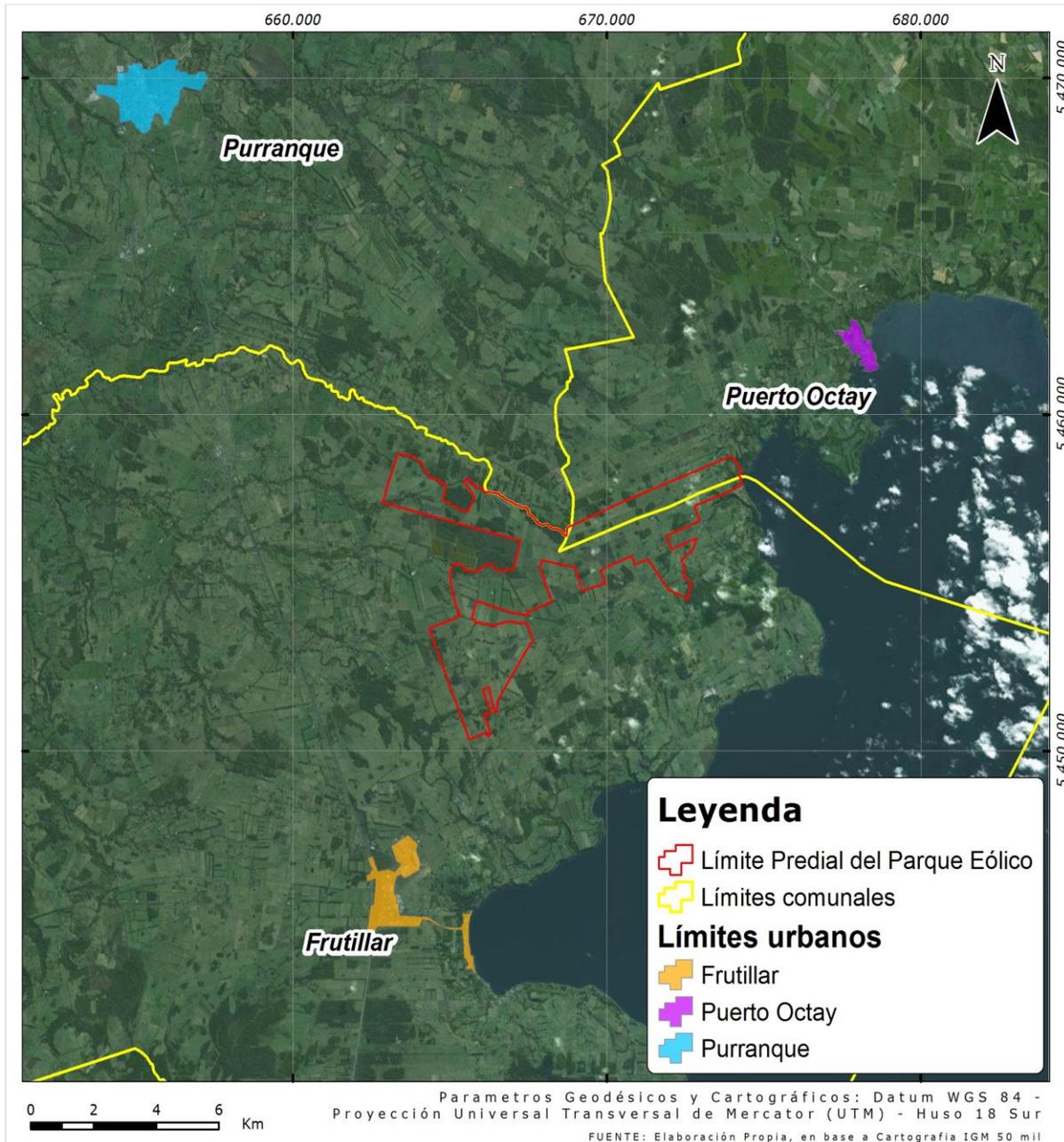
Esta comuna cuenta tan solo con un instrumento publicado, que corresponde al siguiente:

- Plan Regulador Comunal.

El PRC de Frutillar con publicación el año 2004 y modificación el año 2008, especifica preliminarmente la delimitación urbana de la comuna, estableciendo un área acotada para las indicaciones que en dicho documento se estipulen.

El Proyecto en este caso, se localiza fuera del límite urbano (ver Figura 115) por ende se emplaza en zona rural, según lo expuesto por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 1975.

**Figura 115. Límite urbano, comunas de Puerto Octay y Frutillar**



Fuente: Elaboración propia en base a World Imagery ESRI.

#### 3.8.1.3.2.2 Actividades económicas y productivas relevantes

Con respecto a esta sección, se pudieron identificar algunas de las actividades productivas y económicas que están en funcionamiento actualmente y que se emplazan en un radio de 5 km alrededor del proyecto en estudio.

Los sectores productivos en donde se enmarcan las actividades catastradas, en general, provienen de los sectores agroindustriales, haciendo del territorio una zona dedicada a la producción de lácteos, actividades comunes en esta región del país. Se destaca que no existe gran densidad de proyectos cercanos, lo que se debe principalmente a que es una zona de tránsito de personas, a propósito de la cercanía con el centro urbano de Frutillar y la ribera del lago Llanquihue.

Dado el catastro realizado en terreno, gran parte de las actividades económicas son de tipo familiar e individual, ligada a la crianza de animales y venta de algunos productos, lo que sin embargo no alcanza a componer una zona económica que se destaque, haciendo de la venta de productos una actividad económica puntual.

Las actividades ligadas al turismo se concentran de manera preponderante en el sector bajo de Frutillar, situación similar ocurre en Puerto Octay. Si bien el lago Llanquihue atrae visitantes durante todo el año, las agencias de turismo, así como la infraestructura turística de información, se concentran en las zonas urbanas, alejándose de los límites del Proyecto.

#### 3.8.1.3.3 Construcciones y obras relevantes

Para conocer las construcciones y obras relevantes próximas al área del proyecto, se estableció un área de interés de 5 km aproximadamente, alrededor del proyecto.

Se observaron en terreno y luego se sistematizó en gabinete, todas las infraestructuras relevantes próximas al proyecto, entendiendo que el territorio en estudio, se caracteriza por ser una zona rural, con escasa presencia de asentamientos humanos densamente poblados, se puede inferir, que en general, el territorio está siendo usado como praderas para la crianza de animales de pastoreo.

En general es posible inferir que no existen infraestructuras de carácter relevante, entendidas como aquellas posibles de verse afectadas en algún nivel con el proyecto y que representen alguna utilidad pública fundamental en la localidad. Es así como se puede establecer que en los alrededores del proyecto, gran parte de las

infraestructuras son de vivienda localizadas en extensos terrenos de pradera (ver Figura 116).

**Figura 116. Praderas orientadas a la pastura de ganado fuera del área del Proyecto**



*Fuente: Elaboración propia*

#### **3.8.1.3.4 Análisis de proyecto con RCA vigente que tengan relación con el Proyecto**

En base al estudio de Proyectos con RCA aprobada (<http://www.sea.gob.cl>) que pudiesen complementar impactos hacia los usos del territorio y las zonificaciones propuestas por los IPT vigentes, se debe aclarar que los proyectos estudiados no generarían impactos sinérgicos, sobre este componente.

#### **3.8.1.4 CONCLUSIONES**

En relación a los usos del territorio, no existen diferencias en los usos reales que se le están dando al territorio, y los usos que fueron planificados y delimitados para éste, según los instrumentos de Planificación Territorial vigentes. En este sentido, el Proyecto no interferirá ni transformará las condiciones del territorio, donde se pretende instalar, puesto que no existen discrepancias entre el tipo de Proyecto y alguna zonificación de tipo restrictiva.

Con respecto a los IPT vigentes, para las comunas de Puerto Octay y Frutillar, en ninguno de estos se señala de manera específica cómo planificar la zona rural de sus comunas, por ende, el Proyecto no viene a generar cambios en la organización territorial, del espacio comunal rural.

Sobre las actividades económicas relevantes, luego de un estudio de las actividades más próximas al proyecto, es posible inferir un uso dedicado a las actividades

ganaderas y el turismo, sin embargo, este último se concentra mayormente en las zonas urbanas y en los alrededores del lago Llanquihue.

Adicionalmente lo anterior, las construcciones y obras relevantes, se relacionan con las actividades económicas próximas, puesto que se pudieron catastrar en terreno, infraestructuras asociadas principalmente a viviendas, las cuales se emplazan en terrenos parcelados de gran extensión.

### **3.8.1.5 REFERENCIAS**

CONAF-CONAMA-BIRF (1999) Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Regional Región de Atacama. 158 pp.

DECRETO SUPREMO Nº47 (1992) Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

MATTEUCCI S. & G. BUZAI (Eds.) (1998) Sistemas Ambientales Complejos: Herramientas de Análisis Espacial. Colección CEA-Universidad de Buenos Aires. 454 pp.

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO (1975) Ley General de Urbanismo y Construcciones.

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO. Observatorio Urbano [en línea] Santiago, Chile.

< [http://www.observatoriourbano.cl/Ipt/busca\\_decreto.asp](http://www.observatoriourbano.cl/Ipt/busca_decreto.asp) > [consulta: 13 de abril del 2015].

MUNICIPALIDAD DE PUERTO OCTAY (1996) Plan Regulador Comunal de Puerto Octay.

MUNICIPALIDAD DE FRUTILLAR (2004) Plan Regulador Comunal de Frutillar.

PROYECTO OTAS (2005) Bases para el Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable de la Región Metropolitana de Santiago. Informe Final. División Análisis y Control de Gestión. Departamento de Ordenamiento Territorial. Universidad de Chile. Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo. 127 pp.

RAMOS A. (1976) Visual Landscape evaluation. A grid technique. Landscape Planning, 3.

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (2013) Guía para la descripción del área de influencia. Guía para la descripción del uso del territorio en el SEIA. 87 pp.

---

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL [En línea] <<http://www.sea.gob.cl>> Listado de Proyectos con RCA vigente, Región de Los Lagos.

STEINITZ C. (1974) The interaction between urbanization and land. Quality and quantity in environmental planning and design. Harvard University, Cambridge.

### 3.9 MEDIO HUMANO

Conforme lo definen los Artículos 7 y 18 e.10 del Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental D.S. 40/2012, a continuación, se presenta la caracterización de línea de base de los componentes del medio humano, considerando las dimensiones:

- **Dimensión geográfica:** distribución de los grupos humanos en el territorio y la estructura espacial de sus relaciones, considerando la densidad y distribución espacial de la población; el tamaño de los predios y tenencia de la tierra; y los flujos de comunicación y transporte.
- **Dimensión demográfica:** la estructura de la población local por edades, sexo, rama de actividad, categoría ocupacional y estatus migratorio, considerando la estructura urbano rural; la estructura según rama de actividad económica y categoría ocupacional; la población económicamente activa; la escolaridad y nivel de instrucción; y las migraciones.
- **Dimensión antropológica:** características étnicas de la población y las manifestaciones de la cultura, tales como ceremonias religiosas, peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias y mercados.
- **Dimensión socioeconómica:** empleo y desempleo y la presencia de actividades productivas dependientes de la extracción y/o uso de recursos naturales por parte de los grupos humanos presentes, en forma individual o asociativa.
- **Dimensión de bienestar social básico:** acceso de los grupos humanos a bienes, equipamiento y servicios, tales como vivienda, transporte, energía, salud, educación, servicios sanitarios y de recreación.

Dado que el Proyecto se emplaza en zonas próximas a grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, en esta línea de base se describirán con particular énfasis los siguientes elementos:

- Uso y valorización de los recursos naturales;
- Prácticas culturales;
- Estructura organizacional;
- Apropiación del medio ambiente (uso medicinal, preparación de alimentos, entre otros);

- Patrimonio cultural indígena, incluyendo los lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de su cultura o folklore;
- Identidad grupal a través de los elementos culturales;
- Sistema de valores;
- Ritos comunitarios (significancia social del rito); y
- Símbolos de pertenencia grupal.

### **3.9.1 MEDIO HUMANO**

#### **3.9.1.1 OBJETIVOS**

Evaluar criterios que identifiquen la alteración significativa en los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos (Art. 7), la descripción del medio humano dentro del área de influencia se realiza a través de las cinco dimensiones que definen a un grupo humano, éstas son: *Geográfica, Demográfica, Antropológica, Socioeconómica y de Bienestar Social Básico* (Art. 18 letra e.10).

#### **3.9.1.2 METODOLOGÍA**

La metodología implementada consiste en la recolección de información a partir de antecedentes primarios y secundarios.

La recolección de los antecedentes primarios se hizo a partir de antecedentes recopilados en una campaña de terreno realizada entre los días 6 y 10 de Julio del 2015 que considera la aplicación de entrevistas semiestructuradas a diferentes actores sociales de las comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque; institucionales, relacionados directos<sup>17</sup>, pertenecientes a organizaciones sociales y comunidades indígenas cercanas con el fin de caracterizar a los grupos humanos presentes en el área de influencia del Proyecto.

Para la recopilación de los antecedentes secundarios se revisaron en gabinete los documentos oficiales de planificación comunal (PLADECO vigentes de las comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque), así como información censal vigente (Censo 2002) y Reportes Estadísticos Comunales (Biblioteca del Congreso Nacional).

<sup>17</sup> En el caso de los relacionados directos al Proyecto, predios en los cuales se emplazan obras del Proyecto, se elaboró una ficha predial de caracterización local sobre las cinco dimensiones establecidas en el RSEIA.

**Tabla 114. Entrevistas realizadas**

<b>Organización/agrupación/comunidad/persona natural</b>	<b>Cargo</b>
Ilustre Municipalidad de Purranque	Alcalde
Ilustre Municipalidad de Frutillar	Encargado de Comunicación y Medio Ambiente
PRODESAL Frutillar	Encargado Prodesal
Municipalidad de Frutillar	Director DIDECO
Ilustre Municipalidad de Puerto Octay	Alcalde y Director DIDECO
Unión Comunal de Juntas de Vecinos Rurales de Frutillar	Presidente
Unión Comunal de Juntas de Vecinos Urbanos de Frutillar	Presidente
Junta de Vecinos Colonia Ponce Nº38 de Purranque	Presidente
Junta de Vecinos Colonia San Martín	Presidente y Vice-presidente
Comunidad Indígena Lafken Mapu In Chew	Informantes claves
Comunidad Indígena Weichan Mapu	Informantes claves
Comunidad Indígena Peñi Mapu	Presidenta
Comunidad Indígena Los Canelos	Presidente

*Fuente: Poch Ambiental S.A. 2015.*

Junto a lo anterior, se realizaron entrevistas de caracterización predial en aquellos sectores donde el Proyecto presenta obras y/o actividades. Asimismo, durante la campaña de terreno se realizaron 12 entrevistas a trabajadores y cuidadores de los predios en los cuales el Proyecto tiene planificadas obras. En el acápite Dimensión Geográfica de la presente línea de base, se presenta el detalle de la caracterización a nivel predial.

Durante las visitas a terreno se desarrolló además un reconocimiento del área de emplazamiento del Proyecto, junto a sus localidades, georreferenciando los puntos de interés de los mismos.

### **3.9.1.2.1 Localización**

El Proyecto se encuentra ubicado en las comunas de Frutillar y Puerto Octay, dentro de las provincias de Llanquihue y Osorno en la Región de Los Lagos, a aproximadamente 4 km de la localidad de Frutillar Alto e involucra, por obras y/o actividades, los sectores de Colonia San Martín, Colonia Ponce, Quilant y Línea Pantanosa.

El área del Proyecto está conformada por la superficie donde se instalarían los 51 aerogeneradores, su línea de transmisión, caminos de acceso y servidumbre, subestación elevadora, subestación seccionadora, canalización subterránea de media tensión y caminos internos de interconexión de los aerogeneradores.

El Proyecto se ubica en predios privados, en los cuales se desarrollan actividades agrícola-ganaderas, especialmente se utilizan sus suelos clase III.

El acceso principal a los sectores en evaluación se realiza por las siguientes rutas:

**Tabla 115. Rutas de acceso a localidades**

Rutas de acceso	Localidad
U-55-V	Camino a Quilanto desde Frutillar
Ruta 5 Sur	Desde Frutillar hasta cruce Colonia San Martín
Sin rol (Camino Colonia San Martín)	Camino Colonia San Martín
V-115	Camino a Colonia Ponce
U-975	Camino a Colonia Ponce

Fuente: Dirección de Vialidad. MOP, 2015.

El Proyecto considera tres accesos, uno de ellos desde la Ruta V-55-U "Frutillar – Puerto Octay", otro desde la Ruta V-155 que se conecta a la Ruta V-55-U y el restante en la Ruta 5 Sur por el cual se accederá a la Subestación Seccionadora. El acceso principal se encuentra en la Ruta V-155, ubicado a aproximadamente 12,2 km al noreste del centro urbano de Frutillar y a 9 km del centro urbano de Puerto Octay. El acceso 2 al área del Proyecto está emplazado en la Ruta V-55-U "Frutillar – Puerto Octay", ubicándose a aproximadamente 6 km al noreste del centro urbano de la comuna de Frutillar. Mientras que el acceso que conecta al área del Proyecto desde la Ruta 5 se ubica a aproximadamente 5,5 km al noroeste del centro urbano de la comuna de Frutillar.

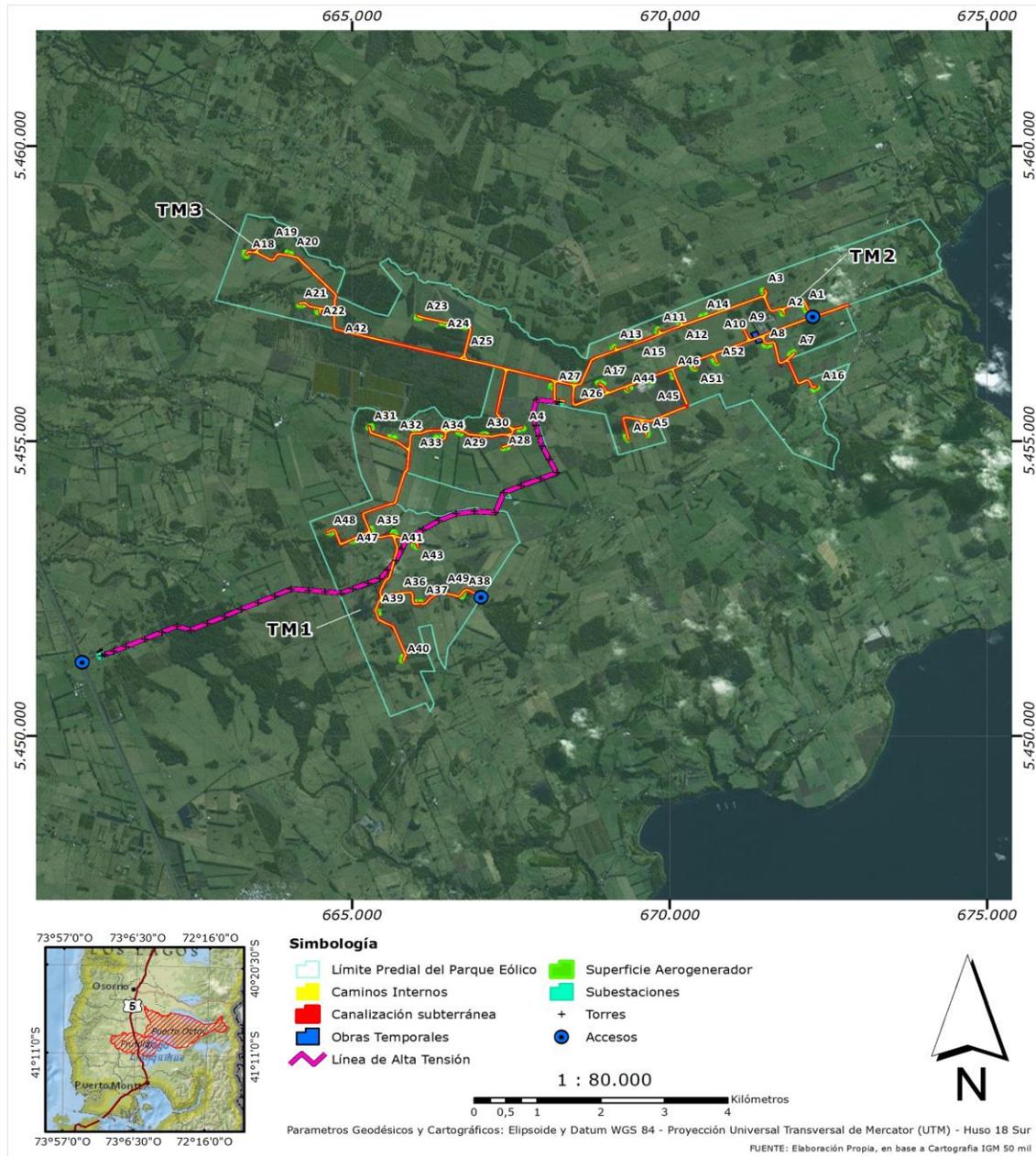
Las coordenadas de los tres accesos identificados, se presentan en la Tabla 116, mientras que la representación cartográfica se presenta en la Figura 117.

**Tabla 116. Coordenadas de cruce de la carretera con caminos de acceso al Proyecto (Datum WGS 84, Huso 18S)**

Camino de acceso	Coordenadas UTM (WGS 84 - HUSO 18S)	
	Este (m E)	Norte (m N)
Acceso V – 155	672.272	5.457.108
Acceso V – 55 - U	667.041	5.452.360
Acceso Ruta 5 Sur	660.747	5.451.255

Fuente: Elaboración Propia en base a información proporcionada por AM Eólica Puelche Sur SpA.

**Figura 117. Cruce de la carretera con caminos de acceso al Proyecto (Datum WGS 84, Huso 18S)**



Fuente: Elaboración Propia

### 3.9.1.3 RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de la línea de Base del Medio Humano. Los antecedentes fueron levantados a través de información secundaria de fuentes oficiales tales como: documentación pública de CONADI, PLADECOS de las Ilustres Municipalidades de Frutillar, Puerto Octay y Purranque, información del Sistema Nacional de Información Municipal (SINIM), Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo de Población y Vivienda del año 2002, Encuesta de Caracterización Socioeconómica (CASEN), reportes Comunales de la Biblioteca del Congreso Nacional e Instrumentos de Planificación Territorial.

