



**Mejor Riego
para Chile**

yo
cuido
el agua

**ESTUDIO BÁSICO: “DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS PARA EL
DESARROLLO DE PROYECTOS DE RIEGO CON ERNC PARA LA
PEQUEÑA AGRICULTURA DE LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA
ANTÁRTICA CHILENA”**

CÓDIGO BIP: 40004397-0

INFORME FINAL

SANTIAGO, DICIEMBRE DE 2020

EQUIPO PARTICIPANTE DEL PRESENTE INFORME

Jefe de Estudio

Felipe Martin

Coordinador de Proyecto

Nicolás Bravo

Especialista Hidrogeología

Carmen Copier

Especialista Legal

Roberto Abdala

Especialista Agronomía

Manuel Bitsch

Especialista Hidrología

María Antonieta Rodríguez

Especialista ERNC

Sergi Jordana

Especialista PAC

Jessica Toro

Ingeniero B

Felipe Saavedra

Ingeniero C

Emilio Aqueveque

Especialista SIG

Valeska Pinto

Apoyo ingeniería 1

Javier Cepeda

Apoyo ingeniería 2

Felipe García

ÍNDICE DE CONTENIDOS

GLOSARIO	21
1 INTRODUCCIÓN	23
1.1 Aspectos Generales	23
1.2 Localización geográfica y cobertura del Estudio	23
1.3 Objetivo General	26
1.4 Objetivos Específicos	26
1.5 Selección inicial de puntos a estudiar	27
2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	29
2.1 Clima	29
2.1.1 Aspectos Climáticos	29
2.1.2 Aspectos Agroclimáticos	32
2.1.3 Cambio Climático	40
2.2 Suelos	44
2.2.1 Aspectos Generales	44
2.2.2 Capacidad de Uso de Suelo	45
2.3 Caracterización hidrológica	54
2.3.1 Principales cuencas de la zona en estudio	54
2.3.2 Fluviometría	58
2.4 Caracterización hidrogeológica	70
2.4.1 Geología	70
2.4.2 Geofísica	79
2.4.3 Unidades Hidrogeológicas	94
2.4.4 Estratigrafía de pozos y calicatas	102
2.4.5 Morfología del Acuífero	108
2.4.6 Niveles de Agua	112
2.4.7 Parámetros	116
3 FUENTES DE AGUA POTABLE RURAL	118
4 ANÁLISIS DE DERECHOS DE AGUA	121
4.1 Registro de usuarios	121
4.2 Registro de propiedad de aguas del Conservador de Bienes Raíces	121
4.3 Catastro Público de Aguas de la Dirección General de Aguas	121
4.4 Registro de comuneros a cargo de la organización de usuarios de acuerdo con el artículo 205 del Código de Aguas	125
4.5 Solicitudes de Derechos de Agua	126
5 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE NO CONVENCIONAL	129
5.1 Sistema Eléctrico Magallanes	130

5.2	Oferta Energética Regional	134
5.3	Potencial ERNC en la zona del estudio	136
5.3.1	Hidroeléctrico	136
5.3.2	Solar	137
5.3.3	Eólico	139
5.3.4	Otras tecnologías ERNC	140
5.4	Pasos y permisos requeridos para la implementación de un proyecto ERNC	140
5.4.1	Facultad Legal	140
5.4.2	Objetivos Del Concurso	140
5.4.3	Normas Aplicables a los Proyectos	141
5.4.4	Antecedentes Adicionales para Postular	142
5.4.4.1	Consideraciones de diseño del proyecto de generación de ERNC-Microhidro.	142
5.4.4.2	Consideraciones para la recepción del proyecto de generación de ERNC	143
5.4.4.3	Proyectos de tecnificación que incluyen fuentes de energía renovable no convencional (ERNC) distinta a la Generación Hidroeléctrica	145
5.4.4.4	Consideraciones de diseño del proyecto de generación de ERNC	145
6	IDENTIFICACIÓN DE EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS	147
6.1	Introducción	147
6.2	Identificación y Caracterización de Zonas de Explotaciones Agrícolas y su Producción	149
6.3	Encuesta	158
6.3.1	Análisis de la base muestral y segmentación del universo	158
6.3.2	Estratificación de la Muestra	159
6.3.3	Representatividad de la muestra	160
6.3.4	Identificación y localización	164
6.4	Resultados de la encuesta	164
6.4.1	Caracterización agricultores	164
6.4.1.1	Género	165
6.4.1.2	Edad	165
6.4.1.3	Nivel educacional	165
6.4.1.4	Ocupación principal y secundaria	165
6.4.1.5	Lugar de residencia	166
6.4.1.6	Pertenencia a etnias	166
6.4.1.7	Situación legal predio	167
6.4.1.8	Distribución por hogares	167
6.4.1.9	Acceso a servicios básicos	167
6.4.1.10	Mano de obra utilizada	168
6.4.1.11	Intenciones de cultivo	168
6.4.1.12	Pertenencia a organizaciones	169
6.4.1.13	Conocimiento ERNC	170
6.4.1.14	Asesoramiento y capacitaciones	170
6.4.1.15	Conclusiones	172
6.4.2	Caracterización predial	172
6.4.2.1	Uso del predio	172
6.4.2.2	Tipos de cultivo	174
6.4.2.3	Explotación animal	175
6.4.2.4	Conclusiones	176

6.4.3	Caracterización Económica	177
6.4.3.1	Destino de cultivos	177
6.4.3.2	Lugares de venta	178
6.4.3.3	Inversiones	178
6.4.3.4	Problemas mejorar rentabilidad	179
6.4.3.5	Conclusiones	179
6.4.4	Riego e infraestructura	179
6.4.4.1	Infraestructura de riego	179
6.4.4.2	Bodegas	180
6.4.4.3	Fuente de agua	181
6.4.4.4	Sistema de riego	181
6.4.4.5	Frecuencia de riego	181
6.4.4.6	Conclusiones	182
6.4.5	Balance y recomendaciones	182
7	HIDROGEOLOGÍA Y GEOFÍSICA	184
7.1	Catastro de pozos	184
7.2	Selección inicial de puntos a estudiar	188
7.3	Geofísica	190
7.3.1	Transiente Electromagnético-TEM	191
7.3.2	Gravimetría	198
7.3.3	Interpretación de resultados	204
7.4	Estratigrafía	215
7.5	Unidades hidrogeológicas	222
7.5.1	Sector Punta Arenas	222
7.5.2	Sector Porvenir	224
7.5.3	Sector Puerto Natales	226
7.5.4	Sector Puerto Williams	227
7.6	Perfiles Hidrogeológicos	227
7.7	Sondajes	227
7.7.1	Porvenir	227
7.7.2	Puerto Natales	231
7.8	Geometría Acuífera	235
7.8.1	Punta Arenas	236
7.8.2	Puerto Natales	238
7.8.3	Porvenir	239
7.8.4	Puerto Williams	241
7.9	Niveles de agua y piezometría	241
7.9.1	Punta Arenas	241
7.9.2	Puerto Natales	244
7.9.3	Porvenir	251
7.10	Estimación de parámetros acuíferos	256
7.10.1	Conductividad Hidráulica (k)	257
7.10.1.1	Punta Arenas	257
7.10.1.2	Puerto Natales	257
7.10.1.3	Porvenir	258

7.10.2	Transmisividad (T)	260
7.10.2.1	Punta Arenas	260
7.10.2.2	Puerto Natales	261
7.10.2.3	Porvenir	262
7.10.3	Coefficiente de almacenamiento	263
7.10.3.1	Punta Arenas	263
7.10.3.2	Puerto Natales	264
7.10.3.3	Porvenir	265
7.10.4	Caudales (Q)	266
7.11	Balance de masas	266
7.12	Hidroquímica	268
7.12.1	Aguas Superficiales	268
7.12.1.1	Río Los Ciervos	268
7.12.1.2	Tributario río Los Ciervos	269
7.12.1.3	Laguna Lynch	269
7.12.1.4	Muestras aisladas sector sur de Punta Arenas	270
7.12.1.5	Estero Chabunco	270
7.12.1.6	Río Porvenir	271
7.12.1.7	Muestras Porvenir, hacia el oeste de la ruta Y-629	271
7.12.2	Aguas Subterráneas	271
7.12.2.1	Punta Arenas	272
7.12.2.2	Puerto Natales	272
7.12.2.3	Porvenir	273
8	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	275
8.1	Identificación de cauces	275
8.2	Estimación de caudales en cauces cercanos a las zonas de interés sin información fluviométrica	277
8.2.1	Puerto Natales	278
8.2.2	Porvenir	280
8.2.3	Punta Arenas	282
8.2.4	Puerto Williams	284
9	IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS	287
9.1	Objetivos específicos del capítulo	287
9.2	Desarrollo simplificado de proyectos de riego	287
9.3	Elección de los potenciales beneficiarios	287
9.4	Necesidad hídrica de riego asociada al balance hidrológico	288
9.4.1	Disponibilidad superficial	290
9.4.2	Disponibilidad subterránea	293
9.4.3	Desalinización	296
9.5	Energía	297
9.5.1	Energía Eólica	297
9.5.1.1	Disponibilidad del recurso	298
9.5.1.2	Dimensionamiento	301
9.5.2	Energía Solar	304
9.5.2.1	Disponibilidad del recurso	304

9.5.2.2	Dimensionamiento	305
9.6	Perfiles de proyecto	307
10	DETERMINACIÓN DE CRITERIOS Y MODELO DE PRIORIZACIÓN	309
10.1	Antecedentes	309
10.2	Proyectos por analizar	309
10.3	Modelo de priorización	309
10.3.1	Costo por hectárea	310
10.3.2	Interés del beneficiario	310
10.3.3	Potencial de ERNC	310
10.3.4	Presencia y calidad de infraestructura de riego	310
10.3.5	Tipología del proyecto	310
10.3.6	Derechos de agua	310
10.3.7	Superficie disponible para potenciales cultivos	311
10.3.8	Destino potencial de cultivos	311
10.4	Elaboración de ranking y selección de proyectos	311
10.4.1	Rúbrica	311
10.4.2	Ranking	312
10.5	Elección de los potenciales beneficiarios	316
10.5.1	Desarrollo de actividades de participación ciudadana	317
10.5.2	Metodología utilizada	318
10.5.3	Registro fotográfico de PAC realizado en Magallanes	318
10.5.4	Principales consultas y observaciones	318
11	DESARROLLO SIMPLIFICADO DE PROYECTOS PRIORIZADOS	320
11.1	Objetivos específicos del capítulo	320
11.2	Trabajos topográficos	320
11.2.1	Metodología	329
11.3	Calidad de aguas	331
11.4	Desarrollo de perfiles de proyecto	335
11.5	Participación ciudadana	343
11.5.1	Punta Arenas	344
11.5.2	Porvenir	345
11.5.3	Puerto Natales	346
11.5.4	Puerto Williams	347
11.6	Cartas de Compromiso	347
12	PARTICIPACIÓN CIUDADANA – CONTACTOS INICIALES CON LA COMUNIDAD	348
12.1	Introducción	348
12.2	Caracterización Preliminar del Territorio y Contactos Iniciales con la Comunidad	349
12.2.1	Contextualización territorial y social	349
12.2.1.2	Características demográficas de la población	358
12.3	Características socio-económicas de la población	364

12.3.1	Pobreza y Desarrollo Humano _____	364
12.4	Características de Bienestar Social o Condiciones de vida de la población _____	366
12.4.1	Vivienda _____	366
12.4.2	Acceso al agua potable _____	367
12.4.3	Acceso a la salud _____	367
12.4.4	Acceso a la educación y nivel educativo de la población _____	368
12.4.5	Producción hortofrutícola en la Región: Pequeña agricultura campesina _____	369
12.4.6	Actores sociales del estudio _____	373
12.4.6.1	Identificación de actores y enfoque de Género _____	373
12.5	Trabajos de terreno _____	380
12.5.1.1	Reunión inicial equipo consultor _____	381
12.5.1.2	Identificación actores sociales identificados _____	382
12.5.1.3	Síntesis de los principales resultados en entrevistas desarrolladas _____	383
12.5.1.4	Apoyo en realización de campañas en terreno _____	383
12.5.1.5	Puntos Encuestados _____	384
12.5.1.6	Porvenir _____	384
12.5.1.7	Puerto Natales _____	385
12.5.1.8	Puerto Williams _____	386
12.5.1.9	Punta Arenas _____	386
12.5.2	Selección de los potenciales beneficiarios _____	388
12.5.2.1	Desarrollo de actividades de participación ciudadana _____	393
12.5.2.2	Metodología utilizada _____	393
12.5.2.3	Registro fotográfico de reuniones realizadas en Magallanes _____	394
12.5.2.4	Principales consultas y observaciones _____	394
12.6	Reuniones de Participación Ciudadana para validación de ideas de proyectos _____	395
12.6.1.1	Punta Arenas _____	395
12.6.1.2	Porvenir _____	397
12.6.1.3	Puerto Natales _____	397
12.6.1.4	Puerto Williams _____	398
12.6.1.5	Cartas de Compromiso _____	399
12.7	Cierre de estudio _____	399
13	CARACTERIZACION AMBIENTAL E IDENTIFICACION DE AREAS PROTEGIDAS _____	400
13.1	Ecosistemas presentes en descripción bio-geográfica de la Región _____	400
13.2	Activos Ambientales _____	407
13.3	Áreas de Restricción y Prohibición a la Explotación de Recursos _____	411
13.3.1	Zonas de prohibición para nuevas explotaciones de aguas subterráneas _____	411
13.3.2	Áreas de restricción para nuevas extracciones de aguas subterráneas _____	412
13.3.3	Zona de Reserva de Caudales _____	413
13.4	Conflictos Ambientales _____	414
14	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA _____	422
15	CONCLUSIONES DEL INFORME Y RECOMENDACIONES _____	429
16	REFERENCIAS _____	432

INDICE DE ANEXOS

Clasificación de suelos	Anexo I
Expedientes	Anexo II
Planillas Excel (Caracterización de los Recursos Naturales)	Anexo III
Catastro de identificación de actores sociales	Anexo IV
Aspectos Legales	Anexo V
Encuesta Agrícola	Anexo VI
Catastro de pozos	Anexo VII
Información PAC	Anexo VIII
Geofísica	Anexo IX
Hidrología	Anexo X
Figuras	Anexo XI
SIG	Anexo XII
Fotografías	Anexo XIII
Modelo de Priorización	Anexo XIV
Esquemas Proyectos Seleccionados	Anexo XV
Balance Hídrico	Anexo XVI
Topografía	Anexo XVII
Calidad de Aguas	Anexo XVIII
Perfiles de Proyecto	Anexo XIX
INDAP	Anexo XX
Hidrogeología	Anexo XXI

ANEXOS IMPRESOS

Clasificación de suelos	Anexo I
Catastro de identificación de actores sociales	Anexo IV
Encuesta Agrícola	Anexo VI
Catastro de pozos	Anexo VII
Información PAC	Anexo VIII
Geofísica	Anexo IX
Topografía	Anexo XVII
Hidrogeología	Anexo XXI

ANEXOS DIGITALES

Expedientes	Anexo II
Planillas Excel (Caracterización de los Recursos Naturales)	Anexo III
Aspectos Legales	Anexo V
Hidrología	Anexo X
Figuras	Anexo XI
SIG	Anexo XII
Fotografías	Anexo XIII
Modelo de Priorización	Anexo XIV
Esquemas Proyectos Seleccionados	Anexo XV
Balance Hídrico	Anexo XVI
Calidad de Aguas	Anexo XVIII
Perfiles de Proyecto	Anexo XIX
INDAP	Anexo XX
Hidrogeología	Anexo XXI

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1: LOCALIZACIÓN DE LOS AGRICULTORES EN PUERTO NATALES. FUENTE: BASES ADMINISTRATIVAS DEL PRESENTE ESTUDIO.	24
FIGURA 1.2: LOCALIZACIÓN DE LOS AGRICULTORES EN PUNTA ARENAS. FUENTE: BASES ADMINISTRATIVAS DEL PRESENTE ESTUDIO.	25
FIGURA 1.3: LOCALIZACIÓN DE LOS AGRICULTORES EN PORVENIR. FUENTE: BASES ADMINISTRATIVAS DEL PRESENTE ESTUDIO.	25
FIGURA 1.4: LOCALIZACIÓN DE LOS AGRICULTORES EN PUERTO WILLIAMS. FUENTE: BASES ADMINISTRATIVAS DEL PRESENTE ESTUDIO.	26
FIGURA 1.5: PREDIOS AGRÍCOLAS EN LA REGIÓN Y ZONAS A ESTUDIAR. FUENTE: BASES ADMINISTRATIVAS DEL PRESENTE ESTUDIO.	27
FIGURA 1.6: ZONAS PROTEGIDAS EN PUNTA ARENAS Y PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	28
FIGURA 2.1: CORRESPONDENCIA DE LA CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN-GEIGER APLICADA A LOS DATOS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CON EL MAPA DE NIVEL MACRORREGIONAL. FUENTE: (SARRICOLEA, 2017).	30
FIGURA 2.2: MAPA CLIMÁTICO EN LAS ZONAS EN ESTUDIO. FUENTE: (SARRICOLEA, 2017) Y (ALBERS, 2012).	31
FIGURA 2.3: ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS DE LA RED AGROCLIMÁTICA NACIONAL DISPONIBLES PARA LA REGIÓN DE AYSÉN Y MAGALLANES. FUENTE: (AGRIMED, 2017).	33
FIGURA 2.4: DISTRITO AGROCLIMÁTICO 12-4 DE PUNTA ARENAS. FUENTE: (AGRIMED, 2017).	34
FIGURA 2.5: PROYECCIONES DE TEMPERATURA EN EL ESCENARIO A2. FUENTE: (COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA, 2012).	41
FIGURA 2.6: PROYECCIONES DE PRECIPITACIÓN EN EL ESCENARIO A2. FUENTE: (COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA, 2012).	42
FIGURA 2.7: MODELOS QUE PROYECTAN UN AUMENTO EN LA PRECIPITACIÓN. FUENTE: (COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA, 2012).	43
FIGURA 2.8: SECTORES CATASTRADOS EN EL "ESTUDIO INTEGRAL DEL RIEGO Y DRENAJE EN MAGALLANES". FUENTE: (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1997).	47
FIGURA 2.9: EJEMPLO DE CLASIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO DEL SUELO. FUENTE: (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1997).	48
FIGURA 2.10: MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE SUELO EN LAS ZONAS EN ESTUDIO. FUENTE: (AQUASYS, 2017).	54
FIGURA 2.11: CUENCAS CERCANAS A LOS PUNTOS DE INTERÉS DEL ESTUDIO. FUENTE: (DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, 2017)	55
FIGURA 2.12: ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS DGA CERCANAS A LOS PUNTOS DE INTERÉS DEL ESTUDIO. FUENTE: (DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, 2017).	58
FIGURA 2.13: COMPARACIÓN CAUDALES OBTENIDOS EN LOS ESTUDIOS DE 1997 Y 2017 EN LA ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO GRANDE EN ISLA RIESCO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A DATOS DE (AQUASYS, 2017) Y (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1997).	67
FIGURA 2.14: COMPARACIÓN CAUDALES OBTENIDOS EN LOS ESTUDIOS DE 1997 Y 2017 EN LA ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO GRANDE EN TIERRA DEL FUEGO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A DATOS DE (AQUASYS, 2017) Y (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1997).	67
FIGURA 2.15: COMPARACIÓN CAUDALES OBTENIDOS EN LOS ESTUDIOS DE 1997 Y 2017 EN LA ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO PENITENTE EN MORRO CHICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A DATOS DE (AQUASYS, 2017) Y (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1997).	68
FIGURA 2.16: COMPARACIÓN CAUDALES OBTENIDOS EN LOS ESTUDIOS DE 1997 Y 2017 EN LA ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO RUBENS EN RUTA N°9. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A DATOS DE (AQUASYS, 2017).	68
FIGURA 2.17: COMPARACIÓN CAUDALES OBTENIDOS EN LOS ESTUDIOS DE 1997 Y 2017 EN LA ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO SAN JUAN EN DESEMBOCADURA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A DATOS DE (AQUASYS, 2017) Y (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1997).	69
FIGURA 2.18: COMPARACIÓN CAUDALES OBTENIDOS EN LOS ESTUDIOS DE 1997 Y 2017 EN LA ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO SIDE EN CERRO SOMBRERO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A DATOS DE (AQUASYS, 2017) Y (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1997).	69
FIGURA 2.19 CUENCA ESTRATIGRÁFICA DE MAGALLANES. FUENTE: (UGALDE, 2014).	71
FIGURA 2.20: POSICIÓN RELATIVA CUENCA DE MAGALLANES. FUENTE: (MALUMIÁN, 2013).	72
FIGURA 2.21: MAPA GEOLÓGICO, ESCALA 1:1.000.000. FUENTE: (SERNAGEOMIN, 2004).	73

FIGURA 2.22: CRONOESTRATIGRAFÍA DE LA CUENCA DE MAGALLANES. FUENTE: (PEÑA, 2009).	75
FIGURA 2.23: CRONOESTRATIGRAFÍA DE LA CUENCA DE MAGALLANES. FUENTE: (PEÑA, 2009).	76
FIGURA 2.24: GEOLOGÍA SITIOS A PROSPECTAR - REGIÓN MAGALLANES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	77
FIGURA 2.25: LEYENDA MAPA GEOLÓGICO A ESCALA 1:1.000.000. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	78
FIGURA 2.26: DISTRIBUCIÓN DE PERFILES TEM REALIZADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO. FUENTE: MODIFICADO DE ARCADIS (2016).	80
FIGURA 2.27: PERFIL GEOFÍSICO DE RESISTIVIDADES L1. FUENTE: MODIFICADO DE ARCADIS (2016).	81
FIGURA 2.28: PERFIL GEOFÍSICO DE RESISTIVIDADES L-2. FUENTE: MODIFICADO DE ARCADIS (2016).	82
FIGURA 2.29: PERFIL GEOFÍSICO DE RESISTIVIDADES L3. FUENTE: MODIFICADO DE ARCADIS (2016).	83
FIGURA 2.30: PERFIL GEOFÍSICO DE RESISTIVIDADES L4. FUENTE: MODIFICADO DE ARCADIS (2016).	84
FIGURA 2.31: PERFIL GEOFÍSICO DE RESISTIVIDADES L5. FUENTE: MODIFICADO DE ARCADIS (2016).	85
FIGURA 2.32: PERFIL GEOFÍSICO DE RESISTIVIDADES L6. FUENTE: MODIFICADO DE ARCADIS (2016).	86
FIGURA 2.33: ZONIFICACIÓN ÁREAS DE PROSPECCIÓN - PORVENIR. - FUENTE: EXPLORACIÓN AMT, EMPRESA DPI LTDA.	87
FIGURA 2.34: PERFIL PE6 DE ORIENTACIÓN SW-NE UBICADO EN LA ZONA 2 DE PORVENIR. FUENTE: EXPLORACIÓN AMT, EMPRESA DPI LTDA.	89
FIGURA 2.35: PERFIL PE2 DE ORIENTACIÓN SW-NE DE LA ZONA 3- PORVENIR. FUENTE: EXPLORACIÓN AMT, EMPRESA DPI LTDA.	90
FIGURA 2.36: PERFIL PE29 DE ORIENTACIÓN SE-NE, UBICADO EN LA ZONA 3 -PORVENIR. FUENTE: EXPLORACIÓN AMT, EMPRESA DPI LTDA.	91
FIGURA 2.37: PERFIL PE31 DE LA ZONA 3, CON ORIENTACIÓN SW-NE-PORVENIR. FUENTE: EXPLORACIÓN AMT, EMPRESA DPI LTDA.	92
FIGURA 2.38: PERFIL PE35 DE LA ZONA 3, CON ORIENTACIÓN SW-NE -PORVENIR. FUENTE: EXPLORACIÓN AMT, EMPRESA DPI LTDA.	93
FIGURA 2.39: PERFIL PE6 DE LA ZONA 4, CON ORIENTACIÓN SW-NE-PORVENIR. FUENTE: MODIFICADO DE EXPLORACIÓN AMT, EMPRESA DPI LTDA.	94
FIGURA 2.40: UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS DEL INFORME CATASTRO Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS, XII REGIÓN. FUENTE: MODIFICADO DE AYALA, CABRERA Y ASOCIADOS LTDA. (1991).	97
FIGURA 2.41: VISTA HACIA EL NE DEL MODELO HIDROGEOLÓGICO 3D PARA LA TOTALIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO. FUENTE: ARCADIS (2016)	101
FIGURA 2.42: UBICACIÓN CALICATAS. FUENTE: INGENIERÍA ALEMANA S.A., 2008.	102
FIGURA 2.43: CALICATA 2, ESTRATO DE GRAVILLAS EN MATRIZ DE ARCILLAS BAJO EL SUELO VEGETAL. FUENTE: INGENIERÍA ALEMANA S.A., 2008.	103
FIGURA 2.44: EXCAVACIÓN REALIZADA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS, PUNTA ARENAS. FUENTE: ANA DURLEY VÁSQUEZ (2012)	104
FIGURA 2.45: CALICATAS REALIZADAS EN EL SECTOR DE PORVENIR. FUENTE: INGENIERÍA ALEMANA S.A.	105
FIGURA 2.46: UBICACIÓN CALICATAS- PROYECTO "LÍNEA BASE EL ESTUDIO. FUENTE: INGENIERÍA ALEMANA S.A.	106
FIGURA 2.47: ESTRATIGRAFÍA DE POZO DEL EXPEDIENTE ND-1201-664. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	107
FIGURA 2.48: ESTRATIGRAFÍA DE POZOS DE LOS EXPEDIENTES ND-1202-491, ND-1202-1097, ND-1202-779 Y ND-1202-965. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	107
FIGURA 2.49: TRAZA DEL PERFIL HIDROGEOLÓGICO ESQUEMÁTICO DEL SECTOR DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	108
FIGURA 2.50: PERFIL HIDROGEOLÓGICO ESQUEMÁTICO DE LA LOCALIDAD DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	109
FIGURA 2.51: ESPESOR DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA CUATERNARIA (RELLENO SEDIMENTARIO). FUENTE: MODIFICADO DE ARCADIS (2016)	110
FIGURA 2.52: MODELO HIDROGEOLÓGICO EN 3D DE LA PENÍNSULA DE BRUNSWICK DONDE SE EMPLAZA LA CIUDAD DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ARCADIS (2016).	111
FIGURA 2.53: MAPA PIEZOMÉTRICO LOCAL DE LA CIUDAD DE PUNTA ARENAS (PENÍNSULA DE BRUNSWICK). FUENTE: MODIFICADA DE ARCADIS (2016).	115
FIGURA 3.1: SISTEMAS DE AGUA POTABLE RURAL EN LA REGIÓN DE MAGALLANES. FUENTE: DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS (2018)	119

FIGURA 4.1: VISTA GENERAL SOLICITUDES DAA OTORGADAS Y EN TRÁMITE. FUENTE: DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE AGUAS (SINIA).	123
FIGURA 4.2: DAA SUBTERRÁNEOS OTORGADOS. FUENTE: DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DEL AGUA (SINIA).	124
FIGURA 4.3: DAA SUPERFICIALES OTORGADOS. FUENTE: DIRECCIÓN GENERAL DE AGUA, SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DEL AGUAS (SINIA).	124
FIGURA 5.1: DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA EN LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	134
FIGURA 5.2: DISPONIBILIDAD DE RECURSOS RENOVABLES EN LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA. FUENTE: CERE-UMAG (2015) "ELABORACIÓN DE PROPUESTA DE MATRIZ ENERGÉTICA PARA MAGALLANES AL 2050".	135
FIGURA 5.3: ZONAS DE POTENCIAL HIDROELÉCTRICO EN LA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A IMAGEN DE GOOGLE EARTH.	136
FIGURA 5.4: VELOCIDADES DEL VIENTO EN LA ZONA DE ESTUDIO. FUENTE: EXPLORADOR DE ENERGÍA EÓLICA DEL MINISTERIO DE ENERGÍA.	139
FIGURA 6.1: CURVA DE FRECUENCIA ACUMULADA ASOCIADA AL UNIVERSO Y ENCUESTADOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	162
FIGURA 6.2 UNIVERSO DE AGRICULTORES Y ENCUESTAS REALIZADAS EN LAS CIUDADES DE PUNTA ARENAS Y PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	163
FIGURA 6.3: PERSONAS ENCUESTADAS POR COMUNA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	163
FIGURA 6.4: PREDIOS IDENTIFICADOS EN ENCUESTA AGRÍCOLA EN LA REGIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	164
FIGURA 6.5: INSTITUCIONES MENCIONADAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	171
FIGURA 6.6: USOS DE LA SUPERFICIE CATASTRADA EN LA ENCUESTA AGRÍCOLA A NIVEL GLOBAL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	173
FIGURA 6.7: DESTINO DE EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS ENCUESTADAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	177
FIGURA 6.8: OBRAS EN LAS QUE INTERESA INVERTIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	180
FIGURA 7.1: CAUDAL OTORGADO DE DERECHOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS POR REGIÓN. FUENTE: ATLAS DEL AGUA, DGA, 2016.	184
FIGURA 7.2 POZOS UBICADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	185
FIGURA 7.3: ZONAS A ESTUDIAR EN LA REGIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	189
FIGURA 7.4: ZONAS PROTEGIDAS EN PUNTA ARENAS Y PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	190
FIGURA 7.5: 318 ESTACIONES TEM REALIZADAS EN PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	192
FIGURA 7.6: 93 PUNTOS TEM REALIZADOS EN LA LOCALIDAD DE PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	193
FIGURA 7.7: CINCO PUNTOS TEM REALIZADOS EN EL SECTOR DE CERRO DOROTEA.	194
FIGURA 7.8: PUNTOS TEM REALIZADOS AL NW- SECTOR DUMESTRE- COLONIA ISABEL RIQUELME.	195
FIGURA 7.9: 92 PUNTOS TEM REALIZADOS EN PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	196
FIGURA 7.10: PUNTOS TEM REALIZADOS EN LA LOCALIDAD DE PUERTO WILLIAMS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	197
FIGURA 7.11: LÍNEAS GRAVIMÉTRICAS - PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	198
FIGURA 7.12: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PERFILES GRAVIMÉTRICOS - PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	199
FIGURA 7.13: LÍNEAS GRAVIMÉTRICAS L9 Y L10 - PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	200
FIGURA 7.14: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PERFILES GRAVIMÉTRICOS - PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	201
FIGURA 7.15: LÍNEAS GRAVIMÉTRICAS L6, L7 Y L8 REALIZADAS EN PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	201
FIGURA 7.16: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PERFILES GRAVIMÉTRICOS - PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	202
FIGURA 7.17: LÍNEA GRAVIMÉTRICA L11 REALIZADA EN PUERTO WILLIAMS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	203
FIGURA 7.18: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PERFILES GRAVIMÉTRICOS - PUERTO WILLIAMS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	203
FIGURA 7.19: CALIBRACIÓN GEOFÍSICA CON POZOS EXISTENTES DEL SECTOR NORTE DE LA CIUDAD DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	204
FIGURA 7.20: MAPA DE UBICACIÓN POZOS INDAP Y SECCIONES DE PERFILES TEM. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	212
FIGURA 7.21: EXCAVACIÓN REALIZADA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS, PUNTA ARENAS. FUENTE: DURLEY, ANA VÁSQUEZ, 2012	216
FIGURA 7.22: ESTRATIGRAFÍA DE POZOS DE LOS EXPEDIENTES ND-1202-491, ND-1202-1097, ND-1202-779 Y ND-1202-965. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	217
FIGURA 7.23: UBICACIÓN CALICATAS. FUENTE: INGENIERÍA ALEMANA S.A., 2008.	218