Por su parte, la información de caracterización secundaria se complementó con información recabada en terreno, **en donde se obtuvo información primaria con actores institucionales y líderes comunitarios, conforme se detalló en la** Tabla 114 "Entrevistas realizadas". Asimismo, se realizaron entrevistas en profundidad a ocupantes de los predios en los cuales se emplazará el Proyecto, conforme a lo indicado en la Tabla 120. "Entrevistas de Caracterización Predial".

A continuación, se presenta la descripción de las cinco (5) dimensiones del medio humano.

#### 3.9.1.3.1 Dimensión Geográfica

##### 3.9.1.3.1.1 Nivel Comunal

Como fue señalado anteriormente, el área de influencia del Proyecto para el componente medio humano involucra tres comunas (Frutillar, Puerto Octay y Purranque). Las tres se localizan en la Décima Región de Los Lagos, en las provincias de Llanquihue (comuna de Frutillar) y Osorno (comunidades de Puerto Octay y Purranque).

Los principales poblados que se insertan en las comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque son:

**Tabla 117. Principales Localidades de las comunas del Área de Influencia**

Frutillar	Puerto Octay	Purranque
Punta Larga	El Carril	Camarones
Quebrada Honda	Nochaco	Coihueco
Playa Maqui	Playa Maitén	Coligual
Los Bajos	Internacional	Collihuincó
Quilanto	Nadi Paullín	Colonia Ponce
Línea Pantanosa	El Volcán	Colonia Zagal
La Guacha	Administración Rupanco	Concordia
Río Bueno	San Ramón	Coñico
Casma	Los Puentes	Corte Alto
Colonia Copio	Las Juntas	Crucero (P)
Loma La Piedra	Puente Alto	Crucero Nuevo
Trailen	Cancura	Collinco
Los Radales	Los Maitenes	El Manzano
Cancha Rayada	Las Nieves	El Mirador
La Junta	La Pellinada	El Moro
Balmaceda La Junta	Laguna Bonita	El Palomar
Pedernal	Piedras Negras	Hueyusca (P)
Paraguay	Río Blanco Coihueco	La Mocha
Casa Quemada	San Manuel	La Naranja
Retamo	Islote	La Poza
Centinela	Isla Los Ciervos o Cuervos	Llaillay
Villa Alegre	Puerto Rico	Los Cajones
Macal	Las Gaviotas	Los Maitenes
Pichilopez	La Picada	Los Riscos (P)
Frutillar Alto	Las Cascadas	Maipue
Frutillar Bajo	Puerto Clocker	Manquemapu
Colonia San Martín	Puerto Fonck	Oromo
-	Puerto Chico	Pampa Bonita
-	La Vega	Rincón Chileno
-	La Pellinada	Río Blanco
-	-	San Pedro

Fuente: PLADECO I. Municipalidad de Frutillar (2007-2012; Actualización PLADECO I. Municipalidad de Puerto Octay (2009-2012; Actualización PLADECO I. Municipalidad de Purranque (Enero 2011).

Por su parte, las principales rutas de acceso a las tres comunas involucradas se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 118. Principales rutas de acceso a comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque**

Comuna	Rutas
Frutillar	Ruta 5 Sur
	Camino Tegualda - Frutillar
	Camino Quilanto - Frutillar
	Camino Los Bajos - Frutillar (por la rivera del lago)
	Camino Punta Larga (por orilla sur del lago)
Puerto Octay	Ruta 5 Sur
	U-55-V
	U-605
	U-89
	U-95
	U-99-V
Purranque	Ruta 5 Sur
	U-90 Purranque - Crucero - Hueyusca
	U-910 Pampa Bonita - Camarones - San Pedro
	U-89 Purranque - Cruce Ruta U-55-V (Colhueco)
	U-96-V Colonial Zagal - Río Maufe - Tegualda
	Sin Rol. Tramo urbano que conecta la Ruta U-89 con la Ruta U-90 a través de calles Crucero, Arturo Prat y Santo Domingo

Fuente: PLADECO I. Municipalidad de Frutillar (2007-2012); Actualización PLADECO I. Municipalidad de Puerto Octay (2009-2012); Actualización PLADECO I. Municipalidad de Purranque (Enero 2011).

### 3.9.1.3.1.2 Nivel Local

El área de influencia directa del Proyecto involucra las siguientes localidades:

**Tabla 119. Localidades del área de influencia**

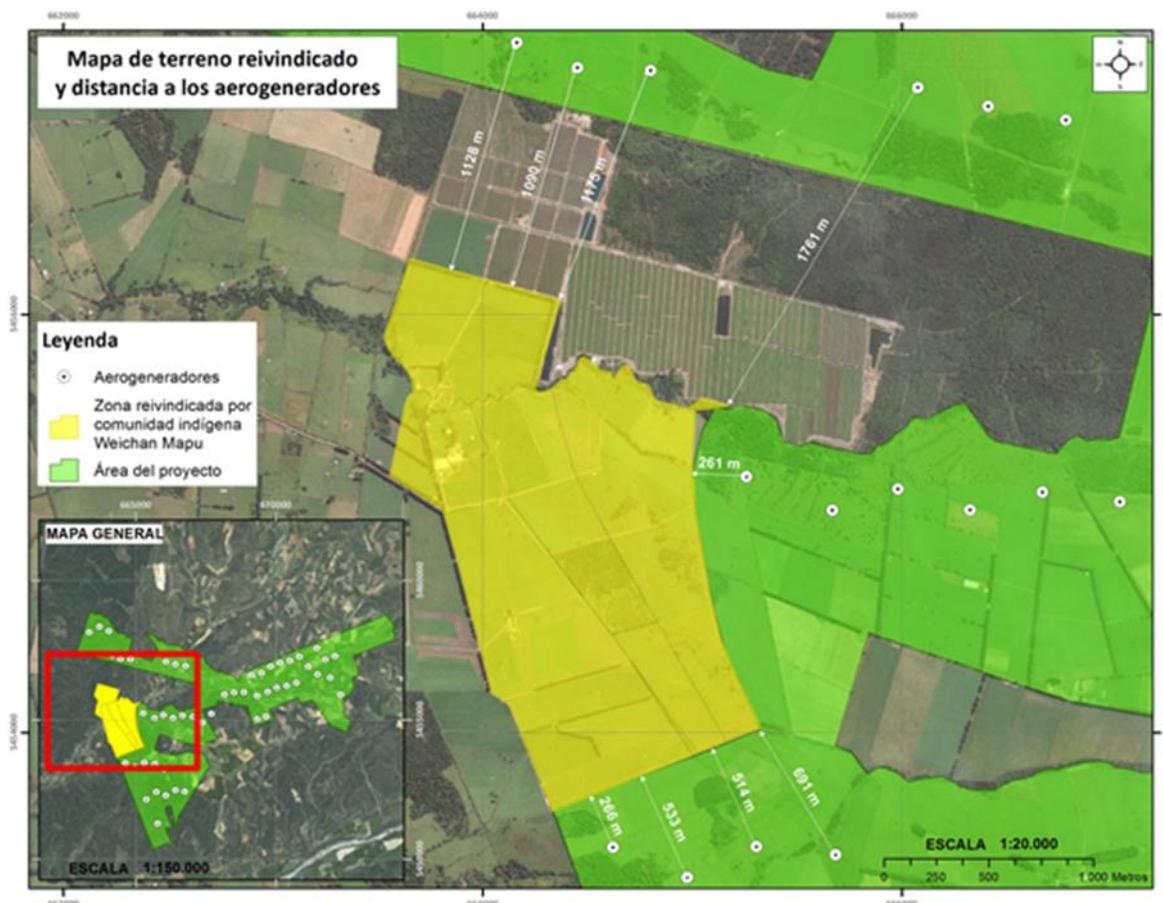
Comuna	Localidad
Frutillar	Línea Pantanosa
	Colonia San Martín
Puerto Octay y Frutillar	Quilanto
Purranque	Colonia Ponce

Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.

Estas cuatro (4) localidades están conformadas por predios de gran superficie (fundos privados), de uso principalmente ganadero (para engorda de bovinos y lecherías). Cabe destacar que en el área de influencia del Proyecto se encuentra radicada la Comunidad Indígena *Weichan Mapu* quienes actualmente realizan una reivindicación de tierras en el predio de Samuel Santa Cruz (ver Figura 119). La caracterización de esta última comunidad indígena debió realizarse sobre la base de información pública y contenida en fuentes secundarias, debido a que si bien el titular entrevistó a

informantes claves de la comunidad, no cuenta con consentimiento para difundir esta información primaria, ni tampoco fue posible obtener una caracterización local con la comunidad en el predio donde se realiza la reivindicación territorial.

**Figura 118. Mapa terreno reivindicado y distancia a los aerogeneradores**



El área de Proyecto contempla la intervención de trece (13) predios, todos de propiedad privada, los cuales son destinados principalmente para la producción ganadera (crianza de animales para carne y leche). A continuación, se enlistan las entrevistas de caracterización predial realizadas:

**Tabla 120. Entrevistas de Caracterización Predial**

Nº ROL	Número de trabajadores residentes en su predio	Características productivas del predio
295-113 295-009 295-15 295-57 295-130 295-014	4	Lechería
295-10 242-40 242-23 242-136 241-41 242-153	4	Crianza de ganado bovino
156-13 156-12	1	Crianza de ganado bovino
295-58 295-15	1	Lechería Crianza de ganado bovino
295-11 Sin ROL identificado	5	Lechería Plantación de forraje
-	6	Lechería
Si ROL identificado	-	-
242-14	-	-
242-94	-	-
242-54	-	-

Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015

En algunos de los predios donde el Proyecto presenta obras o actividades habitan trabajadores y/o cuidadores de fundo, a quienes se les ha asignado una vivienda temporal (periodo en el que prestan servicios ligados al trabajo de campo al dueño de fundo) para su uso privado. Algunos de los trabajadores viven con sus familias en el predio de forma temporal, no obstante, generalmente cuentan con una vivienda de su propiedad fuera del fundo. Cabe destacar que ninguno de estos predios de vocación productiva cuenta con apoyo de INDAP – PRODESAL.

De acuerdo a lo anterior, se realizó un levantamiento de información a nivel predial, donde fueron entrevistados 16 trabajadores y administradores. A continuación, se caracterizan las entrevistas realizadas:

**Tabla 121. Entrevista realizada a Sociedad Agrícola Lácteos San Luis**

<p><b>1. Fundo: Sociedad Agrícola Lácteos San Luis - Sin ROL identificado</b></p> <p><b>Entrevistado: Administrador</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha: 09-07-2015</li> <li>• Vocación predial: Lechería</li> <li>• N° de trabajadores: 8</li> <li>• N° de trabajadores viviendo en el fundo: 6</li> <li>• N° de viviendas para trabajadores en el predio: 8 habitadas / 4 deshabitadas</li> </ul>
--

*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

**Tabla 122. Entrevista realizada a N°ROL 295-11**

<p><b>2. N° ROL 295-11</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fecha: 08-07-2015</b></li> <li>• <b>Vocación predial: Lechería y plantación de forraje</b></li> <li>• <b>N° de trabajadores viviendo en el fundo: 6</b></li> </ul>
<p><b>Entrevistado 1: Trabajador</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N° de personas que integran el grupo familiar: 4</li> <li>• Trabajador más antiguo del predio</li> </ul>
<p><b>Entrevistado 2: Trabajador</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N° de personas que integran el grupo familiar: 3</li> <li>• Trabaja hace 6 años en el fundo</li> <li>• Su esposa también trabaja en el fundo</li> </ul>
<p><b>Entrevistado 3: Trabajador</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N° de personas que integran el grupo familiar: 2</li> <li>• Trabaja hace 4 años en el fundo</li> </ul>
<p><b>Entrevistado 4: Trabajador</b></p>

<p><b>2. N° ROL 295-11</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fecha: 08-07-2015</b></li> <li>• <b>Vocación predial: Lechería y plantación de forraje</b></li> <li>• <b>N° de trabajadores viviendo en el fundo: 6</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• N° de personas que integran el grupo familiar:5</li> </ul>
<p><b>Entrevistado 5: Trabajador</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N° de personas que integran el grupo familiar:3</li> <li>• Trabaja hace 5 años en el fundo</li> </ul>

*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

**Tabla 123. Entrevista realizada a N°ROL 295-113/ 295-009/ 295-15/ 295-57/ 295-130/ 295-014**

<p><b>3. N° ROL 295-113/ 295-009/ 295-15/ 295-57/ 295-130/ 295-014</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fecha: 08-07-2015</b></li> <li>• <b>Vocación predial: Lechería</b></li> <li>• <b>N° de trabajadores viviendo en el fundo: 4</b></li> </ul>
<p><b>Entrevistado 1: Trabajador</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N° de personas que integran el grupo familiar:3</li> <li>• Trabaja hace 20 años en el fundo</li> </ul>
<p><b>Entrevistado 2: Trabajador</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N° de personas que integran el grupo familiar:4</li> <li>• Trabaja hace 7 años en el fundo</li> </ul>
<p><b>Entrevistado 3: Trabajador</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N° de personas que integran el grupo familiar: 4</li> </ul>

**3. N° ROL 295-113/ 295-009/ 295-15/ 295-57/ 295-130/ 295-014**

- **Fecha: 08-07-2015**
- **Vocación predial: Lechería**
- **N° de trabajadores viviendo en el fundo: 4**

**Entrevistado 4: Trabajador**

- N° de personas que integran el grupo familiar: 3
- Trabaja hace 6 meses en el fundo

*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

**Tabla 124. Entrevista realizada a N°ROL 295-10/ 242-40/ 242-23/ 242-136/ 241-41/ 242-153**

**4. N° ROL 295-10/ 242-40/ 242-23/ 242-136/ 241-41/ 242-153**

- **Fecha: 08-07-2015 /09-07-2015 / 10-07-2015**
- **Vocación predial: Crianza de Ganado bovino**

**Entrevistado 1: Trabajador**

- N° de personas que integran el grupo familiar: 1 (vive solo)
- Trabaja hace 3 años en el fundo

**Entrevistado 2: Trabajador**

- N° de personas que integran el grupo familiar: 2
- Trabaja hace 3 años en el fundo

**Entrevistado 3: Trabajador**

- N° de personas que integran el grupo familiar: 4
- Trabaja hace 2 meses en el fundo

**Entrevistado 4: Trabajador**

- N° de personas que integran el grupo familiar: 3

**4. N° ROL 295-10/ 242-40/ 242-23/ 242-136/ 241-41/ 242-153**

- **Fecha: 08-07-2015 /09-07-2015 / 10-07-2015**
- **Vocación predial: Crianza de Ganado bovino**

- Trabaja hace 2 meses en el fundo

*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

**Tabla 125. Entrevista realizada a N°ROL 156-13/ 156-12**

**5. N° ROL 156-13/ 156-12**

- **Fecha: 08-07-2015**
- **Vocación predial: Crianza de Ganado bovino**

**Entrevistado 1: Trabajador**

- N° de personas que integran el grupo familiar: 2
- Trabaja hace 17 años en el fundo

*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

**Tabla 126. Entrevista realizada a N°ROL 295-58/ 295-15**

**6. N° ROL 295-58/ 295-15**

- **Fecha: 08-07-2015**
- **Vocación predial: Lechería - Crianza de Ganado bovino**
- **N° de trabajadores: 2**

**Entrevistado 1: Trabajador**

- N° de personas que integran el grupo familiar: 4
- Trabaja hace 20 años en el fundo

*Fuente: Campaña de terreno Poch Ambiental, 2015.*

En relación con los derechos y uso de agua, en las comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque, los únicos registros formales corresponden a cuatro comunidades indígenas situadas en la comuna de Purranque, localizadas fuera del área de influencia del Proyecto (a más de 30 km del Proyecto) (ver Tabla 127 y Figura 122).

**Tabla 127. Derechos de agua cercanos al Proyecto (Frutillar, Puerto Octay y Purranque)**

Código de expediente	Comuna	Nombre	UTM Norte	UTM Este	Datum - Huso 18s	Uso del agua
ND-1002-1023	Purranque	C.I. Mapu-Pihuel	5.455.120	622.500	1956	Bebida/Uso Doméstico/Saneamiento
ND-1002-1091	Purranque	C.I. Llaitul Panguinao	5.466.940	635.558	1956	Otros Usos
ND-1002-3635	Purranque	C.I. Riachuelo	5.458.279	615.104	1984	Riego
ND-1002-788	Purranque	C.I. Manquemapu	5.469.350	599.090	1956	Bebida/Uso Doméstico/Saneamiento

Fuente: Elaboración propia a partir de DGA 2015.

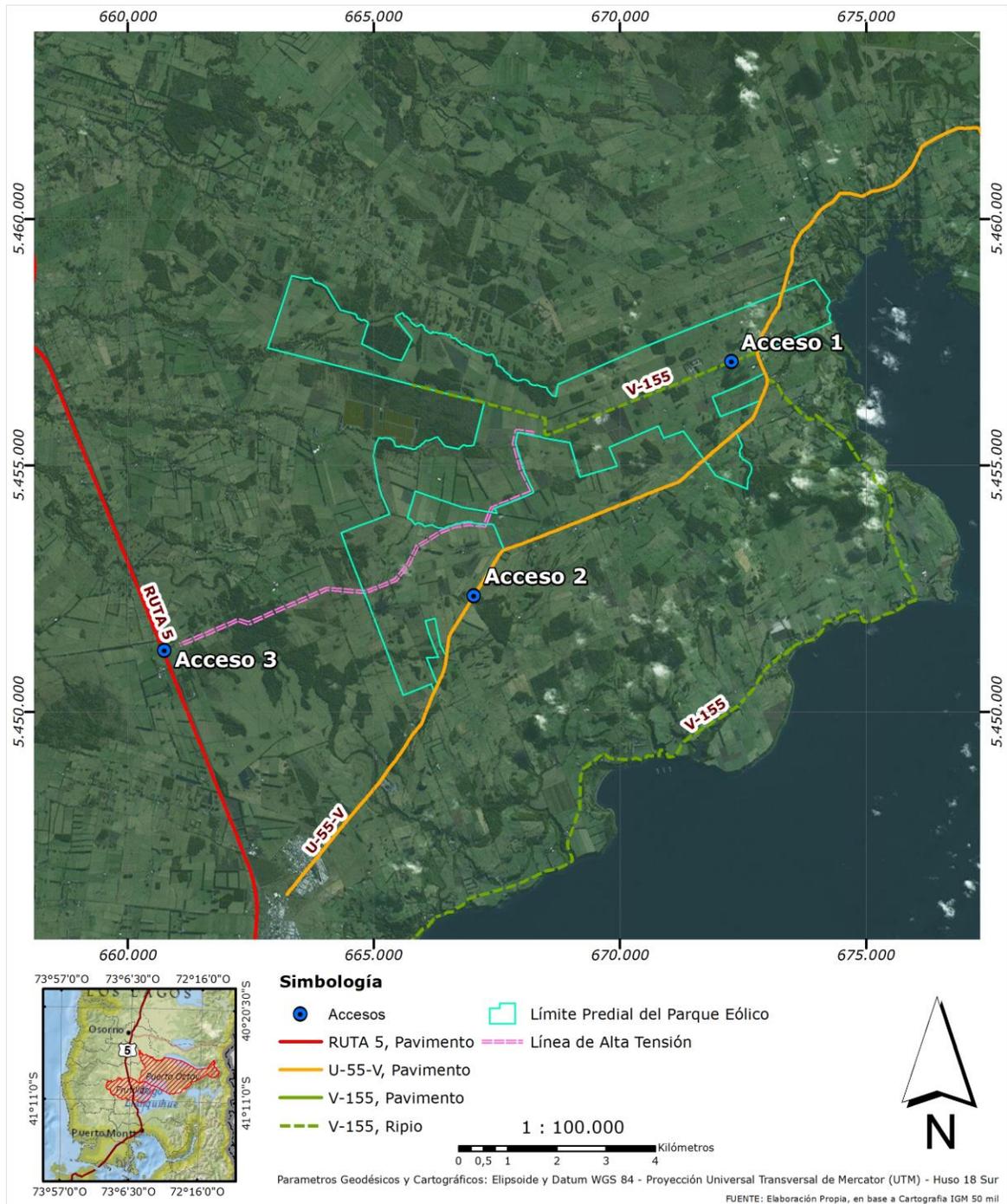
El acceso a las localidades del área de influencia se realiza principalmente a través de las siguientes rutas: Ruta 5 Sur; U-55-V; Sin rol (Camino Colonia San Martín); V-115; U-975 (ver Figura 119). A continuación, se caracteriza la materialidad de cada una de ellas:

**Tabla 128. Características de rutas del área de influencia**

Ruta	Tipo de carpeta
Ruta 5 Sur	Pavimento
U-55-V	Pavimento
Sin rol (Camino Colonia San Martín)	Ripio
V-115	Ripio
U-97	Ripio

Fuente: Plan Nacional de Censos. Dirección de Vialidad - MOP, 2015.

**Figura 119. Rutas de acceso Proyecto Puelche Sur**



Fuente: Elaboración Propia

Los principales flujos de transporte se realizan por la ruta U-55-V desde y hacia Frutillar Bajo y Frutillar Alto, a través de vehículos particulares, o bien, a través de transporte público (una línea de colectivo y un microbus).

Los habitantes de Quilanto, Línea Pantanosa y Pantanosa, utilizan la ruta U-55-V para acceder al sector centro de Frutillar, donde disponen de servicios terciarios. El transporte público escolar tiene un valor de \$600 ida y vuelta hasta Frutillar y el valor normal del pasaje es de \$700 ida. Por su parte, los habitantes de Colonia Ponce para poder acceder a este tipo de servicios, se movilizan a Purranque. En cambio, Colonia San Martín utiliza la Ruta 5-Sur hacia Frutillar y/o la Caletera de la ruta para acceder a servicios terciarios como salud, educación, bancos, comercio, entre otros. En caso de requerir servicios especializados (salud, educación superior, etc.) se dirigen a Osorno o Puerto Montt.

Estas localidades cuentan con cobertura de telefonía celular. Así también tienen acceso a los principales medios de comunicación tanto a nivel local como nacional.

### **3.9.1.3.2 Dimensión Demográfica**

#### **3.9.1.3.2.1 Nivel Comunal**

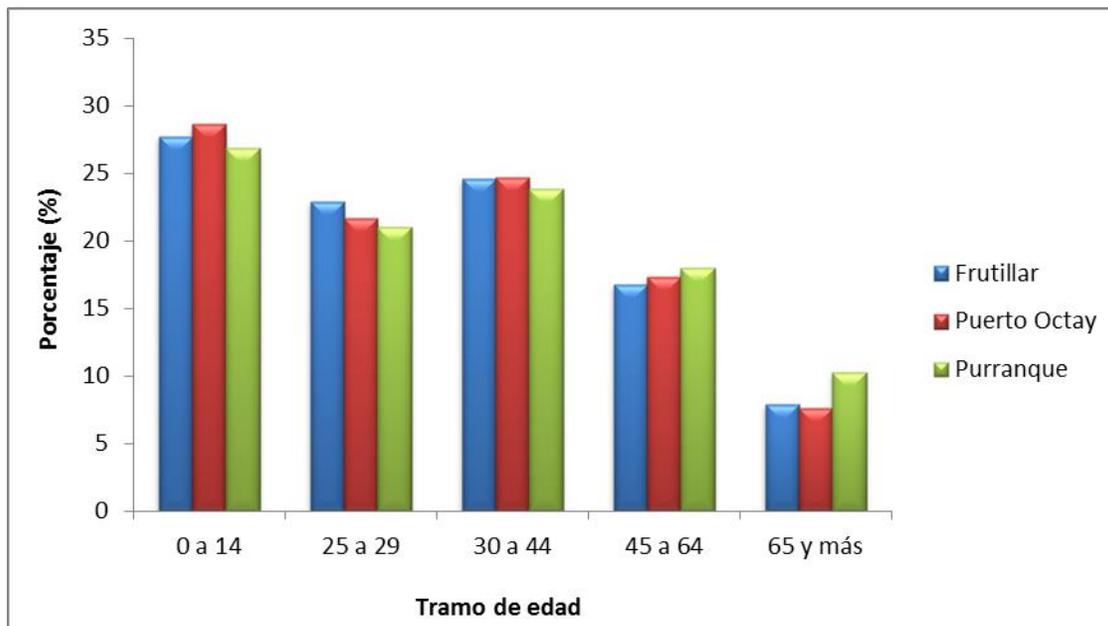
La comuna de Frutillar según datos del INE para el último año censal (2002), contaba con 15.525 habitantes, sin embargo, las proyecciones para el año 2014 indican que el número de habitantes de la comuna es de 17.224.

Para la comuna de Puerto Octay el número de habitantes al año 2002 era de 10.236 personas. No obstante, las proyecciones al año 2014 señalan que la población disminuyó, alcanzando los 9.680 habitantes.

Por su parte, la comuna de Purranque al año 2002 era de 20.705 habitantes, en cambio las proyecciones INE al año 2014 establecen que en la comuna hay 21.478 habitantes.

Al observar la estructura de la población de estas tres comunas, se puede concluir que el grupo etario que cuenta con mayor porcentaje de personas es el de 0 a 14 años, donde las tres comunas sobrepasan el 27% de la población total. El tramo de edad siguiente corresponde al de 30 a 44 años, donde las tres comunas involucradas concentran aproximadamente el 25% de su población.

**Figura 120. Porcentaje de población por tramos de edad, Censo 2002.  
Comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque**



Fuente: Elaboración propia a partir de CENSO 2002.

Según el CENSO 2002, la población en edad de trabajar (PET) de la comuna de Frutillar era de 11.218 personas, de las cuales el 44% se encuentra efectivamente trabajando percibiendo remuneración. Similar situación encontramos en la comuna de Puerto Octay, donde la PET en el año 2002 era de 7.304 personas, de las cuales un 42% se encuentra efectivamente trabajando y percibiendo remuneración. Mientras que en Purranque, la PET es de 15.148 personas, de las cuales un 38,5% se encontraba ese año trabajando percibiendo remuneración.

Por su parte, la rama de actividad económica principal de las tres comunas es la de agricultura, ganadería, caza y actividades de tipo servicio conexas, alcanzando un 28% en Frutillar, un 52% en Puerto Octay y un 30% en Purranque. Esta información se condice con la información levantada durante la campaña de terreno, donde se evidencia la vocación principalmente ganadera (de engorda y lechería) de la zona.

**Tabla 129. Actividades económicas de las comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque**

Rama de actividad económica	Frutillar		Puerto Octay		Purranque	
	N°	%	N°	%	N°	%
Agricultura, ganadería, caza y actividades de tipo servicio conexas	1564	28	1802	52	2074	30
Silvicultura, extracción de madera y actividades de tipo de servicio conexas	51	1	54	2	195	3
Elaboración de productos alimenticios y bebidas	318	6	135	4	430	6
Producción de madera y fabricación de productos de madera y de corcho excepto muebles, fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables	183	3	40	1	201	3
Construcción	543	10	116	3	467	7
Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas, venta al por menor de combustible para automotores	138	2	28	1	141	2
Comercio al por menor, excepto el comercio de vehículos automotores y motocicletas; preparación de efectos personales y enseres domésticos	628	11	227	6	803	12
Hoteles y restaurantes	168	3	68	2	117	4
Transporte por vía terrestre, transporte por tuberías	219	4	58	2	298	3
Otras actividades empresariales	205	4	62	2	203	4
Administración pública y defensa, planes de seguridad social de afiliación obligatoria	140	2	96	3	164	3
Enseñanza	298	5	150	4	398	6
Actividades de servicios sociales y de salud	111	2	91	3	188	3
Hogares privados con servicios domésticos	360	6	193	6	346	5

Fuente: Elaboración propia a partir de CENSO 2002.

Respecto a las migraciones, según la información entregada por el CENSO 2002, más del 95% de la población registrada vivía en las tres comunas respectivas (95,1% Frutillar, 97% Puerto Octay y 98% Purranque). La población que se encuentra en otra comuna puede ser explicada por aquellos habitantes que cursan estudios medios y/o superiores o que se encontraban trabajando en otras comunas.

Respecto al nivel de instrucción, la mayor parte de los habitantes de la comuna de Frutillar cursó la educación básica/primaria (54,8%), un 17,3% de la población cursó educación media común, mientras que un 4,7% nunca tuvo instrucción educacional.

Por su parte en la comuna de Puerto Octay un 63% de la población cursó educación básica/primaria, un 6,4% de la población cursó educación media común, mientras que un 5% nunca tuvo instrucción educacional. Mientras que en la comuna de Purranque un 56,7% cursó educación básica/primaria y un 20,2% de la población cursó educación media común, mientras que un 5,2% nunca tuvo algún tipo de instrucción.

**Tabla 130. Nivel de instrucción de la población comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque**

Nivel educacional	N° de personas		
	Frutillar	Puerto Octay	Purranque
Nunca asistió	667	467	999
Pre-Básica	653	305	826
Especial/Diferencial	62	31	63
Básica/Primaria	7.856	5.872	10.827
Media Común	2.483	1.576	3.867
Humanidades	376	231	421
Media Comercial	337	104	262
Media Industrial	524	83	250
Media Agrícola	65	106	112
Media Marítima	4	7	4
Normal	21	7	29
Técnica Femenina	74	15	64
Centro de Formación Técnica	198	93	344
Instituto Profesional	324	150	363
Universitaria	680	269	671
<b>Total</b>	<b>14.324</b>	<b>9.316</b>	<b>19.102</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de CENSO 2002.

### 3.9.1.3.2.2 Nivel Local

Según los datos entregados por el CENSO 2002, la localidad de Línea Pantanosa estaba habitada por 276 personas, de las cuales el 51,1% son mujeres. En cambio, en la localidad de Colonia San Martín, Quilanto y Colonia Ponce la población masculina es mayor, un 53,1%, 51,3% y 56,5% respectivamente.

**Tabla 131. Población total de las localidades del área de influencia**

Comuna	Localidad	Total	Hombre	Mujer
Frutillar	Línea Pantanosa	276	135	141
	Colonia San Martín	226	120	106
Frutillar - Puerto Octay	Quilanto	487	250	237
Purranque	Colonia Ponce	382	216	166

Fuente: Elaboración propia a partir de CENSO 2002.

En cuanto a los tramos etarios de las cuatro (4) localidades del área de influencia, en tres de ellas, la población predominante se encuentra en el tramo de 0 a 14 años. En el caso particular de la localidad de Quilanto, el segundo tramo etario predominante es de 30 a 44 años. Por su parte, en la localidad de Colonia Ponce, predomina la población adulta entre 30 y 44 años.

**Tabla 132. Población por grupo de edad 2002**

Comuna	Localidad	Años					Total
		0 a 14	25 a 29	30 a 44	45 a 64	65 y más	
Frutillar	Línea Pantanosa	94	52	67	51	12	276
	Colonia San Martín	63	45	59	42	17	226
Frutillar - Puerto Octay	Quilanto	148	102	126	75	36	487
Purranque	Colonia Ponce	70	77	93	92	50	382

Fuente: Elaboración propia a partir de CENSO 2002.

Por su parte, la población en edad de trabajar (PET) de estas cuatro localidades supera el 65% de su población. Es decir, el porcentaje de la PET de la población total de la localidad de Línea Pantanosa, según CENSO 2002, es de 65,9%, Colonia San Martín un 72,1%, Quilanto un 69,6% y Colonia Ponce un 81,7%.

La población económicamente activa de estas cuatro localidades se dedica principalmente a la ganadería, agricultura, caza y actividades conexas, correspondiente a un 61,4% en Línea Pantanosa, un 47,5% en Colonia San Martín, un 58% en Quilanto y un 60,9% en Colonia Ponce.

De modo particular, las personas que trabajan en actividades ganaderas lo hacen en sus propios predios o en grandes fundos del sector en labores relacionadas a la crianza de animales y/o actividad lechera. Así también, personas trabajan en los poblados de Frutillar, Purranque o Puerto Octay en actividades relacionadas al servicio, comercio, seguridad, entre otros. Debido a la cercanía de estas comunas, no se presenta un índice alto de migración. Según el CENSO 2002, el 98,6% de la población de la localidad de Línea Pantanosa y el 98,2% de Colonia San Martín residía en la misma comuna (Frutillar) anterior al CENSO 2002; así también la localidad de Quilanto con un 98,2% y Colonia Ponce (comuna de Purranque) con un 97,9%.

Respecto al nivel de instrucción de la población de estas localidades, la mayor parte de los habitantes cursó enseñanza básica/primaria, un 60% de Línea Pantanosa, un 65% de Colonia San Martín, un 58% de Quilanto y un 63% de Colonia Ponce.

**Tabla 133. Nivel de instrucción de la población de las localidades de Línea Pantanosa, Colonia San Martín, Quilanto y Colonia Ponce**

Nivel de Instrucción	Línea Pantanosa	Colonia San Martín	Quilanto	Colonia Ponce
Nunca asistió	6	12	17	22
Pre-básica	15	7	17	34
Especial/diferencial	0	0	1	1
Básica/primaria	148	138	252	226
Media común	37	32	60	44
Humanidades	14	5	32	7
Media comercial	3	2	1	8
Media industrial	2	7	8	4

Nivel de Instrucción	Línea Pantanosa	Colonia San Martín	Quilanto	Colonia Ponce
Media agrícola	1	3	3	3
Normal	1	0	1	0
Técnica femenina	1	0	2	0
Instituto profesional	5	3	14	2
Universitaria	13	1	20	4
<b>Total</b>	<b>248</b>	<b>211</b>	<b>431</b>	<b>361</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de CENSO 2002.

En referencia a la población indígena en la zona, el CENSO 2002 establece que la etnia a la cual los habitantes señalan pertenecer es la mapuche, en Línea Pantanosa un 9,1%, en Colonia San Martín un 10,6%, en Quilanto un 3,9% y en Colonia Ponce un 42,4%.

De acuerdo a lo anterior y, en base a información primaria de levantamiento en terreno, en el área de influencia se encuentran cuatro comunidades indígenas registradas en CONADI pertenecientes a la etnia mapuche-williche (ver siguiente tabla).

**Tabla 134. Comunidades indígenas del área de influencia**

Localidad	Comunidad indígena	Fecha de constitución
Colonia San Martín	Weichan Mapu	Marzo 2011
Colonia Ponce	Peñi Mapu	Junio 2010
	Los Canelos	Enero 1995
Población Pantanosa (área urbana)	Lafken Mapu Inchew	Diciembre 2012

Fuente: Elaboración propia campaña terreno – CONADI, 2015.

### 3.9.1.3.3 Dimensión Antropológica

Esta dimensión caracteriza los aspectos históricos y tradiciones de los grupos humanos que se encuentran en el área de influencia del Proyecto, especialmente de aquellos donde están presentes personas protegidas por leyes especiales. De esta manera, pese a que este acápite tiene un foco en la caracterización local de las comunidades indígenas presentes en el área de influencia, en el siguiente apartado se entrega información del contexto comunal, lo que permite una mejor comprensión de los procesos históricos y socioculturales de quienes habitan el territorio en estudio.

#### 3.9.1.3.3.1 Comuna de Frutillar

Frutillar fue fundada el 23 de noviembre de 1856 por inmigrantes alemanes que llegaron a la zona durante el gobierno del Presidente Manuel Montt a orillas del Lago Llanquihue. Los colonos construyeron sus casas en los alrededores de la bahía y se dedicaron a labores agrícolas y ganaderas, instalando lecherías, molinos, destilerías, curtiembre y de algunos almacenes dedicados a la venta de víveres y de implementos. Debido a que el pueblo era paso obligado entre Puerto Montt y Osorno tuvo un rápido desarrollo, favoreciendo la formación del comercio.

Pronto comenzaron a ocupar las chacras mensuradas por José Decher las primeras familias de colonos alemanes. Los primeros habitantes construyeron sus viviendas alrededor de la bahía, trasladándose por agua en barcos a vapor, construyendo sus propios embarcaderos a la orilla de las playas. Las chacras partían desde el lago y tenían un ancho aproximado de 35 m y 4000 m de largo, hacia los cerros de bosque nativo, eran compartidas con sus vecinos familiares. La mayoría de los colonos alemanes eran agricultores que escapaban de la pobreza agrícola provocada por la revolución industrial de Alemania.

En el plano social, se fundó, en 1882 el club alemán destinado a reuniones sociales y desde donde se compartían las mejores publicaciones alemanas. Posteriormente, se crearon otras organizaciones como Bomberos y Cruz Roja. Con el arribo del ferrocarril, en 1907, nació la estación en Frutillar Alto. Hoy posee industrias, servicios, comercio y un consultorio.

En la administración pública se instalaron los servicios públicos, Municipalidad, Carabineros, Registro Civil y otros. Para la década de 1960 se amplió la cobertura

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 494 de 560
-----------------------	--	-------------------

educacional con la creación del Liceo Industrial Chileno Alemán y el Liceo Politécnico Ignacio Carrera Pinto.

En 1968 se da comienzo a las Semanas Musicales y en 1973 se construyó el Museo Colonial Alemán. En las últimas décadas, Frutillar ha experimentado un repunte de la actividad turística. Ha conservado el estilo urbanístico colonial alemán. Se ha desarrollado el sector hotelero, gastronómico, náutico, pesca de salmón y caza. En el año 2002 quedó finalmente construida la primera marina y club de yates del lago Llanquihue con sede en Frutillar.

Frutillar posee una dinámica actividad cultural vinculada a la música: las semanas musicales de Frutillar, que se desarrollan entre el 27 de enero y el 5 de febrero y una cartelera musical durante todo el año en el teatro del lago. También durante época estival se desarrolla un "circuito costumbrista" con actividades tradicionales, donde se reúnen elementos de la cultura indígena, criolla y las costumbres de los colonos alemanes que dieron origen a las ciudades de la zona. El objetivo del Circuito Costumbrista en Frutillar es rescatar parte importante de esta identidad local, la cual se expresa principalmente en costumbres culinarias, musicales y artesanales. Asimismo, tal como se muestra en el presente Capítulo, Frutillar cuenta con una amplia red de organizaciones sociales (asociación comunal de juntas de vecino, asociaciones gremiales, entre otras) que dan vida a las distintas manifestaciones culturales y tradicionales de la comuna. El titular del Proyecto, ha mantenido contacto continuo desde el año 2015 a la fecha, con distintas organizaciones sociales y comunales, con el fin de ir identificando posibles aportes a la creación de valor local de las distintas manifestaciones culturales y tradicionales de la comunidad local.

#### 3.9.1.3.3.2 Comuna de Puerto Octay

Puerto Octay fue fundado en 1854 como puerto norte del Lago Llanquihue. Al igual que Frutillar, su origen se remonta a la colonización alemana que desde 1852 fue impulsada por el estado chileno y que tuvo entre sus agentes estatales encargados a Bernardo Philippi y Vicente Pérez Rosales.

El poblado estaba unido apenas por una senda con Osorno que hoy es la ruta pavimentada. Por esta senda arribaron los colonos alemanes que poblaron la ribera del Lago, incrementándose luego con la llegada del ferrocarril a principios del siglo XX. Con

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 495 de 560
-----------------------	--	-------------------

el paso del tiempo Puerto Octay se transforma en uno de los puertos más importantes de lago Llanquihue.

El 22 de diciembre de 1891 es creada como comuna bajo la Presidencia de la República de Jorge Montt. La comuna originalmente se llamaba Puerto Muñoz Gamero, en recuerdo del marino que exploró el Llanquihue, Benjamín Muñoz Gamero. Una de las primeras construcciones fue el almacén de un colono llamado Cristino Ochs; por estar siempre bien surtido, la gente de la zona solía decir "donde Ochs hay", expresión de la cual deriva el nombre actual del pueblo.

Dentro de las actividades culturales relevantes realizadas a nivel comunal se menciona el "festival Salmón de Oro", festival musical que se realiza en época estival.

#### 3.9.1.3.3.3 Comuna de Purranque

Hacia mediados del siglo XIX, importantes empresarios del sector agrícola y vitivinícola de la zona centro-sur del país, en colaboración del Estado chileno, dieron forma a la "Sociedad Ferrocarril del Sur", cuya finalidad era proyectar líneas férreas que uniesen el sur del país con la capital. Sin embargo, recién durante la primera mitad del siglo XX, esta realidad fue un hecho. En 1907, el Presidente de la República Pedro Montt, visitaba la ciudad de Osorno con la intención de impulsar la construcción del tramo ferroviario Osorno-Puerto Montt. De esta manera es que, en 1911, se construye la estación Purranque, inserta en medio de los terrenos de doña Sofía Rosas, esposa de don Tomás Burgos Sotomayor. Este último, fundador de una población a la que se le denominó "Villa Lo Burgos". En cuanto a la acuñación del poblado bajo el nombre de Purranque, este fue confirmado mediante decreto Ley recién en el año 1941, al momento de consolidarse como comuna durante la administración del Presidente de la República, Sr. Pedro Aguirre Cerda.

Se puede sostener que la ciudad de Purranque se sustenta sobre un complejo multicultural. En efecto, los primeros habitantes de la zona fueron los mapuche -willeche. Desde mediados del siglo XVI se une la colonia española; mientras que hacia mediados del siglo XIX se integran los alemanes a través de la colonización en curso desde 1852. A comienzos del siglo XX se produce la inmigración vasco-francesa y a partir de mediados del mismo siglo comienzan a llegar oleadas migratorias de origen árabe (turcos, sirios, libaneses y palestinos).

Respecto a manifestaciones culturales en la comuna de Purranque, se puede mencionar el desarrollo de las fiestas costumbristas que se efectúan durante el verano en diversos sectores de la comuna, en ellas se manifiesta una variada oferta culinaria centrada en productos como la papa, el loco, la miel, mermeladas y otros diversos productos de fabricación artesanal, también se presentan artesanías y muestras de labores propias del campo.

### 3.9.1.3.4 Grupos Humanos Indígenas

A nivel comunal es mayoritaria la presencia de personas indígenas pertenecientes a la etnia Mapuche - Williche en las tres comunas del área de influencia del Proyecto. Al respecto, la comuna de Purranque es la que posee mayor cantidad de personas indígenas, más de 2.000 habitantes, de acuerdo a las cifras oficiales del Censo 2002.