FIGURA 7.24: CALICATA 2, ESTRATO DE GRAVILLAS EN MATRIZ DE ARCILLAS BAJO EL SUELO VEGETAL. FUENTE: INGENIERÍA ALEMANA S.A., 2008.	219
FIGURA 7.25: ESTRATIGRAFÍA DE POZO DEL EXPEDIENTE ND-1201-664. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	219
FIGURA 7.26: CALICATAS REALIZADAS EN EL SECTOR DE PORVENIR. FUENTE: INGENIERÍA ALEMANA S.A.	220
FIGURA 7.27: UBICACIÓN CALICATAS- PROYECTO "LÍNEA BASE EL ESTUDIO. FUENTE: INGENIERÍA ALEMANA S.A.	222
FIGURA 7.28. PERFIL HIDROGEOLÓGICO DE LA LOCALIDAD DE PORVENIR INTEGRANDO LA INFORMACIÓN DE LOS POZOS INDAP. ELABORACIÓN PROPIA.	226
FIGURA 7.29 UBICACIÓN ESPACIAL DEL SONDAJE REALIZADO EN PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	228
FIGURA 7.30 MUESTRAS DE PORVENIR ASOCIADAS A LOS 3 PRIMEROS METROS DE PROFUNDIDAD. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	228
FIGURA 7.31 MUESTRAS DE PORVENIR ENTRE LOS 3 Y 5 METROS DE PROFUNDIDAD. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	229
FIGURA 7.32 MUESTRAS EN PORVENIR ENTRE LOS METROS 5 Y 13. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	229
FIGURA 7.33 MUESTRA EN PROVENIR ENTRE LOS METROS 13 Y 27.	230
FIGURA 7.34 UBICACIÓN ESPACIAL DEL SONDAJE REALIZADO EN PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	231
FIGURA 7.35 MUESTRA EN PUERTO NATALES ENTRE LOS 0 Y 2 METROS DE PROFUNDIDAD. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	232
FIGURA 7.36 MUESTRA EN PUERTO NATALES ENTRE LOS 2 Y 4 METROS DE PROFUNDIDAD. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	233
FIGURA 7.37 MUESTRA EN PUERTO NATALES ENTRE LOS 4 Y 6 METROS DE PROFUNDIDAD. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	233
FIGURA 7.38 MUESTRA EN PUERTO NATALES ENTRE LOS 6 Y 10 METROS DE PROFUNDIDAD. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	234
FIGURA 7.39 MUESTRA EN PUERTO NATALES ENTRE LOS 10 Y 16 METROS DE PROFUNDIDAD. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	234
FIGURA 7.40 MUESTRA EN PUERTO NATALES ENTRE LOS 16 Y 26 METROS DE PROFUNDIDAD. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	235
FIGURA 7.41: TRAZA DEL PERFIL HIDROGEOLÓGICO ESQUEMÁTICO DEL SECTOR DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	236
FIGURA 7.42: PERFIL HIDROGEOLÓGICO ESQUEMÁTICO DE LA LOCALIDAD DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	237
FIGURA 7.43: ESPESOR DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA CUATERNARIA (RELLENO SEDIMENTARIO). FUENTE: MODIFICADO DE ARCADIS CHILE S.A (2016).	237
FIGURA 7.44: PROFUNDIDADES ASIGNADAS A BASAMENTO- PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	238
FIGURA 7.45: PROFUNDIDADES ASIGNADAS A BASAMENTO- PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	239
FIGURA 7.46: ESTIMACIÓN DE PROFUNDIDADES BASAMENTO- PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	240
FIGURA 7.47: PROFUNDIDADES ASIGNADAS A BASAMENTO- PUERTO WILLIAMS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	240
FIGURA 7.48: PROFUNDIDADES ASIGNADAS A BASAMENTO- PUERTO WILLIAMS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	241
FIGURA 7.49: NIVELES ESTÁTICOS PRESENTES EN LA ZONA NORTE DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	242
FIGURA 7.50: NIVELES ESTÁTICOS PRESENTES EN LA ZONA SUR DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	243
FIGURA 7.51: LÍNEAS PIEZOMÉTRICAS- CIUDAD DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	244
FIGURA 7.52: NIVELES ESTÁTICOS REGISTRADOS EN LA COMUNA DE PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	245
FIGURA 7.53: NIVELES ESTÁTICOS EN TORNO A LA CIUDAD DE PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	246
FIGURA 7.54: LÍNEAS PIEZOMÉTRICAS- CIUDAD DE PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	247
FIGURA 7.55: EMPLAZAMIENTO SECCIÓN TEM S-16- SECTOR DOROTEA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	248
FIGURA 7.56: SECCIÓN TEM S-16- SECTOR DOROTEA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	249
FIGURA 7.57: COTAS HIDRÁULICAS VS TOPOGRÁFICAS- SECTOR DOROTEA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	250
FIGURA 7.58: NIVELES ESTÁTICOS ESTIMADOS- SECTOR DOROTEA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	251
FIGURA 7.59: NIVELES ESTÁTICOS REGISTRADOS EN LA LOCALIDAD DE PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	252
FIGURA 7.60: NIVELES ESTÁTICOS DE LA COMUNA DE PORVENIR, CERCANOS A LA ZONA DE ESTUDIO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	253
FIGURA 7.61: MAPA PIEZOMÉTRICO DEL ÁREA DE ESTUDIO. FUENTE: MODIFICADA DE ARCADIS CHILE S.A (2016).	254
FIGURA 7.62: MAPA PIEZOMÉTRICO LOCAL DE LA CIUDAD DE PUNTA ARENAS (PENÍNSULA DE BRUNSWICK). FUENTE: MODIFICADA DE ARCADIS CHILE S.A (2016).	255
FIGURA 7.63: LÍNEAS PIEZOMÉTRICAS- CIUDAD DE PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	256
FIGURA 7.64: VALORES DE CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA REGISTRADOS EN LA LOCALIDAD DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	257
FIGURA 7.65: CONDUCTIVIDADES HIDRÁULICAS EN LA COMUNA DE PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	258
FIGURA 7.66: CONDUCTIVIDADES HIDRÁULICAS PRESENTES EN LA COMUNA DE PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	259

FIGURA 7.67: CONDUCTIVIDADES HIDRÁULICAS AL SURESTE DEL ÁREA EN ESTUDIO EN PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	260
FIGURA 7.68: VALORES DE TRANSMISIVIDAD EN LA COMUNA DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	261
FIGURA 7.69: TRANSMISIVIDADES EN LA COMUNA DE PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	262
FIGURA 7.70: TRANSMISIVIDAD- PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	263
FIGURA 7.71: COEFICIENTES DE ALMACENAMIENTO DE LA COMUNA DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	264
FIGURA 7.72: VALORES DE COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO EN PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	265
FIGURA 7.73: COEFICIENTES DE ALMACENAMIENTOS - COMUNA DE PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	266
FIGURA 7.74: DOMINIO ACTIVO DE LOS MODELOS NUMÉRICOS. FUENTE: MODIFICADO DE ARCADIS CHILE S.A. (2016).	267
FIGURA 7.75: DIAGRAMAS DE COLUMNAS Y STIFF- PUNTA ARENAS. FUENTE: MOP Y DGA, 1995.	272
FIGURA 7.76: DIAGRAMAS DE COLUMNAS Y STIFF - PUERTO NATALES. FUENTE: MOP Y DGA, 1995.	273
FIGURA 7.77: DIAGRAMA DE COLUMNAS Y STIFF- RIO GRANDE EN TIERRA DEL FUEGO, FUENTE: MOP Y DGA (1995).	274
FIGURA 8.1: CAUCES CERCANOS A LA ZONA DE INTERÉS DE PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	275
FIGURA 8.2: CAUCES CERCANOS A LA ZONA DE INTERÉS DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	276
FIGURA 8.3: CAUCES CERCANOS A LA ZONA DE INTERÉS DE PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	276
FIGURA 8.4: CAUCES CERCANOS A LA ZONA DE INTERÉS DE PUERTO WILLIAMS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	277
<i>FIGURA 8.5 CUENCAS QUE REPRESENTAN LA DISPONIBILIDAD DE RECURSO HÍDRICO PARA LOS DISTINTOS PREDIOS ASOCIADOS A LA CIUDAD DE PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.</i>	280
FIGURA 8.6 CUENCAS QUE REPRESENTAN LA DISPONIBILIDAD DE RECURSO HÍDRICO PARA LOS DISTINTOS PREDIOS ASOCIADOS A LA CIUDAD DE PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	281
FIGURA 8.7 CUENCAS QUE REPRESENTAN LA DISPONIBILIDAD DE RECURSO HÍDRICO PARA LOS DISTINTOS PREDIOS ASOCIADOS A LA CIUDAD DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	283
FIGURA 8.8 CUENCAS QUE REPRESENTAN LA DISPONIBILIDAD DE RECURSO HÍDRICO PARA LOS DISTINTOS PREDIOS ASOCIADOS A LA CIUDAD DE PUERTO WILLIAMS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	285
FIGURA 9.1: CUENCAS DEFINIDAS EN LA COMUNA DE PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	292
FIGURA 9.2: PIEZOMETRÍA Y PROFUNDIDAD ESTÁTICA EN LA CIUDAD DE PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	294
FIGURA 9.3: ESQUEMA BOMBEO DE AGUA CON ENERGÍA EÓLICA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	298
FIGURA 9.4: VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO EN ZONA DE POTENCIALES PROYECTOS DE PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	299
FIGURA 9.5: PERFIL DE VELOCIDADES DEL VIENTO EN LA ZONA DE POTENCIALES PROYECTOS DE PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	299
FIGURA 9.6: VELOCIDADES DEL VIENTO A 16 METROS DE ALTURA EN MAGALLANES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	300
FIGURA 9.7: ESTADÍSTICA DE GENERACIÓN EÓLICA PARA ZONA DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	301
FIGURA 9.8: COMPONENTES ELÉCTRICOS DEL SISTEMA OFF GRID. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	302
FIGURA 9.9: RELACIÓN ENTRE EL VALOR DE INVERSIÓN EÓLICA Y LOS KW GENERADOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	304
FIGURA 9.10 ESQUEMA DE PLANTA FOTOVOLTAICA TIPO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	305
FIGURA 9.11: RELACIÓN ENTRE EL VALOR DE INVERSIÓN FOTOVOLTAICA Y LOS KW GENERADOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	307
FIGURA 9.12 CORRELACIÓN ENTRE VALOR DE LA BOMBA SUMERGIBLE Y LA POTENCIA ASOCIADA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	308
FIGURA 10.1 ESQUEMA PROYECTO SUBTERRÁNEO, CORRESPONDIENTE A PN20_SUB. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	316
FIGURA 10.2 ESQUEMA PROYECTO SUPERFICIAL, CORRESPONDIENTE A PA6_SUP. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	316
FIGURA 11.1 FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LAS CAMPAÑAS DE TERRENO REALIZADAS EN ENERO DEL AÑO 2020 EN PUNTOS DE CAPTACIÓN EN LA COMUNA DE PUNTA ARENAS. FUENTE: TRABAJOS TOPOGRÁFICOS.	330
FIGURA 11.2: FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LAS CAMPAÑAS DE TERRENO REALIZADAS EN ENERO DEL AÑO 2020 EN PUNTOS DE CAPTACIÓN EN LA COMUNA DE PUNTA ARENAS. FUENTE: TRABAJOS TOPOGRÁFICOS.	331
FIGURA 11.3: PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUAS EN PUERTO NATALES. FUENTE: GOOGLE EARTH.	332
FIGURA 11.4: PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUAS EN PUNTA ARENAS. FUENTE: GOOGLE EARTH.	332
FIGURA 11.5: PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUAS EN PORVENIR. FUENTE: GOOGLE EARTH.	333
FIGURA 11.6: DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE RIEGO EN PUERTO NATALES. FUENTE: QGIS.	341
FIGURA 11.7: DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE RIEGO EN PUNTA ARENAS. FUENTE: QGIS.	341

FIGURA 11.8: DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE RIEGO EN PORVENIR. FUENTE: QGIS.	342
FIGURA 11.9: DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE RIEGO EN PUERTO WILLIAMS. FUENTE: QGIS.	342
FIGURA 12.1: ETAPAS DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	349
FIGURA 12.2: MAPA DE INFRAESTRUCTURA DE CONECTIVIDAD Y ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS DEL ESTADO, COMUNA DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A CAPAS IDE CHILE.	351
FIGURA 12.3: MAPA CATASTRO VEGETACIONAL, COMUNA DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A CAPAS IDE CHILE.	352
FIGURA 12.4: MAPA DE INFRAESTRUCTURA DE CONECTIVIDAD Y ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS DEL ESTADO, COMUNA DE NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A CAPAS IDE CHILE.	353
FIGURA 12.5: MAPA DE CATASTRO VEGETACIONAL CONAF, COMUNA DE NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A CAPAS IDE CHILE.	354
FIGURA 12.6: MAPA DE INFRAESTRUCTURA DE CONECTIVIDAD Y ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS DEL ESTADO, COMUNA DE PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A CAPAS IDE CHILE.	355
FIGURA 12.7: MAPA CATASTRO VEGETACIONAL CONAF, COMUNA DE PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A CAPAS IDE CHILE.	356
FIGURA 12.8: MAPA DE INFRAESTRUCTURA DE CONECTIVIDAD Y ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS DEL ESTADO, COMUNA DE CABO DE HORNOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A CAPAS IDE CHILE.	357
FIGURA 12.9: MAPA DE CATASTRO VEGETACIONAL CONAF, COMUNA DE CABO DE HORNOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A CAPAS IDE CHILE.	358
FIGURA 12.10: ESQUEMA DE CLASIFICACIÓN Y TIPOLOGÍAS DE ACTORES SOCIALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	374
FIGURA 13.1: FRANJAS BIOGEOGRÁFICAS REGIÓN DE MAGALLANES. FUENTE: (GOBIERNO REGIONAL, 2014).	405
FIGURA 13.2: VISIÓN, NEOVISION VISON. FUENTE: (SAG, 2015)	407
FIGURA 13.3: ÁREAS PROTEGIDAS DE LA REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA. FUENTE: (MINISTERIO DE BIENES NACIONALES, 2018).	411
FIGURA 13.4: RESERVA DE CAUDALES A JUNIO DE 2018. FUENTE: (DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, 2018).	414
FIGURA 13.5: MAPA DE PASIVOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN LA REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA POR ZONA DE INTERVENCIÓN. FUENTE: (GOBIERNO REGIONAL DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA, 2013).	419
FIGURA 13.6: DISTRIBUCIÓN DE PROYECTOS CON EIA Y DIA APROBADOS O EN CALIFICACIÓN EN LA REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DEL SERVICIO DE IMPACTO AMBIENTAL (ENERO 2019).	420
FIGURA 14.1: EJEMPLO DE INTERFAZ GRÁFICA Y VISUALIZACIÓN DE DATOS DE QGIS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	423
FIGURA 14.2: EJEMPLO DE HERRAMIENTA DE COMPOSICION DE QGIS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	425
FIGURA 14.3: ESTRUCTURA DE CARPETA PROYECTO SIG. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	427
FIGURA 14.4: ESTRUCTURA DE SUBCARPETAS PROYECTO SIG/SHAPES FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	427

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1: VARIABLES CLIMÁTICAS DEL DISTRITO AGROCLIMÁTICO 12-4 DE PUNTA ARENAS. FUENTE: (AGRIMED, 2017).	35
TABLA 2.2: VARIABLES CLIMÁTICAS DEL DISTRITO AGROCLIMÁTICO 12-4 DE PUNTA ARENAS. FUENTE: (AGRIMED, 2017).	35
TABLA 2.3: ESTACIONES METEOROLÓGICAS DGA CON INFORMACIÓN RELEVANTE AL ESTUDIO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	36
TABLA 2.4: SECTOR 4 RIO TRANQUILO. FUENTE: (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1997)	48
TABLA 2.5: SECTOR 12 MINA RICA. FUENTE: (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1997)	49
TABLA 2.6: SECTOR 16 PORVENIR. FUENTE: (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1997)	50
TABLA 2.7: SUPERFICIE DE CADA CAPACIDAD DE USO DE SUELO. FUENTE: (AQUASYS, 2017).	53
TABLA 2.8: CUENCAS DGA ASOCIADAS AL ESTUDIO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	55
TABLA 2.9: ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS DGA CERCANAS A LOS PUNTOS DE INTERÉS DEL ESTUDIO. FUENTE: (DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, 2017).	59
TABLA 2.10: ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS DGA CON INFORMACIÓN RELEVANTE AL ESTUDIO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	61
TABLA 2.11: CAUDALES ESTIMADOS EN M ³ /S. FUENTE: "ESTUDIO INTEGRAL DEL RIEGO Y DRENAJE EN MAGALLANES" (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1997)	62
TABLA 2.12: DEPÓSITOS ASOCIADOS A SUBSIDENCIA TERMAL DEL CRETÁCICO INFERIOR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	74
TABLA 2.13: DEPÓSITOS ASOCIADOS A LA SUBSIDENCIA FLEXURAL DEL CRETÁCICO SUPERIOR- CENOZOICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	74
TABLA 2.14: UBICACIÓN Y TOTAL DE PERFILES ELECTROMAGNÉTICOS REALIZADOS EN PORVENIR- FUENTE: MODIFICADO DE EXPLORACIÓN AMT, EMPRESA DPI LTDA.	87
TABLA 2.15: UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS. FUENTE: GCF INGENIEROS LTDA. (2014).	98
TABLA 2.16: COORDENADAS UTM CALICATAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	102
TABLA 2.17: ESTRATIGRAFÍA RECONOCIDA EN PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	103
TABLA 2.18: UBICACIÓN DE CALICATAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	104
TABLA 2.19: DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LA LOCALIDAD DE PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	105
TABLA 2.20: COORDENADAS UTM WGS84 CALICATAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	105
TABLA 2.21: DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE PUERTO WILLIAMS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	106
TABLA 2.22: NIVELES ESTÁTICOS EN PUNTA ARENAS Y PORVENIR. FUENTE: (ARCADIS, 2016).	112
TABLA 2.23: NIVELES ESTÁTICOS DE PUERTO NATALES, PUNTA ARENAS Y PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	113
TABLA 2.24: CONDUCTIVIDADES HIDRÁULICAS PUNTA ARENAS Y PORVENIR. FUENTE: (ARCADIS, 2016).	116
TABLA 2.25: PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE LOS SECTORES DE PUERTO NATALES, PUNTA ARENAS Y PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	117
TABLA 3.1: SISTEMAS DE AGUA POTABLE RURAL EN LA REGIÓN DE MAGALLANES. FUENTE: DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS (2018).	118
TABLA 3.2: CARACTERÍSTICAS APR HUERTOS FAMILIARES. FUENTE: DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS (2018).	120
TABLA 4.1: CONSERVADORES DE BIENES RAÍCES REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	121
TABLA 4.2: CUADRO INFORMATIVO SOLICITUDES DE AGUA INDIVIDUALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	126
TABLA 4.3: CUADRO INFORMATIVO SOLICITUDES DE AGUA COLECTIVAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	127
TABLA 4.4: INFORMACIÓN RESPECTO A LOS DERECHOS DE AGUA COLECTIVOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	127
TABLA 4.5: INFORMACIÓN RESPECTO A LOS DERECHOS DE AGUA INDIVIDUALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	127
TABLA 5.1: PROMEDIO MENSUAL DE ENERGÍA GENERADA EN PUERTO NATALES [kWh/m ²]. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	137
TABLA 5.2: PROMEDIO MENSUAL DE ENERGÍA GENERADA EN PUNTA ARENAS [kWh/m ²]. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	138
TABLA 5.3: PROMEDIO MENSUAL DE ENERGÍA GENERADA EN PORVENIR [kWh/m ²]. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	138
TABLA 5.4: PROMEDIO MENSUAL DE ENERGÍA GENERADA EN PUERTO WILLIAMS [kWh/m ²]. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	138
TABLA 5.5: REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA OPERACIÓN DE MICROCENTRALES. FUENTE: ADAPTADO DE BRICEÑO, EDUARDO; RAFAEL ESCOBAR Y SAÚL RAMÍREZ "MANUAL DE CAPACITACIÓN EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PEQUEÑAS CENTRALES HIDRÁULICAS". LIMA: SOLUCIONES PRÁCTICAS-ITDG (2008).	143
TABLA 5.6: CERTIFICACIONES DE EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	144
TABLA 6.1: RUBROS Y ESPECIALIDADES PRODUCTIVAS SUBSECTOR AGRÍCOLA (HORTOFRUTÍCOLA) DE MAGALLANES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A INFORMACIÓN DE SEREMI DE AGRICULTURA, 2011.	147

TABLA 6.2: FACTOR DE CONVERSIÓN DE HECTÁREAS DE RIEGO BÁSICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LA LEY 18.910.	148
TABLA 6.3 DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTORES SEGÚN COMERCIALIZACIÓN. FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA Y ODEPA, ESTUDIO BÁSICO SOCIOECONÓMICO Y DE MERCADO SECTOR HORTOFRUTÍCOLA, AÑO 2007.	148
TABLA 6.4: USO DE SUELO EN LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES POR REGIÓN. FUENTE: ELABORADO POR ODEPA A PARTIR DE INFORMACIÓN DEL VII CENSO NACIONAL AGROPECUARIO Y FORESTAL; ODEPA – INE, 2007.	150
TABLA 6.5: SUPERFICIE DE LAS EXPLORACIONES SEGÚN TAMAÑO EN LA REGIÓN DE MAGALLANES. FUENTE: ELABORADO POR ODEPA A PARTIR DE INFORMACIÓN DEL VII CENSO NACIONAL AGROPECUARIO Y FORESTAL; ODEPA - INE, 2007.	153
TABLA 6.6: SUPERFICIE REGIONAL POR RUBRO SILVOAGROPECUARIO. FUENTE: ELABORADO POR ODEPA A PARTIR DE INFORMACIÓN DEL VII CENSO NACIONAL AGROPECUARIO Y FORESTAL; ODEPA – INE, 2007.	153
TABLA 6.7: SUPERFICIE REGIONAL FORRAJERA POR ESPECIA. FUENTE: ELABORADO POR ODEPA A PARTIR DE INFORMACIÓN DEL VII CENSO NACIONAL AGROPECUARIA Y FORESTAL; ODEPA - INE, 2007.	154
TABLA 6.8: PRINCIPALES RUBROS SILVOAGROPECUARIOS EXPORTADOS POR LA REGIÓN DE MAGALLANES (MILES DE DÓLARES FOB) *. FUENTE: ELABORADO POR ODEPA CON INFORMACIÓN DEL SERVICIO NACIONAL DE ADUANAS.	157
TABLA 6.9 POBLACIÓN OBJETIVO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	159
TABLA 6.10 ESTRATOS DEFINIDOS Y CANTIDAD DE USUARIOS DEL UNIVERSO POR CIUDAD. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	160
TABLA 6.11 REPRESENTATIVIDAD DE LA MUESTRA POR ESTRATOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	161
TABLA 6.12: PUEBLOS ORIGINARIOS DEL TOTAL DE ENCUESTADOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	166
TABLA 6.13: PRESENCIA DE INTENCIONES DE SIEMBRA PARA LA SIGUIENTE TEMPORADA EN LOS ENCUESTADOS. FUENTE: ENCUESTA AGRONÓMICA.	168
TABLA 6.14: SUPERFICIE DISPONIBLE Y DESTINADA A AGRICULTURA POR ESTRATO DE TAMAÑO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	173
TABLA 6.15: SUPERFICIE DESTINADA A CULTIVOS DE INVERNADERO, POR COMUNA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	174
TABLA 6.16: PRINCIPALES CULTIVOS AL AIRE LIBRE, A NIVEL GENERAL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	174
TABLA 6.17: CULTIVO DE PAPAS POR COMUNA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	174
TABLA 6.18: PRINCIPALES CULTIVOS EN INVERNADERO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	175
TABLA 6.19: NÚMERO DE EXPLOTACIONES GANADERAS POR ESTRATO DE TAMAÑO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	175
TABLA 6.20: NÚMERO DE EXPLOTACIONES GANADERAS POR COMUNA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	176
TABLA 6.21: LUGAR DE VENTA DE PRODUCTOS. FUENTE: ENCUESTA AGRONÓMICA.	178
TABLA 7.1: POZOS CATASTRADOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	185
TABLA 7.2: COMPLEMENTO DE CATASTRO DE POZOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	186
TABLA 7.3: INFORMACIÓN DEL CATASTRO DE POZOS LEVANTADO EN TERRENO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	187
TABLA 7.4: PUNTOS TEM Y GRAVIMÉTRICOS- PROYECTO CNR MAGALLANES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	191
TABLA 7.5: CALIBRACIÓN PERFILES T1 A T45 DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	205
TABLA 7.6: CALIBRACIÓN PERFILES T20 A T45 DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	206
TABLA 7.7: CALIBRACIÓN PERFILES DE PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	210
TABLA 7.8: CALIBRACIÓN PERFILES DE PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	214
TABLA 7.9: CORRELACIÓN PERFILES DE PORVENIR CON POZOS INDAP. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	215
TABLA 7.10: COORDENADAS UTM CALICATAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	217
TABLA 7.11: ESTRATIGRAFÍA RECONOCIDA EN PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	218
TABLA 7.12: UBICACIÓN DE CALICATAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	220
TABLA 7.13: DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LA LOCALIDAD DE PORVENIR. FUENTE: INGENIERÍA ALEMANA S.A.	220
TABLA 7.14: COORDENADAS UTM WGS84 CALICATAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	221
TABLA 7.15: DESCRIPCIÓN ESTRATIGRAFÍA DE PUERTO WILLIAMS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	221
TABLA 7.16 RESISTIVIDAD ASOCIADA AL PUNTO TEM PV-37, LOCALIDAD DE PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	231
TABLA 7.17 RESISTIVIDAD ASOCIADA AL TEM PN-97 DE PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	235
TABLA 7.18: NIVELES SUPERFICIE FREÁTICA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	250
TABLA 7.19: COTAS HIDRÁULICAS- PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	255
TABLA 7.20: BALANCE DE MASAS, DOMINIO ACTIVO PUNTA ARENAS. FUENTE: ARCADIS CHILE S.A, 2016.	267
TABLA 7.21: BALANCE DE MASAS, DOMINIO ACTIVO TIERRA DEL FUEGO FUENTE: ARCADIS CHILE S.A, 2016.	268
TABLA 7.22: MUESTRAS IN-SITU RÍO LOS CIERVOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	268