A continuación, se muestra el detalle de población indígena a nivel comunal del área de influencia del Proyecto:

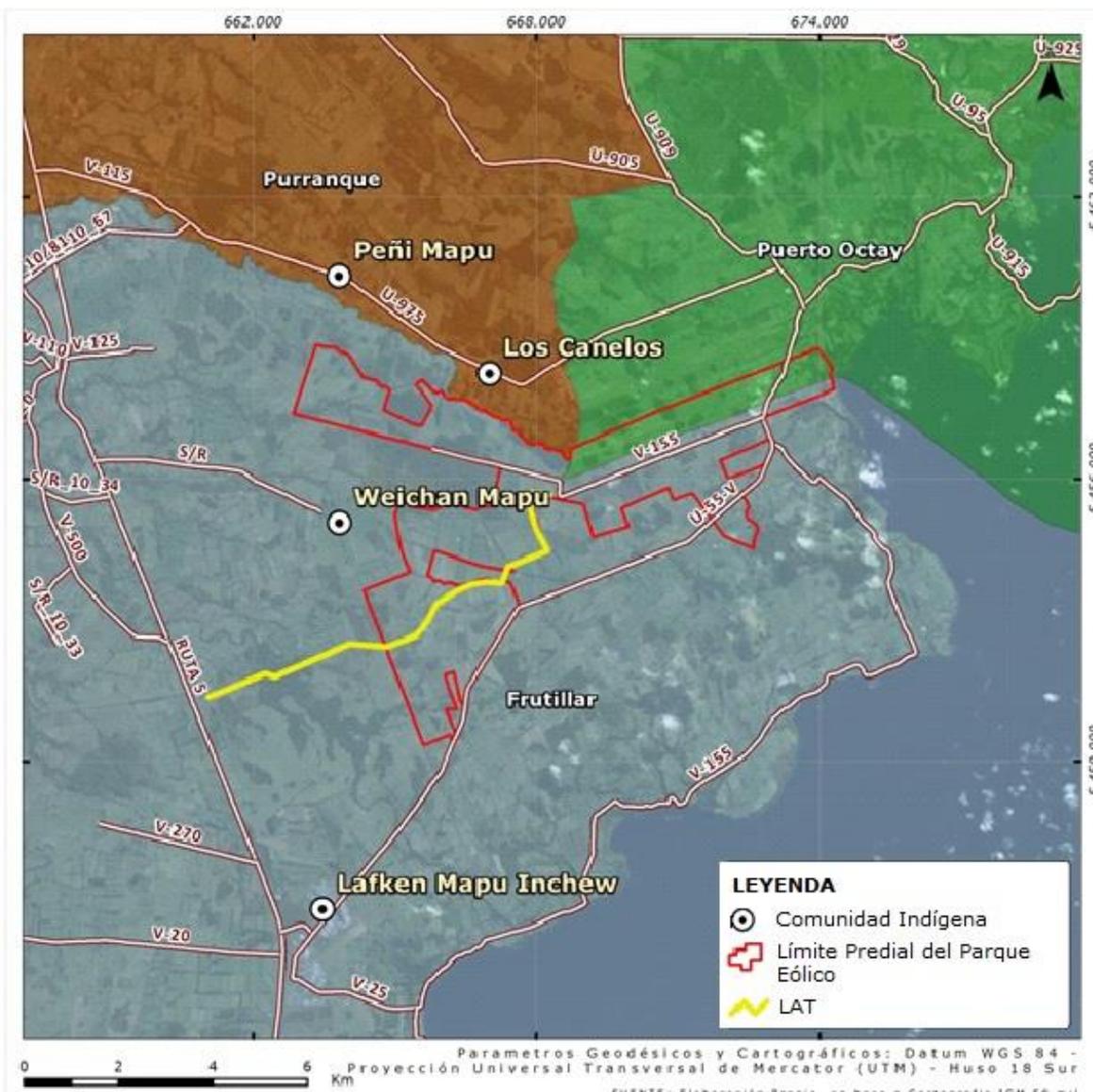
**Tabla 135. Población indígena comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque**

<b>Pueblo indígena</b>	<b>Frutillar</b>	<b>Puerto Octay</b>	<b>Purranque</b>
Alacalufe (Kawashkar)	4	6	0
Atacameño	3	0	1
Aimara	1	0	3
Colla	0	0	2
Mapuche	1.021	846	2.144
Quechua	4	2	3
Rapa Nui	5	0	9
Yámana (Yagán)	0	3	1
Ninguno de los anteriores	14.487	9.379	18.542
<b>Total</b>	<b>15.525</b>	<b>10.236</b>	<b>20.705</b>

*Fuente: Elaboración propia a partir de CENSO 2002.*

Por su parte, en el área de influencia del Proyecto, encontramos cuatro (4) comunidades indígenas, las cuales se ubican en términos político administrativos en las comunas de Frutillar (Weichan Mapu y Lafken Mapu Inchew) y Purranque (Peñi Mapu y Los Canelos) (ver Figura 121).

**Figura 121. Comunidades Indígenas del Área de Influencia del Proyecto**



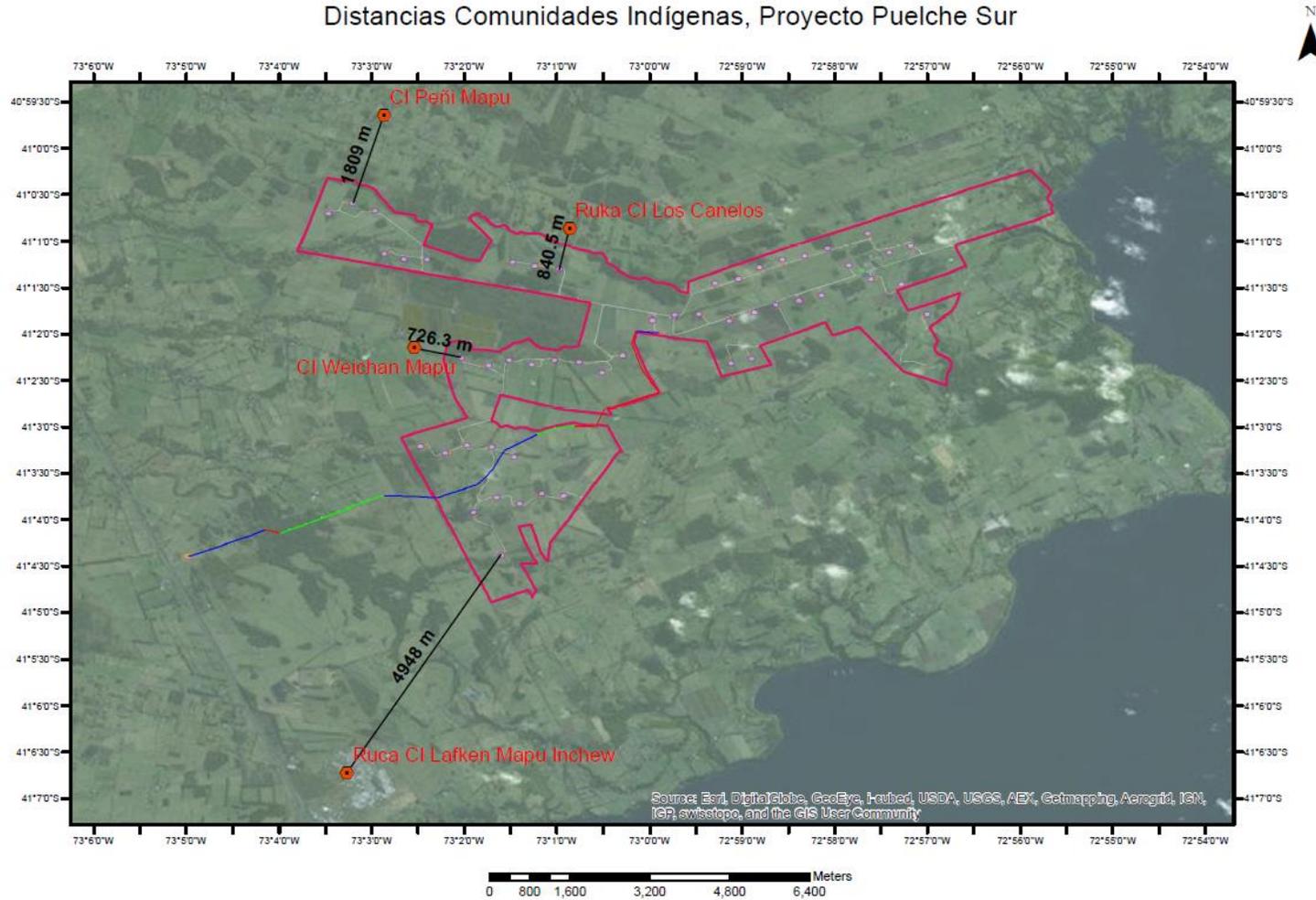
Fuente: Elaboración propia

Por su parte, tal como se observa en la Figura 122, la distancia de las comunidades indígenas al Proyecto son las siguientes:

- Comunidad Indígena Los Canelos, 840,5 m;
- Comunidad Indígena Peñi Mapu, 1.809 m;
- Comunidad Weichan Mapu, 726,3 m; y la
- Comunidad Indígena Lafken Mapu Inchew, 4.948 m.

**Figura 122. Distancia Comunidades Indígenas al Proyecto**

Distancias Comunidades Indígenas, Proyecto Puelche Sur



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el listado de entrevistas realizadas en terreno a los presidentes de las comunidades indígenas del área de influencia:

Se realizaron entrevistas en terreno a informantes claves de las cuatro (4) comunidades indígenas del área de influencia del Proyecto. Las entrevistas de las Comunidades indígenas Los Canelos y Peñi Mapu, fueron autorizadas respectivamente por Don Herminio Llaituqueo (Presidente de la Comunidad Indígena Los Canelos) y la Señora Jovita Cárcamo (Presidenta de la Comunidad Indígena Peñi Mapu). Además, se sostuvieron conversaciones con integrantes de las comunidades indígenas Weichan Mapu y Lafken Mapu Inchew, que no caben dentro de lo que son reuniones oficiales propiamente tal. De estas últimas dos comunidades indígenas, hay que enfatizar que no quisieron reunirse formalmente con el titular, para entregar información primaria para la línea de base del componente medio humano.

Por su parte, conforme lo establecido en el Artículo 18 e).10 del Reglamento del SEIA D.S. Nº40/2012, a continuación, se realiza una descripción más detallada de cada una de las comunidades cercanas al Proyecto. Es importante destacar que en el caso de la Comunidad Indígena Los Canelos, fue posible catastrar en terreno, recorrer y georreferenciar su infraestructura comunitaria y sitios de significación cultural. Por su parte, la Comunidad Indígena Peñi Mapu, no cuenta con sede y sitios comunitarios de significación cultural propios, utilizando en algunas ocasiones la infraestructura de la Comunidad Indígena Los Canelos y la Junta de Vecinos del sector Colonia Ponce. Para el caso de la Comunidad Indígena Weichan Mapu y Lafken Mapu Inchew, luego de varios intentos para poder realizar la caracterización primaria e invitaciones a reuniones, no se obtuvo el consentimiento de la comunidad para ingresar a realizar el recorrido de su lugar de asentamiento en el fundo La Añorada (**Ver Anexo 3.6-A- Información Complementaria Línea de Base Medio Humano - Invitaciones formales extendidas a la CI Weichan Mapu y CI Lafken Mapu Inchew** del presente EIA).

Adicionalmente, resulta relevante indicar que el Titular en el marco de su Plan de Relacionamiento Comunitario realizó esfuerzos desde el año 2015 por generar espacios de diálogo y de esta forma vincular en el proceso informativo y de diseño del Proyecto a organizaciones sociales y comunidades indígenas presentes en el área de influencia

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 501 de 560
-----------------------	--	-------------------

de éste. Sin embargo, la Comunidad Indígena Weichan Mapu indicó estar esperando la instancia de Consulta Indígena para informarse sobre el Proyecto y los impactos que podría generar

#### 3.9.1.3.4.1 Comunidad indígena *Los Canelos*

La Comunidad Indígena Los Canelos se constituyó en el año 1995 bajo la justificación de tronco familiar y posee la personalidad jurídica N° 92 en el Registro de Comunidades y Asociaciones Indígenas de CONADI Osorno. Actualmente, está compuesta por 20 familias.

Don Herminio Llaituqueo es el *Longko* de su comunidad y forma parte del Consejo de *Longko* de Purranque. Menciona su condición de *Lawentuxefe* o médico tradicional, desarrollando actividades permanentes en el consultorio de Purranque. Es la autoridad tradicional de la comunidad y reconocido además como autoridad tracional por la Comunidad Indígena Peñi Mapu.

La comunidad indígena posee dos sitios de significación cultural en la comunidad: una *ruka* y una *cancha de Palin*, los cuales se encuentran alledaños a la casa del presidente de la comunidad. Aquí se realizan actividades propias de la comunidad y también se comparte con otras comunidades indígenas del sector y la comuna.

Todos tienen acceso al agua a través de pozos individuales, mientras que para los animales utilizan agua de pozo, río y vertientes. Los servicios higiénicos corresponden a pozos negros. Acceso a electricidad a través de red pública (Saesa). Para calefaccionar y cocinar utilizan leña.

Los miembros de la comunidad trabajan en sus predios propios, no de forma comunitaria y algunos tienen trabajos asalariados en campos de sector, lecherías y/o trabajos temporales. Toda la comunidad se apoya en actividades comunitarias, pero no realizan actividades que les reporten remuneración y actividades económicas conjuntas.

Las principales celebraciones tradicionales en las que participan son el *Nguillatun*<sup>18</sup>, *Wetripantu*<sup>19</sup> y *Trawün*<sup>20</sup>. Las dos últimas manifestaciones son abiertas y se realiza invitación para que participen tanto a otras comunidades y organizaciones indígenas de la comuna y otros territorios aledaños.

No se reportó sitios naturales de significación cultural. Tampoco la presencia de cementerios indígenas.

**Fotografía 73. Ruka Comunidad Indígena Los Canelos**



<sup>18</sup> Ceremonia de rogativa mapuche.

<sup>19</sup> Año nuevo Mapuche

<sup>20</sup> Reunión o conversatorio mapuche.

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 503 de 560
-----------------------	--	-------------------

**Fotografía 74. Cancha de *Palín* Comunidad Indígena Los Canelos**



Coordenadas

a comunidad)

**3.9.1.3.4.2 Comunidad Indígena *Weichan Mapu***

Tal como se indicó anteriormente, en el caso de esta comunidad, la caracterización debió realizarse sobre la base de información pública y contenida en fuentes secundarias. Asimismo, se entrevistó a informantes claves y gente de la comunidad, pero a la fecha el Titular no cuenta con consentimiento para difundir información primaria. Tampoco fue posible una caracterización local con la comunidad en el predio donde actualmente realizan la reivindicación territorial y cuentan con infraestructura comunitaria.

La Comunidad Indígena *Weichan Mapu* se constituyó el año 2011 bajo la justificación de tronco familiar y posee la personalidad jurídica N° 795 en el Registro de Comunidades y Asociaciones Indígenas de CONADI Osorno.

La comunidad se conforma por aproximadamente seis (6) familias y treinta y cuatro (34) socios inscritos, los cuales viven principalmente en la localidad de Teguvalda,

distante a 31 km al oeste de Frutillar, mientras que otro grupo habita en el sector del Fundo La Añorada<sup>21</sup>, donde desde hace cuatro años mantienen parte del predio ocupado para reivindicación de tierras ancestrales. Lo anterior, por cuanto habrían sido *desplazadas* a mitad de siglo pasado hacia la localidad de Tegalda.

Dentro del fundo La Añorada los miembros de la comunidad habrían establecido infraestructura cultural significativa. Actualmente, tienen instaladas dos rucas, un *rewe*<sup>22</sup>, un *paliwe*<sup>23</sup>, y prontamente instalarán un *chemamüll*.<sup>24</sup> No poseen autoridades tradicionales dentro de la comunidad, pero sí mantienen contacto y asesoría con algunos *longko* de la Región de Los Lagos.

No poseen apoyo de entidades públicas, pero los servicios públicos locales como la municipalidad de Frutillar y FOSIS a nivel provincial asisten a la celebración del *Wetripantu*<sup>25</sup> así como prestan ayuda a los comuneros. Además, los niños asisten a la escuela en la localidad cercana de Casma, para ello se trasladan en un furgón escolar que cuenta con subvención estatal para la rebaja del pasaje.

En términos de salud, las familias se controlan en los consultorios de salud primaria de la comuna de Frutillar.

Las celebraciones tradicionales que se realizan en el Fundo son el *Nguillatun*<sup>26</sup>, *Wetripantu* y *Trawün*<sup>27</sup>. Las dos últimas manifestaciones son abiertas y se realiza invitación para que participen tanto a otras comunidades y organizaciones indígenas de la comuna de Frutillar, como de otros territorios aledaños, así como a la comunidad en general (no indígena).

<sup>21</sup> Fundo perteneciente a Lechera del Río y cuyo representante es el empresario Samuel Santa Cruz.

<sup>22</sup> En la cosmogonía mapuche es el árbol cósmico o eje del mundo y simboliza la conexión entre el Cielo y la Tierra, sus escalones recrean las plataformas del Universo. Este altar es básicamente un tronco de árbol que tiene la extremidad superior tallada en forma de cabeza humana, con o sin sombrero; el frente del tronco tiene forma de escalera de 4 a 7 peldaños los que representan a los cuadrantes del cosmos. Está hecho de canelo o laurel, mide entre 3 y 4 metros; y se ubica en la tierra en posición semi-vertical apuntando al este, donde cada día nace el sol.

<sup>23</sup> Cancha donde se juega el palín o chueca.

<sup>24</sup> Representación de hombres o figuras de madera, corresponden a las primeras esculturas mapuche, anteriores a la llegada de los españoles, (desde 1250 D.C. hasta las primeras décadas del sXX.) y eran utilizados para los ritos funerarios, del mismo modo en que se utilizan las cruces cristianas.

<sup>25</sup> Año nuevo Mapuche

<sup>26</sup> Ceremonia de rogativa mapuche.

<sup>27</sup> Reunión o conversatorio mapuche.

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 505 de 560
-----------------------	--	-------------------

#### 3.9.1.3.4.3 Comunidad Indígena Lafken Mapu Inchew

Tal como se indicó anteriormente, en el caso de esta comunidad, la caracterización debió realizarse sobre la base de información pública y contenida en fuentes secundarias. Asimismo, se entrevistó a informantes claves y gente de la comunidad, pero a la fecha el Titular no cuenta con consentimiento para difundir información primaria.

La comunidad indígena *Lafken Mapu Inchew* se conformó como comunidad indígena de tronco familiar, con Personalidad Jurídica N° 859 del Registro de Comunidades y Asociaciones Indígenas de Osorno. La comunidad comprendía originalmente 22 familias emparentadas entre sí; actualmente participarían 19 familias de las iniciales, pero se encontrarían en proceso de expansión, vale decir, dejarán de ser sólo comunidad de tronco familiar para integrar a mapuches que se auto-reconocen en la ciudad, pero no tienen una organización para expresarse.

Se trata de una comunidad indígena urbana, asentada en la ciudad de Frutillar (sector de Pantanosa), a 4.948 m del Proyecto, y que cuenta con una ruka en la salida norte frutillar (ver Figura 122).

Acceden a servicios de salud a través de la red de salud primaria de Frutillar y a dos *Lawentuxefes* (médico tradicional indígena).

#### 3.9.1.3.4.4 Comunidad Indígena Peñi Mapu

La Comunidad Indígena *Peñi Mapu* se constituyó el año 2010 bajo la justificación de tronco familiar y posee la personalidad jurídica N° 776 en el Registro de Comunidades y Asociaciones Indígenas de CONADI Osorno. Cuenta con aproximadamente 20 familias y 25 socios, la mayoría de ellos adultos y adultos mayores.

No cuentan con tierras inscritas en CONADI y la tenencia de la tierra es individual en predios pequeños de una o dos hectáreas. No tienen sede o *ruka*

Es una comunidad con poca experiencia en temas indígenas y de formación de grupo, pero que quiere rescatar sus valores tradicionales y realizar proyectos comunitarios. Reconocen como figura tradicional y de experiencia en el sector a Don Herminio Llaituqueo de la Comunidad Indígena Los Canelos.

El principal acceso a la comunidad es a través del camino a Colonia Ponce (U-975), se encuentra además cercana a la Comunidad Indígena Los Canelos (3 km aproximadamente).

Utilizan transporte público y privado. En relación al primero, ingresa un bus dos veces al día al sector de Colonia Ponce, en la mañana con destino a Purranque y en la tarde de vuelta a Colonia Ponce.

En cuanto a servicios básicos, cuentan con agua de pozo, energía eléctrica a través de red pública y sistema de servicio higiénico por fosa séptica. Para cocinar y calefacción utilizan leña.

Los establecimientos educacionales más cercanos a la comunidad se localizan en Purranque. Los niños utilizan para trasladarse un transporte escolar que cuenta con subsidio estatal.

Los comuneros asisten a los centros de salud de Purranque (consultorio) y la posta rural de Colonia Ponce (la ronda médica va una vez al mes a la localidad).

La principal fuente de ingreso de la comunidad es por medio de la ganadería y agricultura (verduras, ganado bovino) para venta y consumo familiar. Además, desarrollan actividades artesanales como el tejido a telar.

### **3.9.1.3.5 Dimensión Socioeconómica**

#### **3.9.1.3.5.1 Nivel Comunal**

En base a la información censal del año 2002, la población en edad de trabajar de la comuna de Frutillar alcanzó un 73,6% del total de la población. Situación similar en las comunas de Puerto Octay y Purranque, donde alcanzó un 71,4% y un 73,2% respectivamente.

Del total de población económicamente activa, en Frutillar el 44,4% trabajaba de forma remunerada, en Puerto Octay el 42% y en Purranque el 38,5%. Quienes se encuentran en busca de trabajo por primera vez y quienes buscan empleo habiendo trabajado antes alcanzan un 5,8% en Frutillar, un 5,2% en Puerto Octay y un 2,3% en Purranque.

Estas comunas se caracterizan por su vocación ganadera, y agrícola en menor medida, lo cual se reflejó en la estadística entregada por el CENSO 2002, donde el 52% de las

actividades económicas realizadas en la comuna de Puerto Octay correspondían a ganadería, agricultura, caza y actividades de tipo servicio conexo. Similar patrón en las comunas de Frutillar y Purranque, donde alcanza un 28% y un 30% respectivamente.

La segunda actividad relevante es el comercio al por menor, excepto el comercio de vehículos automotores y motocicletas, reparaciones de efectos personales y enseres personales y enseres domésticos, donde alcanza un 11% en Frutillar, un 6% Puerto Octay y un 12% en Purranque.

Por su parte, la comuna de Frutillar cuenta con una Cooperativa Agrícola y Lechera (CAFRA) desde el año 1934, la cual se preocupa de aspectos relacionados con la producción lechera y ganadera principalmente.

### 3.9.1.3.5.2 Nivel Local

La principal ocupación reconocida por los habitantes de las cuatro localidades del área de influencia en el año 2002 es la de "agricultores y trabajadores calificados de explotaciones agropecuarias, forestales y pesqueras con destino al mercado", donde la localidad de Línea Pantanosa alcanza un 31,7%, Colonia San Martín un 41,3%, Quilanto un 35,6% y Colonia Ponce un 46,9%. Por su parte, en la localidad de Línea Pantanosa también predomina la ocupación "peones agropecuarios, forestales, pesqueros y afines" alcanzando un 32,7%.