TABLA 7.23: MUESTRAS IN-SITU TRIBUTARIO DE RÍO LOS CIERVOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	269
TABLA 7.24: MUESTRA IN-SITU LAGUNA LYNCH. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	269
TABLA 7.25: MUESTRA IN-SITU SECTOR SUR PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	270
TABLA 7.26: MUESTRAS IN-SITU ESTERO CHABUNCO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	270
TABLA 7.27: MUESTRAS IN-SITU RÍO PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	271
TABLA 7.28: MUESTRAS IN-SITU EN SECTOR NORTE DE PORVENIR, HACIA EL OESTE DE LA RUTA Y-629. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	271
TABLA 8.1 ESTIMACIÓN DEL CAUDAL MEDIO ANUAL PARA LAS CUENCAS REPRESENTATIVAS DE LOS DISTINTOS PREDIOS DE LA CIUDAD DE PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	278
TABLA 8.2 CAUDAL MEDIO MENSUAL EN LAS DISTINTAS CUENCAS CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS DE INTERÉS EN LA CIUDAD DE PUERTO NATALES. EL CAUDAL SE PRESENTA EN L/s. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	279
TABLA 8.3 ESTIMACIÓN DEL CAUDAL MEDIO ANUAL PARA LAS CUENCAS REPRESENTATIVAS DE LOS DISTINTOS PREDIOS DE LA CIUDAD DE PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	281
TABLA 8.4 CAUDAL MEDIO MENSUAL EN LAS DISTINTAS CUENCAS CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS DE INTERÉS EN LA CIUDAD DE PORVENIR. EL CAUDAL SE PRESENTA EN L/s. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	282
TABLA 8.5: ESTIMACIÓN DEL CAUDAL MEDIO ANUAL PARA LAS CUENCAS REPRESENTATIVAS DE LOS DISTINTOS PREDIOS DE LA CIUDAD DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	283
TABLA 8.6 CAUDAL MEDIO MENSUAL EN LAS DISTINTAS CUENCAS CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS DE INTERÉS EN LA CIUDAD DE PUNTA ARENAS. EL CAUDAL SE PRESENTA EN L/s. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	284
TABLA 8.7 ESTIMACIÓN DEL CAUDAL MEDIO ANUAL PARA LAS CUENCAS REPRESENTATIVAS DE LOS DISTINTOS PREDIOS DE LA CIUDAD DE PUERTO WILLIAMS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	285
TABLA 8.8 CAUDAL MEDIO MENSUAL EN LAS DISTINTAS CUENCAS CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS DE INTERÉS EN LA CIUDAD DE PUERTO WILLIAMS. EL CAUDAL SE PRESENTA EN L/s. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	285
TABLA 9.1: CÁLCULO DEL CAUDAL DEMANDADO. FUENTE: CNR.	289
TABLA 9.2: DEMANDA HÍDRICA POR HECTÁREA PARA LAS DISTINTAS CIUDADES [L/s]. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	290
TABLA 9.3 RESUMEN CAUDAL MEDIO ANUAL Y 85% DE SEGURIDAD PARA LAS CUENCAS NO CONTROLADAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	291
TABLA 9.4: DAA OTORGADOS Y DISPONIBILIDAD SUPERFICIAL EN COMUNA DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	293
TABLA 9.5: DIMENSIONES ADUCCIÓN DE AGUA EN DESALINIZACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	296
TABLA 9.6: COSTO PROMEDIO ADUCCIÓN CON DESALINIZACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	297
TABLA 9.7: VELOCIDADES DEL VIENTO PROMEDIO EN ZONAS DE POTENCIALES PROYECTOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	300
TABLA 9.8 COSTO ASOCIADO A LA PLANTA EÓLICA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	303
TABLA 9.9: RADIACIÓN ANUAL POR COMUNA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	304
TABLA 9.10 FACTOR DE PLANTA ENTRE LOS MESES DE NOVIEMBRE Y MARZO, ENTRE LAS 9 Y LAS 17 HORAS, PARA LAS DISTINTAS CIUDADES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	305
TABLA 10.1 RESULTADOS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS ASOCIADOS AL MODELO DE PRIORIZACIÓN EN BASE A LA INFORMACIÓN DE LA ENCUESTA AGRONÓMICA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	312
TABLA 10.2: RANKING DEFINITIVO DE PROYECTOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	313
TABLA 10.3 MARCO MUESTRAL Y CANTIDAD DE PROYECTOS POR COMUNA ASOCIADA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	314
TABLA 10.4 RANKING PROYECTOS COMUNA DE PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	314
TABLA 10.5 RANKING PROYECTOS COMUNA DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	314
TABLA 10.6 RANKING PROYECTOS COMUNA DE PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	315
TABLA 10.7 RANKING PROYECTOS COMUNA DE CABO DE HORNO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	315
TABLA 11.1: COORDENADAS Y COTAS DE PRs CONSTRUIDOS. FUENTE: TRABAJOS TOPOGRÁFICOS.	320
TABLA 11.2: COORDENADAS Y COTAS DE PUNTOS LEVANTADOS POR SECTOR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	322
TABLA 11.3: DETALLE CAMPAÑA DE CALIDAD DE AGUAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	331
TABLA 11.4 CONCENTRACIONES MÁXIMAS SEGÚN NCh 1333. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	333
TABLA 11.5 CONCENTRACIONES OBTENIDAS DE LAS MUESTRAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	334
TABLA 11.6 CUADRO RESUMEN ASOCIADO A LOS PERFILES DE PROYECTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	337
TABLA 11.7 AGRICULTORES VISITADOS EN PUERTO WILLIAMS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	347

TABLA 12.1: POBLACIÓN TOTAL AÑO 2002 Y 2017 Y VARIACIÓN POBLACIONAL. FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2002 Y 2017.	359
TABLA 12.2: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN ÁREA URBANA/RURAL, AÑO 2017. FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017.	359
TABLA 12.3: DISTRIBUCIÓN POBLACIÓN SEGÚN SEXO E ÍNDICE DE MASCULINIDAD, AÑO 2002 Y 2017. FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2002 Y 2017.	360
TABLA 12.4: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR GRANDES GRUPOS DE EDAD, AÑO 2017. FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017.	361
TABLA 12.5: MIGRACIONES, AÑO 2017. FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017.	363
TABLA 12.6: POBLACIÓN SEGÚN ETNIA DECLARADA, AÑO 2017. FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017.	364
TABLA 12.7: PERSONAS EN SITUACIÓN DE POBREZA POR INGRESOS, AÑO 2015 Y 2017. FUENTE: MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL, ENCUESTA CASEN 2015 Y 2017.	365
TABLA 12.8: PERSONAS EN SITUACIÓN DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL, AÑO 2015 Y 2017. FUENTE: MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL, ENCUESTA CASEN 2015 Y 2017.	366
TABLA 12.9: VIVIENDAS SEGÚN DESOCUPACIÓN, TOTAL DE HOGARES Y HACINAMIENTO, AÑO 2017. FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017.	366
TABLA 12.10: CALIDAD DE LA VIVIENDA, AÑO 2017. FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017.	367
TABLA 12.11: ACCESO AL AGUA POTABLE, AÑO 2017. FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017.	367
TABLA 12.12: TIPOS DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DISTRIBUIDOS EN EL TERRITORIO, AÑO 2017. FUENTE: BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE, REPORTE MAGALLANES 2017.	368
TABLA 12.13: TIPOS DE ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS DISTRIBUIDOS EN EL TERRITORIO, AÑO 2017. FUENTE: BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE, REPORTE MAGALLANES 2017.	368
TABLA 12.14: NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO POR LA POBLACIÓN, AÑO 2017. FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017.	369
TABLA 12.15: PERSONAS DEDICADAS A LA PEQUEÑA AGRICULTURA, SEGÚN COMUNA Y SEXO, AÑO 2015. FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA, ENCUESTA HORTOFRUTÍCOLA 2015.	370
TABLA 12.16: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN AGRÍCOLA SEGÚN COMUNA Y GRUPO DE EDAD, AÑO 2015. FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA, ENCUESTA HORTOFRUTÍCOLA 2015.	370
TABLA 12.17: NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO POR LA POBLACIÓN AGRÍCOLA SEGÚN COMUNA, AÑO 2015. FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA, ENCUESTA HORTOFRUTÍCOLA 2015.	371
TABLA 12.18: ACTORES POLÍTICOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	375
TABLA 12.19: ACTORES PÚBLICOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	376
TABLA 12.20: ACTORES CIUDADANOS DE ORGANIZACIONES AGRÍCOLAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	377
TABLA 12.21: ACTORES CIUDADANOS DEL SECTOR ACADÉMICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	378
TABLA 12.22: ACTORES CLAVES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	379
TABLA 12.23: DATOS ENTREVISTAS REALIZADAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	382
TABLA 12.24: PUNTOS ENCUESTADOS EN PUERTO NATALES Y PUNTA ARENAS.	384
TABLA 12.25: PUNTOS VISITADOS EN PORVENIR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	384
TABLA 12.26: PUNTOS VISITADOS PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	385
TABLA 12.27: PUNTOS VISITADOS PUERTO WILLIAMS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	386
TABLA 12.28: PUNTOS VISITADOS PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	387
TABLA 12.29: CONVOCADOS DE PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	390
TABLA 12.30: CONVOCADOS DE PUNTA ARENAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	391
TABLA 12.31: AGRICULTORES VISITADOS EN PUERTO WILLIAMS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	398
TABLA 13.1: ESPECIES CON ALGUNA CATEGORÍA DE PROTECCIÓN. FUENTE: (SAG, 2015).	404
TABLA 13.2: SUPERFICIE SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS DEL ESTADO EN MAGALLANES. FUENTE: (CONAF, 2015).	408

TABLA 13.3: SITIOS CON SUELOS POTENCIAL PRESENCIA DE CONTAMINANTES. FUENTE: (AQUASYS, 2017).	415
TABLA 13.4: CANTERAS Y POZOS LASTREROS, PRESENTES EN LA REGIÓN. FUENTE: (SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, 2018).	416
TABLA 13.5: PROYECTOS APROBADOS O EN CALIFICACIÓN EN LAS COMUNAS DE PUNTA ARENAS, PUERTO WILLIAMS, PORVENIR Y PUERTO NATALES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DEL SERVICIO DE IMPACTO AMBIENTAL (ENERO 2019).	420
TABLA 14.1: PRINCIPALES COBERTURAS DEL PROYECTO SIG. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	426
TABLA 14.2: RESUMEN DE COBERTURAS DEL PROYECTO SIG. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	427

GLOSARIO

Abreviaturas

<i>AGRIMED</i>	: Centro de Agricultura y Medioambiente.
<i>APR</i>	: Agua Potable Rural.
<i>BNA</i>	: Banco Nacional de Aguas.
<i>CIREN</i>	: Centro de Información de Recursos Naturales.
<i>CNR</i>	: Comisión Nacional de Riego.
<i>CONAF</i>	: Corporación Nacional Forestal.
<i>DAA</i>	: Derechos de Agua.
<i>DEM</i>	: Digital Elevation Model.
<i>DGA</i>	: Dirección General de Aguas.
<i>ERNC</i>	: Energías Renovables No Convencionales.
<i>eSIIR</i>	: Sistema de Información Integral de Riego.
<i>HDPE</i>	: High Density Polyethylene.
<i>IGM</i>	: Instituto Geográfico Militar.
<i>INDAP</i>	: Instituto de Desarrollo Agropecuario.
<i>ND</i>	: Nivel Dinámico.
<i>NE</i>	: Nivel Estático.
<i>OUAs</i>	: Organización de Usuarios de Aguas.
<i>PAC</i>	: Participación Ciudadana.
<i>PROT</i>	: Plan Regional de Ordenamiento Territorial.
<i>PRs</i>	: Puntos de Referencia.
<i>SEA</i>	: Servicio de Evaluación Ambiental.
<i>SEM</i>	: Servicio Eléctrico de Magallanes.
<i>SEN</i>	: Servicio Eléctrico Nacional.
<i>SERNAGEOMIN</i>	: Servicio Nacional de Geología y Minería.
<i>SIG</i>	: Sistema de Información Geográfico.
<i>SINIA</i>	: Sistema Nacional de Información de Aguas.
<i>SIRGAS</i>	: Sistema de Referencia Geocéntrica para Las Américas.

<i>SISS</i>	: Superintendencia de Servicios Sanitarios.
<i>TEM</i>	: Transiente Electromagnético.
<i>UTM</i>	: Universal Transverse Mercator.
<i>WGS 84</i>	: World Geodetic System 1984.

Unidades

[\$]	: Peso chileno.
[°C]	: Grados Celsius.
[ha]	: Hectáreas.
[km]	: Kilómetros.
[km ²]	: Kilómetros cuadrados.
[l/s]	: Litros por segundo.
[l/s/ha]	: Litros por segundo por hectárea.
[m]	: Metros.
[m. sn. m.]	: Metros sobre el nivel del mar.
[mm]	: Milímetros.
[mm/año]	: Milímetros por año.
[m/d]	: Metros por día.
[m ² /d]	: Metros cuadrados por día.
[mg/l]	: Miligramos por litro.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Aspectos Generales

De acuerdo con el estudio de la Comisión Nacional de Riego: "Diagnóstico para elaborar Plan de Riego en Magallanes" (AQUASYS, 2017), las características actuales de la región en estas materias se pueden reunir en las siguientes:

- Precipitaciones bajas (Media anuales: Natales 499 mm, Porvenir 318 mm, Punta Arenas 524 mm, Puerto Williams 512 mm).
- Las magnitudes de las precipitaciones se traducen en un déficit hídrico
- Si bien los análisis de datos de los últimos 16 años indican que el volumen de las precipitaciones no ha variado, la ciudadanía y los actores regionales dicen que ha habido un cambio en la estacionalidad de éstos, afectando la disponibilidad de agua en temporada de riego.
- Las condiciones del viento hacen aumentar la evapotranspiración de los cultivos en relación con otras regiones.

En base a lo expuesto, se puede concluir que la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena presenta una realidad climática y geográfica que requiere de un mayor desarrollo agrícola y un compromiso de todas las instituciones públicas para lograr aumentar su nivel de autoabastecimiento de materias primas, en la búsqueda de la soberanía alimentaria, tratando así de superar su alta dependencia de productos traídos de otras regiones cuyo costo por estar al final de la cadena comercial es alto. Una de las barreras que ha tenido el desarrollo alimentario de la región es la falta o mal optimizada agricultura, en la cual la horticultura ha despertado un creciente interés productivo en pequeños agricultores de la Región, pero que han tenido que lidiar con los efectos del cambio climático y períodos de sequías prolongados, sin estar mayormente preparados para hacer frente a dichos obstáculos.

El presente estudio tiene como objetivo mejorar las condiciones de los pequeños agricultores, a través de un mayor conocimiento en cuanto a disponibilidad de recursos hídricos y mejoramiento de las condiciones para el desarrollo agrícola, con un desarrollo de proyectos de riego sustentable y con uso de Energías Renovables No Convencionales (ERNC).

1.2 Localización geográfica y cobertura del Estudio

La Región de Magallanes y Antártica Chilena se encuentra entre los paralelos 48° 37' S y el Polo Sur. Se sitúa en el geosistema templado húmedo frío, oceánico o subantártico, cuyo rasgo más característico lo constituye el hundimiento de la depresión intermedia y el

predominio irregular de la Cordillera de los Andes, que se presenta englaciada y fragmentada en islas, archipiélagos y penínsulas.

Con una superficie de 1.382.033 km², la región está integrada por dos sectores: el de Magallanes, con 132.035 km², y el Antártico con 1.250.000 km². Las provincias que la componen son las de Última Esperanza, Magallanes, Tierra del Fuego y Antártica Chilena, las cuales agrupan un total de once comunas, constituyéndose de esta manera en la región más extensa del país, además de carácter bicontinental. Cabe señalar que aproximadamente el 50% de su superficie corresponde a áreas silvestres protegidas, estratificadas en reservas, monumentos naturales y parques nacionales.

La población hortícola se ubica alrededor de las ciudades de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams, en el sector periurbano. Las siguientes figuras muestran la localización de los agricultores en cada una de las ciudades.

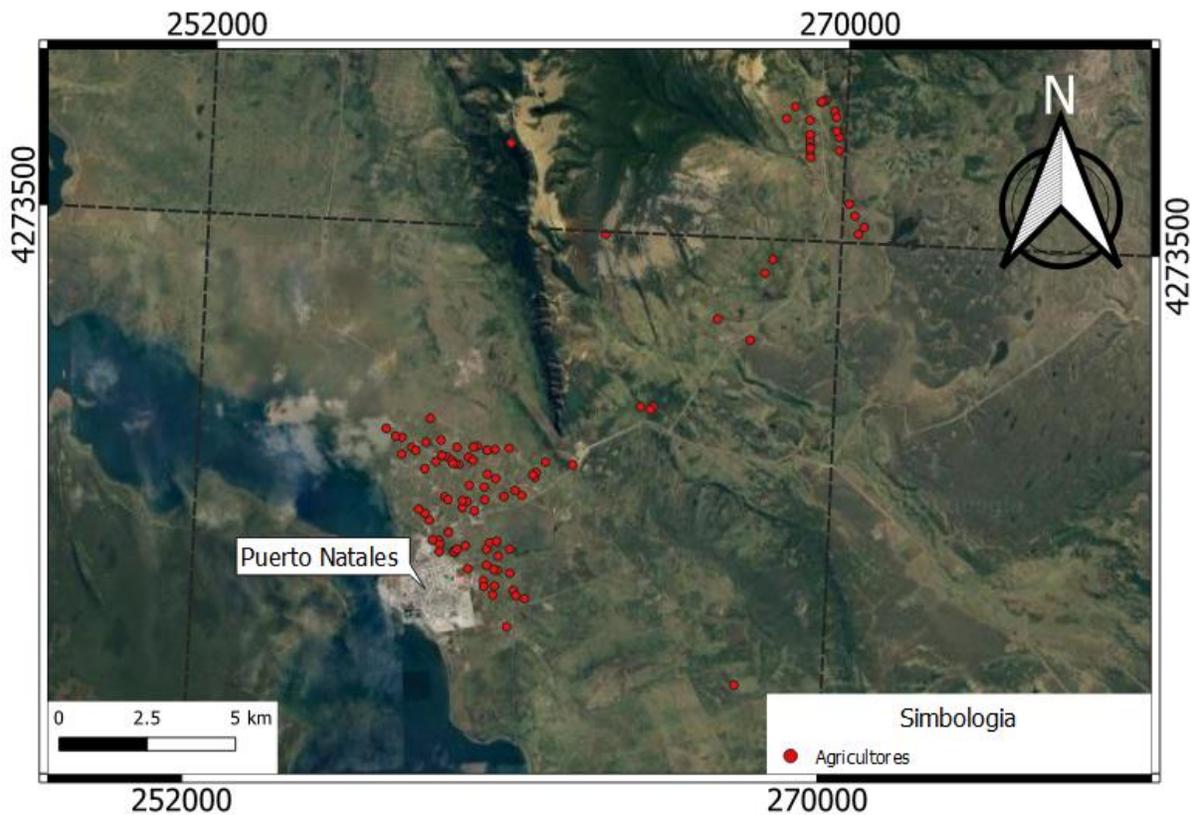


Figura 1.1: Localización de los agricultores en Puerto Natales. Fuente: Bases Administrativas del presente estudio.

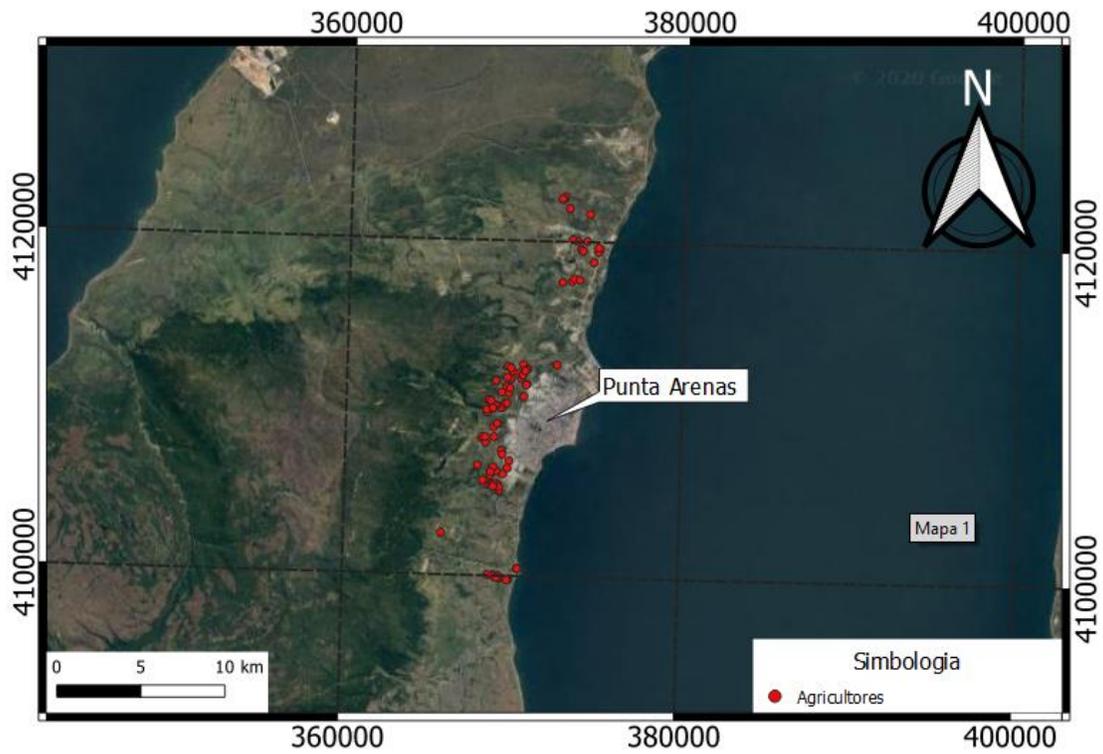


Figura 1.2: Localización de los agricultores en Punta Arenas. Fuente: Bases Administrativas del presente estudio.

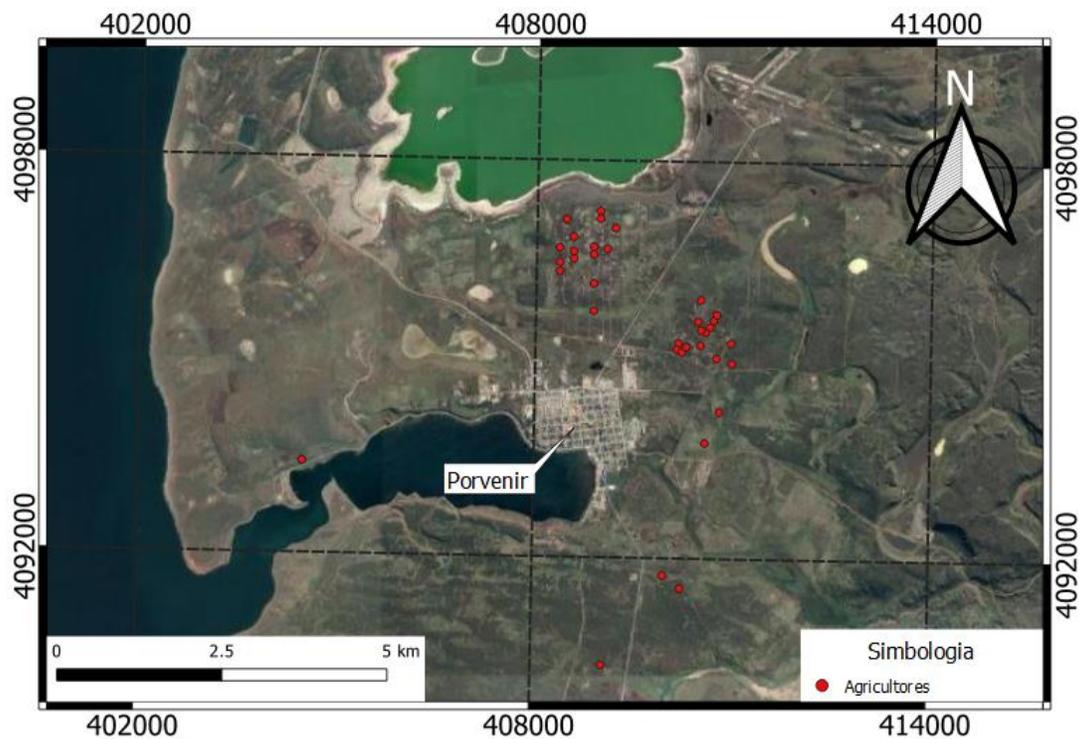


Figura 1.3: Localización de los agricultores en Porvenir. Fuente: Bases Administrativas del presente estudio.

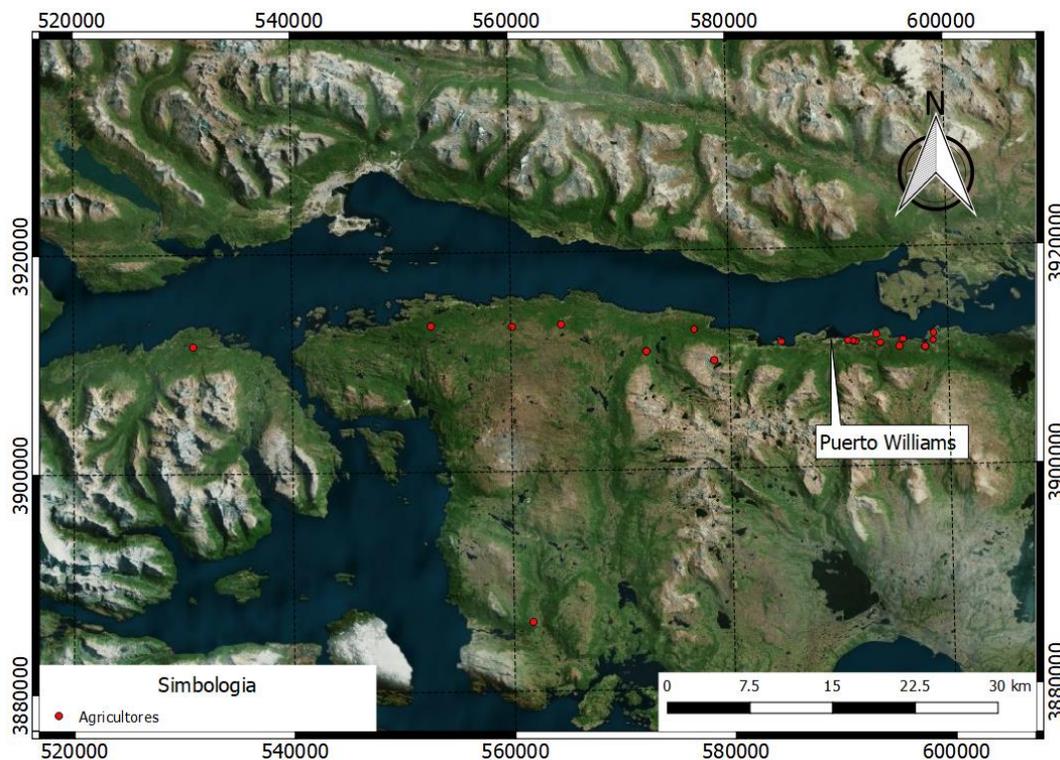


Figura 1.4: Localización de los agricultores en Puerto Williams. Fuente: Bases Administrativas del presente estudio.

1.3 Objetivo General

Contribuir a mejorar las condiciones de producción agrícola de los pequeños(as) agricultores(as) de la Región, a través de la generación de información básica en cuanto a disponibilidad de recursos hídricos y condiciones para el desarrollo agrícola, consolidando este trabajo en el desarrollo simplificado de proyectos de riego sustentables y con uso de ERNC.

1.4 Objetivos Específicos

- Caracterizar desde una perspectiva general la Región de Magallanes en cuanto a recursos naturales para riego agrícola.
- Diagnóstico de la situación legal de los actuales derechos de Aguas y Organizaciones de Usuarios(as) del agua (OUAs).
- Identificar las zonas agrícolas de pequeños productores atendidas por INDAP, que tengan factibilidad de utilizar aguas subterráneas o captaciones superficiales de acuerdo con el diagnóstico de los recursos naturales de la zona.

- Realizar un estudio hidrogeológico de las zonas con producción agrícola de la Región a partir de la información existente y mediante mediciones en terreno.
- Identificar una cartera de pequeños proyectos de riegos colectivos y/o individuales a nivel de perfil con fuentes de aguas subterránea, superficial y/o desalinización de agua de mar asociadas a la identificación de zonas agrícolas.

1.5 Selección inicial de puntos a estudiar

Se determinan las zonas aledañas cercanas a las cuatro capitales provinciales de la región: Puerto Natales, Punta Arenas, Porvenir y Puerto Williams, como zonas con potencial para desarrollar futuros proyectos y propicias para estudiar en el presente estudio. Elección motivada por su cercanía espacial a las urbes que concentran a la población que se verá beneficiada de los futuros productos a obtener al implementarse el plan de riego en la región.

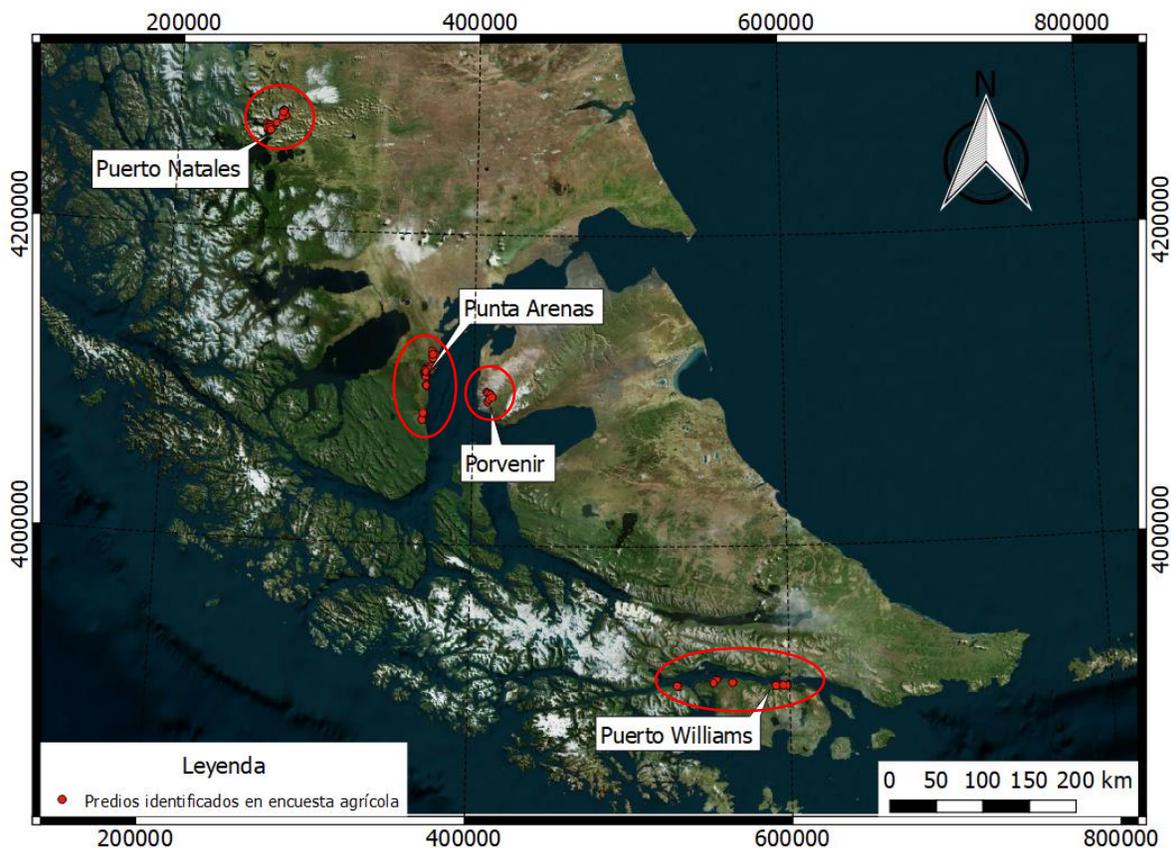


Figura 1.5: Predios agrícolas en la región y zonas a estudiar. Fuente: Bases Administrativas del presente estudio.

A su vez es necesario asegurarse de que la zona definida no coincida con las delimitadas por el Servicio Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), que a lo largo del país cuenta con 101 unidades, distribuidas en 36 Parques Nacionales, 49 Reservas Nacionales y 16 Monumentos Naturales.

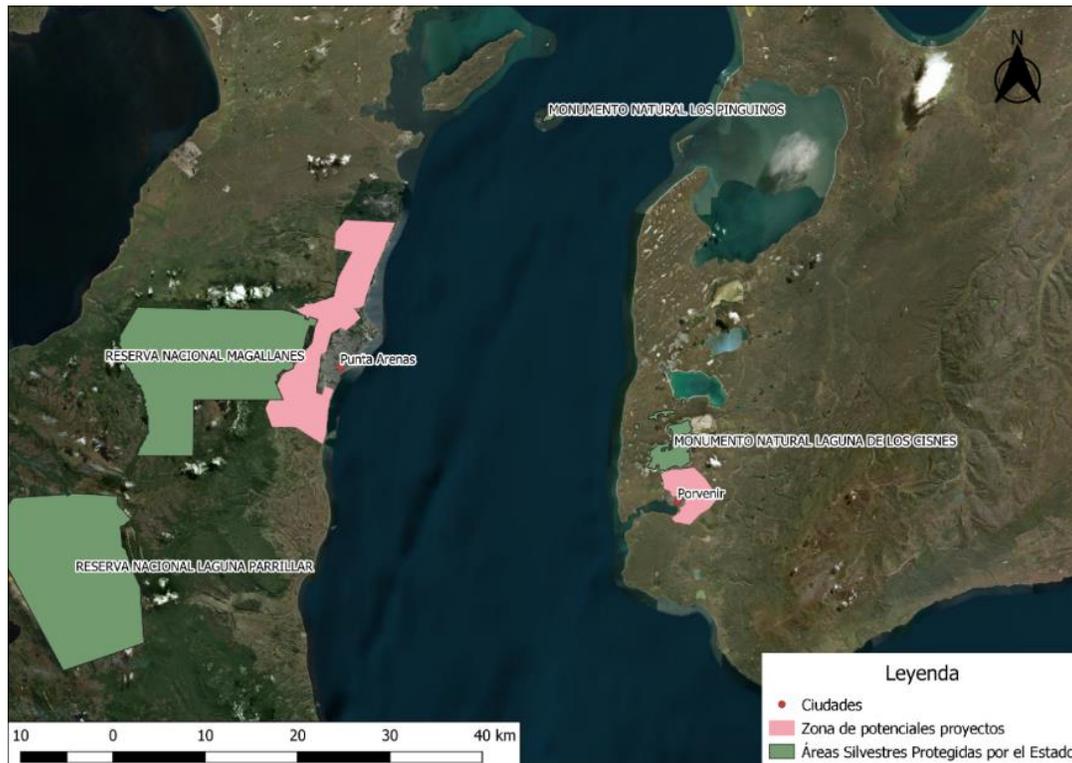


Figura 1.6: Zonas protegidas en Punta Arenas y Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

La zona de potenciales proyectos en Punta Arenas y Porvenir presenta cercanías con la Reserva Nacional Magallanes y el Monumento Natural Laguna de los Cisnes, por lo que se tendrá en consideración al momento de desarrollar proyectos, con el objetivo de no afectar dichas zonas. Por su parte los lugares a estudiar en Puerto Natales y Puerto Williams no presentan áreas protegidas en sus sectores contiguos.

En vista de lo anterior, es pertinente concentrar el análisis técnico y de disponibilidad de recursos en las cuatro zonas mencionadas.

2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

2.1 Clima

2.1.1 Aspectos Climáticos

Como parte de la caracterización climática del lugar se consultan estudios recientes elaborados en la Región de Magallanes y la Antártica. Dentro de estos, destacan el estudio "Actualización de Información y Modelación Hidrológica Acuíferos de XII Región de Magallanes y la Antártica" (ARCADIS, 2016) encargado por la DGA y el estudio "Diagnóstico para Desarrollar Plan de Riego en la Región de Magallanes y Antártica Chile" (AQUASYS, 2017) elaborado para la CNR. Ambos estudios incluyen la recopilación de variados antecedentes como el "Atlas Bioclimático de Chile" (Uribe M., 2012) y "Estudio Integral del Riego y Drenaje en Magallanes" (Comisión Nacional de Riego, 1997).

El clima de la región de Magallanes está determinado por tres factores principales: la circulación atmosférica, la influencia del Océano Pacífico y el relieve. La circulación atmosférica general es influenciada por la colisión de masas de aire frío del anticiclón antártico con las masas de aire más cálido provenientes del anticiclón semipermanente del Pacífico sur, produciéndose el frente polar austral, el cual influye en el desarrollo de las corrientes de chorro. Las corrientes producidas corresponden a flujos de aire de alta velocidad los cuales se desarrollan en las capas superiores de la atmósfera, y se caracterizan por estar cargados de humedad generando altas precipitaciones en la costa oeste de la región. Debido a las precipitaciones producidas por los efectos de la topografía de la zona, la humedad de la masa de aire se va debilitando, llegando al sector Atlántico como un frente más seco y con mayor temperatura.

Dentro de los estudios recientes se encuentra el "*Climatic regionalisation of continental Chile*", (Sarricolea, 2017) donde se realiza un mapa que representa los 25 tipos de clima que posee Chile usando la clasificación climática de *Köppen-Geiger*, y realizado sobre cubiertas de temperatura y precipitación mensual de 1 km² de resolución, donde la precipitación (Pp) representa el promedio de precipitación por el tipo en toda su distribución espacial, al igual que la temperatura.

Para la caracterización climática, *Sarricolea* (2017) considera un total de 200 estaciones meteorológicas de la *FAO Clim 2.0* para Chile, de las cuales 194 se consideraron válidas para el análisis, ya que el resto de las estaciones se encuentran fuera de la superficie de América del Sur. Estas 194 estaciones se juntaron espacialmente con el mapa de clasificación del clima de *Köppen-Geiger*, donde se obtiene un 80% de correspondencia de las clasificaciones climáticas en el mapa con la de las estaciones. Los resultados se presentan en la Figura 2.1, la cual ilustra los porcentajes de correlación en cada agrupación regional. Además, en la Figura 2.1 se observa que la agrupación regional Sur Austral presenta un ajuste de un 75% entre los mapas y las estaciones meteorológicas.

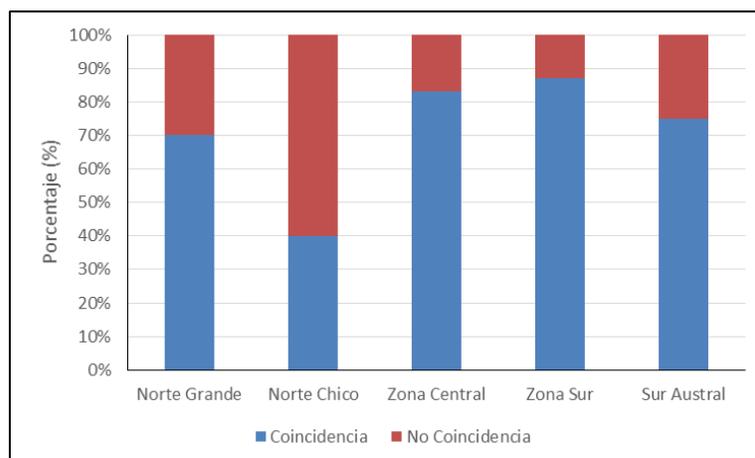


Figura 2.1: Correspondencia de la clasificación climática de Köppen-Geiger aplicada a los datos de las estaciones meteorológicas con el mapa de nivel macrorregional. Fuente: (Sarricolea, 2017).

A nivel nacional se observó en el estudio que el clima de invierno lluvioso es el patrón predominante de precipitación, excepto en la Región de Parinacota, y de norte a sur se observa una disminución de la temperatura en conjunto con un aumento en la precipitación, excepto en el sector de Punta Arenas lo cual es concordante con lo observado en las estaciones meteorológicas.

El documento “Diagnóstico para Desarrollar Plan de Riego en la Región de Magallanes y Antártica Chile” (AQUASYS, 2017) elaborado para la CNR, establece que la Región de Magallanes y Antártica Chilena existen importantes variaciones climáticas, al igual que lo expuesto por ARCADIS (2016), influenciadas principalmente por el relieve, el mar y los vientos. El predominio permanente de los vientos del oeste y el gradiente de precipitaciones de oeste a este, marcados por la presencia de la Cordillera de los Andes, moldean la distribución de las comunidades vegetales en el sur de la Patagonia. Contrastando la información presentada por AQUASYS (2017), la cual se basa en el estudio “Coberturas SIG para la enseñanza de la Geografía en Chile” (Albers, 2012), con la información generada por Sarricolea (2017), se identifican en la zona en estudio 6 tipos de climas los cuales son: Clima de tundra, Clima mediterráneo frío de lluvia invernal, Clima semiárido, Clima temprano lluvioso frío, Clima polar por efecto de la altura y Clima de Tundra por efecto de la altura, los cuales son presentado en la Figura 2.2. En esta figura se identifica que en las cercanías de los centros poblados considerados en el estudio predominan principalmente 2 tipos de climas los cuales se describen a continuación:

- **Clima Mediterráneo Frío de Lluvia Invernal:** las precipitaciones disminuyen notoriamente en relación con las laderas occidentales de la Cordillera patagónica y región de los canales, pues las masas de aire llegan con poco contenido de humedad después de atravesar las cumbres cordilleranas. Estas ocurren todo el año, pero sus

montos anuales son del orden de 250 a 400 mm. La distribución de las precipitaciones durante el año es aproximadamente homogénea, pero se pueden identificar los meses de marzo y abril como los más lluviosos. En el invierno las precipitaciones son casi exclusivamente de nieve. La continentalidad hace que las temperaturas en general descendan encontrándose valores medios anuales de 6°. A su vez, aumentan las amplitudes térmicas: la anual es del orden de 9° a 10° C y la diaria cercana a 7° C en Punta Arenas. A pesar de la latitud, las temperaturas de invierno no son exageradamente bajas, por cuanto las temperaturas medias de los meses de invierno son superiores a 1° C, con lo que la permanencia de suelos cubiertos de nieve no se muy prolongada en los sectores más bajos cercanos al mar. Las temperaturas mínimas medias sí son inferiores a 0° entre junio y agosto. Otra característica de este clima es la persistencia del viento de dirección suroeste y oeste, con una intensidad media de 15 a 20 km/hr.

- **Tundra:** Este clima corresponde a la zona ubicada al sur del Estrecho de Magallanes y de Tierra del Fuego. En sectores influenciados por la altura las precipitaciones continúan siendo abundantes, superiores a 1.000 mm como total anual, aunque en algunos sectores de menos elevación, no alcanzan a los 600 mm como es el sector de Puerto Williams. Las temperaturas medias son del orden de 2°C a 10°C.

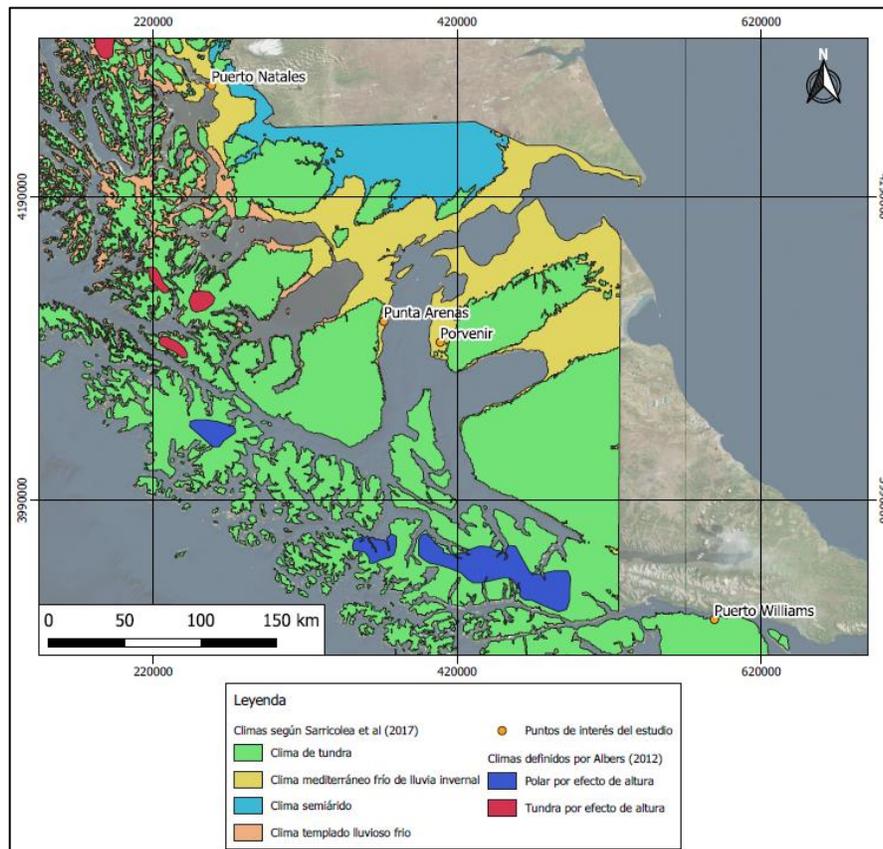


Figura 2.2: Mapa climático en las zonas en estudio. Fuente: (Sarricolea, 2017) y (Albers, 2012).

2.1.2 Aspectos Agroclimáticos

Dentro de las distintas zonas climáticas, es posible identificar distritos agroclimáticos, los cuales son delimitados y caracterizados en base a las condiciones hídricas y térmicas registradas, empleando datos de temperatura, humedad relativa, radiación solar y precipitaciones, entre otros. En particular, dentro de los estudios recientes el Centro de Agricultura y Medioambiente (AGRIMED), en conjunto con la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, realizaron el "Atlas Agroclimático de Chile" (AGRIMED, 2017) para determinar estado actual y tendencias del clima. El proyecto fue realizado con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) del Ministerio de Agricultura, el cual busca entregar información agroclimática detallada correspondiente a cada una de las regiones de Chile, sus cambios y los efectos que está ocasionando en la agricultura del país.

El Tomo 6 del Atlas Agroclimático de Chile (2017) abarca información relativa a la Región de Aysén y Magallanes, en el cual se construyó una línea base climática en base a la compilación de información de estaciones meteorológicas de distintas fuentes (Dirección Meteorológica de Chile, Dirección General de Aguas, Red Agroclimática Nacional RAN, y otras fuentes públicas y privadas disponibles), para el periodo climatológico comprendido entre 1980-2015. En total se utilizaron 485 estaciones en toda la región (Figura 2.3).

La zona en estudio, en las cercanías de Puerto Natales, Punta Arenas, Porvenir y Puerto Williams, ha sido clasificada como parte del distrito agroclimático 12-4 de Punta Arenas. El distrito 12-4 es descrito como de Estepa fría con régimen de humedad sub-húmedo a húmedo (BSkShh) con una altitud media aproximada de 78 m.s.n.m. y una superficie territorial aproximada de 16.643 km². El distrito se caracteriza por tener una temperatura que varía entre un máximo de enero de 15,7 °C y un mínimo en Julio de -1,4 °C, con un promedio de 58 días consecutivos libres de heladas. En el año se registra un promedio de 137 heladas. El periodo de temperaturas favorables a la actividad vegetativa dura 3 meses. La precipitación media anua es de 444 mm y un periodo seco de 4 meses, con déficit hídrico de 378 mm/año. El periodo húmedo dura 1 mes durante los cuales se produce un excedente hídrico de 0 mm. En la Figura 2.4 se presenta el distrito agroclimático 12-4 de Punta Arenas y en la Tabla 2.1 se presentan las distintas variables climáticas del distrito agroclimático.

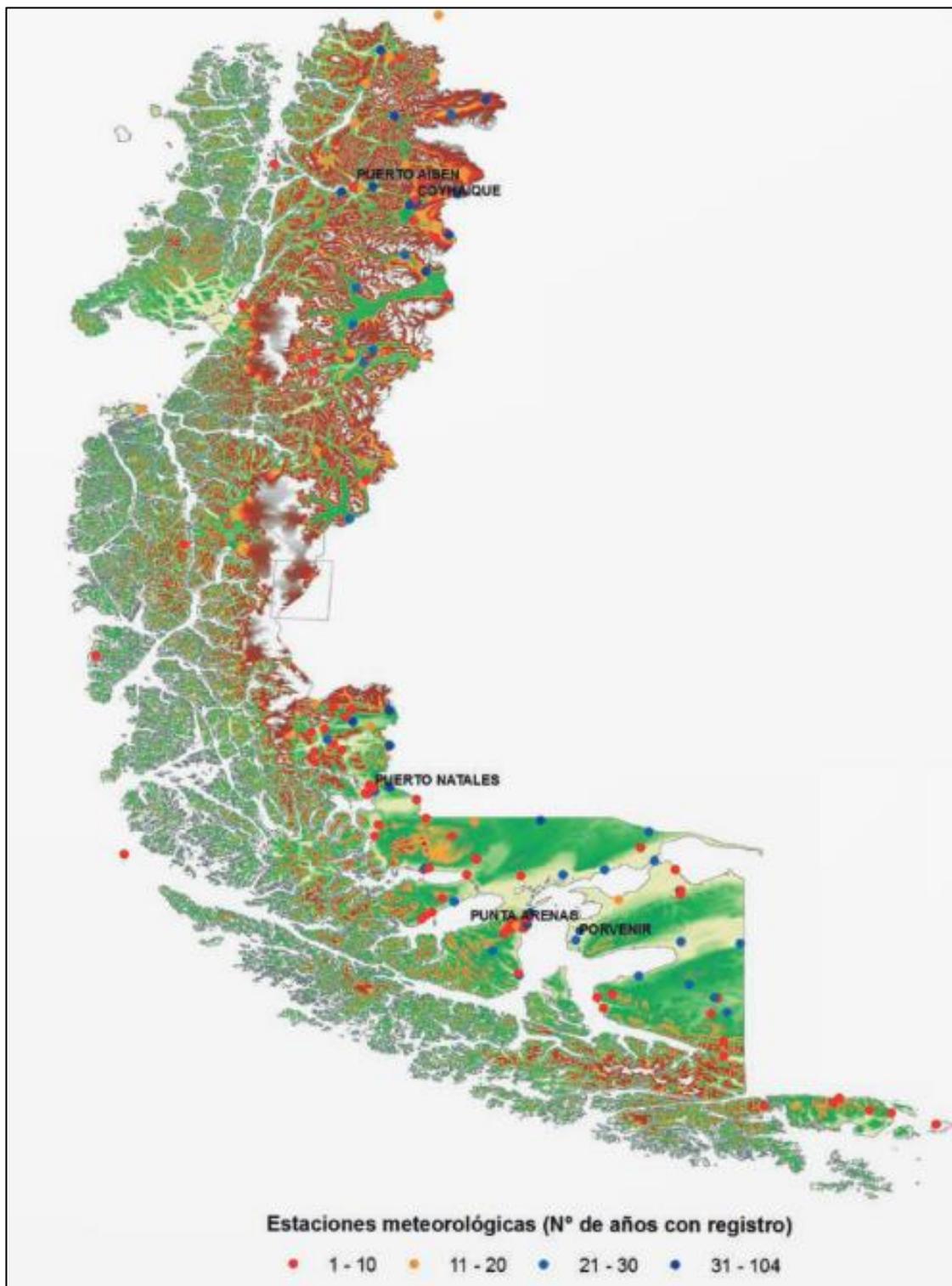


Figura 2.3: Estaciones meteorológicas utilizadas de la Red Agroclimática Nacional disponibles para la región de Aysén y Magallanes. Fuente: (AGRIMED, 2017).

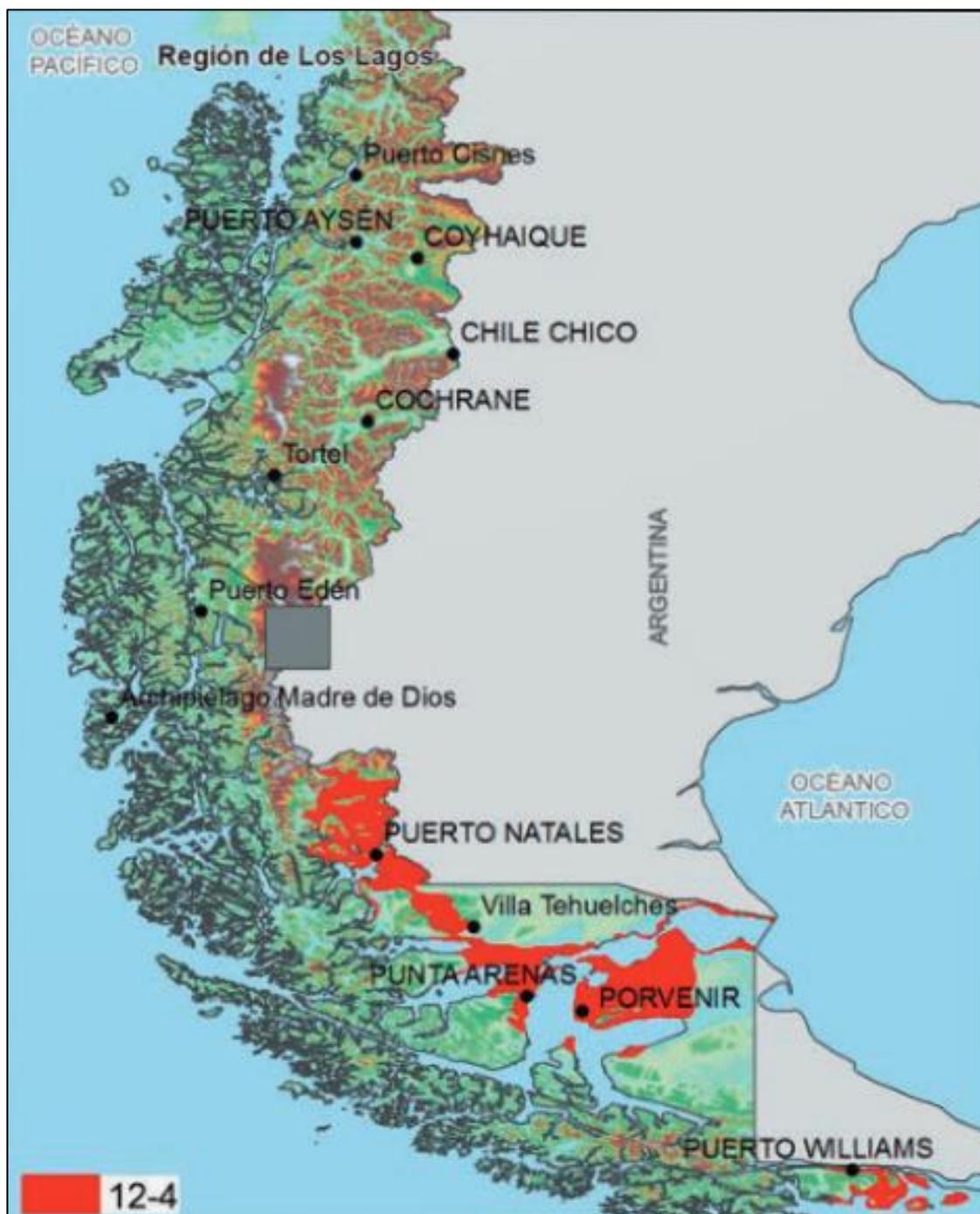


Figura 2.4: Distrito agroclimático 12-4 de Punta Arenas. Fuente: (AGRIMED, 2017).

Tabla 2.1: Variables climáticas del distrito agroclimático 12-4 de Punta Arenas. Fuente: (AGRIMED, 2017).

Periodos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Meses favorables (T.Med °C)	10,6	10										10
Periodo cálido (T>25°C)												
Periodo seco (PP/ET)	0,3	0,4									0,4	0,3
Periodo húmedo (PP/ET)							1					
Receso vegetativo (T.Med<10°C)			8,3	5,9	3,6	1,8	1,2	1,8	3,6	5,9	8,3	
Periodo con heladas (Nºdías T<-0.5º)	0,3	0,6	2,6	8,7	17,2	23	24,9	23	17,2	8,7	2,6	0,6
Alta humedad del aire (HR>70%)	72	72	72	73	74	74	74	74	74	73	72	72
Cultivos de invierno en seco												
Cultivos de verano en seco												

Tabla 2.2: Variables climáticas del distrito agroclimático 12-4 de Punta Arenas. Fuente: (AGRIMED, 2017).

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
T. MAX (°C)	15,7	14,9	12,7	9,8	6,8	4,7	3,9	4,2	6,2	9,1	12,3	14,8	9,6
T. MIN (°C)	6,7	6,2	4,7	2,6	0,6	-0,9	-1,4	-0,9	0,2	2,3	4,4	6,1	2,6
T. MED (°C)	10,7	10,1	8,3	5,9	3,6	1,8	1,2	1,6	3,1	5,4	8	10	5,8
DIAS GRADO (10-30°C)	55	46	23	8	2	0	0	0	0	6	21	45	207
DG. ACUM. (10-30°C)	127	173	197	205	207	207	207	207	207	6	27	72	207
HRS. Frío (T<7.2°C)	94	138	323	544	600	600	600	600	600	566	356	146	5166
HF. ACUM. (T<7.2°C)	*	*	*	*	600	1200	1800	2400	3000	3566	3921	4067	5166
R. SOLAR (Cal/cm²día)	443	418	350	257	164	96	71	96	164	257	350	418	257
H. RELAT. (%)	72	72	72	73	74	74	74	74	73	72	72	72	73
PRECIPIT. (mm)	45	40	49	49	36	27	27	36	36	36	31	31	444
EVAP. POT. (mm)	106	101	87	69	50	36	31	36	50	69	87	101	823
DEF. HIDR. (mm)	61	61	38	19	14	9	4	0	14	33	56	70	378
EXC. HIDR. (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HELADAS (T<0°C)	0,4	0,7	3,1	9,2	17,9	22,9	25,5	23,6	18,8	11	3,6	0,8	137,4

2.1.3 Cambio Climático

El estudio "Economía del cambio climático en Chile" (Comisión Económica para América Latina, 2012), proyecta los impactos del cambio climático en base a las proyecciones del modelo de clima global HadCM3 de la Oficina Meteorológica de Inglaterra. Este modelo, a su vez, ha sido aplicado a los escenarios de emisión de gases de efecto invernadero A2 y B2. El escenario A2 implica un nivel alto de emisión de GEI, mientras que el escenario B2 considera un futuro más moderado en este sentido. Las proyecciones climáticas futuras se analizan considerando tres períodos distintos: uno temprano, que va de 2010 a 2040, uno intermedio, de 2040 a 2070 y uno tardío, de 2070 a 2100. Dado los últimos estudios del IPCC (2014), frenar el aumento sobre los 2°C es "probable", sólo si se reduce entre las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero con respecto a las de 2010 entre un 40% y un 70%. Por tanto, el escenario más severo (A2), es el más probable para los próximos años.