**Tabla 136. Tipo de ocupación según localidades del área de influencia**

Categorías de ocupación	Línea Pantanosa	Colonia San Martín	Quilanto	Colonia Ponce
Ignorado	5	9	7	21
Directores de empresa	0	1	0	0
Gerentes de pequeñas empresas	1	1	11	2
Profesionales de las ciencias biológicas, medicina y salud	0	0	3	1
Profesionales de la enseñanza	5	0	4	2
Otros profesionales científicos e intelectuales	0	0	1	0
Técnicos y profesionales de nivel medio de las ciencias físicas y químicas, ingeniería y afines	0	0	2	0
Técnicos y profesionales de nivel medio de las ciencias biológicas, medicina y salud	1	0	1	0
Otros técnicos	2	1	4	3
Oficinistas	1	4	3	2

<b>Categorías de ocupación</b>	<b>Línea Pantanosa</b>	<b>Colonia San Martín</b>	<b>Quilanto</b>	<b>Colonia Ponce</b>
Empleados en trato directo con el público	0	0	1	1
Trabajadores de los servicios personales y de protección y seguridad	2	2	2	3
Modelos, vendedores y demostradores	4	0	0	1
Agricultores y trabajadores calificados de explotaciones agropecuarias, forestales y pesqueras con destino al mercado	32	33	62	60
Trabajadores agropecuarios y pesqueros de subsistencia	1	0	0	0
Oficiales y operarios de las industrias extractivas y de la construcción	0	4	0	4
Oficiales y operarios de la metalurgia, construcción mecánica y afines	0	1	1	0
Otros oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios	0	1	4	1
Operadores de máquinas y montadores	1	1	6	2
Conductores de vehículos y operadores de equipos pesados y móviles	3	2	6	0
Trabajadores no calificados de ventas y servicios	9	3	17	1
Peones agropecuarios, forestales, pesqueros y afines	33	14	33	16
Peones de la minería, construcción, industria manufacturera y el transporte	1	3	6	8
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>80</b>	<b>174</b>	<b>128</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de CENSO 2002.

La actividad predominante en estas localidades es la ganadería, principalmente basada en la crianza de bovinos para engorda (venta de animales en mataderos en mercados de Osorno y Valdivia) y la producción lechera.

**Fotografía 75. Actividad Ganadera de la Zona**



En cuanto a la actividad agrícola, ésta se limita a plantaciones de alimento para el ganado (forraje) y de autoconsumo (papas, hortalizas, etc.).

La población que no se encuentra económicamente activa en edad de trabajar (15 años y más), según el CENSO 2002 corresponden según localidad a: Línea Pantanosa un 42,9%, Colonia San Martín a un 50,9%, en Quilanto a un 48,1% y en Colonia Ponce un 56,1%. La mayoría de la población no activa se dedica a quehaceres del hogar, seguido de los estudiantes y jubilados. En cuanto al desempleo, en Línea Pantanosa un 3,2% se encuentra en busca de trabajo, un 4,9% en Colonia San Martín, un 2,7% en Quilanto y un 6,7% en Colonia Ponce.

**Tabla 137. Población no económicamente activa de las localidades del área de influencia**

Actividad	En quehaceres de su hogar			Estudiando			Jubilado o rentista			Incapacitado permanente para trabajar			Otra situación		
	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T
Localidades	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T
Línea Pantanosa	2	59	61	3	5	8	3	0	3	1	1	2	3	1	4
Colonia San Martín	6	58	64	4	2	6	5	1	6	4	1	5	1	1	2
Quilanto	6	10 8	11 4	13	10	23	6	6	12	2	4	6	4	4	8
Colonia Ponce	8	88	96	5	5	10	19	1 2	31	0	1	1	27	10	3 7
Total población no económicamente activa	22	31 3	33 5	25	22	47	33	1 9	52	7	7	1 4	35	16	5 1

Fuente: Elaboración propia a partir de CENSO 2002.

### 3.9.1.3.6 Dimensión de Bienestar Social Básico

#### 3.9.1.3.6.1 Nivel Comunal

##### Educación

De acuerdo al Ministerio de Educación (MINEDUC) en la comuna de Frutillar hay 23 establecimientos educacionales funcionales y tres en receso. De los cuales, uno es de dependencia particular, 10 particular subvencionada y 15 municipales.

**Tabla 138. Establecimientos educacionales comuna de Frutillar**

Nombre establecimiento	Dependencia	Nivel de enseñanza	Matrícula
Escuela Arturo Alessandri Palma	Municipal	Educación Parvularia Enseñanza Básica	319
Escuela Bernardo Phillippi	Municipal	Educación Parvularia Enseñanza Básica	337
Escuela Carlos Springer Niklitschek	Municipal	Enseñanza básica	10
Escuela Claudio Matte	Municipal	Educación Parvularia Enseñanza Básica Educación Especial Discapacidad Auditiva Educación Especial Discapacidad Intelectual Educación Especial Trastornos Específicos Del Lenguaje Educación Especial Autismo	280
Escuela Particular El Copihue	P. Subv.	Enseñanza Básica	17
Escuela Particular Juanita Fernández Solar	P. Subv.	Enseñanza Básica	31
Escuela Particular N°240 La Huacha	P. Subv.	Enseñanza Básica	13
Escuela Particular N°244 Madre de Dios	P. Subv.	Educación Parvularia Enseñanza Básica Enseñanza Media Humanista-Científica Niños Y Jóvenes	555
Escuela Particular N°241 La Paz	P. Subv.	Enseñanza Básica	10
Escuela Particular N°245 Santa Ana	P. Subv.	Enseñanza Básica	36
Escuela Particular N°247 El Retamo	P. Subv.	Enseñanza Básica	30
Escuela Particular	P. Subv.	Enseñanza Básica	7

Nombre establecimiento	Dependencia	Nivel de enseñanza	Matrícula
N°290 Los Radales			
Escuela Particular Pedernal Alto	P. Subv.	Enseñanza Básica	19
Escuela Rural Carlos Felmer	Municipal	Enseñanza Básica	2
Escuela Rural Centinela La Huacha	Municipal	Enseñanza Básica	En receso
Escuela Rural Colegual	Municipal	Enseñanza Básica	En receso
Escuela Rural Colonia La Radio	Municipal	Enseñanza Básica	En receso
Escuela Rural Colonia San Martín	Municipal	Enseñanza Básica	3
Escuela Rural Los Linares de Casma	Municipal	Educación Parvularia Enseñanza Básica	260
Escuela Rural Mario Pérez Navarro	Municipal	Enseñanza Básica	12
Escuela Rural Paraguay	Municipal	Enseñanza Básica	39
Escuela Vicente Pérez Rosales	Municipal	Educación Parvularia Enseñanza Básica	358
Green College	P. Subv.	Educación Parvularia Enseñanza Básica	218
Instituto Alemán de Frutillar	Particular	Educación Parvularia Enseñanza Básica Enseñanza Media Humanista-Científica Niños Y Jóvenes	214
Liceo Ignacio Carrera Pinto	Municipal	Enseñanza Media Humanista-Científica Niños Y Jóvenes Educación Media H-C Adultos Enseñanza Media Técnico-Profesional Comercial Niños Enseñanza Media Técnico-Profesional Técnica Niños	547
Liceo Industrial Chileno-Alemán	Municipal	Enseñanza Media Técnico-Profesional Industrial Niños	523

Fuente: Fichas - Establecimientos educacionales. MINEDUC, 2015.

En la comuna de Puerto Octay, se encuentran 19 establecimientos educacionales funcionales y cuatro en receso. De los cuales seis son de dependencia particular subvencionada y 13 municipales.

**Tabla 139. Establecimientos educacionales comuna de Puerto Octay**

Nombre establecimiento	Dependencia	Nivel de enseñanza	Matrícula
Colegio San Vicente de Paul	P. Subv.	Educación Parvularia Enseñanza Básica Enseñanza Media Humanista-Científica Niños Y Jóvenes	478
Escuela Alberto Hurtado	Municipal	Educación Parvularia Enseñanza Básica Programa Integración Escolar(PIE) Opción 4	194
Escuela Particular Emmanuel	P. Subv.	Enseñanza Básica	77
Escuela Particular N°178 Río Blanco-Coihueco	P. Subv.	Enseñanza Básica	11
Escuela Particular N°179 Nochaco	P. Subv.	Enseñanza Básica	26
Escuela Particular N°181 Las Gaviotas	P. Subv.	Enseñanza Básica	7
Escuela Particular N°183 Javiera Carrera	P. Subv.	Enseñanza Básica	4
Escuela Rural Administración Rupanco	Municipal	Enseñanza Básica	94
Escuela Rural Carril	Municipal	Enseñanza Básica	13
Escuela Rural Coihueco	Municipal	Enseñanza Básica	12
Escuela Rural El Islote Rupanco	Municipal	Enseñanza Básica	30
Escuela Rural El Volcán	Municipal	Enseñanza Básica	6
Escuela Rural La Pellinada	Municipal	Enseñanza Básica	19
Escuela Rural La Picada	Municipal	Enseñanza Básica	En receso
Escuela Rural Laguna Bonita	Municipal	Enseñanza Básica	5
Escuela Rural Las Cascadas	Municipal	Educación Parvularia Enseñanza Básica	182
Escuela Rural Las Juntas	Municipal	Educación Parvularia Enseñanza Básica	7
Escuela Rural Las Nieves	Municipal	Enseñanza Básica	En receso
Escuela Rural Nochaco	Municipal	Educación Parvularia Enseñanza Básica	109

Nombre establecimiento	Dependencia	Nivel de enseñanza	Matrícula
Escuela Rural Paullin	Municipal	Enseñanza Básica	4
Escuela Rural Pichi Río Negro	Municipal	Enseñanza Básica	En receso
Escuela Rural Piedras Negras	Municipal	Enseñanza Básica	En receso
Liceo Benjamín Muñoz Gamero	Municipal	Enseñanza Media Humanista-Científica Niños Y Jóvenes Enseñanza Media Técnico-Profesional Técnica Niño	228

Fuente: Fichas - Establecimientos educacionales. MINEDUC, 2015.

Por su parte, la comuna de Purranque registra 20 establecimientos educacionales funcionales y cuatro en receso. De los cuales, siete son de dependencia particular subvencionada y 17 municipales.

**Tabla 140. Establecimientos educacionales comuna de Purranque**

Nombre establecimiento	Dependencia	Nivel de enseñanza	Matrícula
Colegio Crecer	Municipal	Educación Parvularia Enseñanza Básica	238
C.E.I.A. Arturo Prat	P. Subv.	Enseñanza Básica Educación Básica Adultos Sin Oficios Enseñanza Media Humanista-Científica Niños Y Jóvenes Educación Media H-C Adultos	345
Colegio Inglés	P. Subv.	Educación Parvularia Enseñanza Básica Enseñanza Media Humanista-Científica Niños Y Jóvenes	519
Colegio Preciosa Sangre	P. Subv.	Educación Parvularia Enseñanza Básica Enseñanza Media Humanista-Científica Niños Y Jóvenes	1.159
Escuela Bertoldo Hofmann Kahler	Municipal	Educación Parvularia Enseñanza Básica Educación Media H-C Adultos	230
Escuela Particular La	P. Subv.	Educación Parvularia	64

Nombre establecimiento	Dependencia	Nivel de enseñanza	Matrícula
Poza		Enseñanza Básica	
Escuela Particular Oromo de La Piedra	P. Subv.	Enseñanza Básica	17
Escuela Purranque	Municipal	Educación Parvularia Enseñanza Básica Programa Integración Escolar(PIE) Opción 4	110
Escuela Rural Antonio Segundo Fernández Portales	Municipal	Enseñanza Básica	21
Escuela Rural Arturo Pérez Canto	Municipal	Enseñanza Básica	3
Escuela Rural Colonia José Zagala A.	Municipal	Enseñanza Básica	En receso
Escuela Rural Colonia Ponce	Municipal	Enseñanza Básica	En receso
Escuela Rural Concordia	Municipal	Enseñanza Básica	11
Escuela Rural Conico	Municipal	Enseñanza Básica	En receso
Escuela Rural Crucero Nuevo	Municipal	Enseñanza Básica	9
Escuela Rural La Paz	Municipal	Educación Parvularia Enseñanza Básica	108
Escuela Rural los Ángeles	Municipal	Enseñanza Básica	En receso
Escuela Rural Los Riscos	Municipal	Enseñanza Básica	3
Escuela Rural Nueva Israel	Municipal	Educación Parvularia Enseñanza Básica	64
Escuela Rural Río Blanco	Municipal	Enseñanza Básica	4
Escuela Villa Lo Burgos	Municipal	Educación Parvularia Enseñanza Básica Programa Integración Escolar(PIE) Opción 4	234
Fayol School	P. Subv.	Educación Parvularia Enseñanza Básica Enseñanza Media Humanista-Científica Niños Y Jóvenes	356
Instituto Alemán Purranque	P. Subv.	Educación Parvularia Enseñanza Básica	201
Liceo Tomás Burgos	Municipal	Enseñanza Media Humanista-Científica Niños Y Jóvenes Enseñanza Media Técnico-Profesional Comercial Niños	462

Nombre establecimiento	Dependencia	Nivel de enseñanza	Matrícula
		Enseñanza Media Técnico-Profesional Técnica Niños	

Fuente: Fichas - Establecimientos educacionales. MINEDUC, 2015.

De acuerdo a lo anterior, estas tres comunas (Frutillar, Puerto Octay y Purranque) no cuentan con centros de estudios superiores, debiendo asistir a Osorno o Puerto Montt.

### Salud

En cuanto a equipamiento de salud, las comunas de Frutillar, Puerto Octay y Purranque cuenta con:

**Tabla 141. Centros de salud**

Centros de salud	Frutillar	Puerto Octay	Purranque
Hospital	1	1	1
Consultorio General Urbano	1		
Centro de Salud Ambulatorio	1		
Posta Rural	2	6	9
Centro de Salud Familiar			1
Estación Médico Rural			3

Fuente: Elaboración propia a partir de CENSO 2002.

En cuanto al servicio de salud municipal, la comuna de Frutillar cuenta con 15.525 personas adscritas a este servicio. Por su parte la comuna de Puerto Octay cuenta con 9.457 inscritos y Purranque con 2.122 inscritos (DEIS, 2011).

Las tres comunas donde se inserta el Proyecto cuentan en su mayoría con red eléctrica, alcanzando una cobertura de 91,8% en Frutillar, 88,5% en Puerto Octay y 92,3% en la comuna de Purranque. Respecto al acceso a agua potable, según datos del CENSO 2002, en la comuna de Frutillar un 64,4% dispone de agua potable, un 29,9% dispone de agua a través de pozo o noria, y un 5,7% a través de río, vertiente o estero. Por su parte, en la comuna de Puerto Octay un 44,3% de las viviendas cuentan con agua potable, un 32,1% extrae agua de pozo o noria y un 23,6% de río, vertiente o estero. Por su parte, la comuna de Purranque cuenta un 69,4% de sus viviendas conectadas al sistema de agua potable, un 25,6% tiene agua a través de pozo o noria y un 4,9% de río, vertiente o estero.

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 517 de 560
-----------------------	---	-------------------

En relación a la conexión a alcantarillado, un 80,4% de las viviendas de la comuna de Frutillar cuenta con conexión a alcantarillado, un 17,7% cuenta con cajón sobre pozo negro y un 1,6% no cuenta con ningún tipo de conexión. La comuna de Puerto Octay cuenta con un 80,3% de sus viviendas conectadas a alcantarillado, y un 18,3% cuenta con cajón sobre pozo negro. Así también la comuna de Purranque cuenta con un 85,5% de las viviendas conectadas a alcantarillado y un 13% cuenta con cajón sobre pozo negro.

#### 3.9.1.3.6.2 Nivel Local

Respecto a infraestructura educacional, en la localidad de Línea Pantanosa se localizan dos escuelas (Escuela Particular Juanita Fernández Solar y la Escuela Particular N°245 Santa Ana), ambas de enseñanza básica y dependencia particular subvencionada. Por su parte, en la localidad de Quilanto se encuentra la Escuela Rural Carlos Springer, de dependencia municipal y de enseñanza básica. En la localidad de Colonia Ponce la Escuela Rural Colonia Ponce (la cual se encuentra en receso). Así también, en la localidad de Colonia San Martín se encuentra la Escuela Rural Colonia San Martín, de dependencia municipal y enseñanza básica.

En cuanto a la infraestructura comunitaria, en la localidad de Línea Pantanosa se encuentra un velódromo, en la localidad de Quilanto hay una cancha deportiva y bomberos. Colonia Ponce cuenta con sede comunitaria de la Junta de Vecinos (donde además realizan las rondas médicas), una sede de INDAP y una cancha deportiva. Finalmente, Colonia San Martín cuenta con una sede de la Junta de Vecinos.

De modo general, los habitantes de estas localidades en caso de requerir asistencia médica de urgencia, acuden al centro asistencial de Frutillar o Purranque, debiendo costear ellos el traslado hasta el centro asistencial.

Respecto al número de viviendas de cada localidad, según el CENSO 2002, en Línea Pantanosa había 88 viviendas, en Colonia San Martín 68, en Quilanto 151 y en Colonia Ponce 152 viviendas.

Respecto al acceso a servicios básicos, las cuatro localidades rurales del área de influencia (Línea Pantanosa, Colonia San Martín, Quilanto y Colonia Ponce) cuentan con electricidad en sus viviendas. En cuanto al acceso a agua potable, un 80,6% de las viviendas cuentan con pozo o noria, un 13,9% se abastecen de agua a través de río, vertiente o estero, y sólo un 5,6% cuenta con agua potable por red pública. Similar

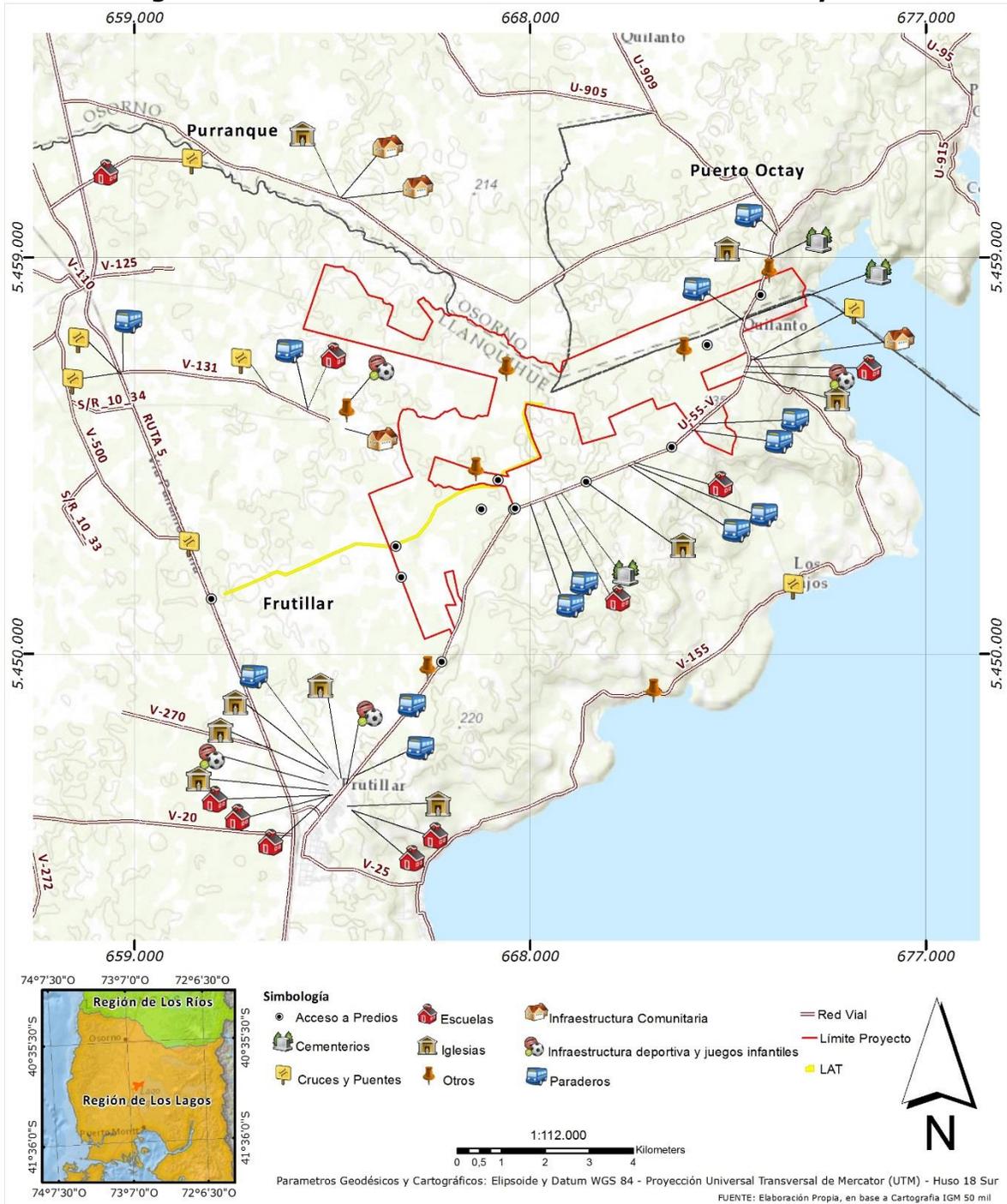
situación ocurre en la localidad de Colonia San Martín, donde un 93,4% de las viviendas cuentan con agua de pozo o noria y un 6,6% cuentan con agua potable a través de la red pública. Por su parte en la localidad de Quilanto un 52,8% de las viviendas cuentan con agua de pozo o noria, un 32,3% con agua de río, vertiente o estero, y un 15% cuenta con agua potable de red pública. Así también, en la localidad de Colonia Ponce, el 94,2% cuenta con agua de pozo o noria.

En la localidad de Línea Pantanosa, un 70,8% de las viviendas se encuentran con conexión a alcantarillado y un 1,4% no cuentan con ningún tipo de conexión. En Colonia San Martín, un 60,7% de las viviendas están conectadas a alcantarillado y un 36,1% cuenta con cajón sobre pozo negro. Similar situación en la localidad de Quilanto, donde un 73,2% cuenta con conexión a alcantarillado y un 26% utiliza cajón sobre pozo negro. Por su parte, la localidad de Colonia Ponce cuenta con un 57,9% de las viviendas conectadas a alcantarillado y un 32,2% con cajón sobre pozo negro.

Cabe destacar, que los trabajadores y/o administradores de los predios cuentan con el servicio de agua potable y electricidad que dispone del fundo, donde es el propietario quien asume el costo del suministro de servicios básicos.

En referencia a infraestructura comunitaria, existen en las localidades sedes comunitarias, escuelas, canchas deportivas, juegos infantiles, entre otros (ver Figura 123 y **Anexo 3.6-B Información complementaria Línea de Base Medio Humano – Plano infraestructura catastrada cercana al Proyecto**)

**Figura 123. Infraestructura Catastrada cercana al Proyecto**



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se especifica cada uno de ellos, con las coordenadas correspondientes:

**Tabla 142. Localización de infraestructura comunitaria**

Tipo de infraestructura comunitaria	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 18 Sur	Fotografía
	672902.00 m E 5457626.00 m S	
Cementerio	668699.00 m E 5453657.00 m S	
	5458983.00 m S 5458983.00 m S	

Tipo de infraestructura comunitaria	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 18 Sur	Fotografía
Cementerio Municipal de Frutillar	664105.00 m E 5447412.00 m S	
Escuela Particular Juanita Fernández	668570.00 m E 5453630.00 m S	
Escuela Particular N°245 Santa Ana	670359.00 m E 5454286.00 m S	Sin Registro Fotográfico
Escuela Rural Carlos Springer	672927.00 m E 5456527.00 m S	

Tipo de infraestructura comunitaria	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 18 Sur	Fotografía
Escuela Rural Colonia San Martín	662928.00 m E 5455534.17 m S	
Escuela Rural Colonia Ponce	663839.00 m E 5460345.00 m S	
Iglesia	673482.00 m E 5459038.00 m S	

Tipo de infraestructura comunitaria	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 18 Sur	Fotografía
Iglesia	669219.00 m E 5453896.00 m S	
	672831.00 m E 5456316.00 m S	
Capilla Colonia Ponce	663667.46 m E 5460375.57 m S	

Tipo de infraestructura comunitaria	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 18 Sur	Fotografía
Iglesia Evangélica Pentecostal	664620.00 m E 5459871.00 m S	
Iglesia Evangélica	664626.00 m E 5459823.00 m S	
Iglesia Evangélica Metodista Pentecostal	665143.00 m E 5459404.00 m S	

Tipo de infraestructura comunitaria	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 18 Sur	Fotografía
Paraderos y casetas rurales	<p>668296.00 m E 5453512.00 m S 670359.00 m E 5454347.00 m S</p>	
	<p>671665.00 m E 5455083.00 m S 670233.00 m E 5454292.00 m S</p>	
	<p>667997.00 m E 5453401.00 m S 671834.00 m E 5455221.00 m S</p>	

Tipo de infraestructura comunitaria	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 18 Sur	Fotografía
	<p>672861.00 m E 5457567.00 m S 665304.00 m E 5448832.00 m S</p>	
	<p>673618.00 m E 5459497.00 m S 662948.62 m E 5455523.84 m S</p>	
	<p>658744.36 m E 5456393.00 m S</p>	

Tipo de infraestructura comunitaria	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 18 Sur	Fotografía
Puente Ñiguay	660313.90 m E 5461185.91 m S	
Puente Pehuenche	662114.73 m E 5455923.31 m S	
Establo y medialuna	663742.99 m E 5455557.35 m S	

Tipo de infraestructura comunitaria	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 18 Sur	Fotografía
Cancha deportiva	672863.00 m E 5456410.00 m S	
Bomberos Quilanto	673098.00 m E 5456685.00 m S	
Sede Comunitaria Colonia Ponce	663729.00 m E 5460363.00 m S	

Tipo de infraestructura comunitaria	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 18 Sur	Fotografía
Velódromo	665671.00 m E 5449671.00 m S	
Restorán Rancho Espantapájaros	673440.00 m E 5458706.00 m S	

Fuente: Poch Ambiental, 2015.

### 3.9.1.4 CONCLUSIONES

En los acápites anteriores se presentó una caracterización del medio humano respecto al área de influencia definida para el Proyecto, conforme lo indicado en el D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente. El Proyecto se desarrollará íntegramente en terrenos privados; a su vez está emplazado en territorios donde se asientan grupos humanos, éstos son las localidades de: Colonia San Martín, Línea Pantanosa (comuna de Frutillar), Quilanto (comuna de Puerto Octay y Frutillar) y Colonia Ponce (comuna de Purranque). Cabe destacar, que en las localidades de Colonia San Martín, sector Pantanosa y Colonia Ponce habita población indígena protegida bajo leyes especiales (comunidades indígenas: *Weichan Mapu; Lafken Mapu Inchew; Peñi Mapu* y Los Canelos).

Conforme se señala en el acápite de Área de Influencia, ésta se definió en función de la posible afectación de los grupos humanos cercanos al área de Proyecto, es decir, las localidades de Colonia San Martín, Línea Pantanosa, Quilanto y Colonia Ponce.

Del análisis de la información recabada se puede concluir, conforme lo define el Art.7 del Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental vigente, D.S. N°40/2012, que existen grupos humanos indígenas en el área de influencia del Proyecto, las distancias lineales aproximadas al aerogenerador más cercano según comunidad indígena son las siguientes: C.I. *Weichan Mapu* a 726,3 m, C.I. Los Canelos a 840,5 m de la *Ruka*, C.I. *Peñi Mapu* 1.809 m y C.I. *Lafken Mapu Inchew* a 4.948 m - de esta manera, en función de las obras y/o actividades del Proyecto y los sistemas de vida y costumbres de estos grupos humanos, se evaluará la posible afectación y posterior definición de medidas de mitigación, compensación y/o reparación, en caso que se identifiquen impactos significativos sobre dichas comunidades, según corresponda.

Por su parte, las principales actividades económicas de los grupos humanos detectados son la ganadería (crianza y lechería) en fundos de grandes propietarios. Además de agricultura de subsistencia y crianza de ganado a menor escala en los poblados rurales aledaños a estos grandes fundos ganaderos.

La provisión de servicios para los habitantes de las localidades de Colonia San Martín y Línea Pantanosa se realiza principalmente en la ciudad de Frutillar Alto y Frutillar Bajo, accediendo a través de las rutas Panamericana Sur (Ruta 5) y U-55-V (camino a

Quilanto). En tanto los habitantes de la localidad de Quilanto para abastecerse y acceder a servicios se dirigen a la ciudad de Puerto Octay y/o Frutillar, por medio de la U-55-V. Por su parte, los habitantes de la localidad de Colonia Ponce lo hacen en la ciudad de Purranque, utilizando la ruta V-115 y la Panamericana Sur. Sobre esta base, se evaluará la posible afectación en los desplazamientos y actividades asociadas a las rutas utilizadas por el Proyecto.

### 3.9.1.5 REFERENCIAS

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE (2013) Reporte estadístico comunal, comuna de Frutillar 2013, Sitio Web: <http://www.bcn.cl/>

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE (2013) Reporte estadístico comunal, comuna de Puerto Octay 2013, Sitio Web: <http://www.bcn.cl/>

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE (2013) Reporte estadístico comunal, comuna de Purranque 2013, Sitio Web: <http://www.bcn.cl/>

CORPORACIÓN NACIONAL DE DESARROLLO INDIGENA. (2014). Registro de asociaciones y comunidades indígena. Julio 2014, de CONADI Sitio web: <http://www.conadi.gob.cl/>

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS. (2015). Registro de Derechos de Agua, Región Los Lagos. Julio de 2015, de DGA Sitio web: <http://www.dga.cl/>

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE FRUTILLAR [en Línea] <http://www.munifrutillar.cl/>

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE PUERTO OCTAY [En Línea] <http://munipuertoctay.cl>

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE PURRANQUE [En Línea] <http://www.purranque.cl/www/index.php>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (2002) Censo, Región Los Lagos

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. (2005). Chile: Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caseríos. Región de Los Lagos.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2015) Fichas Establecimientos Educativos. Mineduc Sitio Web: <http://www.mineduc.cl/>

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. (Diciembre 2010). Red Vial Nacional, Dimensionamiento y Características. Departamento de Gestión Vial.

### **3.10 RELACIÓN CON OTROS PROYECTOS O ACTIVIDADES QUE CUENTEN CON RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL VIGENTE**

A continuación, se presenta la descripción de proyectos que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental vigente, cercanos al área de emplazamiento del Proyecto Parque Eólico Puelche Sur.

#### **3.10.1 PROYECTOS CON RCA CERCANOS AL PROYECTO**

##### **3.10.1.1 OBJETIVOS**

Caracterizar los proyectos con RCA vigente que se encuentran dentro del área de influencia más amplia del Proyecto Parque Eólico Puelche Sur, según lo establecido en el numeral 7 de la letra e), del Art 18° el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012) del Ministerio del Medio Ambiente.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Caracterización de los proyectos con RCA vigente emplazados en las comunas de Frutillar y Puerto Octay.
- Identificación y análisis de los proyectos con RCA vigente y que se relacionan con el Parque Eólico Puelche Sur.

##### **3.10.1.2 METODOLOGÍA**

Para la identificación y análisis de aquellos proyectos con RCA vigente, se han considerado los siguientes aspectos.

###### **3.10.1.2.1 Recopilación de antecedentes**

La Recopilación de antecedentes, se realizó utilizando la base de datos online de los proyectos ingresados al SEIA (<http://www.sea.gob.cl>) bajo DIA o EIA en la región de Los Lagos e Interregionales, y que actualmente se encuentran con RCA vigente. Esta recopilación se realizó con fecha 07 de abril del 2016, por lo tanto incorpora los proyectos aprobados hasta esa fecha.

Luego se identificaron los proyectos emplazados dentro de las comunas de Frutillar y Puerto Octay donde se ubica el Proyecto Parque Eólico Puelche Sur. Una vez elaborado el filtro comunal, se procedió a identificar en el Sistema Nacional de Información de

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 533 de 560
-----------------------	--	-------------------

Fiscalización Ambiental (SNIFA<sup>28</sup>) la fase en la que se encuentran los proyectos, de forma de identificar los proyectos que tienen RCA vigente.

### **3.10.1.2.2 Caracterización de los proyectos con RCA vigente**

Para identificar los proyectos con RCA vigente potencialmente relacionados con el Proyectos se consideró la evaluación de los Proyectos emplazados en las comunas de Frutillar y Puerto Octay respecto de su forma de ingreso al SEIA y el sector productivo al cual pertenecen.

### **3.10.1.2.3 Identificación de proyectos con RCA favorables que se relacionan con el Parque Eólico Puelche Sur**

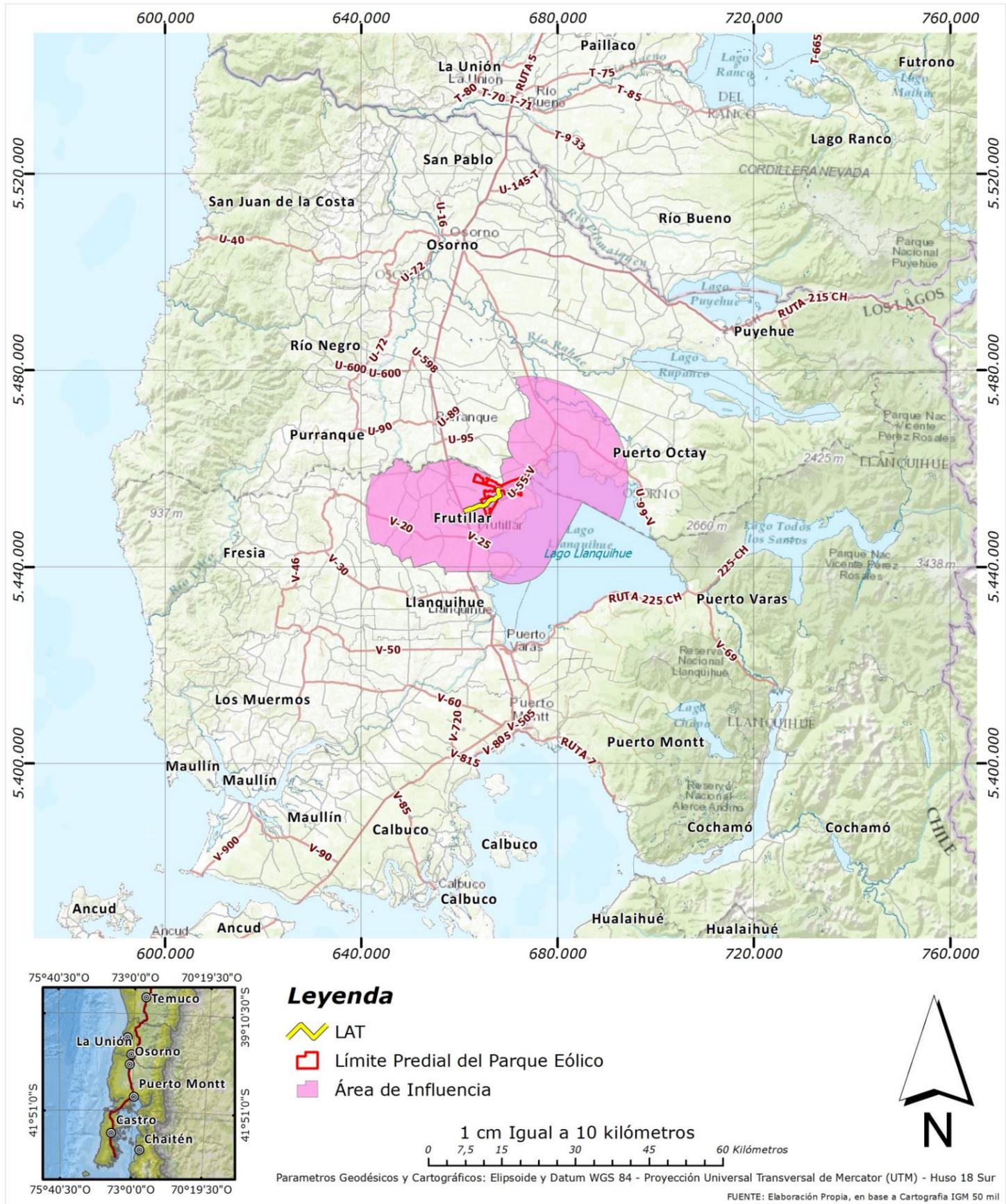
Para identificar los proyectos con RCA favorables que se relacionan con el Parque Eólico Puelche sur, se definió el área de influencia del Parque Eólico la cual considera todos los proyectos emplazados en las comunas de Frutillar y Puerto Octay y en un radio de 20 km alrededor del límite predial del Parque Eólico presentada en la Figura 124.

---

<sup>28</sup> Resolución de Calificación Ambiental, disponible en <http://snifa.sma.gob.cl/RegistroPublico/Rca/IndexFiscalizacion>

AMS0015 Junio 2016	<i>Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.</i>	Página 534 de 560
-----------------------	--	-------------------

**Figura 124. Área de Influencia del Parque Eólico Puelche Sur**



Fuente: Elaboración Propia

Luego de definir el área de influencia del Parque Eólico Puelche Sur, se debe precisar cuáles serán los proyectos que se relacionan con el Proyecto en evaluación. A partir de la definición del área de influencia y el listado de proyectos emplazados en las comunas de Frutillar y Puerto Octay, proporcionado por el registro electrónico del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (e-SEIA), se identificaron los proyectos relacionados utilizando como criterio la naturaleza del Proyecto, es decir, proyectos y actividades del sector productivo de energía que hayan ingresado bajo la tipología b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y subestaciones y c) centrales generadores de energía mayores a 3 MW del Artículo 10 de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y Artículo 3º del Reglamento del SEIA.

### **3.10.1.3 RESULTADOS**

#### **3.10.1.3.1 Recopilación de antecedentes**

En la Tabla 143 se presenta el listado de los cincuenta y cinco (55) proyectos emplazados en las comunas de Frutillar y Puerto Octay, que presentan RCA favorable. Este resultado fue obtenido en la recopilación de antecedentes a través del sitio de Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental electrónico (e-SEIA), donde se encuentra disponible la información presentada.

**Tabla 143. Listado de proyectos con RCA favorables en las comunas de Frutillar y Puerto Octay**

Nombre	Tipo	Tipología	Sector productivo	Estado del proyecto	Comunas	Inversión (MMU\$)
Drenaje Superficial fundo San Pedro-Coihueco	DIA	a2	Infraestructura Hidráulica	Iniciada Fase de Construcción	Puerto Octay	0,2088
Coto de Caza La Brama	DIA	r	Otros	Sin información	Puerto Octay	0,0600
modificación piscicultura el copihue	DIA	n5	Pesca y Acuicultura	En Fase de Operación	Puerto Octay	2,0000
Subestación Río Bonito 23/66/110 kV	DIA	b2	Energía	En Fase de Operación	Puerto Octay	14,8000
AMPLIACIÓN DE EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS RÍO RAHUE SECTOR CANCURA	DIA	i2	Minería	En fase de operación	Osorno-Puerto Octay	1,5000
Ampliación de rutas para el servicio de transporte, reciclaje y gestión de residuos industriales.	DIA	ñ1	Otros	En fase de operación	Vilcún-Villa Alegre-Villarrica-Viña del Mar-Yerbas Buenas-Zapallar-Bulnes-Cabildo-Cabrero-La Calera-Casablanca-Catemu-Cauquenes-Chillán-Chillán Viejo-Chimbarongo-Codegua-Collipulli-Concón-Constitución-Curarrehue-Curicó-Ercilla-Freire-Frutillar-Futrono-Gor	0,2500
Conjunto Hidroeléctrico Bonito	DIA	c	Energía	En Fase de Operación	Puerto Octay	30,0000
Piscicultura El Copihue	DIA	n5	Pesca y Acuicultura	En Fase de Operación	Puerto Octay	0,0000
Modificación Manejo de Mortalidad con Sistema de Ensilaje para Piscicultura Aguas Buenas, X Región Ensilaje para Piscicultura Aguas Buenas	DIA	o8	Saneamiento Ambiental	En Fase de Operación	Puerto Octay	0,0600
Piscicultura Rio Cancura	DIA	n5	Pesca y Acuicultura	Sin información	Puerto Octay	1,2000
Drenaje Superficial Fundo El Ñady	DIA	a2	Infraestructura Hidráulica	Sin información	Frutillar	0,1632
Línea de Transmisión 110 kV Nalcas-S/E Aihuapi	DIA	b1	Energía	En fase de operación	Puerto Octay-Puyehue	3,8655
Plan de Cierre Vertedero Municipal de Puerto Octay	DIA	o11	Saneamiento Ambiental	Iniciada Fase de Construcción	Puerto Octay	0,5238
DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PLAN DE CIERRE VERTEDERO MUNICIPAL DE FRUTILLAR	DIA	o11	Saneamiento Ambiental	Sin información	Frutillar	0,6872
Sistema de Climatización del Teatro del Lago (e-seia)	DIA	t	Otros	En Fase de Operación	Frutillar	0,1200
Piscicultura Puerto Fonck, Sistema de Ensilaje	DIA	o8	Saneamiento	En Fase de	Puerto Octay	0,0362

Nombre	Tipo	Tipología	Sector productivo	Estado del proyecto	Comunas	Inversión (MMU\$)
(e-seia)			Ambiental	Operación		
Actualización Plan Regulador de Puerto Octay (e-seia)	DIA	h5	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	No Iniciada la Fase de Construcción	Puerto Octay	0,0000
Mini Central Hidroeléctrica de Pasada El Callao (e-seia)	DIA	c	Energía	En Fase de Operación	Puerto Octay	7,5000
Transporte de Residuos de Plomo y Baterías en Desuso, por las Regiones VI, VII, VIII, IX, XIV y X (e-seia)	DIA	ñ1	Otros	En fase de operación	Villa Alegre-Yerbas Buenas-Hualpén-Angol-Arauco-Bulnes-Cabrero-Chillán-Chillán Viejo-Chimbarongo-Codegua-Collipulli-Concepción-Constitución-Coronel-Curicó-Ercilla-Florida-Freire-Frutillar-Gorbea-Graneros-La Unión-Lanco-Lautaro-Linares-Llanquihue-Loncoche-	0,0000
Modificación Minicentral Hidroeléctrica de Pasada Nalcas (e-seia)	DIA	c	Energía	En Fase de Operación	Puerto Octay	20,0000
Drenaje Superficie Fundo El Retamo, Los Rocíos y La Paloma (e-seia)	DIA	a2	Infraestructura Hidráulica	Sin información	Frutillar	0,2609
Drenaje Superficie Fundo San Andrés, Carril y Nochaco (e-seia)	DIA	a2	Infraestructura Hidráulica	Sin información	Puerto Octay	0,1758
Proyecto Drenaje Superficial El Retiro (e-seia)	DIA	a2	Infraestructura Hidráulica	Sin información	Frutillar	0,1034
Drenaje Superficial fundo El Ñadi-Parc. Lote3 (e-seia)	DIA	a2	Infraestructura Hidráulica	Sin información	Frutillar	0,2579
Construcción Sistema de Tratamiento y Modificación Punto de Descarga de Riles a Río Burro. Planta Lácteos Frutillar S.A. Comuna de Frutillar. Décima Región de los Lagos (e-seia)	DIA	o7	Saneamiento Ambiental	En Fase de Operación	Frutillar	0,9800
Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Río Blanco Rupanco (e-seia)	DIA	c	Energía	No Iniciada la Fase de Construcción	Puerto Octay	15,0000
Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Río Nalcas (e-seia)	DIA	c	Energía	En Fase de Operación	Puerto Octay	12,0000
Piscicultura GNS Chile (e-seia)	DIA	n5	Pesca y Acuicultura	Sin información	Frutillar	4,0000
Regularización Laboratorio GNS Chile (e-seia)	DIA	t	Otros	Sin información	Frutillar	0,1000
Drenaje Superficial Fundo El Ñady (e-seia)	DIA	a2	Infraestructura Hidráulica	Sin información	Puerto Octay	0,1081