El estudio elaborado por la CEPAL (2012) indica que son dos los cambios proyectados para Chile, éstos son: aumento de temperaturas y cambios en los patrones de precipitaciones. Respecto de la temperatura, el aumento va del orden de los 2° a los 4° C, siendo más evidente el aumento a medida que se aleja de la influencia del océano. En la Figura 2.5 se presenta la variación de la temperatura para el escenario A2 proyectado, en la cual se observa para la zona en estudio la variación es de menor magnitud que para otras zonas del país.

Para el caso de las precipitaciones, éstas presentan en general un mayor nivel de incertidumbre no existiendo un consenso general entre los modelos a diferencia de lo que ocurre con la temperatura. En la Figura 2.6 se puede observar para mitad de siglo un descenso bastante marcado para los sectores ubicados entre las regiones de Antofagasta y Los Lagos, especialmente en el escenario de mayor forzamiento radiativo, existiendo mayor incertidumbre para las zonas extremas del país lo cual se evidencia en la Figura 2.7. En esta figura se indica que un 60 % de los modelos proyectan un aumento en las precipitaciones, que según el modelo HadCM3 serían del orden de un 5 a 10 % para el escenario A2 (Figura 2.6).

El efecto que tendría para los recursos hídricos sería de gran importancia, ya que los impactos sobre su disponibilidad afectarán directamente a los sectores que dependen de ellos, tales como el sector sanitario, el riego, la generación hidroeléctrica, la industria, la minería, los ecosistemas, entre otros. Considerando los efectos del aumento de las temperaturas y de las precipitaciones, se espera un leve aumento de los caudales disponibles para las cuencas presentes en la Región de Magallanes, debido a que los parámetros ambientales no variarían de forma abrupta, como se observa en otras partes del país. En cuanto a las necesidades de riego, en el caso de los cultivos anuales, muestran aumentos. En general, desde la Región de la Araucanía hasta la Región de Magallanes, los incrementos en las necesidades de riego se hacen más notables debido a un aumento en la evapotranspiración, producto de las alzas en los niveles de radiación solar, lo que indica

claramente la necesidad de crear y mejorar la infraestructura de riego y de optimizar técnicas de riego según especies y zonas.

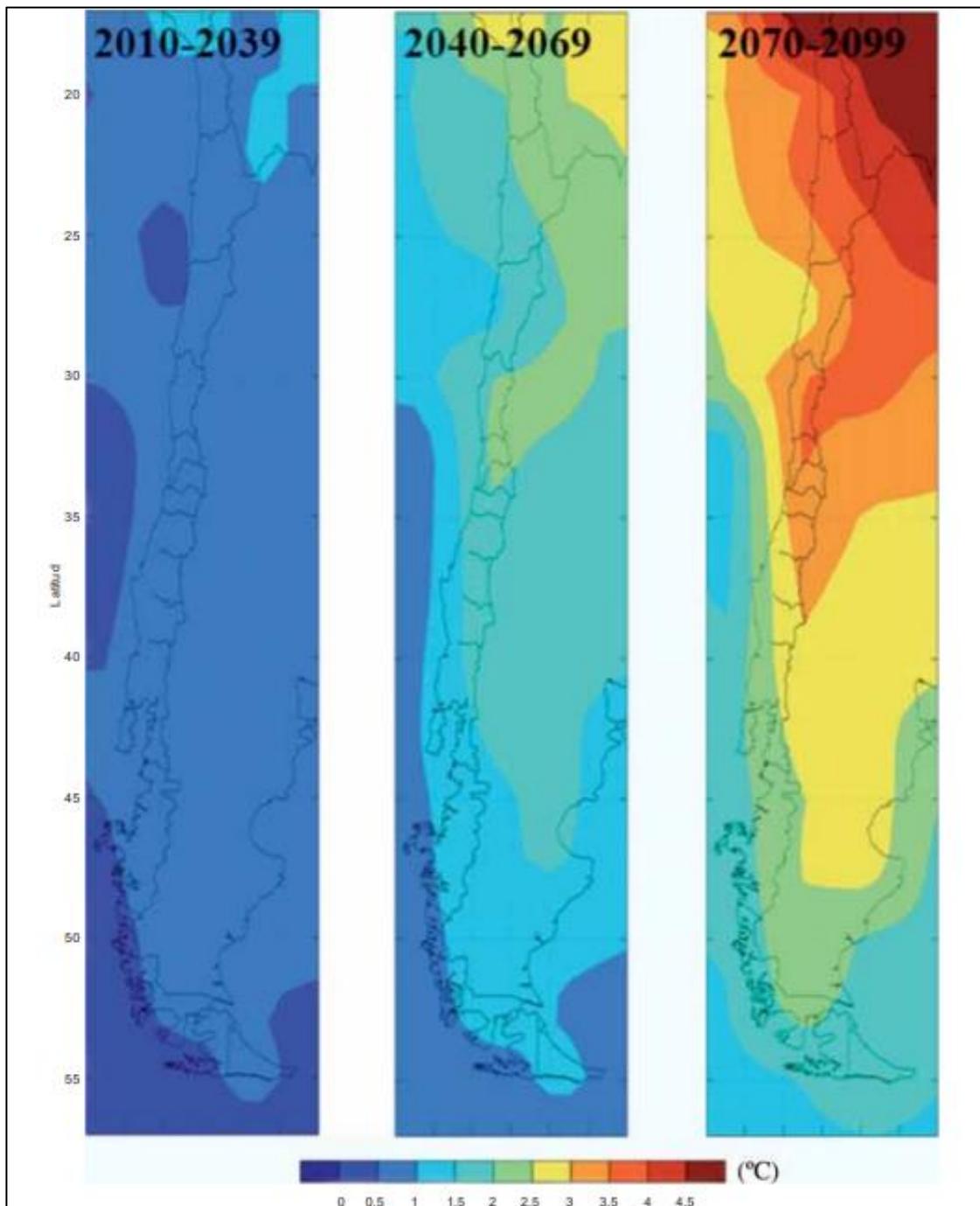


Figura 2.5: Proyecciones de temperatura en el escenario A2. Fuente: (Comisión Económica para América Latina, 2012).

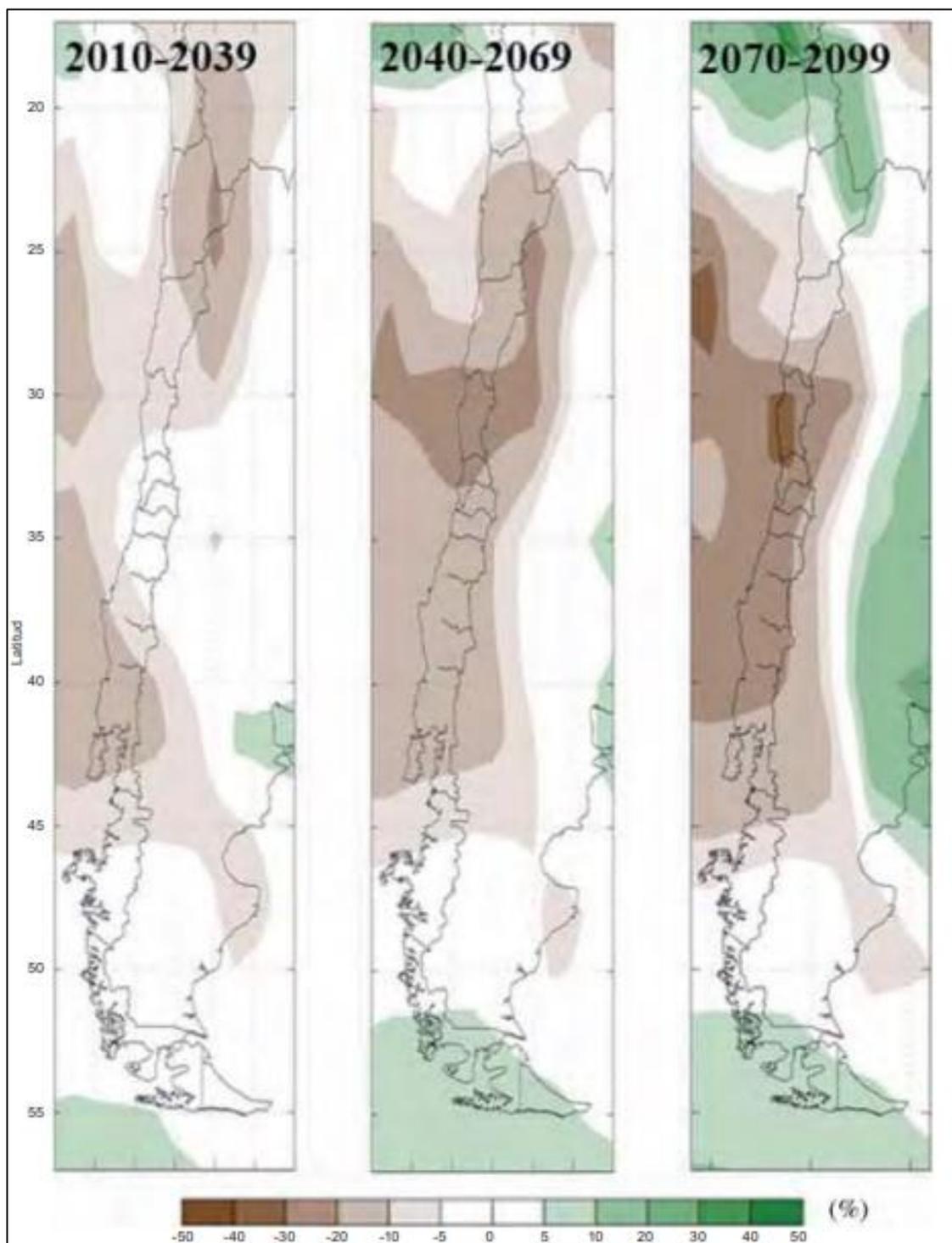


Figura 2.6: Proyecciones de precipitación en el escenario A2. Fuente: (Comisión Económica para América Latina, 2012).

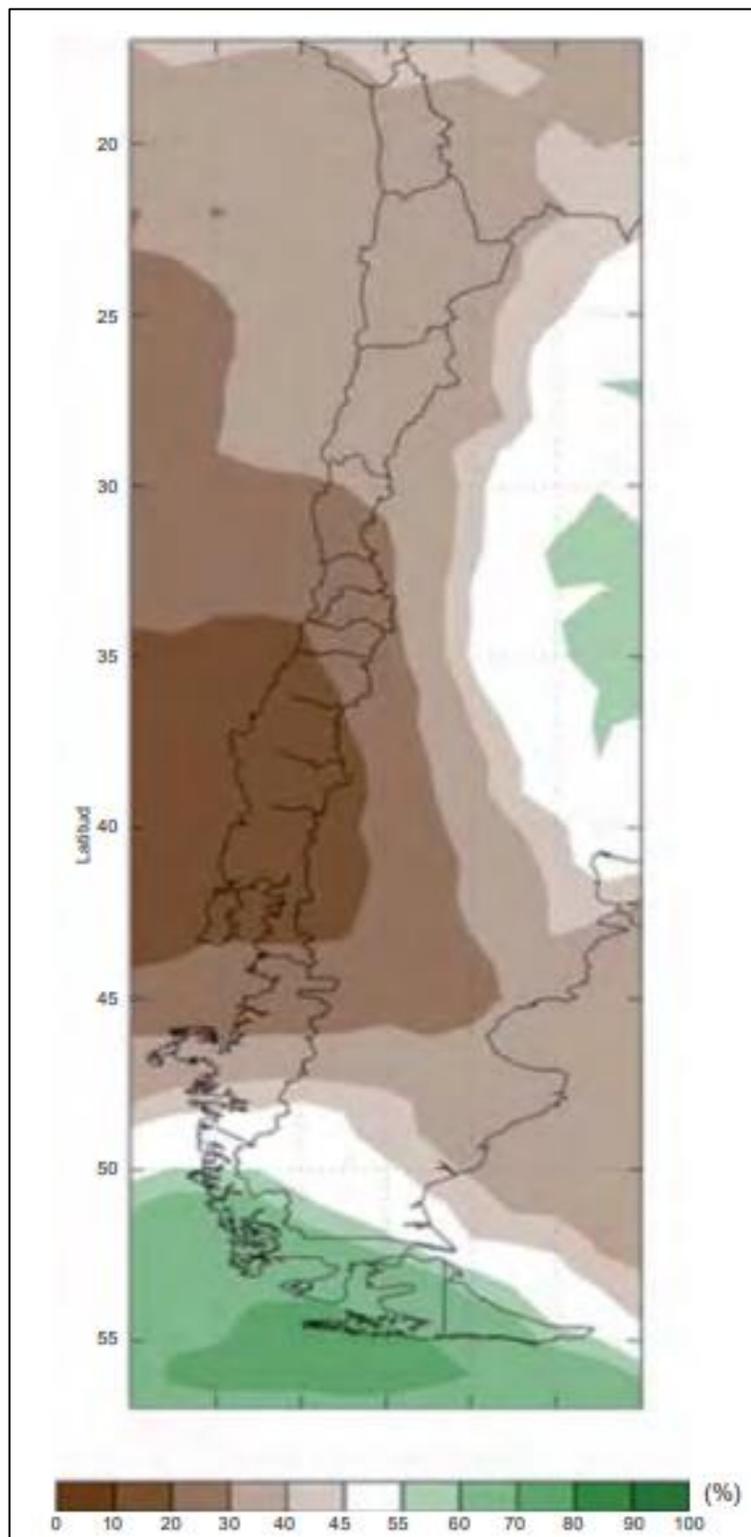


Figura 2.7: Modelos que proyectan un aumento en la precipitación. Fuente: (Comisión Económica para América Latina, 2012).

Dentro de los planes de mitigación el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022 (Ministerio del Medio Ambiente, 2017), plantea que el Ministerio de Agricultura es la institución del Estado encargada de fomentar, orientar y coordinar la actividad del sector silvoagropecuario en el país. A través de sus servicios de apoyo, como son la CONAF, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Instituto Forestal (INFOR), la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) e Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y la Comisión Nacional de Riego (CNR), se promueve el desarrollo del sector a través de una serie de regulaciones, instrumentos de fomento y programas. Estos instrumentos están destinados a la transferencia de tecnología, la innovación y el apoyo financiero a pequeños y medianos productores y propietarios de suelos de uso preferentemente silvoagropecuario, con el fin de potenciar la productividad y competitividad de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales.

2.2 Suelos

2.2.1 Aspectos Generales

El estudio "Diagnóstico para Desarrollar Plan de Riego en la Región de Magallanes y Antártica Chile" (AQUASYS, 2017) elaborado para la CNR presenta una clasificación general de los suelos, indicando que existen básicamente tres grandes tipos de suelos a nivel regional, donde dos de ellos cuentan con subgrupos, los cuales se resumen a continuación:

- **Suelos Castaños:** Se caracterizan por permeabilidad lenta y es de moderada fertilidad, con deficiencia en nitrógeno nítrico. Ocupa una zona de clima de estepa frío apto para el mantenimiento de empastadas.
- **Suelos de Praderas:** Se encuentran con 3 zonas de influencia en el continente y 2 en la Tierra del Fuego. Corresponden a suelos ubicados en zonas de precipitación elevada, donde existe abundancia de gramíneas o pastizales. Se describen 2 tipos de suelos pradera, cada uno de ellos con las características que se indican a continuación:
 - **Praderas: permeabilidad muy rápida y de baja fertilidad.** Ocupa una zona de clima trasandino con degeneración esteparia; y es de topografía plana y apto para empastadas
 - **Pradera Planosol:** posee una permeabilidad lenta y fertilidad moderada. Ocupa una zona de clima de estepa frío, y su topografía es de lomajes suaves siendo apto para el mantenimiento de empastadas.
- **Suelos Podzólicos:**
 - **Suelo de Podzol:** Poseen una permeabilidad rápida y una baja fertilidad zona de clima trasandino con degeneración esteparia. Son de topografía de lomajes y aptos para praderas y bosques.
 - **Podzoles de agua subterránea:** Es de mediana permeabilidad y baja fertilidad zona de clima trasandino con degeneración esteparia y es de topografía plana. Es apto para bosques y praderas.

- **Suelos Pardo Podzólicos:** Posee una permeabilidad moderadamente rápida, y una fertilidad de moderada a baja zona de clima trasandino con degeneración esteparia. Su topografía es ondulada suave, y es apto para praderas y bosques.
- **Praderas Alpinas:** Este tipo de suelo es derivado de sedimentos glaciales mezclados. Posee una permeabilidad moderadamente rápida, y una baja fertilidad. En la zona de la Isla de Tierra del Fuego posee una fertilidad de moderada a baja, donde ocupa una zona de clima trasandino con degeneración esteparia y una topografía de lomajes suaves. Es apto para praderas y bosques.
- **Grisés de Bosque:** Poseen una permeabilidad lenta y fertilidad moderada. Zona de climas trasandinos con degeneración estepárica y una topografía de lomaje, aptos para praderas y bosques.

2.2.2 Capacidad de Uso de Suelo

La Capacidad de Uso de Suelos, en su concepto más amplio representa la habilidad de los suelos para ejecutar funciones en la magnitud que le son propias, lo que deriva del conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas que poseen, que les permite funcionar como un sistema abierto viviente, dentro de los límites del ecosistema al que pertenecen y del uso dado y, sostener la producción biológica y la vida de los organismo que de él se sustentan, según la Pauta para estudios de suelo (Servicio Agrícola y Ganadero, 2011).

Se debe considerar que la región presenta escasa información respecto a su capacidad de uso, y de los estudios recientes, destacan el “Estudio Integral del Riego y Drenaje en Magallanes” (Comisión Nacional de Riego, 1997) y “Diagnostico para Desarrollar Plan de Riego en la Región de Magallanes y Antártica Chile” (AQUASYS, 2017). En el primero de estos se realizó un estudio agrológico semidetallado, a escala 1:50.000, de los suelos de las provincias de Magallanes, Última Esperanza y Tierra del Fuego. El levantamiento fue realizado de acuerdo con las normas vigentes a la fecha de elaboración del estudio y consta de un mapa agrológico y las clasificaciones técnicas interpretativas de Clase de Capacidad de Uso, Categoría de Riego, Clases de Drenaje y Erosión de los Suelos.

En el “Estudio Integral del Riego y Drenaje en Magallanes” (Comisión Nacional de Riego, 1997), se realizó el catastro de 18 sectores seleccionados para realizar potenciales proyectos de riego y/o drenaje los cuales se agrupan a continuación:

- Sectores en la Provincia de Última Esperanza:
 - Sector S1: Cerro Castillo – Cerro Guido
 - Sector S2: Río Tres Pasos
 - Sector S4: Río Tranquilo
- Sectores en la Provincia de Magallanes:
 - Sector S5: Morro Chico
 - Sector S6: Laguna Blanca

- Sector S7: San Jorge-Ciaike
- Sector S8: Río Susana-Bahía Oazy
- Sector S9: Río Verde
- Sector S11: Kampenaike
- Sector S12: Mina Rica
- Sector S13: Agua Fresca

- Sectores en la Provincia de Tierra del Fuego
 - Sector S14: Ríos Oscar, Oro y Rogers
 - Sector S15: Río Side
 - Sector S16: Porvenir
 - Sector S17: Río Chico
 - Sector S18: Río Grande

De los Sectores catastrados se identifican 3 que se encuentran cerca de las zonas que abarca el presente estudio, estos son los Sectores S4, S12 y S16 los cuales se indican en la Figura 2.8 y se describen según lo indicado en el "Estudio Integral del Riego y Drenaje en Magallanes" (Comisión Nacional de Riego, 1997):

- Sector 4: Río Tranquilo

La mayor parte de este sector es húmedo, con suelos bajos, planos, de las Series El Calvario Y Llanuras de Diana. Los de la Serie El Calvario son mal drenados por su posición y por un substrato de arenisca y los de la Serie Llanuras de Diana corresponden a antiguas turberas que han evolucionado, formando un suelo orgánico muy húmedo. En el momento del estudio el nivel freático se presentaba entre 90 y 100 cm en la Fase mejor drenada. La vegetación es de praderas higrofitas mezcladas con bosque abierto de Ñirre. La especie herbácea dominante es el pasto miel, junto a trébol blanco y junquillo. Otras especies son *Trisetum cumingii*, *Deschampsia flexuosa*, *Azorella hycopodioides*, *Agropyrum magellanicum*. En el sector del Lago Balmaceda se encuentra bosque de Lengua (*Nothofagus pumilio*).

Los suelos de los sectores más altos son de la Serie Última Esperanza con vegetación de coirón y piso de pasto ovillo y pasto miel. En el sector existen amplias áreas de Turbas, formados por acumulaciones de plantas briófitas y ciperáceas. Las Turbas de este sector como de otros sectores, deberían ser protegidas y conservadas.

- Sector 12: Mina Rica

En el sector predominan suelos ondulados con pendientes entre 2 y 8 % que corresponden a la Serie Mina Rica, en ellos la vegetación corresponde a una de matorrales en transición hacia la estepa, las praderas son de coirón con pasto miel, trébol, cadillo, chicoria y diente de león, asociados a matorrales de mata negra (*Verbena tridens*).

Las áreas húmedas presentan suelos de la Serie Santa Susana que tiene un substrato de arcilla densa que limita el drenaje y además se encuentran importantes sectores con turbas, predomina la pradera de junquillo asociado con especies como *Trisetum cumingii*,

Deschampsia flexuosa, *Agropyron magallanicum*. El junquillo aumenta en densidad en los sectores más húmedos.

- Sector 16: Porvenir

En el sector se presentan suelos de lomajes suaves de la Serie Los Cisnes, delgados sobre mazacote y de la Serie Santa Olga, delgados sobre gravas y arenas, de baja retención de humedad. La vegetación dominante es de coirón con arbustos ralos de mata verde. En sectores se presenta mata negra (*Verbena tridens*) y mata barrosa (*Mulinum spinosum*). En ambas series de suelo se presentan sectores erosionados donde se extiende la murtilla, planta típica de los sectores degradados.

Los sectores bajos de terrazas aluviales de las Series Río del Oro y Río Rogers, son húmedos y presentan vegetación herbácea de *Deschampsia antártica*, *Hordeum comosum*, plao pratense, chicoria, cadillo, trébol blanco, pasto miel y diente de león.

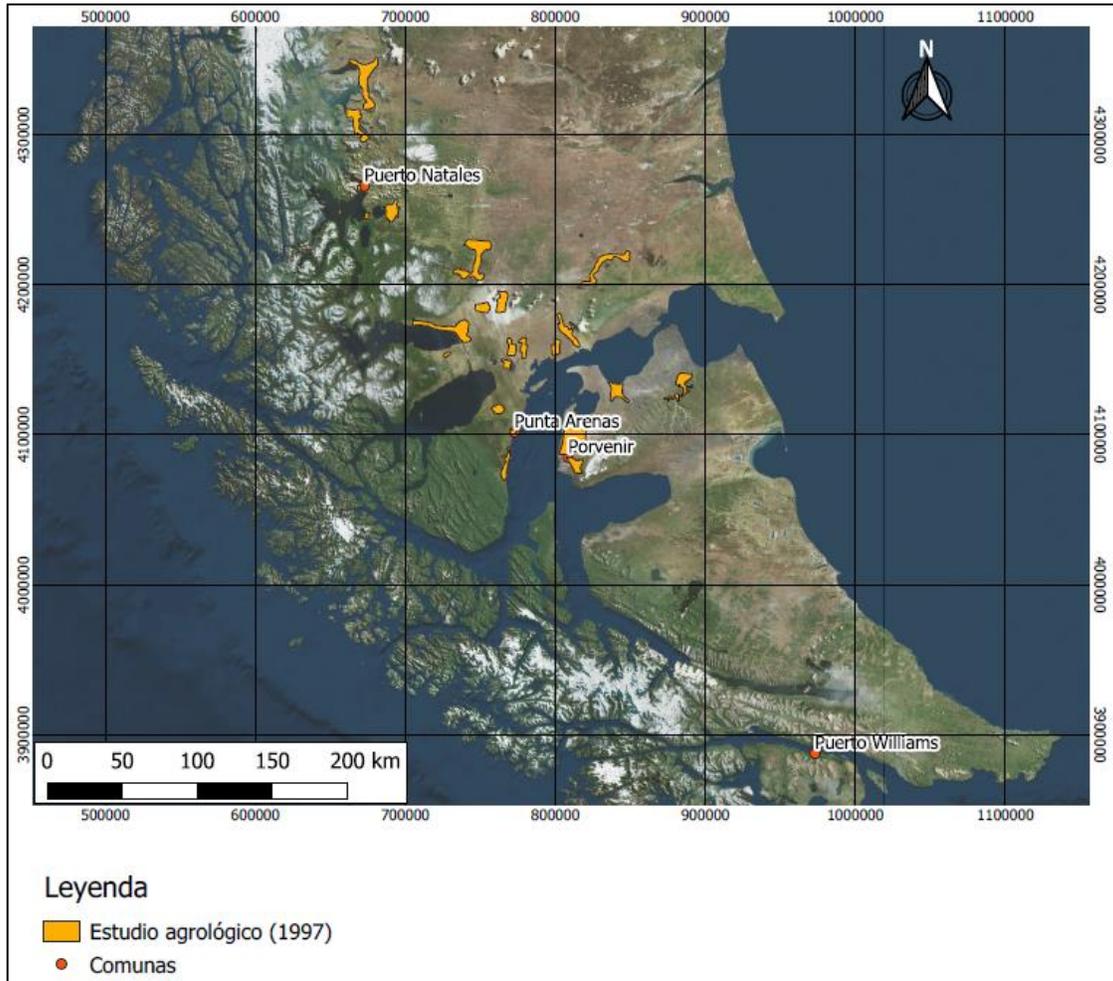


Figura 2.8: Sectores catastrados en el "Estudio Integral del Riego y Drenaje en Magallanes". Fuente: (Comisión Nacional de Riego, 1997).

Los Sectores indicados fueron catastrados en el “Estudio Integral del Riego y Drenaje en Magallanes” (Comisión Nacional de Riego, 1997) mediante trabajo de gabinete, fotointerpretación y visitas a terreno, para posteriormente ser clasificados en base a *Manual para Reconocimiento de Suelos* (Universidad Austral de Chile, 1981) y a las pautas aprobadas por la Asociación de Especialistas en Agrología (Comisión Nacional de Riego, 1986), que corresponden a las especificaciones del *Soil Survey Manual* (Departamento de Agricultura de EEUU, 1984).

En cada punto observado se tomaron datos de textura, color, profundidad, consistencia, pedregosidad superficial, pendiente, entre otros parámetros, y se efectuaron las clasificaciones técnicas de Clase y Subclase de Capacidad de Uso. En la Figura 2.9 se presenta el ejemplo de clasificación cartográfica y su fórmula.

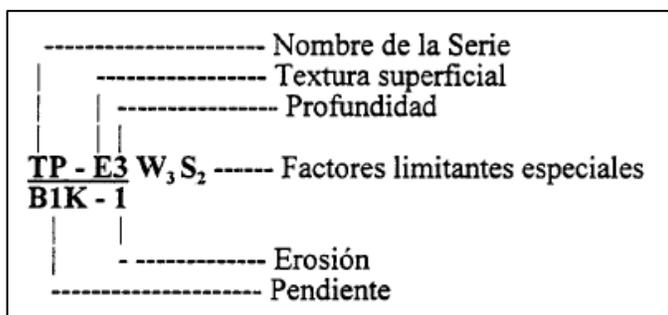


Figura 2.9: Ejemplo de clasificación de la Capacidad de Uso del Suelo. Fuente: (Comisión Nacional de Riego, 1997).

Los símbolos y rangos se describen de manera detallada en el Anexo I. Clasificación de Suelos. Finalmente, la clasificación de los Sectores catastrados en el “Estudio Integral del Riego y Drenaje en Magallanes” (Comisión Nacional de Riego, 1997) los cuales se encuentran cercanos a la zona en análisis del presente estudio, utilizando la nomenclatura expuesta, se resumen en las siguientes tablas.