Nombre	Tipo	Tipología	Sector productivo	Estado del proyecto	Comunas	Inversión (MMU\$)
Proyecto de Modificación al Plan Regulador Comunal de Frutillar, sector Punta Larga Oriente (e-seia)	DIA	h5	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	Sin información	Frutillar	0,0000
Sistema de tratamiento de residuos industriales líquidos, Planta de Lácteos Puerto Octay, X Región (e-seia)	DIA	o7	Saneamiento Ambiental	No Iniciada la Fase de Construcción	Puerto Octay	0,2000
Remodelación Piscicultura Puerto Fonck (e-seia)	DIA	n5	Pesca y Acuicultura	En Fase de Operación	Puerto Octay	1,6000
Modificación al Plan Regulador Comunal de Puerto Octay Sector Las Cascadas	EIA	h5	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	No Iniciada la Fase de Construcción	Puerto Octay	0,0000
Drenaje Paullin (Segunda Presentación) (e-seia)	DIA	a2	Infraestructura Hidráulica	Sin información	Puerto Octay	0,1664
MEJORAMIENTO DE ALCANTARILLADO E INSTALACION SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE PUERTO OCTAY (e-seia)	DIA	o4	Saneamiento Ambiental	En Fase de Operación	Puerto Octay	0,5727
Drenaje Predio La Herradura (e-seia)	DIA	a2	Infraestructura Hidráulica	Sin información	Puerto Octay	0,1424
Centro de Lavado de Redes (e-seia)	DIA	o7	Saneamiento Ambiental	Sin información	Puerto Octay	0,0421
Plan Regulador Comunal de Frutillar, Localidad de Frutillar (e-seia)	DIA	h5	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	Sin información	Frutillar	0,0000
Piscicultura Cancura ( Solicitud N°202101016)	DIA	n5	Pesca y Acuicultura	Sin información	Puerto Octay	0,6000
Planta de tratamiento de aguas servidas mediante lombrifiltro, complejo turístico Punta Larga, Caja de Compensación los Andes, comuna de Frutillar, X región (e-seia)	DIA	o4	Saneamiento Ambiental	En Fase de Operación	Frutillar	0,0480
Piscicultura Las Cascadas Xª Región, Pert 201101135 (e-seia)	DIA	n5	Pesca y Acuicultura	Sin información	Puerto Octay	2,0000
Marina Deportiva Lago Llanquihue Comuna de Frutillar	DIA	g4	Inmobiliarios	Sin información	Frutillar	0,0700
Construcción Piscicultura Pulelfu S.A. Sector Río Coihueco; Comuna de Puerto Octay N°Solicitud 201101139	DIA	n5	Pesca y Acuicultura	Sin información	Puerto Octay	0,4600
Piscicultura Los Fiordos X Región (201101093)	DIA	n5	Pesca y Acuicultura	No Iniciada la Fase de Construcción	Puerto Octay	6,0000

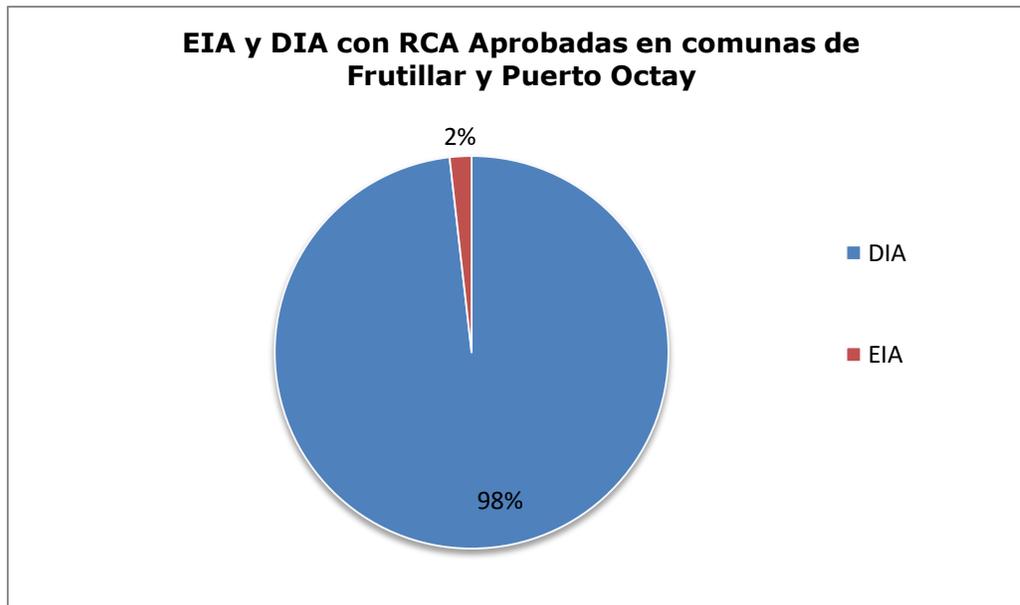
Nombre	Tipo	Tipología	Sector productivo	Estado del proyecto	Comunas	Inversión (MMU\$)
Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos Industrias Prosecor Ltda.	DIA	o7	Saneamiento Ambiental	En Fase de Operación	Frutillar	0,0300
Transformación de Las Lagunas de Estabilización de Frutillar en Lodos Activados	DIA	o7	Saneamiento Ambiental	En Fase de Operación	Frutillar	0,9700
Quesos de Fundo La Cabaña	DIA	l1	Agropecuario	Sin información	Frutillar	0,1100
Moteles de Uso Turístico	DIA	g4	Inmobiliarios	Sin información	Frutillar	0,0700
Centro Turístico de Punta Larga Frutillar	DIA	g4	Inmobiliarios	En Fase de Operación	Frutillar	2,6300
Drenaje Frutillar - Pellines	DIA	a2	Infraestructura Hidráulica	Sin información	Frutillar	0,4000
Construcción de Fosa Séptica y Red de Drenaje para 40 Viviendas progresivas Sector Casma	DIA	o4	Saneamiento Ambiental	Sin información	Frutillar	0,1600
Modificación del Plan Regulador Comunal de Frutillar sector de ex- Hotel Frutillar Bajo	DIA	h5	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	Sin información	Frutillar	0,0000
Proyecto Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos Cecinas Lindemann Ltda.	DIA	o7	Saneamiento Ambiental	Sin información	Frutillar	0,0200
Terminal de Buses de Puerto Octay	DIA	e2	Infraestructura de Transporte	Sin información	Puerto Octay	0,1600
Telefonía Inalámbrica Fija GSM.	DIA	p	Otros	Sin información	Puerto Octay	0,0300

Fuente: Elaboración Propia, a partir del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental Electronico (e-SEIA)

### 3.10.1.3.2 Caracterización de los proyectos con RCA favorable

De acuerdo a la metodología planteada se recopiló un total de cincuenta y cinco (55) Declaraciones de Impacto Ambiental y un (1) Estudio de Impacto Ambiental ingresados al SEIA. Esto corresponde a un 98% de DIAs con RCA favorable y un 2% de EIAs con RCA favorable, como se muestra en la siguiente Figura.

**Figura 125. Porcentajes de EIA y DIA con RCA Favorable en Frutillar y Puerto Octay**



*Fuente: Elaboración Propia, a partir del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental Electrónico (e-SEIA)*

La Tabla 144 muestra la caracterización de los proyectos de acuerdo al sector productivo que pertenecen y el tipo de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

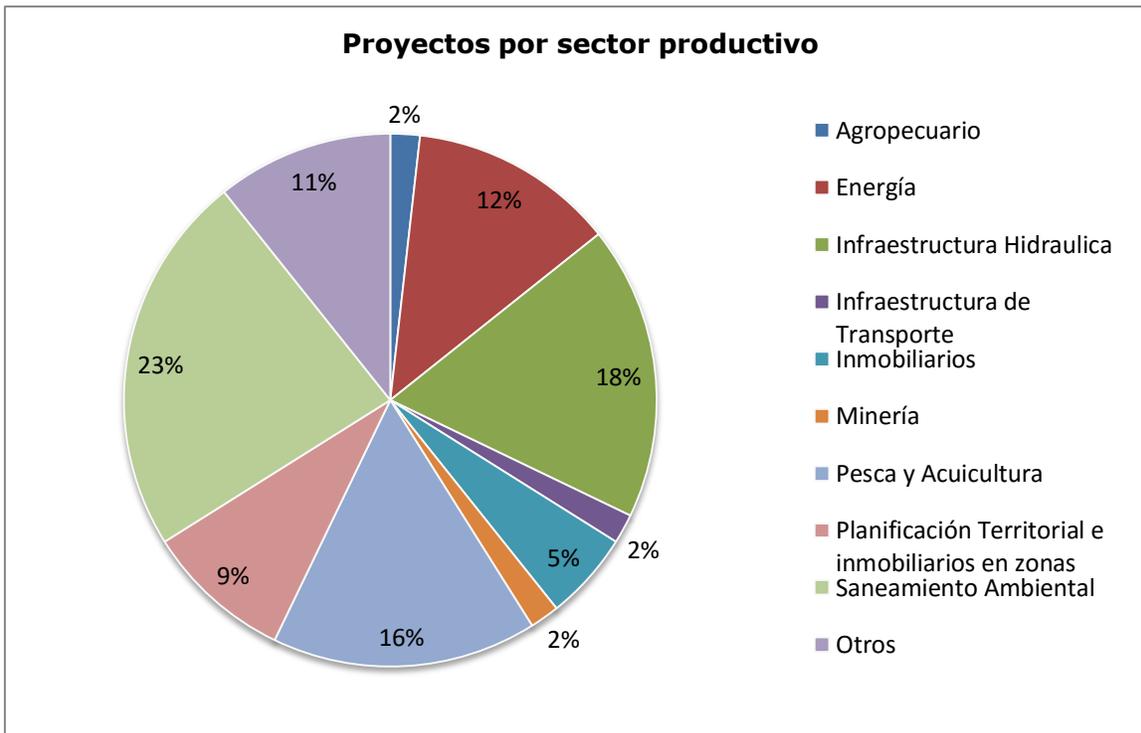
**Tabla 144. Proyectos con RCA vigente por tipo y sector productivo**

Sector Productivo	Tipo de Ingreso al SEIA	
	DIA	EIA
Agropecuario	1	0
Energía	7	0
Infraestructura Hidráulica	10	0
Infraestructura de Transporte	1	0
Inmobiliarios	3	0
Minería	1	0
Pesca y Acuicultura	9	0
Planificación Territorial e inmobiliarios en zonas	4	1
Saneamiento Ambiental	13	0
Otros	6	0
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>1</b>

*Fuente: Elaboración Propia, a partir del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental Electronico (e-SEIA)*

De la caracterización realizada a los proyectos, se evidencia que el mayor porcentaje corresponde a proyectos de Saneamiento Ambiental que alcanza un 23%. Por su parte el sector de Energía alcanza un 12% como muestra la Figura 126.

**Figura 126. Proyectos con RCA Vigente por sector Productivo.**



Fuente: Elaboración Propia, a partir del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental Electronico (e-SEIA)

### 3.10.1.3.3 Identificación de los proyectos que se relacionan con el Parque Eólico Puelche Sur

De los 55 proyectos emplazados en las comunas de Frutillar y Puerto Octay con RCA vigente, se registran 31 proyectos dentro del radio de 20 kilómetros alrededor del Limite Predial del Parque Eólico, sin embargo, no se identificaron proyectos que cumplan con los criterios establecidos en la metodología presentada en el acápite 3.10.1.2.3, a saber, que se ubiquen dentro de un radio de 20 km del Proyecto y que sean actividades o proyectos del sector productivo de energía.

Es importante mencionar que dentro de la comuna de Puerto Octay (fuera del radio de 20 km) se identificaron siete (7) proyectos de energía (Tabla 145), donde el proyecto

de energía más cercano se encuentra aproximadamente a 45 km del Limite Predial del Parque Eólico Puelche Sur.

Es decir, si bien los proyectos de energía se encuentran presentes en las comunas de Frutillar y Puerto Octay, están fuera del radio establecido de 20 km alrededor del Proyecto. Por lo tanto, no cumple con los criterios establecidos que permitan el análisis de la sinergia de impactos entre los proyectos y el Parque Eólico Puelche sur. Sin embargo, al considerarse como proyectos de interés se realizará el análisis en lo relativo a su ubicación, emisiones, efluentes, residuos sólidos y las extracción, explotación o uso de recursos naturales renovables.

**Tabla 145. Listado de proyectos de energía de interés fuera del radio de 20 km, presentes en las comunas de Frutillar y Puerto Octay**

Nombre	Tipo	Tipología	Estado del proyecto	Comunas	Inversión (MMU\$)
Subestación Río Bonito 23/66/110 kV	DIA	b2	En Fase de Operación	Puerto Octay	14,8000
Conjunto Hidroeléctrico Bonito	DIA	c	En Fase de Operación	Puerto Octay	30,0000
Línea de Transmisión 110 kV Nalcas-S/E Aihuapi	DIA	b1	En fase de operación	Puerto Octay-Puyehue	3,8655
Mini Central Hidroeléctrica de Pasada El Callao (e-seia)	DIA	c	En Fase de Operación	Puerto Octay	7,5000
Modificación Minicentral Hidroeléctrica de Pasada Nalcas (e-seia)	DIA	c	En Fase de Operación	Puerto Octay	20,0000
Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Río Blanco Rupanco (e-seia)	DIA	c	No Iniciada la Fase de Construcción	Puerto Octay	15,0000
Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Río Nalcas (e-seia)	DIA	c	En Fase de Operación	Puerto Octay	12,0000
Proyecto Eólico Aurora	EIA	c	No Iniciada la Fase de Construcción	Llanquihue	440,000

Fuente: Elaboración Propia, a partir del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental Electronico (e-SEIA)

### 3.10.1.3.4 Análisis de los efectos sinérgicos de proyectos con el Parque Eólico Puelche Sur

A continuación, se presenta el análisis de los efectos sinérgicos de los Proyectos de energía con el Parque Eólico Puelche Sur.

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 544 de 560
-----------------------	---	-------------------

**Tabla 146. Proyecto Subestación Río Bonito 23/66/110 kV**

Nombre Proyecto	Subestación Río Bonito 23/66/110 kV
Forma de Ingreso	DIA
Tipología Principal de Ingreso	b2
Distancia al Proyecto Parque Eólico Puelche Sur	45 km
RCA N°	506/11
Inversión (MMU\$)	14,8
Descripción del Proyecto	<p>El proyecto consiste en la implementación de una subestación eléctrica de enlace y transformación de Alta Tensión a Media Tensión (AT/MT), que dispondrá de las instalaciones necesarias para inyectar al Sistema Interconectado Central (SIC) la energía generada por las centrales Río Blanco y Río Nalcas, y Conjunto Hidroeléctrico Bonito y contará con las instalaciones de media tensión necesarias para mejorar la condiciones de suministro de energía a los sectores de Islote, Piedras Negras y las Gaviotas, considerando las demandas actuales y futuras.</p> <p><b>Emisiones Atmosféricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se generarán emisiones atmosféricas provenientes del tránsito de vehículos y a los movimientos de tierra.</li> <li>- Fase de operación: no se generarán emisiones atmosféricas de ningún tipo.</li> </ul> <p><b>Emisiones de ruido:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se superará los niveles permisibles durante los movimientos de tierra y nivelación, para controlar esta no conformidad se aplicará como medida de control una barrera acústica que disminuya la emisión de ruido a los límites permisibles.</li> <li>- Fase de operación las emisiones de ruido no superarán los límites permisibles.</li> </ul> <p><b>Efluentes Líquidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción se generarán efluentes líquidos domésticos provenientes de la utilización de baños químicos, lavamanos y duchas, considerando una generación máxima de 2,5 n<sup>3</sup>/día.</li> <li>- Fase de operación se generarán residuos líquidos domésticos de forma esporádica y en bajas cantidades debido a eventuales visitas del personal de mantenimiento.</li> </ul>

Nombre Proyecto	Subestación Río Bonito 23/66/110 kV
	<p><b>Residuos Sólidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: los residuos generados en esta fase corresponden a residuos domiciliarios (0,15 ton/mes), residuos industriales no peligrosos (0,35 ton/mes), residuos peligrosos correspondientes a restos de aceites, combustibles, lubricantes, suelo o paños contaminados. El manejo de los residuos sólidos cumplirá con la normativa vigente.</li> <li>- Fase de operación: durante esta fase la generación de residuos domiciliarios será mínima debido a que la Subestación Río Bonito utilizará sistema de control a distancia. No se generarán residuos peligrosos.</li> </ul> <p><b>Extracción y/o uso de Recursos Naturales Renovables:</b> el proyecto no provocará efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales.</p>

Fuente: Elaboración Propia, a partir del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental Electronico (e-SEIA)

**Tabla 147. Proyecto Conjunto Hidroeléctrico Bonito**

Nombre Proyecto	Conjunto Hidroeléctrico Bonito
Forma de Ingreso	DIA
Tipología Principal de Ingreso	c
Distancia al Proyecto Parque Eólico Puelche Sur	47 km
RCA N°	01/2012
Inversión (MMU\$)	30
Descripción del Proyecto	<p>El proyecto consiste en la construcción y operación de dos mini centrales de pasada, una que aprovecha las aguas del río Bonito con una potencia instalada de 9 MW, y la otra que aprovecha el agua del estero Sin Nombre con una potencia instalada de 3 MW. En total el proyecto considera una potencia instalada de 12 MW. La energía que generarán permitirán suministrar energía al Sistema Interconectado Central (SIC)</p> <p><b>Emisiones Atmosféricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: durante esta fase se registrarán emisiones de material particulado suspendido y gases provenientes de la combustión de motores de máquinas y equipos.</li> <li>- Fase de operación: no se considera la generación de</li> </ul>

Nombre Proyecto	Conjunto Hidroeléctrico Bonito
	<p>emisiones atmosféricas.</p> <p><b>Emisiones de Ruido:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: las emisiones de ruido las generarán los motores de combustión de los vehículos y el funcionamiento de los equipos de construcción y ejecución de obras, estas emisiones de ruido cumplirán con la normativa vigente.</li> <li>- Fase de operación: las emisiones de ruido las generará la casa de máquinas, no obstante, esta no superará los límites permisibles, cumpliendo con la normativa vigente.</li> </ul> <p><b>Efluentes Líquidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se generarán residuos líquidos provenientes del uso de baños químicos que serán manejados por terceros autorizados, el agua proveniente de duchas será dispuesta en una fosa séptica.</li> <li>- Fase de operación: Durante la operación, los únicos residuos líquidos que se generarán provendrán de los baños de los trabajadores, para los cuales se construirán fosas sépticas.</li> </ul> <p><b>Residuos Sólidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se generarán residuos propios de las actividades de construcción tales como maderas, fierros u otros, además de residuos asimilables a domiciliarios que serán manejados por separados en contenedores, cumpliendo con la normativa vigente.</li> <li>- Fase de Operación: se generarán residuos domiciliarios que serán acopiados de forma temporal, los residuos generados durante las actividades de mantención serán retirados por las empresas a cargo.</li> </ul> <p><b>Extracción y/o uso de Recursos Naturales Renovables:</b> el proyecto no provocará efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire. Respecto del recurso suelo se involucra la pérdida de suelo de capacidad de uso de suelo IV, respecto del recurso agua no se considera un impacto significativo sobre este. Respecto del recurso de flora y fauna no habrá un impacto significativo, el proyecto considera la intervención de vegetación nativa cuya corta no afectará de manera significativa y será compensada a través de un Plan de Manejo Forestal.</p>

Fuente: Elaboración Propia, a partir del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental Electronico (e-SEIA)

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 547 de 560
-----------------------	---	-------------------

**Tabla 148. Proyecto Línea de Transmisión 110 kV Nalcas –S/E Aihuapi**

Nombre Proyecto	Línea de Transmisión 110 kV Nalcas-S/E Aihuapi
Forma de Ingreso	DIA
Tipología Principal de Ingreso	b1
Distancia al Proyecto Parque Eólico Puelche Sur	51 km
RCA N°	161/2011
Inversión (MMU\$)	3,865486
Descripción del Proyecto	<p>El proyecto consiste en la construcción y operación de una línea de alta tensión cuyo titular es el Sistema de Transmisión del Sur S.A. y que va desde el sector de El Cabrito y la S/E Aihuapi.</p> <p><b>Emisiones Atmosféricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se consideran emisiones provenientes de actividades de excavaciones, tránsito de camiones, y combustión de maquinaria y vehículos utilizados por el proyecto.</li> <li>- Fase de operación: no se contempla la generación de material particulado y los gases de los vehículos serán menores y solo durante la mantención rutinaria de dos veces por año.</li> </ul> <p><b>Emisiones de Ruido:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se prevé niveles de ruido conformes con los límites permisibles establecidos por la normativa vigente.</li> <li>- Fase de operación: se prevé niveles de ruido conformes con los límites permisibles establecidos en la normativa vigente</li> </ul> <p><b>Efluentes Líquidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se considera la generación de residuos líquidos domiciliarios provenientes de los baños químicos. El manejo de los baños químicos será realizado por terceros autorizados.</li> <li>- Fase de operación: debido a que sólo hay personal de mantención que visitará las instalaciones dos veces al año, el Proyecto en su fase de operación no generará residuos líquidos de tipo domiciliarios.</li> </ul> <p><b>Residuos Sólidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se considera la generación de restos de materiales de la construcción, restos de embalajes, restos de componentes eléctricos y metálicos, los que serán</li> </ul>

Nombre Proyecto	Línea de Transmisión 110 kV Nalcas-S/E Aihuapi
	<p>acumulados en un sector especialmente habilitado y dispuestos en un lugar autorizado. También se considera la generación de residuos domiciliarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de operación: se estima que los volúmenes de residuos sólidos generados serán nulos, ya que el proyecto no requiere de operarios, solo personal de mantención que visitará el tendido dos veces al año.</li> </ul> <p><b>Extracción y/o uso de Recursos Naturales Renovables:</b> el proyecto no provocará efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.</p>

Fuente: Elaboración Propia, a partir del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental Electronico (e-SEIA)

**Tabla 149. Proyecto Mini Central Hidroeléctrica de Pasada El Callao**

Nombre Proyecto	Mini Central Hidroeléctrica de Pasada El Callao (e-seia)
Forma de Ingreso	DIA
Tipología Principal de Ingreso	c
Distancia al Proyecto Parque Eólico Puelche Sur	52 km
RCA N°	301/2010
Inversión (MMU\$)	7,5
Descripción del Proyecto	<p>El proyecto consiste en la construcción y operación de una Central Hidroeléctrica de Pasada en el río Callao de 3,2 MW de potencia instalada, que generará energía que será conectada al Sistema Interconectado Central (SIC), aportando el abastecimiento de distintas actividades productivas y comerciales. El proyecto incluye una línea eléctrica aérea en tensión de distribución de 23 kV de alrededor de 1000 metros, que transmitirá la energía producida desde la casa de máquinas hasta la subestación eléctrica de la Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Nalcas, aprobada ambientalmente.</p> <p><b>Emisiones Atmosféricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se registrarían emisiones de material particulado resuspendido y gases provenientes de la combustión de motores de las maquinarias y equipos.</li> <li>- Fase de operación: Durante la fase de operación no se generarán emisiones atmosféricas, de ninguna especie.</li> </ul>

<b>Nombre Proyecto</b>	<b>Mini Central Hidroeléctrica de Pasada El Callao (e-seia)</b>
	<p><b>Emisiones de Ruido:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: Las emisiones de ruido las generan los motores de combustión de los vehículos, motobombas y las correspondientes a los equipos de construcción y ejecución de obras. El nivel de ruido emitido no superará el máximo permitido para horario diurno, con excepción de un punto donde se produce un exceso de 10 dB por lo que a continuación se muestran las medidas de control de ruido necesarias para cumplir con la normativa citada, que básicamente consiste en la implementación de una Barrera Acústica Modular.</li> <li>- Fase de operación: El nivel de ruido emitido por la operación de la casa de máquinas no superará el máximo permitido para horario diurno ni nocturno para cualquier punto sensible en el área de influencia del proyecto, por lo que cumple con la normativa vigente.</li> </ul> <p><b>Efluentes Líquidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se considera la generación de aguas servidas provenientes del uso de baños químicos las que serán manejadas por terceros autorizados. Las aguas servidas provenientes de las duchas se dispondrán en una fosa séptica.</li> <li>- Fase de operación: los únicos residuos líquidos que se generarán provendrán de los baños de los trabajadores, para los cuales se construirán fosas sépticas.</li> </ul> <p><b>Residuos Sólidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se contempla la generación de residuos asimilables a domésticos aportados por el personal de obras. Los residuos sólidos generados serán separados por tipo y puesto en recipientes especiales para su posterior envío a un lugar autorizado de disposición final.</li> <li>- Fase de operación: se generarán solo residuos domésticos, que serán acopiados en forma temporal en el área en depósitos con tapa y dispuestos posteriormente en un sitio de disposición autorizado. Respecto a las mantenciones, éstas serán realizadas por empresas especializadas, quienes se llevarán los residuos que se generen producto de esta actividad para su disposición final en lugares autorizados</li> </ul> <p><b>Extracción y/o uso de Recursos Naturales Renovables:</b> el proyecto no provocará efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire. El proyecto considera la intervención de</p>

Nombre Proyecto	Mini Central Hidroeléctrica de Pasada El Callao (e-seia)
	vegetación nativa, cuya corta no afectará de manera significativa los recursos existentes en la Región. La vegetación que se corte será compensada a través de un Plan de Manejo Forestal. La fauna nativa no será afectada de manera significativa, conforme a la evaluación realizada.

Fuente: Elaboración Propia, a partir del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental Electronico (e-SEIA)

**Tabla 150. Proyecto Modificación Minicentral Hidroeléctrica de Pasada Nalcas**

Nombre Proyecto	Modificación Minicentral Hidroeléctrica de Pasada Nalcas (e-seia)
Forma de Ingreso	DIA
Tipología Principal de Ingreso	C
Distancia al Proyecto Parque Eólico Puelche Sur	53 km
RCA N°	420/2009
Inversión (MMU\$)	20
Descripción del Proyecto	<p>El proyecto consiste en la modificación del proyecto Minicentral de Pasada Río Nalcas, calificado ambientalmente favorable por la Resolución Exenta N°263 del 30 de abril de 2008 de la Comisión Regional del Medioambiente de la X Región de los Lagos. Las modificaciones, en términos generales, corresponden a las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento de la bocatoma 662 m aguas abajo a la anterior.</li> <li>• Aumento del caudal captado de acuerdo a una nueva solicitud de derecho de aguas, actualmente en trámite ante la Dirección General de Aguas, en conformidad a la tabla siguiente</li> <li>• Modificación del trazado de la tubería forzada y reducción del largo de intervención de la misma.</li> <li>• Aumento de la potencia instalada de 3,5 MW a 8,5 MW y aumento de la producción de la instalación (de 24.867.000 kWh a 40.000.000 kWh).</li> </ul> <p><b>Emisiones Atmosféricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se registrarían emisiones de material particulado resuspendido y gases provenientes de la combustión de motores de las maquinarias y equipos.</li> <li>- Fase de operación: no se generarán emisiones atmosféricas</li> </ul>

Nombre Proyecto	Modificación Minicentral Hidroeléctrica de Pasada Nalcas (e-seia)
	<p>de ninguna especie.</p> <p><b>Emisiones de Ruido:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: las emisiones de ruido las generan los motores de combustión de los vehículos, motobombas y las correspondientes a los equipos de construcción y ejecución de obras.</li> <li>- Fase de operación:</li> </ul> <p><b>Efluentes Líquidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se generarán aguas servidas producto del uso de baños químicos, estos serán manejados por un tercero autorizado.</li> <li>- Fase de operación: los únicos residuos líquidos que se generarán provendrán de los baños de los trabajadores, para los cuales se construirán fosas sépticas.</li> </ul> <p><b>Residuos Sólidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se contempla la generación de residuos asimilables a domésticos aportados por el personal de obras. Los residuos sólidos generados serán separados por tipo y puesto en recipientes especiales para su posterior envío a un lugar autorizado de disposición final.</li> <li>- Fase de operación: se generarán solo residuos domésticos, que serán acopiados en forma temporal en el área en depósitos con tapa y dispuestos posteriormente en un sitio de disposición autorizado.</li> </ul> <p><b>Extracción y/o uso de Recursos Naturales Renovables:</b> el proyecto no provocará efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire. Respecto al recurso suelo, el impacto sobre este será acotado por lo tanto se implementan medidas con objeto de prevenir la erosión del suelo y remociones en masa, en la compactación de suelos excedentes, y en los sitios removidos para la instalación de las tuberías y excavación de caminos. Respecto al recurso agua no habrá un impacto significativo a este. El proyecto trata de una central de paso el cual ocupará las aguas del Río Blanco, las cuales luego de conducir las a la sala de máquinas, serán devueltas al Río. El proyecto contempla cortar 5,171 has de vegetación nativa, para lo cual se presentó plan de manejo forestal y se reforestará una superficie igual dentro de la comuna de Puerto Octay.</p>

Fuente: Elaboración Propia, a partir del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental Electronico (e-SEIA)

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 552 de 560
-----------------------	---	-------------------

**Tabla 151. Proyecto Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Río Blanco Rupanco**

Nombre Proyecto	Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Río Blanco Rupanco (e-seia)
Forma de Ingreso	DIA
Tipología Principal de Ingreso	c
Distancia al Proyecto Parque Eólico Puelche Sur	58 km
RCA N°	144/2008
Inversión (MMU\$)	15
Descripción del Proyecto	<p>El proyecto consiste en la construcción y operación de una Central Hidroeléctrica de Pasada en el Río Blanco-Rupanco, equipada con 2 turbinas tipo Pelton, con capacidad para generar 5,5 MW, bajo un caudal de diseño de 1,5 m<sup>3</sup>/s. Esta central entregará su energía al Sistema Interconectado Central (SIC).</p> <p><b>Emisiones Atmosféricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se generarán emisiones de material particulado en el área del proyecto debido principalmente al movimiento de tierra.</li> <li>- Fase de operación:</li> </ul> <p><b>Emisiones de Ruido:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: as emisiones de ruido las generan los motores de combustión de los vehículos, motobombas y las correspondientes a los equipos de construcción y ejecución de obras. El nivel de ruido emitido por las faenas de construcción no superará el máximo permitido para horario diurno en ninguno de los puntos, por lo que cumple con la normativa vigente.</li> <li>- Fase de operación: se requiere que al interior de la sala de máquinas se instalen electro-mecánicas para la producción de la energía eléctrica. Este tipo de instalaciones se considerada fuente emisora.</li> </ul> <p><b>Efluentes Líquidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se generarán aguas servidas producto del uso de baños químicos, estos serán manejados por un tercero autorizado.</li> <li>- Fase de operación: se construirá un sistema de alcantarillado particular que considera infiltración en terreno. Se establece como medida para la reducción del ruido a nivel de la casa de máquinas que la construcción del edificio será realizada con el empleo de materiales con alto poder de aislamiento acústico.</li> </ul>

Nombre Proyecto	Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Río Blanco Rupanco (e-seia)
	<p><b>Residuos Sólidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se contempla la generación de residuos asimilables a domésticos aportados por el personal de obras. Los residuos sólidos generados serán separados por tipo y puesto en recipientes especiales para su posterior envío a un lugar autorizado de disposición final. Los únicos residuos peligrosos generados (aceites usados y envases de hidrocarburos), serán almacenados en forma temporal (menos de 1 mes) en tambores cerrados en un sector de 10 m<sup>2</sup>, separado e impermeabilizado, dentro de la propia faena.</li> <li>- Fase de operación: se generarán solo residuos domésticos, que serán acopiados en forma temporal en el área en depósitos con tapa y dispuestos posteriormente en un sitio de disposición autorizado.</li> </ul> <p><b>Extracción y/o uso de Recursos Naturales Renovables:</b> el proyecto no genera efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad los recursos naturales renovables, ruidos el suelo, agua, aire.</p>

Fuente: Elaboración Propia, a partir del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental Electronico (e-SEIA)

**Tabla 152. Proyecto Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Río Nalcas**

Nombre Proyecto	Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Río Nalcas (e-seia)
Forma de Ingreso	DIA
Tipología Principal de Ingreso	c
Distancia al Proyecto Parque Eólico Puelche Sur	52 km
RCA N°	263/2008
Inversión (MMU\$)	12
Descripción del Proyecto	<p>El proyecto trata de la construcción y operación de una mini central hidroeléctrica de pasada en la zona del Río Nalcas de 3,5 MW con el fin de entregar energía al Sistema Interconectado Central (SIC).</p> <p><b>Emisiones Atmosféricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se generarán emisiones de material particulado en el área del Proyecto, debido principalmente al movimiento de tierra, labores de construcción en general y, producto del tránsito por el interior del predio, en este sentido el proyecto contempla medidas de manejo o abatimiento</li> <li>- Fase de operación: no se considera la generación de</li> </ul>

Nombre Proyecto	Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Río Nalcas (e-seia)
	<p>emisiones atmosféricas</p> <p><b>Emisiones de ruido:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: no presenta información de emisiones de ruido relacionado a esta fase del proyecto.</li> <li>- Fase de operación: se requiere que al interior de la sala de máquinas se instalen electro-mecánicas para la producción de la energía eléctrica. Este tipo de instalaciones es considerada fuente emisora que medida a un metro de distancia de los grupos, de 93,9 dB(A), en consecuencia, se establece como medida para la reducción del ruido a nivel de la casa de máquinas que la construcción del edificio será realizada con el empleo de materiales con alto poder aislación acústica.</li> </ul> <p><b>Efluentes Líquidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: estos serán producidos por los baños químicos y la empresa contratada se hará cargo de su disposición exigiendo el cumplimiento de la normativa al respeto</li> <li>- Fase de operación: En la fase de operación se usará una fosa séptica, considerando la reducida cantidad de personal necesaria para la operación (1 o 2 personas, 1 vez por semana). Los residuos de la construcción serán dispuestos en instalaciones autorizadas.</li> </ul> <p><b>Residuos Sólidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se generarán residuos domésticos los cuales serán dispuestos en vertederos autorizados por la Autoridad Sanitaria.</li> <li>- Fase de operación: no presenta información respecto de esta fase.</li> </ul> <p><b>Extracción y/o uso de Recursos Naturales Renovables:</b> el proyecto no genera efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua, aire.</p>

Fuente: Elaboración Propia, a partir del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental Electronico (e-SEIA)

AMS0015 Junio 2016	Los contenidos que soporta el presente documento constituyen Propiedad Intelectual. Queda prohibida su reproducción, total o parcial, por cualquier medio, en forma íntegra o extractada.	Página 555 de 560
-----------------------	---	-------------------

**Tabla 153. Proyecto Parque Eólico Aurora**

Nombre Proyecto	Proyecto Parque Eólico Aurora (e-seia)
Forma de Ingreso	EIA
Tipología Principal de Ingreso	c
Distancia al Proyecto Parque Eólico Puelche Sur	20 km
RCA N°	539/2015
Inversión (MMU\$)	400
Descripción del Proyecto	<p>El Proyecto consiste en la construcción, instalación y operación de un parque eólico para la generación de energía eléctrica, denominado "Parque Eólico Aurora", el cual estará ubicado en la comuna de Llanquihue, Región de Los Lagos. El Proyecto contempla la instalación de 91 aerogeneradores con una capacidad individual de 2,0 MW, generando una potencia máxima estimada de 182 MW. Esta energía será ingresada al Sistema Interconectado Central (en adelante "SIC"), a través de una conexión tipo seccionadora a la línea existente perteneciente a Transelec que colinda con el Proyecto.</p> <p><b>Emisiones Atmosféricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de Construcción: generarán emisiones de material particulado, en forma temporal, producto de las principales actividades de construcción (excavaciones, movimiento de materiales, carga y descarga), por el tránsito de vehículos livianos y pesados en caminos no pavimentados y emisiones de los gases, principalmente CO, NOx, MP-10, SOx y COV, que se generarán en los motores de combustión de los vehículos, maquinarias y equipos electrógenos.</li> <li>- Fase de Operación: las emisiones a la atmosfera en serán de muy baja magnitud, lo cual son despreciables. Estas corresponden al tránsito de vehículos menores, principalmente a polvo debido al tránsito por caminos no pavimentados.</li> <li>- Fase de Cierre: se estimará una generación de emisiones a la atmosfera menor (50%) a las generadas en la Fase de Construcción.</li> </ul> <p><b>Emisiones de ruido:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se generarán emisiones de ruido debido al uso de maquinarias utilizadas para construcción de fundaciones y el traslado e izaje de aerogeneradores, son básicamente: excavadora, camiones mixer, grúas, etc. Los ruidos generados en esta fase serán de carácter</li> </ul>

Nombre Proyecto	Proyecto Parque Eólico Aurora (e-seia)
	<p>intenso, aunque no constantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de Operación: se generarán emisiones de ruido asociado a la operación de los equipos aerogeneradores, que tiene dos focos principales de emisión. El primero se refiere al ruido mecánico y el segundo al ruido aerodinámico. El ruido mecánico se asocia al equipo y al movimiento de ejes y piezas metálicas durante la rotación. Otra fuente importante son las palas del rotor, ya que pueden actuar como membranas equivalentes a un parlante cuando el sistema entra en resonancia. El ruido aerodinámico tiene relación con el efecto del viento sobre las palas del rotor, que produce un ruido silbante que aumenta al incrementar la velocidad de viento.</li> <li>- Fase de Cierre: la estimación del ruido en esta fase, se deberá realizara una nueva línea de base de ruido, ya que con esa información se podrá estimar el ruido y si se cumple la normativa que esté vigente en ese momento.</li> </ul> <p><b>Efluentes Líquidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de construcción: se considera la generación de residuos líquidos domésticos provenientes de los sistemas sanitarios; también se generarán residuos líquidos industriales peligrosos correspondientes a envases vacíos si constituyen un residuo peligroso, como tarros de pintura o solventes y aditivos para el hormigón.</li> <li>- Fase de Operación: se considera la generación de residuos líquidos domésticos provenientes de los servicios higiénicos, estos residuos serán retirados por una empresa del rubro, autorizada por la autoridad sanitaria.</li> <li>- Fase de Cierre: se considera la generación de 4,8 m<sup>3</sup>/día de residuos líquidos domésticos provenientes de los baños químicos. El aprovisionamiento, retiro y manejo de los residuos generados en los baños químicos, será encargado a empresas que cuenten con sus respectivas autorizaciones sanitarias.</li> </ul> <p><b>Residuos Sólidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de Construcción: se generarán residuos asimilables a domiciliarios correspondientes a restos de comida, envases, envoltorios de papeles u otros; por otra parte, se generarán residuos sólidos proveniente de excavaciones, que posteriormente será reutilizado o retirado según las necesidades del proyecto; los residuos industriales no peligrosos corresponden a los materiales sobrantes de las faenas de construcción y montaje de equipos tales como despuntes de aluminio, chatarra, fierro, plásticos, tuberías</li> </ul>

Nombre Proyecto	Proyecto Parque Eólico Aurora (e-seia)
	<p>u otros. También se generarán residuos peligrosos, lo que se manejarán de acuerdo a lo establecido en el D.S 148/04 del MINSAL.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de Operación: se generarán residuos domiciliarios en baja cantidades correspondientes a restos de residuos orgánicos, papeles embalajes u otros; también se generarán pequeñas cantidades de residuos sólidos no peligrosos provenientes de las actividades de mantenimiento correspondiente a envoltorios plásticos, restos metálicos, chatarra u otros, estos serán manejados por los contratistas a cargo. La generación de residuos sólidos peligrosos será en pequeñas cantidades provenientes de las actividades de mantención, el manejo de los residuos sólidos dará cumplimiento a lo establecido en el D.S 148/04 del MINSAL.</li> <li>- Fase de Cierre: se generarán residuos asimilables a domiciliarios correspondientes a restos de comida, envases, envoltorios de papeles u otros; por otra parte, se generarán residuos industriales no peligrosos correspondientes a los materiales sobrantes de la desmantelamiento y desmontaje de equipos tales como estructuras metálicas, chatarra, fierro, plásticos, tuberías u otros. También se generarán residuos peligrosos, tales como filtros de aceite, envases de solventes, guapes impregnados con hidrocarburos, baterías u otros, los que se manejarán de acuerdo a lo establecido en el D.S 148/04 del MINSAL.</li> </ul> <p><b>Extracción y/o uso de Recursos Naturales Renovables:</b> para la habilitación del terreno y posterior construcción de las edificaciones se considera la pérdida y degradación de suelo y también se considera la corta de especies nativas presentes en el área donde se instalarán las obras civiles</p>

Fuente: Elaboración Propia, a partir del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental Electronico (e-SEIA)

#### **3.10.1.4 CONCLUSIONES**

En la revisión de los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente, se registraron 55 proyectos emplazados en las comunas de Frutillar y Puerto Octay. En la caracterización de los proyectos, se constató que el sector productivo de Energía se encuentra representado con un 12% con proyectos emplazados principalmente en la comuna de Puerto Octay.

Al evaluar los proyectos que se relacionan con el Parque Eólico Puelche Sur, según la metodología establecida, se registran 31 proyectos dentro del radio de 20 kilómetros alrededor del Limite Predial del Parque Eólico, sin embargo, dentro de estos no se presentan proyectos de energía, por lo tanto, en ningún caso se cumplen los criterios para evaluar los impactos sinérgicos entre los proyectos y el Parque Eólico.

Respecto a los proyectos de energía de interés emplazados en las cercanías del Proyecto, se registraron 8 proyectos, donde el más cercano se encuentra a 45 kilómetros del límite predial del Parque Eólico. Al analizar los proyectos de energía se considera que no interfieren directa e indirectamente con los componentes ambientales u obras del Parque Eólico Puelche Sur, debido principalmente a la distancia entre los proyectos con el Proyecto en evaluación y a que 86% de los proyectos de energía se encuentran en su fase de operación donde la generación de emisiones, efluentes líquidos y residuos sólidos es menor, por lo tanto, no se considera la generación de impactos sinérgicos.

#### **3.10.1.5 REFERENCIAS**

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL [En línea] <<http://www.sea.gob.cl>> Listado de Proyectos con RCA aprobada, Región de Los Lagos.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL (2015) Registro de Resoluciones de Calificación Ambiental [En Línea] <http://snifa.sma.gob.cl>

### 3.11 ANEXOS

ANEXO	DESCRIPCIÓN
<b>Anexo 4.2</b>	<b>Estudio de Impacto Acústico, elaborado por Conasud 2016</b>
<b>Anexo 3.1</b>	<b>Registro Fotográfico Línea de Base Geología e Hidrogeología</b>
<b>Anexo 3.2</b>	<b>Información complementaria Línea de Base Área de Riesgos Naturales.</b>
	A. Mapa de Peligro Volcánico – Osorno (Sernageomin 2000)
	B. Mapa de Peligro Volcánico – Calbuco (Sernageomin 2000)
<b>Anexo 3.3</b>	<b>Información complementaria Línea de Base Fauna Terrestre (Anexo A, B y C)</b>
A	Estaciones de muestreo, coordenadas geográficas, unidades de vegetación, obras y metodologías utilizadas, elaborado por Poch Ambiental 2016
B	Cartografías, elaborado por Poch Ambiental 2016
C	Tablas de abundancias Generales
<b>Anexo 3.4</b>	<b>Información complementaria Línea de Base Ecosistemas Acuáticos</b>
A	Permiso para Pesca de Investigación, emitido por Subsecretaría de Pesca y Acuicultura 2015
B	Informes de ensayos de laboratorio ANAM - Crecida.
C	Informes de ensayos de laboratorio ANAM - Estiaje.
<b>Anexo 3.5</b>	<b>Información complementaria Línea de Base Paisaje (Anexo A, B, C, D E y F)</b>
A	Matriz para la determinación de valor paisajístico según atributos biofísicos
B	Matriz para la evaluación de la calidad visual según atributos biofísicos.
C	Matriz para la evaluación de calidad visual según atributos estructurales
D	Matriz para la evaluación de calidad visual según atributos estéticos
E	Matriz para la evaluación de la fragilidad visual de paisaje. Modificado de Escribano et al (1987)
F	Iconografía para la descripción de características visuales básicas y cuencas visuales.
<b>Anexo 3.6</b>	<b>Información complementaria Línea de Base Medio Humano</b>
	A - Invitaciones formales extendidas a la CI Weichan Mapu y CI Lafken Mapu Inchew.
	B- Plano infraestructura catastrada cercana al Proyecto