Tabla 2.4: Sector 4 Rio Tranquilo. Fuente: (Comisión Nacional de Riego, 1997)

UNIDADES	CAPACIDAD DE USO	CATEGORIA DE RIEGO	CLASE DE DRENAJE	EROSION	SUPERFICIE (ha)
<u>SERIE BAGUALES</u>					
BG-B1 W2	Vw2	6	2	-	50
<u>SERIE EL CALVARIO</u>					
CV-C2 W3	IVw2	3w	3	-	460,8
CV-D2 W2	VIw2	6	2	-	75
CV-C2 W2	VIw2	6	2		211,3

Tabla 2.4: Sector 4 Río Tranquilo. Fuente: (Comisión Nacional de Riego, 1997)

UNIDADES	CAPACIDAD DE USO	CATEGORIA DE RIEGO	CLASE DE DRENAJE	EROSION	SUPERFICIE (ha)
<u>SERIE LLANURAS DE DIANA</u>					
LD-D3 W3	IVw2	4w	3	-	932,5
LD-D3 W2	Vw2	6	2	-	665
<u>SERIE TRES PASOS</u>					
TP-E2	IIIso	2s	5	-	121,5
<u>SERIE ULTIMA ESPERANZA</u>					
UE-D3 W4	IIIIs3	2t	4	-	98,7
AK					
UE-D4 W4	IVs3	3s	4	-	242,5
AK					
UE-E4 W4	IVs3	3t	4	-	251,2
AK					
UE-E4	IVe1	3t	5	-	66,9
B1K					
UE-E4 W3	IVw2	3w	3	-	33,8
AK					
UE-D4	IVe1	3t	5	-	471,3
B1K					
<u>OTRAS UNIDADES</u>					
TB TURBA	Vw	6	1	-	680
DU DUNA	VIII	6	6	-	390,1
MQ QUEBRADA	VIIle1	6	5	-	44,4
MP PANTANO	VIII	6	1	-	37,3
PLAYA	-	-	-	-	83,8
SUPERFICIE TOTAL					4,916,10

Tabla 2.5: Sector 12 Mina Rica. Fuente: (Comisión Nacional de Riego, 1997)

UNIDADES	CAPACIDAD DE USO	CATEGORIA DE RIEGO	CLASE DE DRENAJE	EROSION	SUPERFICIE (ha)
<u>SERIE SANTA SUSANA</u>					
SS-D3 W3	IVw8	3w	3	-	196,3
SS-E3 W3	IVw8	3w	3	-	465
AK					

Tabla 2.5: Sector 12 Mina Rica. Fuente: (Comisión Nacional de Riego, 1997)

UNIDADES	CAPACIDAD DE USO	CATEGORIA DE RIEGO	CLASE DE DRENAJE	EROSION	SUPERFICIE (ha)
SS-E3 W3	IVw8	4t	3	-	73,8
B1K					
<u>SERIE MINA RICA</u>					
MR-D2	IIIIs0	2t	5	-	150
AK					
MR-D3	IIIIs0	2t	5	-	150
AK					
MR-D2	IIIIs0	2t	5	-	550
BK1					
MR-D3	IVs0	3t	5	-	1.702,60
B1K					
MR-D3	VIe1	6	5	-	227,5
B2K					
MR-E4	VIe1	6	5	1	33,8
CK-1					
<u>OTRAS UNIDADES</u>					
TB TURBA	Vw	6	1	-	569,3
MQ QUEBRADA	VIIe	6	5	-	97,5
La LAGUNA	-	-	-	-	9,5
SUPERFICIE TOTAL					3.730,30

Tabla 2.6: Sector 16 Porvenir. Fuente: (Comisión Nacional de Riego, 1997)

UNIDADES	CAPACIDAD DE USO	CATEGORIA DE RIEGO	CLASE DE DRENAJE	EROSION	SUPERFICIE (ha)
<u>SERIE LOS CISNES</u>					
LC-E3 W4	IIIIs3	2t	4	-	115
AK					
LC-D4 W4	IVs3	3t	4	-	247,5
AK					
LC-E4 W4	IVs3	3t	4	-	1.527,50
AK					
LC-D4	IVs3	3t	5	-	502,5
B1K					
LC-E4	IVs3	3t	5	-	135
B1K					

Tabla 2.6: Sector 16 Porvenir. Fuente: (Comisión Nacional de Riego, 1997)

UNIDADES	CAPACIDAD DE USO	CATEGORIA DE RIEGO	CLASE DE DRENAJE	EROSION	SUPERFICIE (ha)
LC-D4 W4	IVs3	3t	4	1	642,5
AK-1					
LC-D4	IVe1	3t	5	1	1.720,50
B1K-1					
LC-D4 W3	IVw2	3w	3	-	142,5
AK					
LC-E4	VIe1	6	5	-	227,5
B2K					
LC-D3 W2	VIw2	6	2	-	162,5
AK					
<u>SERIE RIO DEL ORO</u>					
RO-D2 W3	IIIw2	2w	3	-	447,5
RO-D2 W2	IVw2	3w	2	-	235
<u>SERIE RIO ROGERS</u>					
RS-D1 W3	IIIw2	2w	3	-	280
RS-E3 W3	IIIw2	3w	3	-	82,5
RS-E3 W3	IVw2	3w	3	-	32,5
AK					
RS-D1 W2	IVw2	3w	2	-	487,5
<u>UNIDADES SERIE SANTA OLGA</u>					
SG-E4	IVe1	3t	5	1	2.370,00
	IVs0	3t	5	-	267,5
B1K-1	IVe1	3t	5	1	2.370,00
	IVs0	3t	5	-	267,5
SG-E4	IVs0	3t	5	-	267,5
	IVe1	3t	5	1	1.320,00
AK	IVs0	3t	5	-	267,5
	IVe1	3t	5	1	1.320,00
SG-E4	IVe1	3t	5	1	1.320,00
	IVe1	3t	5	1	187,5
AK	IVe1	3t	5	1	1.320,00
	IVe1	3t	5	1	187,5
SG-E3	IVe1	3t	5	1	187,5
	IVe1	3t	5	-	375
B1K-1	IVe1	3t	5	1	187,5
	IVe1	3t	5	-	375
SG-E4	IVe1	3t	5	-	375
	VIe1	6	5	1	477,5
B2K	IVe1	3t	5	-	375
	VIe1	6	5	1	477,5
SG-E4	VIe1	6	5	1	477,5
	VIe1	6	5	2	662,5

Tabla 2.6: Sector 16 Porvenir. Fuente: (Comisión Nacional de Riego, 1997)

UNIDADES	CAPACIDAD DE USO	CATEGORIA DE RIEGO	CLASE DE DRENAJE	EROSION	SUPERFICIE (ha)
B2K-1	Vle1	6	5	1	477,5
	Vle1	6	5	2	662,5
	Vle1	6	5	2	662,5
SG-E4	Vle1	6	5	2	170
B1K-2	Vle1	6	5	2	662,5
	Vle1	6	5	2	170
	Vle1	6	5	2	170
SG-E4	VIIe1	6	5	2	699
CK-2	Vle1	6	5	2	170
	VIIe1	6	5	2	699
SG-E4	VIIe1	6	5	2	699
DK-2					
<u>OTRAS UNIDADES</u>	VIIe1	6	5	2	699
	VIIe1	6	5	-	1.337,50
CE CERRO	-	-	-	-	231
L LAGUNA	-	-	-	-	37,5
PLAYA				15.483,00	
SUPERFICIE TOTAL					

Dentro de los estudios más recientes, "Diagnóstico para Desarrollar Plan de Riego en la Región de Magallanes y Antártica Chile" (AQUASYS, 2017), se indica que solo un sector ha sido catastrado, y en ese sector se encuentran suelos que van de la clase III a VIII, siendo las que se describen a continuación las dos más frecuentes de la región.

• **Clase III:** Presentan limitaciones al laboreo en el caso de suelo con pendientes cercanas a 8% o por presentar hasta un 15% de pedregosidad en superficie. También puede presentar limitaciones de arraigamiento para especies con raíces profundas. Los suelos de esta clase requieren prácticas de conservación de suelo (Servicio Agrícola y Ganadero, 2011). Este tipo de suelo presenta los siguientes atributos críticos:

- Moderadamente inclinados o suavemente ondulados.
- Ligeramente pedregosos y gravosos.
- Ligeramente profundos.
- Texturas finas a gruesas.
- Drenaje imperfecto.
- Moderada pedregosidad en el perfil.
- Moderada erosión.
- Inundación frecuente.
- Ligeramente sódicos.
- Ligeramente salinos.

• **Clase IV:** Terreno que pueden presentar riesgo de erosión por pendientes, por lo que requiere prácticas de conservación en el laboreo del suelo. Estos suelos corresponden a la última categoría de suelos arables sin grandes riesgos de erosión con un manejo adecuado. Aun cuando pueden presentar otras limitaciones, poseen pendientes de hasta un 15% o bien una profundidad no superior a 40 cm. Este tipo de suelo presenta los siguientes atributos críticos:

- Fuertemente inclinado o moderadamente ondulado.
- Abundante pedregosidad superficial.
- Delgados.
- Texturas finas a muy gruesas.
- Drenaje imperfecto.
- Moderada pedregosidad en el perfil.
- Erosión moderada.
- Inundaciones frecuentes.
- Moderadamente sódico.
- Moderadamente salino.

En la Tabla 2.7 y en la Figura 2.10 se presentan las áreas identificadas en el estudio de AQUASYS (2017). En esta figura se observa la concordancia con lo catastrado en el estudio previo de 1997.

Tabla 2.7: Superficie de cada Capacidad de Uso de Suelo. Fuente: (AQUASYS, 2017).

Capacidad de Uso	Superficie (Ha)
I	0
II	0
III	708.982
IV	1.460.705
V	7.366
VI	252.209
VII	57.365
VIII	2.968
SUPERFICIE TOTAL	2.489.595

En base a esta información, se concluye que, en la zona de estudio, asociada a las cercanías de las ciudades de Puerto Natales, Porvenir y Punta Arenas, existen suelos de clase III y IV, las que se consideran aptas para realizar proyectos de riego. En cuanto a los suelos cercanos a Puerto Williams, no se cuenta con una caracterización de ellos.

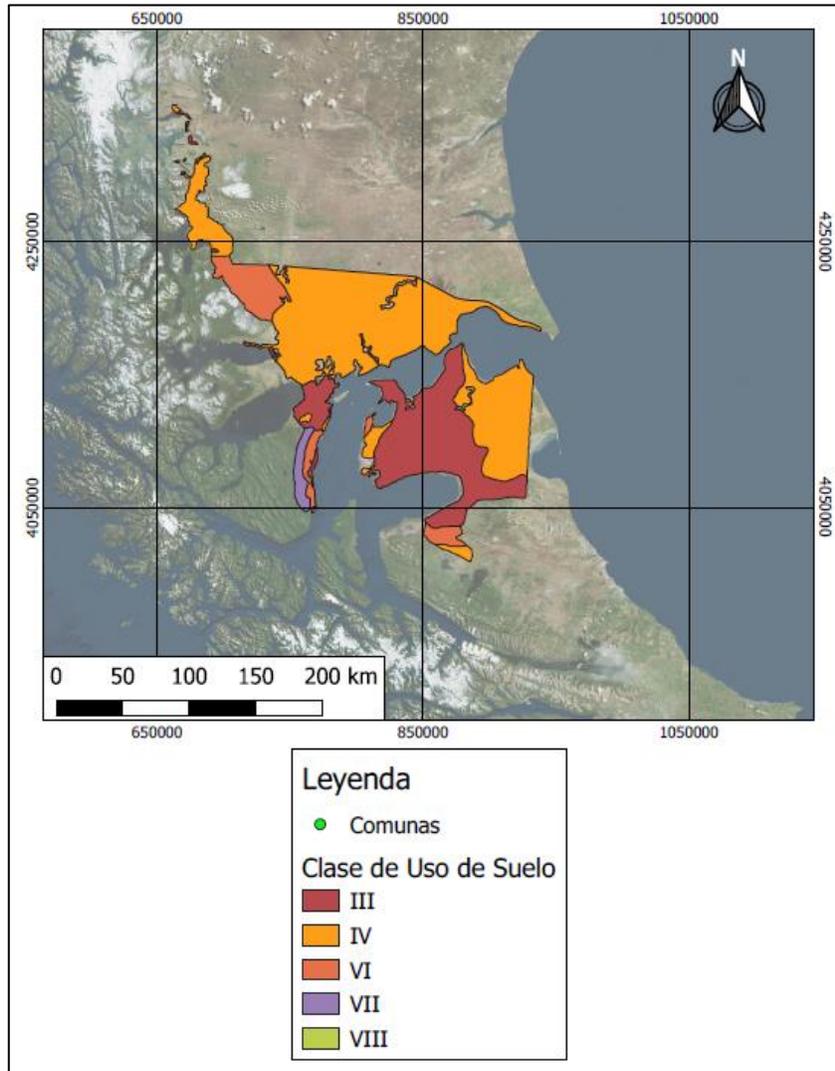


Figura 2.10: Mapa de capacidad de uso de suelo en las zonas en estudio. Fuente: (AQUASYS, 2017).

2.3 Caracterización hidrológica

2.3.1 Principales cuencas de la zona en estudio

La Región de Magallanes está constituida por un sistema de 12 cuencas hidrográficas definidas por la DGA, las que a su vez están constituidas por subcuencas. Los tipos de cuencas existentes a nivel regional son de dos tipos, del tipo exorreico, las que drenan sus aguas al océano o al mar, y las del tipo endorreico, las que desembocan en lagos, lagunas o salares y que no tienen comunicación fluvial al mar. Los puntos de interés del estudio se sitúan en 4 de las cuencas que componen la Región de Magallanes, las cuales se pueden identificar en la Figura 2.11. En la Tabla 2.8 se resumen la correspondencia de las cuencas con los puntos de interés del estudio.

Tabla 2.8: Cuencas DGA asociadas al estudio. Fuente: Elaboración propia.

Sector de Interés	Cuenca DGA
Pto. Natales	Costeras entre Seno Andrew y R. Hollemberg e islas al oriente
Pta. Arenas	Costeras entre Laguna Blanca, Seno Otway, Canal Jerónimo y Magallanes
Porvenir	Tierra del Fuego
Pto. Williams	Islas al Sur del Canal Beagle y Territorio Antártico

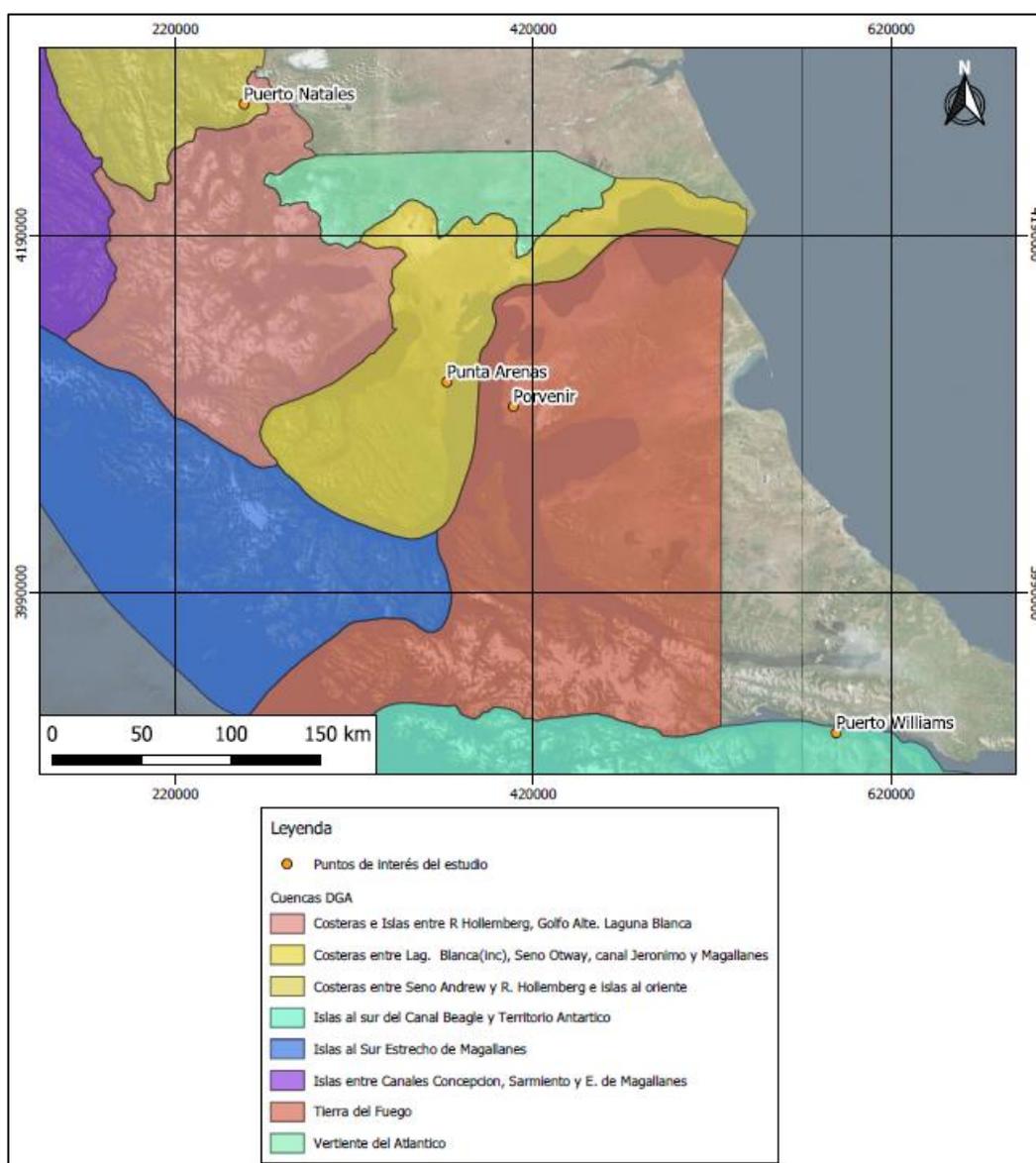


Figura 2.11: Cuencas cercanas a los puntos de interés del estudio. Fuente: (Dirección General de Aguas, 2017)

En el estudio "Diagnóstico para Desarrollar Plan de Riego en la Región de Magallanes y Antártica Chile" (AQUASYS, 2017) se describen las características de estas cuencas, lo que se resumen a continuación:

- **Cuenca Costera Seno Andrew/ Río Hollemberg**

Se encuentra ubicada en la zona de la cordillera de los Andes Patagónicos, pertenece a la comuna de Torres del Paine y Natales, limita al norte con la cuenca Islas Límite Regional/ Canal Ancho/ Estrecho de la Concepción, al este con el territorio argentino, al oeste con la cuenca Islas Concepción/ Canal Sarmiento y al sur con la cuenca Costera Islas Hollemberg/ Laguna Blanca y la cuenca Vertiente del Atlántico.

Posee una superficie de 17.798 km², las que se caracterizan por presentar un escurrimiento del tipo exorreico y permanente, y un régimen de escorrentía mixto, nivoglacio-pluvial.

Respecto a los principales afluentes de esta cuenca se encuentra el Sistema Glacial de Campos de Hielo Sur, junto a este es de importancia el sistema hídrico del Río Serrano, en esta misma zona se destacan el Río Paine, de Las Chinas y el Río Grey que nace del ventisquero y lago del mismo nombre. La fuente de recursos superficiales más importantes del sector es el Río de Las Chinas, el cual recibe aportes del Río Zamora en su parte superior noroeste y del Río Baguales por la parte superior noreste. Tiene continuidad permanente, recibiendo aguas de zonas cordilleranas superiores a los 1.000 m sobre el nivel medio del mar.

Otro cauce importante es el Río Baguales, que recorre aproximadamente 50 km desde su nacimiento hasta desembocar en el Río Las Chinas. Este río recibe aportes en su parte alta del Río Bandurrias.

Entre los lagos que pertenecen a esta cuenca se destacan Del Toro y Sarmiento de Gamboa, localizados en el Parque Nacional Torres del Paine.

- **Cuenca Costera Laguna Blanca/ Estrecho de Magallanes**

Se encuentra ubicada en la unidad geomorfológica "Pampa Magallánica", en las comunas de San Gregorio y Punta Arenas, limita al norte con la cuenca Vertiente Atlántica, al este con la cuenca Tierra del Fuego y al oeste con la cuenca Costera Islas Río Hollemberg/ Laguna Blanca y la cuenca Islas Sur del Estrecho de Magallanes.

Cuenta con una superficie de 17.789 km², la que se caracteriza por presentar afluentes del tipo exorreico permanente y de régimen de escorrentía pluvio-nival, donde los principales cuerpos de agua corresponden a Laguna Blanca y Parrillar.

En el sector de Laguna Blanca, los recursos de agua corresponden a pequeños chorrillos que desembocan en la laguna. Algunos de estos cauces tienen un régimen continuo a lo largo de todo el año, pero sus aportes son más bien escasos. Al sur de la Laguna Blanca

se encuentra el sector Kampenaike. Este sector está surcado por dos chorrillos de cierta importancia; el chorrillo Josefina y el chorrillo Sin Nombre. Ambos chorrillos en sus inicios se mantienen con un régimen continuo, y posteriormente, se transforman en chorrillos discontinuos creando grandes áreas de vega.

En la costa oriental de la Península de Brunswick que enfrenta al Estrecho de Magallanes, el río más importante corresponde al Río San Juan, este río desemboca en el Estrecho a 55 km al sur de la ciudad de Punta Arenas.

En la costa occidental de la Península de Brunswick, que enfrenta al Seno Otway, el cauce más importante es el Río Grande, el cual confluye en el seno Otway en el sector denominado Punta Steinman. Siguiendo hacia el norte, hacia la Mina Pecket, se encuentran el estero Mina Rica y el Río Los Patos, ambos de pequeño caudal.

- **Cuenca Tierra del Fuego**

Se encuentra inmersa primordialmente en la unidad geomorfológica "Pampa Magallánica", pertenece a las comunas de Primavera, Porvenir, Punta Arenas, Timaukel y Cabo de Hornos, abarcando principalmente la isla Tierra del Fuego. Limita al noreste con la cuenca Laguna Blanca/ Estrecho de Magallanes, al este con territorio argentino y al sur con la cuenca Antártica.

Posee una superficie de 42.331 km² donde su sistema hídrico es del tipo exorreico y endorreico, dependiendo del sector. Su régimen de escorrentía es principalmente pluvio-nival. Sus principales cuerpos de agua son Lago Blanco y Lago Ofhidro.

Se pueden diferenciar tres sistemas hidrográficos: Sector Porvenir, Sector Norte de la Isla y Sector Sur. El primero presenta un complicado sistema de lagunas y pequeños cauces. Los principales recursos de agua con el que cuenta el sector corresponden al Río Los Patos, los esteros Ona y Casas de Lata, el Río Porvenir y el Río Santa María. Entre estas cabe mencionar a la Laguna Deseada, Laguna Verde y la Laguna de Los Cisnes. En el sector Norte de la Isla, hacia la Bahía Felipe, se destacan los Ríos Oscar y del Oro, los cuales tienen sus nacientes en el cordón Baquedano, lo que asegura los flujos permanentes durante el año, aunque poco abundantes en el verano. Otro río de importancia corresponde al Río Side, el cual tiene sus nacientes en el sector oriental del cordón Baquedano, específicamente en el Lago Donoso que da origen al estero Carrera, gracias a lo cual es posible apreciar flujos permanentes durante todo el año, aunque poco abundantes en verano. Finalmente, en el sector Sur de la Isla se destacan los ríos Chico, San Martín y Grande. Todos estos ríos nacen en Chile y desembocan al Atlántico en Argentina.

- **Cuenca Territorio Antártico**

Se encuentra ubicada en la unidad geomorfológica "Cordillera Patagónica Insular", pertenece administrativamente a la comuna de Cabo de Hornos, limitando al norte con

Argentina y la cuenca Tierra del Fuego y al suroeste con el océano Atlántico. Su territorio está comprendido en su totalidad por Áreas Silvestres Protegidas, el Parque Nacional Cabo de Hornos y Parque Nacional Alberto de Agostini.

Posee una superficie de 35.182 km² e Isla Diego Ramírez con 172 km², las que se caracterizan por presentar algunos afluentes primarios que alimentan el sistema de lagunas en Isla Navarino, como son el Lago Windhond. El sistema hídrico, es del tipo exorreico y su régimen de escorrentía mixto del tipo glacio-pluvio-nival.

2.3.2 Fluviometría

Se realiza un catastro de las estaciones fluviométricas cercanas a las zonas en estudios, de acuerdo a la información disponible en la DGA, identificando 48 estaciones contabilizando las que se encuentran vigentes y las suspendidas. En la Tabla 2.9 y en la Figura 2.12 se presentan las estaciones identificadas.

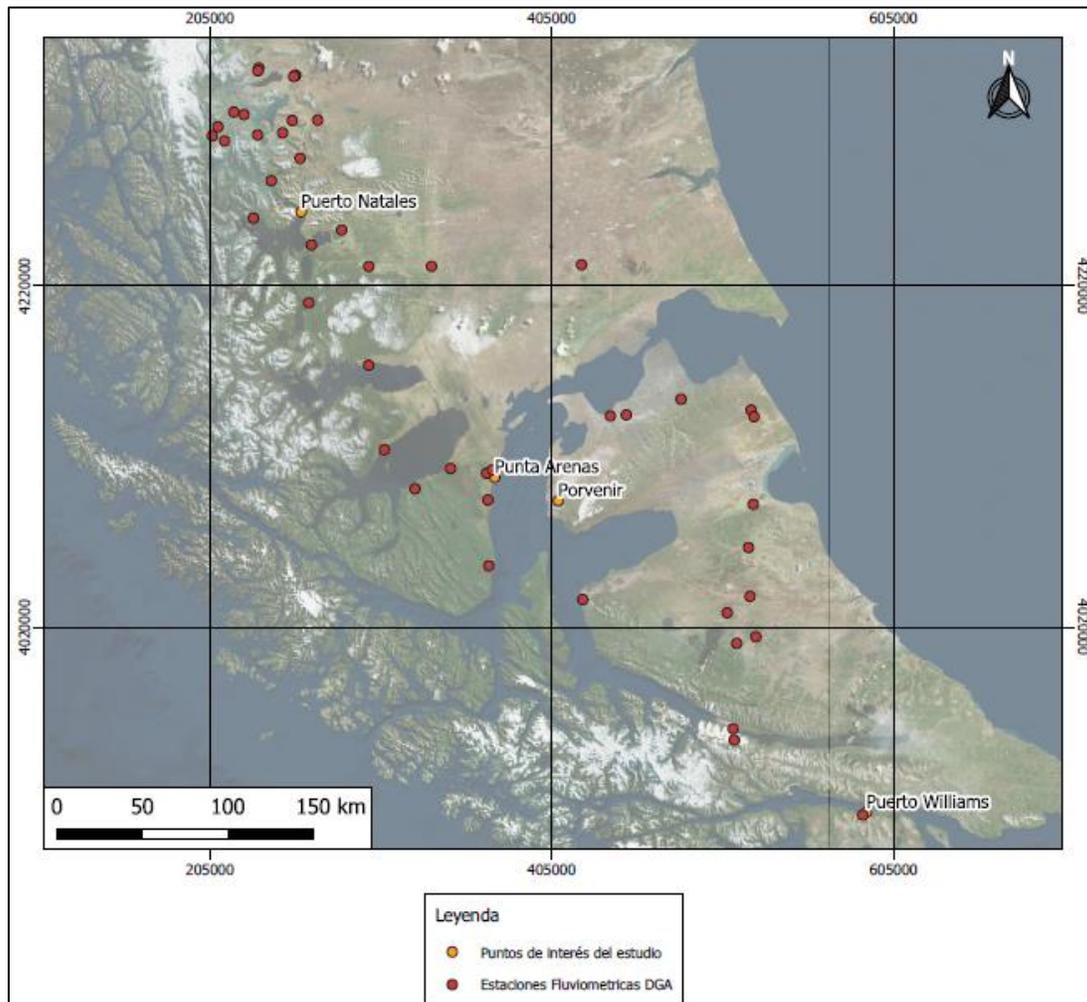


Figura 2.12: Estaciones fluviométricas DGA cercanas a los puntos de interés del estudio. Fuente: (Dirección General de Aguas, 2017).

Tabla 2.9: Estaciones fluviométricas DGA cercanas a los puntos de interés del estudio. Fuente: (Dirección General de Aguas, 2017).

ID	Nombre	Ubicación (UTM)		Estado	Código BNA
		Norte	Este		
1	Lago Paine	4365859	652661	VIGENTE	12280006-7
2	Lago Grey	4336027	632134	VIGENTE	12287002-2
3	Lago Pehoé	4340232	633609	VIGENTE	12283003-9
4	Lago Nordenskjöld	4343802	644645	VIGENTE	12282000-9
5	Rio Paine en laguna amarga	4350339	654394	VIGENTE	12280005-9
6	Rio Paine en Parque Nacional	4350043	654402	SUSPENDIDA (22/11/2002)	12280001-6
7	Rio Paine en parque Nacional 2	4351933	655052	VIGENTE	12280002-4
8	Rio Vizcachas en Cerro Guido	4345849	675934	VIGENTE	12284003-4
9	Rio las Chinas en Cerro Guido	4345330	674997	VIGENTE	12284006-9
10	Rio Baguales en Cerro Guido	4345990	676142	VIGENTE	12284002-6
11	Rio Don Guillermo en Cerro Castillo	4318696	686832	VIGENTE	12284005-0
12	Rio Las Chinas en Pte. Carretero	4322874	678094	SUSPENDIDA (22/11/2002)	12284004-2
13	Rio Las Chinas desagüe del Toro	4319728	672014	VIGENTE	12284007-7
14	Rio Tres Pasos en desagua Lago Toro	4313003	665809	VIGENTE	12285003-K
15	Rio Serrano en desagüe Lago del Toro	4325439	644155	VIGENTE	12289002-3
16	Rio Grey antes junta Serrano	4327453	638383	VIGENTE	12287001-4
17	Rio Rincón en ruta Y-290	4312887	651149	VIGENTE	12286002-7
18	Rio Serrano en desembocadura	4311005	631491	VIGENTE	12289001-5
19	Rio Prat en desembocadura	4285617	656985	VIGENTE	12291001-6
20	Rio Chorrillo tres pasos ruta 9	4297256	674776	VIGENTE	12285001-3
21	Rio Hollemberg en desembocadura	4246187	677197	VIGENTE	12400004-1
22	Rio Tranquilo en Ruta 9	4253449	695594	VIGENTE	12400003-3
23	Rio Rubens en Ruta 9	4231169	298031	VIGENTE	12600001-4
24	Rio Penitente en Morro Chico	4231243	334761	VIGENTE	12622001-4
25	Rio Pérez en desembocadura	4173392	297964	VIGENTE	12452001-0
26	Rio Ci-Aike Antes frontera	4232192	422553	VIGENTE	12660001-1
27	Rio Grande en Isla Riesco	4123932	307118	VIGENTE	12448001-9
28	Rio Grande en Seno Otway	4112926	345919	VIGENTE	12561001-3
29	Rio Caleta en Seno Otway	4101027	325119	VIGENTE	12563001-4

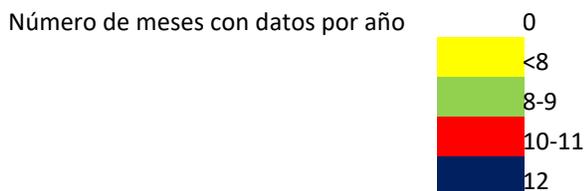
Tabla 2.9: Estaciones fluviométricas DGA cercanas a los puntos de interés del estudio. Fuente: (Dirección General de Aguas, 2017).

ID	Nombre	Ubicación (UTM)		Estado	Código BNA
		Norte	Este		
30	Canal de trasvase Estero Llau- Llau	4112123	370393	VIGENTE	12586009-5
31	Rio Las Minas en BT. Sendos	4110136	367016	VIGENTE	12586001-K
32	Rio Leñadura antes BT. Sendos	4100774	368308	VIGENTE	12585002-2
33	Rio Tres Brazos antes BT. Sendos	4094495	367794	VIGENTE	12585001-4
34	Rio San Juan en desembocadura	4055951	368284	VIGENTE	12582001-8
35	Rio Oro en Bahía san Felipe	4143706	439407	VIGENTE	12806001-4
36	Rio Oscar en Bahía San Felipe	4144300	448780	VIGENTE	12805001-9
37	Rio Side en Cerro Sombrero	4153504	480819	VIGENTE	12802001-2
38	Rio Paraguay en Estancia Maria E.	4147129	521748	VIGENTE	12860001-9
39	Rio Cullen en frontera	4143281	523479	VIGENTE	12861001-4
40	Rio San Martin en frontera	4091888	523000	SUSPENDIDA (10/06/2014)	12863003-1
41	Rio Chico en ruta Y-895	4066634	520237	VIGENTE	12865001-6
42	Rio Caleta en Tierra del Fuego	4036179	423266	VIGENTE	12820001-0
43	Rio Herminita en rutaY-895	4038015	521126	VIGENTE	12872001-4
44	Rio Grande en Tierra del Fuego	4028449	507762	VIGENTE	12876001-6
45	Rio Rasmussen en frontera	4014397	524514	VIGENTE	12878001-7
46	Rio Catalina en Pampa Guanaco	4010568	513322	VIGENTE	12876004-0
47	Rio Azopardo en desembocadura	3960525	511283	VIGENTE	12825002-6
48	Rio San Martin en San Sebastián	4091990	523059	VIGENTE	12863002-3

Dentro de las estaciones con información relevante para los puntos de interés del proyecto destacan las definidas en la Tabla 2.10, para las cuales se identificó la cantidad y calidad de información de cada estación, la que servirá como base para la estimación de la disponibilidad hídrica del sector de interés, permitiendo estimar los caudales en cuencas no controladas, basados en criterios de transposición de área y caudal.

Tabla 2.10: Estaciones fluviométricas DGA con información relevante al estudio. Fuente: Elaboración propia.

Nombre	Años medidos		1980-1989									1990-1999										
	Inicio	Fin	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Rio Paine en Parque Nacional	1981	1984																				
Rio Serrano en desagüe Lago del Toro	1986	2017																				
Rio Chorrillo tres pasos ruta 9	1981	2018																				
Rio Rubens en Ruta 9	1981	2018																				
Rio Penitente en Morro Chico	1980	2018																				
Rio Pérez en desembocadura	1991	2018																				
Rio Grande en Isla Riesco	1981	2018																				
Rio Las Minas en BT. Sendos	1982	2018																				
Rio San Juan en desembocadura	1983	2018																				
Rio Side en Cerro Sombrero	1980	2017																				
Rio Grande en Tierra del Fuego	1981	2017																				
Nombre	Años medidos		2000-2009									2010-2018										
	Inicio	Fin	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Rio Paine en Parque Nacional	1981	1984																				
Rio Serrano en desagüe Lago del Toro	1986	2017																				
Rio Chorrillo tres pasos ruta 9	1981	2018																				
Rio Rubens en Ruta 9	1981	2018																				
Rio Penitente en Morro Chico	1980	2018																				
Rio Pérez en desembocadura	1991	2018																				
Rio Grande en Isla Riesco	1981	2018																				
Rio Las Minas en BT. Sendos	1982	2018																				
Rio San Juan en desembocadura	1983	2018																				
Rio Side en Cerro Sombrero	1980	2017																				
Rio Grande en Tierra del Fuego	1981	2017																				



En los estudios realizados por la CNR (1997) y AQUASYS (2017) se caracterizaron las probabilidades de excedencia de los principales cauces considerados de acuerdo a los objetivos de cada uno de los estudios. En ambos estudios se utilizó la metodología estadística estándar para este tipo de estudios, analizando la calidad de los datos y cantidad, junto con la identificación de estaciones patrón para el relleno de datos faltantes. En la Tabla 2.11 se presentan los resultados de los caudales estimados en cada uno de los estudios para distintos cauces.

Tabla 2.11: Caudales estimados en m³/s. Fuente: "Estudio Integral del Riego y Drenaje en Magallanes" (Comisión Nacional de Riego, 1997)

Baguales en Cerro Guido

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	ANUAL
95	0,41	0,70	1,01	0,77	1,16	0,32	0,41	2,80	2,44	1,31	0,50	0,57	1,66
85	0,86	0,95	1,18	1,20	1,52	0,91	1,01	3,56	4,28	1,93	0,87	0,71	1,99
50	1,61	1,59	1,52	1,93	2,32	1,91	2,03	5,35	8,10	3,57	1,71	1,14	2,74
20	2,23	2,42	1,86	2,53	3,23	2,73	2,86	7,44	10,74	5,73	2,66	1,89	3,58
5	2,81	3,62	2,27	3,10	4,40	3,51	3,65	10,20	12,21	8,77	3,88	3,43	4,67

Vizcachas en Cerro Guido

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	ANUAL
95	1,17	1,47	1,57	1,76	2,15	1,47	1,71	4,47	4,02	2,47	1,48	1,16	2,67
85	1,74	1,66	1,87	2,24	2,67	1,88	2,17	5,59	6,89	3,44	2,28	1,52	3,22
50	2,72	2,37	2,38	3,07	3,82	2,87	3,26	8,19	11,77	6,02	3,64	2,42	4,45
20	3,51	3,80	2,80	3,74	5,11	4,04	4,54	11,15	15,73	9,48	4,75	3,52	5,84
5	4,27	7,17	3,20	4,38	6,79	5,59	6,22	14,98	19,51	14,64	5,80	5,04	7,63

Chinas en Cerro Guido

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	ANUAL
95	0,85	1,62	1,75	1,04	1,43	1,62	2,34	9,05	7,00	3,14	2,82	1,57	4,29
85	1,94	2,17	2,21	2,10	2,02	2,21	3,19	10,89	9,57	4,32	3,46	2,15	5,10
50	4,35	3,95	3,23	3,59	3,66	3,72	5,43	14,94	16,30	7,94	4,92	4,03	6,82
20	7,07	7,12	4,37	4,53	5,92	5,67	8,34	19,32	25,11	12,78	6,55	7,36	8,64
5	10,59	13,68	5,86	5,22	9,37	8,50	12,59	24,68	37,93	19,37	8,61	14,18	10,84

Rubens en Ruta N°9

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	ANUAL
95	2,16	3,27	4,84	4,88	4,30	2,73	7,36	11,90	3,02	3,43	3,22	1,88	6,85
85	3,15	4,82	6,08	5,58	5,53	5,46	9,70	14,09	6,38	4,79	3,70	2,63	7,58
50	5,98	8,26	8,96	7,03	8,49	10,11	13,69	18,80	12,11	7,23	4,68	4,66	9,26
20	10,06	12,13	12,28	8,47	12,02	13,89	16,92	23,76	16,76	9,33	5,67	7,43	11,08
5	16,54	17,15	16,58	10,12	16,75	17,50	20,01	29,71	21,20	11,43	6,81	11,59	13,27

Tabla 2.11: Caudales estimados en m³/s. Fuente: "Estudio Integral del Riego y Drenaje en Magallanes" (Comisión Nacional de Riego, 1997)

Penitente en Morro Chico

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	ANUAL
95	1,90	3,34	2,45	4,49	4,48	7,27	9,20	8,94	1,87	3,26	2,54	1,76	8,76
85	2,97	4,26	4,42	6,23	9,12	9,27	13,18	17,40	6,75	4,01	2,99	2,68	9,58
50	5,34	6,45	8,81	10,00	17,02	14,04	19,95	31,83	15,08	6,00	3,95	4,24	11,61
20	8,00	9,03	13,74	13,67	23,44	19,65	25,44	43,54	21,84	8,74	4,95	5,51	14,14
5	11,46	12,44	20,14	17,45	29,56	27,10	30,69	54,71	28,29	13,07	6,13	6,72	17,73

Oro en Bahía San Felipe

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	ANUAL
95	1,04	1,16	0,86	1,84	2,48	1,99	2,71	2,15	1,48	1,16	0,77	0,91	1,92
85	1,23	1,42	1,75	2,25	3,21	2,54	3,16	2,53	1,75	1,35	1,02	1,10	2,27
50	1,62	1,98	3,25	3,46	4,99	3,83	4,42	3,55	2,36	1,82	1,57	1,47	3,00
20	2,04	2,60	4,47	5,36	7,14	5,35	6,28	4,98	3,02	2,43	2,19	1,78	3,77
5	2,53	3,37	5,64	8,86	10,05	7,36	9,45	7,27	3,84	3,33	3,00	2,06	4,69

Oscar en Bahía San Felipe

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	ANUAL
95	0,59	0,55	0,69	1,23	0,95	1,82	1,55	1,09	0,71	0,67	0,68	0,55	1,16
85	0,73	0,79	1,16	1,55	1,39	2,14	1,80	1,36	0,98	0,82	0,79	0,69	1,37
50	1,05	1,31	1,97	2,28	2,65	2,83	2,57	1,98	1,43	1,15	1,01	0,96	1,83
20	1,45	1,91	2,63	3,13	4,47	3,54	3,80	2,69	1,81	1,52	1,23	1,18	2,31
5	1,88	2,68	3,26	4,24	7,36	4,39	6,07	3,60	2,16	1,98	1,50	1,38	2,89

Side en Cerro Sombrero

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	ANUAL
95	0,61	0,51	0,68	0,78	1,54	1,23	0,69	0,53	0,44	0,38	0,46	0,48	0,76
85	0,68	0,62	0,85	1,10	1,68	1,54	0,88	0,70	0,56	0,48	0,54	0,61	0,93
50	0,83	0,85	1,25	1,82	2,17	2,23	1,48	1,15	0,83	0,69	0,72	0,82	1,29
20	1,02	1,10	1,70	2,62	2,99	3,03	2,45	1,72	1,14	0,94	0,90	0,99	1,70
5	1,29	1,40	2,28	3,66	4,56	4,04	4,33	2,51	1,53	1,26	1,11	1,15	2,23

Tabla 2.11: Caudales estimados en m³/s. Fuente: "Estudio Integral del Riego y Drenaje en Magallanes" (Comisión Nacional de Riego, 1997)

Grande en Isla Riesco

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	ANUAL
95	6,70	9,69	8,55	6,38	4,10	6,52	11,25	15,80	10,12	7,32	6,01	4,98	13,95
85	8,65	11,59	10,49	8,30	8,42	10,15	13,37	19,69	13,73	9,96	7,81	6,70	14,51
50	13,38	15,72	14,85	12,55	16,95	18,21	18,06	26,30	19,95	14,43	10,88	11,10	16,06
20	19,07	20,14	19,69	17,33	25,02	27,27	23,33	31,68	24,98	18,07	13,36	16,74	18,12
5	26,74	25,52	25,77	23,53	33,77	39,03	30,18	36,80	29,77	21,54	15,74	24,77	21,12

San Juan en Desembocadura

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	ANUAL
95	2,12	7,85	8,29	9,84	6,75	9,18	16,95	17,38	9,31	4,36	1,95	2,15	12,80
85	5,35	9,92	11,71	12,69	10,55	13,41	19,85	21,93	11,52	5,91	3,38	3,26	13,99
50	10,85	14,79	17,54	16,60	18,98	20,63	25,97	32,01	16,54	9,34	6,55	6,64	16,61
20	15,32	20,46	22,27	19,00	28,47	26,49	32,31	43,35	22,19	13,20	10,11	11,81	19,57
5	19,59	27,88	26,79	20,72	40,79	32,08	39,80	58,07	29,37	18,21	14,72	20,47	23,40

Grande en Tierra del Fuego

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	ANUAL
95	2,63	4,52	11,82	13,37	9,21	17,59	21,01	23,43	22,02	12,25	4,83	4,71	18,16
85	5,30	8,13	16,24	17,31	12,77	21,39	26,88	32,35	25,37	16,33	7,27	6,22	20,65
50	11,21	16,12	26,01	23,55	20,64	29,82	36,81	47,55	32,78	23,28	12,66	10,01	24,89
20	17,87	25,11	37,02	28,19	29,50	39,30	44,88	59,89	41,13	28,92	18,74	14,73	28,33
5	26,50	36,78	51,29	32,27	41,00	51,60	52,57	71,67	51,95	34,31	26,61	21,30	31,62

Rio Grande Isla Riesco

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
50	15,94	21,40	20,67	17,57	17,23	19,14	24,93	25,58	22,58	17,56	13,43	10,94
85	9,45	11,36	11,73	7,51	5,39	11,22	16,13	18,64	12,32	10,39	8,36	5,79

Rio Grande Tierra del Fuego

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
50	12,87	20,00	28,68	30,48	36,20	38,78	49,17	52,06	37,07	24,07	17,15	13,98
85	6,29	9,16	16,54	18,79	16,23	23,55	28,80	35,41	27,13	16,68	10,31	5,02

Tabla 2.11: Caudales estimados en m³/s. Fuente: "Estudio Integral del Riego y Drenaje en Magallanes" (Comisión Nacional de Riego, 1997)

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
50	0,42	0,84	0,83	1,18	1,03	0,93	1,25	1,55	0,49	0,32	0,25	0,23
85	0,17	0,39	0,40	0,54	0,44	0,47	0,81	0,66	0,22	0,12	0,12	0,12

Río Paine Parque Nacional

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
50	77,91	52,79	35,27	18,27	15,33	16,01	18,38	34,33	49,53	73,89	96,82	92,76
85	56,88	37,14	24,06	10,23	7,94	9,00	12,10	26,35	38,27	56,59	78,84	68,19

Río Penitente, Morro Chico

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
50	5,60	8,32	10,23	9,90	12,87	16,34	24,93	30,12	14,17	7,56	5,01	4,23
85	3,67	4,70	6,07	5,00	5,77	8,66	14,95	18,83	8,14	4,65	3,48	2,86

Río Penitente, Punta Arenas

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
50	44,18	51,22	45,56	38,03	40,34	46,28	36,67	34,76	31,08	34,44	37,42	30,64
85	23,10	27,81	25,59	19,40	19,46	22,38	19,78	19,97	18,37	17,39	20,54	15,39

Río Pérez en desembocadura

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
50	6,77	7,76	6,47	4,61	4,40	5,69	7,80	11,57	11,39	10,60	7,82	6,13
85	4,10	4,16	3,73	2,04	2,13	3,29	5,17	8,08	7,78	7,02	5,45	4,01

Río Rubens, ruta n°9

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
50	6,94	10,49	10,51	9,40	11,00	11,39	17,12	19,04	12,09	7,96	6,45	5,31
85	3,62	5,67	6,50	5,70	5,40	6,72	11,32	12,69	6,92	4,93	4,10	2,99

Tabla 2.11: Caudales estimados en m³/s. Fuente: "Estudio Integral del Riego y Drenaje en Magallanes" (Comisión Nacional de Riego, 1997)

Río San Juan en desembocadura

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
50	10,47	17,54	18,60	21,75	20,28	20,45	28,67	32,24	16,11	13,29	7,56	6,42
85	5,91	9,26	11,08	14,43	12,36	13,98	18,82	22,14	10,55	4,42	3,79	3,61

Río Serrano, Lago Toro

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
50	118,76	95,92	80,53	53,49	43,21	44,49	47,86	71,02	99,71	112,42	121,18	121,88
85	91,15	72,49	54,80	31,34	16,30	16,58	27,59	55,95	73,98	82,64	99,83	103,14

Río Side, Cerro Sombrero

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
50	118,76	95,92	80,53	53,49	43,21	44,49	47,86	71,02	99,71	112,42	121,18	121,88
85	91,15	72,49	54,80	31,34	16,30	16,58	27,59	55,95	73,98	82,64	99,83	103,14

Río Chorrillos, Tres Pasos

Probabilidad de excedencia (%)	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
50	0,06	0,09	0,18	0,44	0,72	0,93	0,75	0,55	0,22	0,08	0,05	0,05
85	0,03	0,05	0,07	0,14	0,31	0,47	0,41	0,35	0,12	0,05	0,03	0,03

Considerando los resultados expuestos en los 2 estudios se realizó un análisis comparativo de los caudales obtenidos en estos para puntos coincidentes. Independiente de que los resultados no se obtuvieron exactamente con la misma metodología, el orden de magnitud de los caudales indica que no ha existido una variación significativa del recurso hídrico superficial, al considerar 20 años más de estadística disponible (aproximadamente desde 1980 a 1995 para el estudio realizado en 1997 y desde 1980 a 2015 para el estudio realizado en 2017). Las figuras que vienen a continuación presentan gráficos comparativos de los resultados analizados.

La poca variación en la disponibilidad del recurso hídrico está en concordancia con los modelos de cambio climático analizados en los puntos anteriores donde, para la región en estudio, el impacto sobre las precipitaciones y temperatura es inferior al esperado en otras zonas del país.

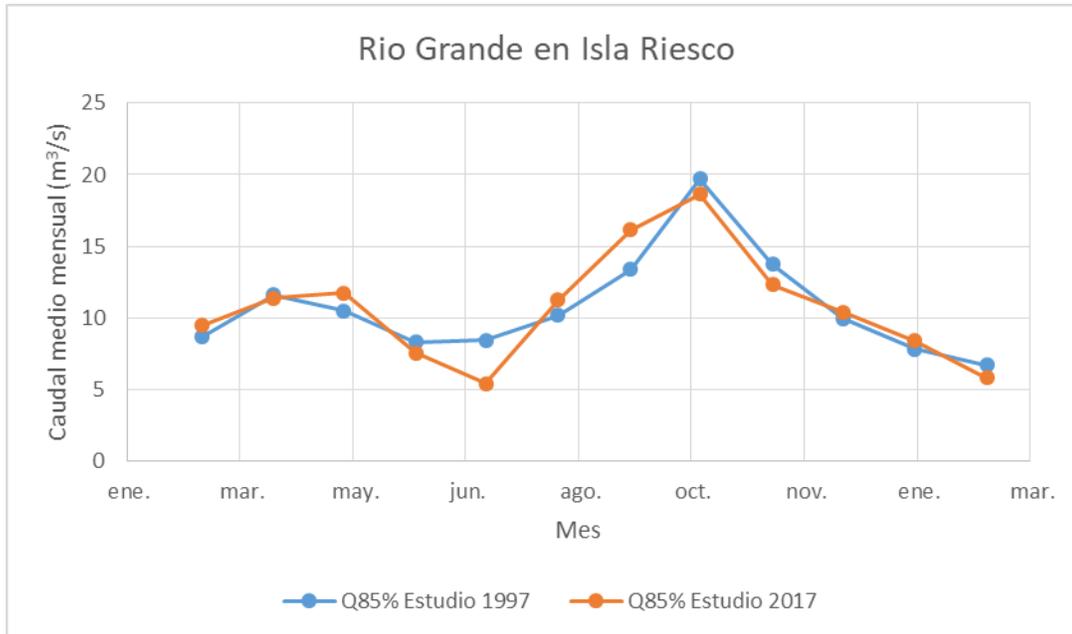


Figura 2.13: Comparación caudales obtenidos en los estudios de 1997 y 2017 en la estación fluviométrica Río Grande en Isla Riesco. Fuente: Elaboración propia en base a datos de (AQUASYS, 2017) y (Comisión Nacional de Riego, 1997).

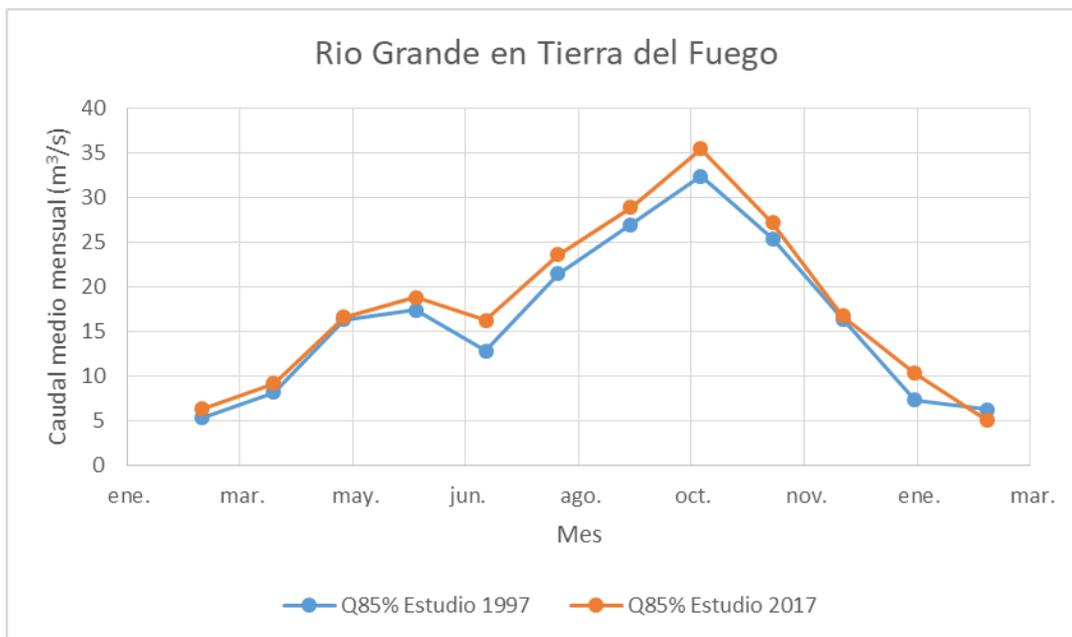


Figura 2.14: Comparación caudales obtenidos en los estudios de 1997 y 2017 en la estación fluviométrica Río Grande en Tierra del Fuego. Fuente: Elaboración propia en base a datos de (AQUASYS, 2017) y (Comisión Nacional de Riego, 1997).

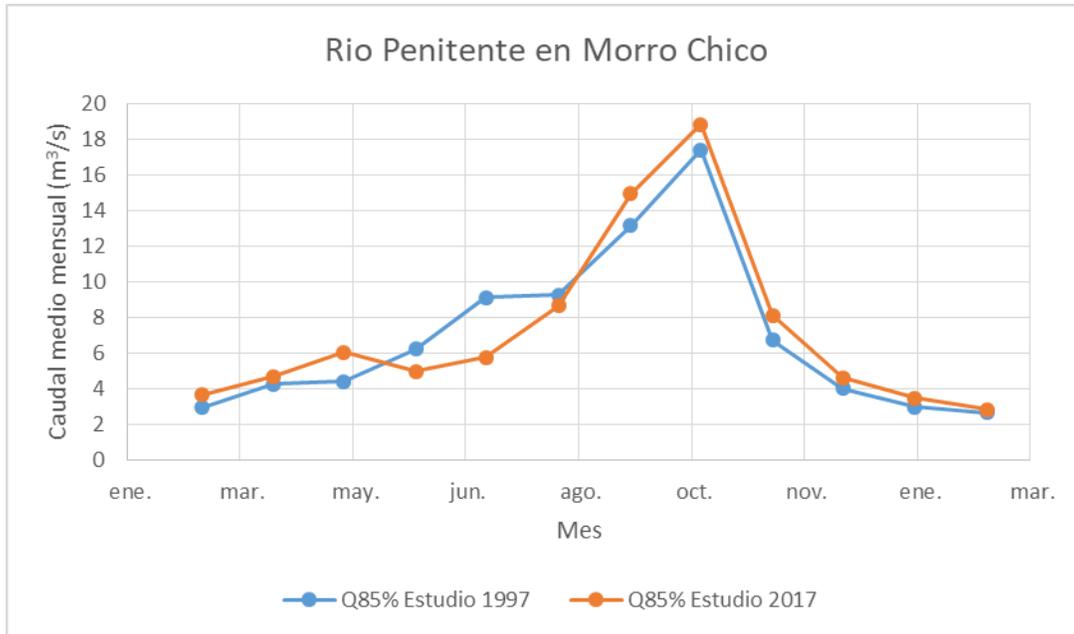


Figura 2.15: Comparación caudales obtenidos en los estudios de 1997 y 2017 en la estación fluviométrica Rio Penitente en Morro Chico. Fuente: Elaboración propia en base a datos de (AQUASYS, 2017) y (Comisión Nacional de Riego, 1997).

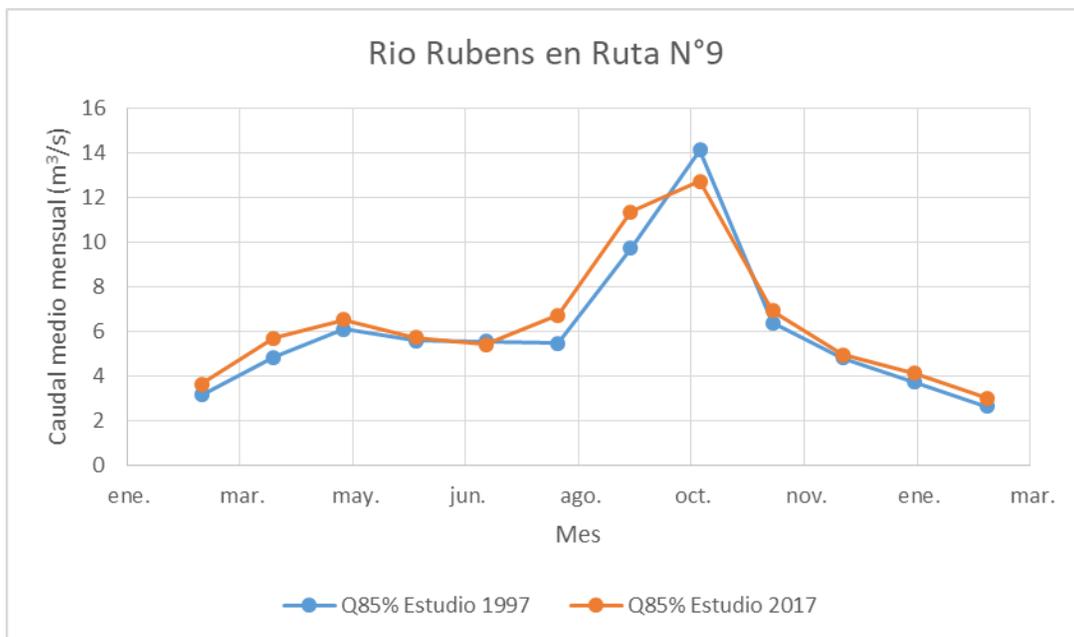


Figura 2.16: Comparación caudales obtenidos en los estudios de 1997 y 2017 en la estación fluviométrica Rio Rubens en Ruta N°9. Fuente: Elaboración propia en base a datos de (AQUASYS, 2017).

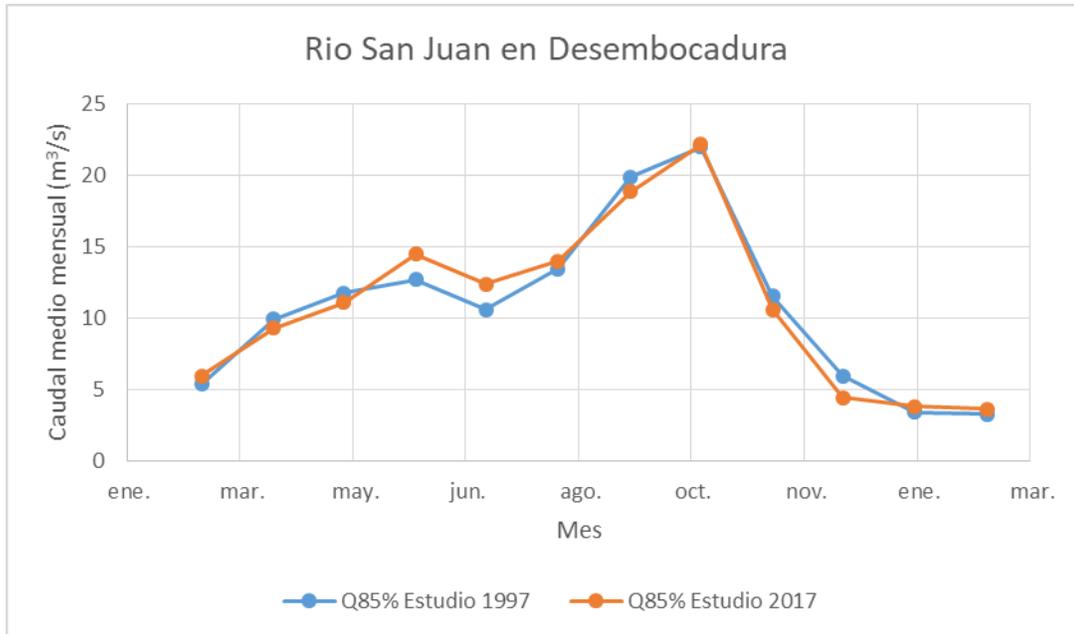


Figura 2.17: Comparación caudales obtenidos en los estudios de 1997 y 2017 en la estación fluviométrica Rio San Juan en Desembocadura. Fuente: Elaboración propia en base a datos de (AQUASYS, 2017) y (Comisión Nacional de Riego, 1997).

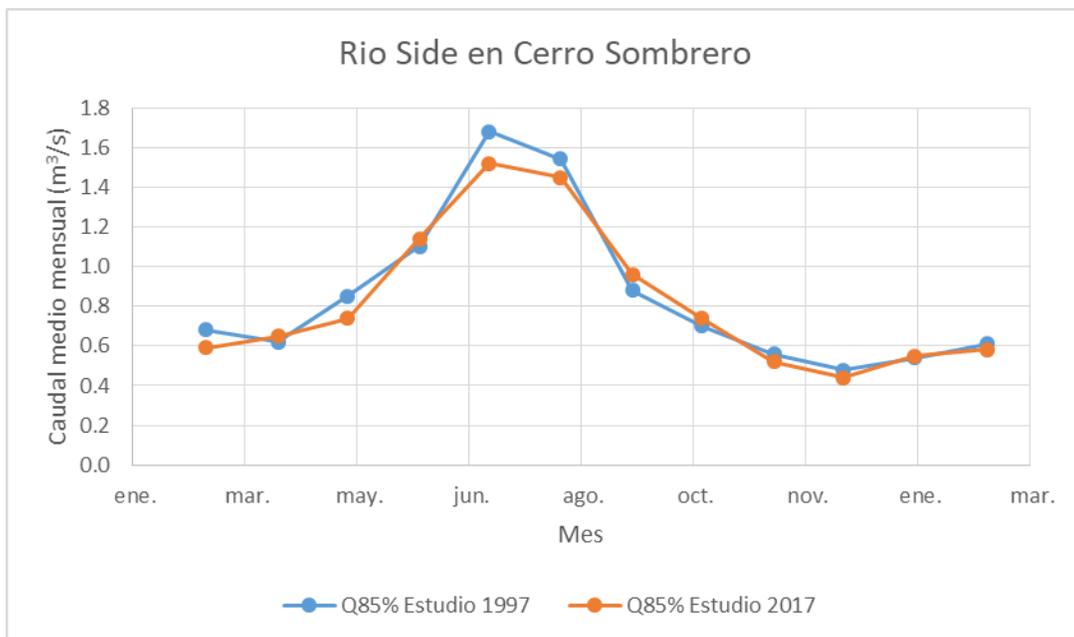


Figura 2.18: Comparación caudales obtenidos en los estudios de 1997 y 2017 en la estación fluviométrica Rio Side en Cerro Sombrero. Fuente: Elaboración propia en base a datos de (AQUASYS, 2017) y (Comisión Nacional de Riego, 1997).

2.4 Caracterización hidrogeológica

Se realizó una revisión de los antecedentes hidrogeológicos, identificando la geología, geofísica, estratigrafía, balance de masas, morfología del acuífero, parámetros hidráulicos e hidroquímica de la zona de estudio.

Se efectuó la recopilación y revisión de antecedentes documentales que fueron de utilidad para la caracterización general de la región, así como también para definir los antecedentes bases para los estudios hidrogeológicos que se desarrollarán en los capítulos posteriores.

En base a la información recopilada, se define la existencia de una sectorización hidrogeológica en la XII Región, donde se han definido 13 unidades hidrogeológicas en la zona.

2.4.1 Geología

La cuenca estratigráfica de Magallanes o Cuenca Austral está representada principalmente por una sucesión de rocas volcánicas, sedimentarias y volcano-sedimentarias con edades desde el Jurásico Medio-Superior hasta el Cuaternario, cuyo espesor máximo alcanza los 8.000 m en el sector de la Península de Brunswick (Pittion, 1999). (Figura 2.19).

Esta cuenca está delimitada hacia el oeste por la faja plegada y corrida de los Andes, hacia el norte y este por el Arco Río Chico-Dungeness y hacia el sudeste se fusiona con la cuenca de Malvinas (Malumián, 2013) (Figura 2.20).

Las unidades geológicas que se reconocen en la cuenca de Magallanes pueden ser divididas principalmente en basamento y relleno sedimentario. El basamento sobre el cual se deposita el relleno de la cuenca corresponde principalmente a la Formación Tobífera y sus equivalentes. La Formación Tobífera sobreyace en discordancia al Complejo Metamórfico de los Andes Orientales y está formada por depósitos volcánicos riolíticos con intercalaciones de lutitas, asignados al Jurásico Tardío.

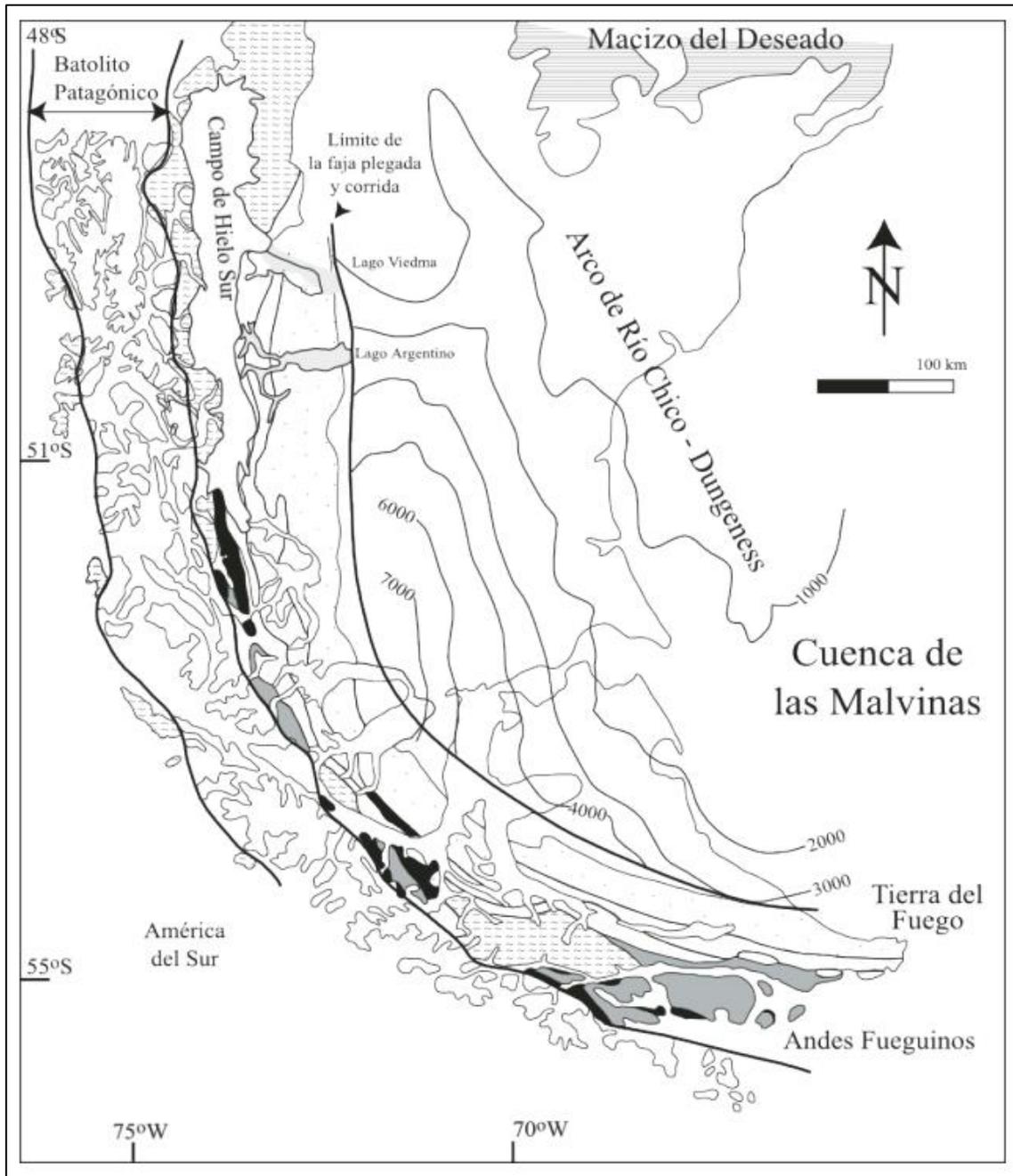


Figura 2.19 Cuenca estratigráfica de Magallanes. Fuente: (Ugalde, 2014).

En la Figura 2.19, las isolíneas en metros muestran el espesor del relleno sedimentario de la cuenca, observándose que en la zona de interés los espesores son cercanos a los 3000 a 4000 metros.



Figura 2.20: Posición relativa cuenca de Magallanes. Fuente: (Malumián, 2013).

A su vez, el relleno de la cuenca de Magallanes se puede separar en 2 grupos asociados a distintas etapas de la evolución tectónica de la cuenca. Éstas corresponden a depósitos asociados a subsidencia termal del Cretácico inferior (Tabla 2.12) y a los depósitos asociados a la subsidencia flexural del Cretácico superior-Cenozoico (Charrier, 2007) (Tabla 2.13). Estos se describen a continuación, de más antiguo a más reciente. Los nombres de las formaciones descritas corresponden a los nombres de las formaciones que afloran en la zona principal de producción petrolera (plataforma Springhill), donde existe mayor conocimiento de la estratigrafía.

En la Figura 2.21 se ha incluido el Mapa Geológico, a escala 1:1.000.000 elaborado por el SERNAGEOMIN (2004), donde se muestran las unidades geológicas presentes en el área de estudio y que se describen en la Tabla 2.12 y Tabla 2.13.

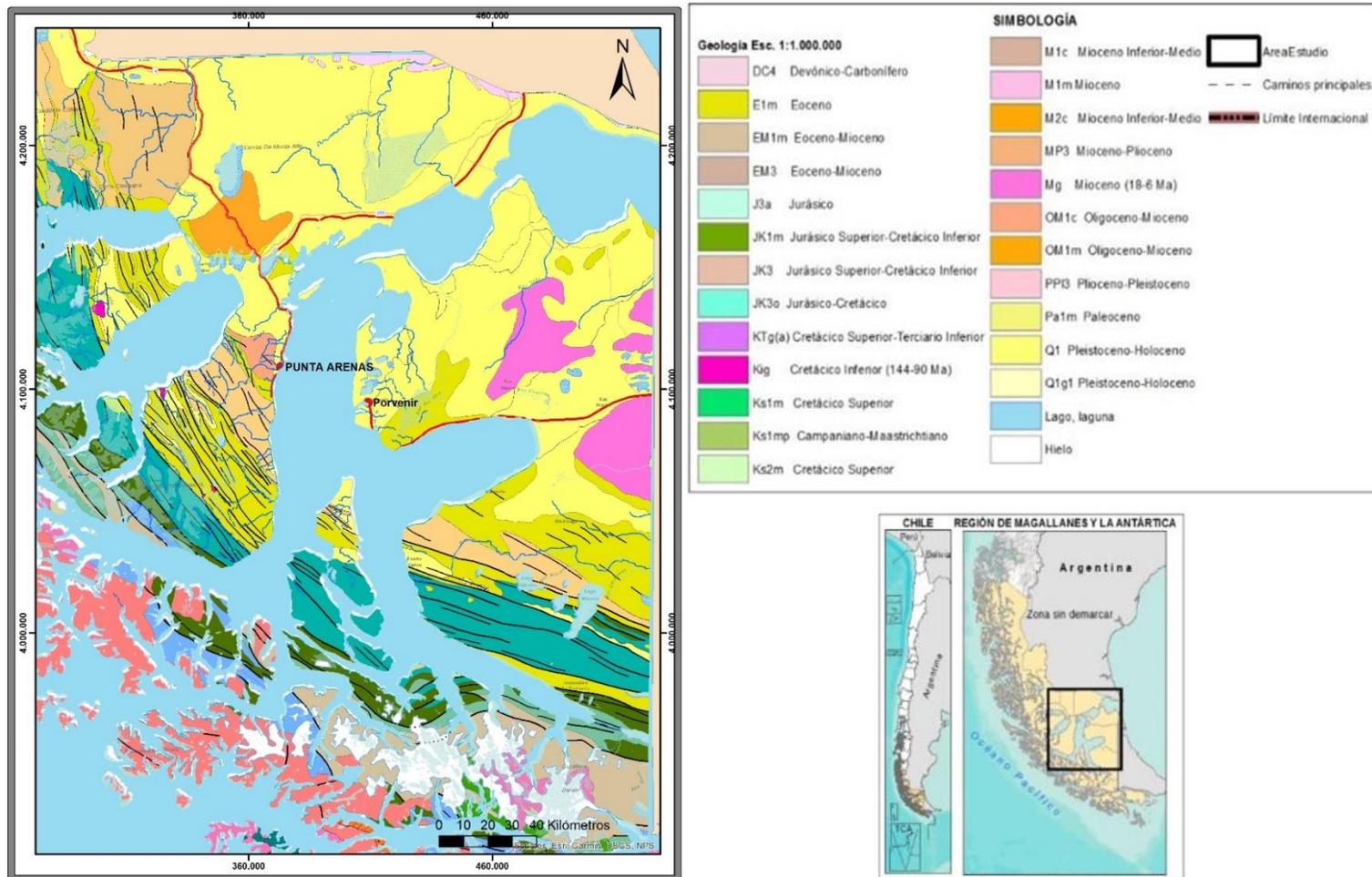


Figura 2.21: Mapa Geológico, escala 1:1.000.000. Fuente: (SERNAGEOMIN, 2004).

Tabla 2.12: Depósitos asociados a subsidencia termal del Cretácico inferior. Fuente: Elaboración propia.

Formación	Edad	Composición	Potencia
Springhill	titoniana-valanginiana de acuerdo a macrofauna identificada (Riccardi, 1976).	Areniscas y lutitas marinas (Cecioni, 1955).	130 m
Estratos con Favrella	Valanginiana- hauteriviana, en base a fauna marina (González, 1965).	Lutitas con intercalaciones de calizas ricas en amonites (Cecioni, 1955).	10 m - 240 m
Lutitas con Phthanitas:	Barremiana- aptiana, en base a abundante microfauna (González, 1965).	Arcillolitas calcáreas (Thomas, 1949).	70 m -170 m
Margas:	Aptiana-albiana (Cecioni, 1955).	Margas silíceas y arcillolitas calcáreas (Thomas, 1949).	60 m – 130 m

Tabla 2.13: Depósitos asociados a la subsidencia flexural del Cretácico superior- Cenozoico. Fuente: Elaboración propia.

Formación	Edad	Composición	Potencia
Lutitas Gris Verdosas	Albiana- santoniana, en base a contenido macro y macrofaunal (González, 1965).	Arcillolitas gris verdosas y gris medio, con intercalaciones calcáreas.	270 m – 400 m
Lutitas Arenosas	Campaniana- maastrichtiana (González, 1965); (Natland, 1974); Rodgers, 1979).	Arcillolitas glauconíticas de color gris medio, limosas en su parte superior.	50 m – 180 m
Zona Glauconítica	Maastrichtiana tardía- eocena media (Cañon, 1975).	Areniscas finas, limolitas y arcillolitas de color gris medio.	100 m – 330 m
Grupo Bahía inútil	Eocena tardía- oligocena (González, 1965).	Arcillolitas con intercalaciones de limolitas y de areniscas arcillosas con gránulos de rocas ígneas y de arcillolitas cretácicas (González, 1965).	50 m – 200 m
Areniscas Arcillosas	Oligoceno Tardío-Mioceno Temprano, en base a microfauna (González, 1965).	Areniscas con abundante cemento arcilloso, glauconítico, con gránulos de cuarzo, rocas ígneas y arcillolitas con algunas intercalaciones de arcillolitas (Mordojovich, 1951).	100 m – 340 m
Brush Lake	Mioceno medio a tardío (Natland, 1974).	Lutitas con intercalaciones de areniscas y calizas muy fosilíferas hacia el techo	80 m- 680 m
Filaret	Mioceno tardío (González, 1965).	Arcillolitas, areniscas y areniscas conglomeráticas con intercalaciones de mantos de carbón y niveles coquinoideos de moluscos y gastrópodos.	260 m – 400 m
Palomares	Mioceno superior – Plioceno inferior (González, 1953).	tobas, brechas volcánicas, y cenizas hacia el techo de la formación, y conglomerados y areniscas hacia su base	260 m - 400
Depósitos fluvioglaciares	Pleistoceno - Holoceno.	Cubierta extensa de morrenas y sedimentos glaciolacustres y fluvioglaciales que abarca una gran parte	-

Tabla 2.13: Depósitos asociados a la subsidencia flexural del Cretácico superior- Cenozoico. Fuente: Elaboración propia.

Formación	Edad	Composición	Potencia
		de la Cuenca de Magallanes (Peña, 2009).	

La Formación Tobífera posee un espesor de más de 1000 m. Estas rocas se habrían depositado durante una etapa de extensión o rift (Charrier, 2007) (Figura 2.22).

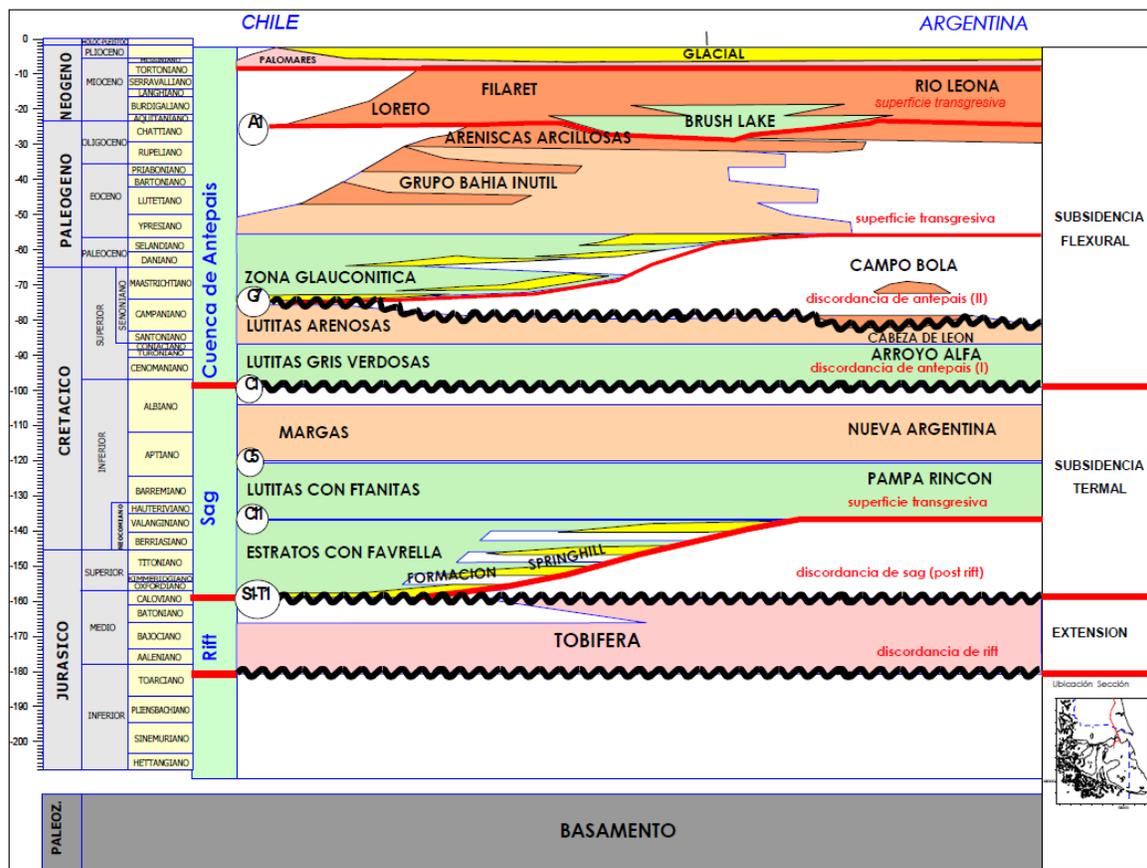


Figura 2.22: Cronoestratigrafía de la cuenca de Magallanes. Fuente: (Peña, 2009).

En la columna estratigráfica de la cuenca de Magallanes de la Figura 2.23, se puede observar una potencia de 2,2 km de sedimentos con edades jurásicas, cretácicas, terciarias y cuaternarias.

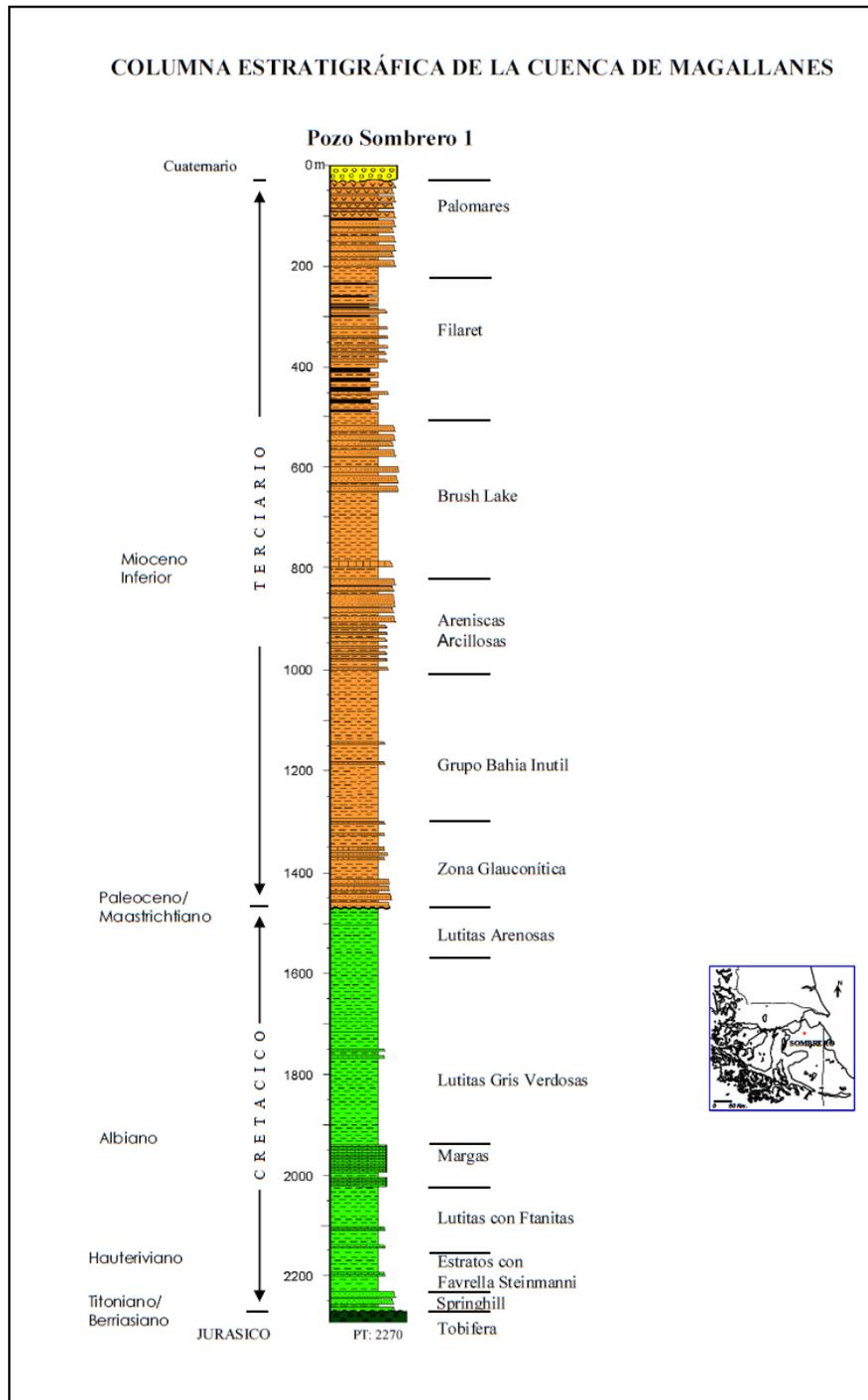


Figura 2.23: Cronoestratigrafía de la cuenca de Magallanes. Fuente: (Peña, 2009).

En base a la revisión de algunos estudios geológicos en la zona de estudio, se elaboró un mapa, donde se indican los cuatro sitios a prospectar, el que se presenta en la Figura 2.24, con su respectiva leyenda, la cual se incluye en la Figura 2.25.

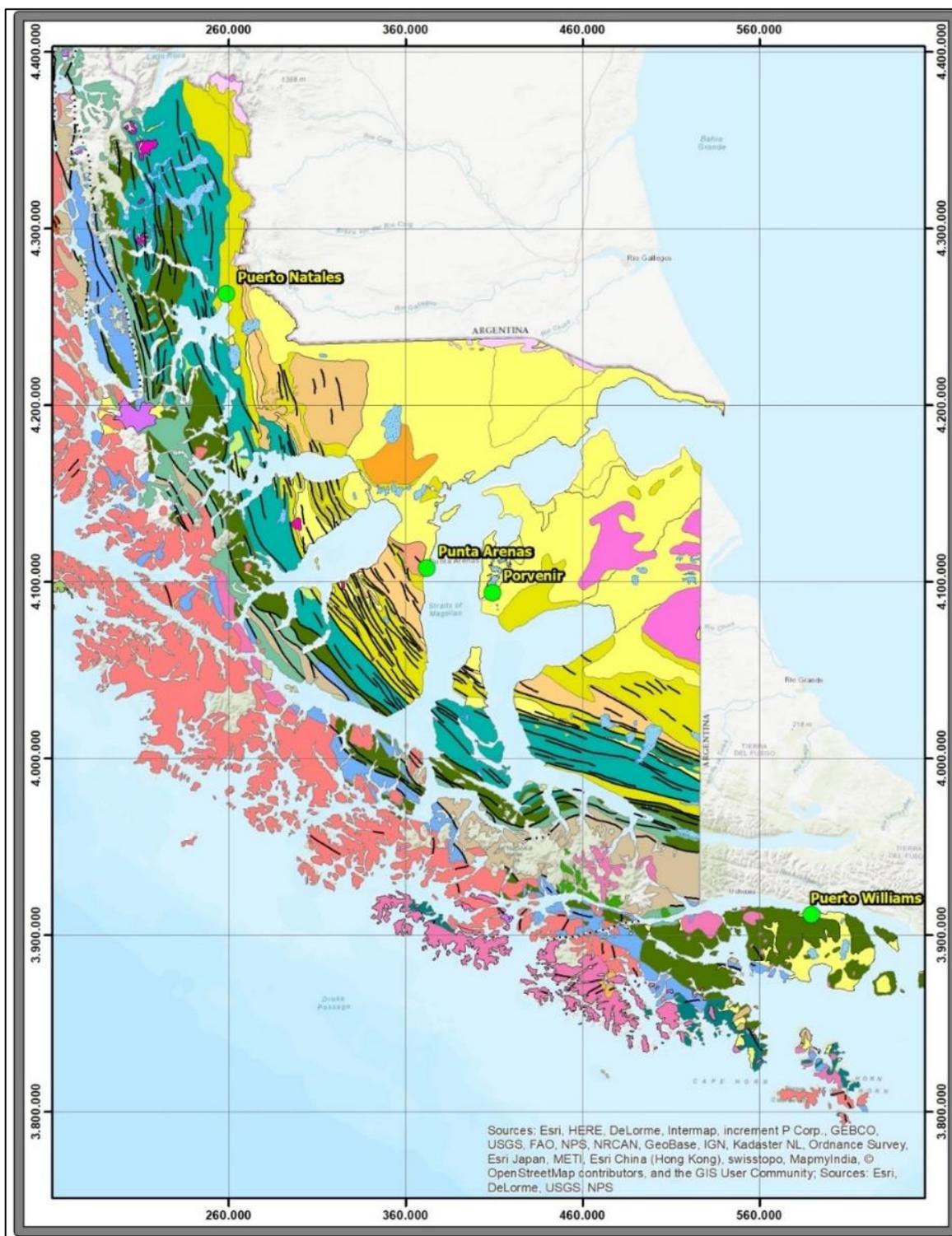


Figura 2.24: Geología sitios a prospectar - Región Magallanes. Fuente: Elaboración propia.

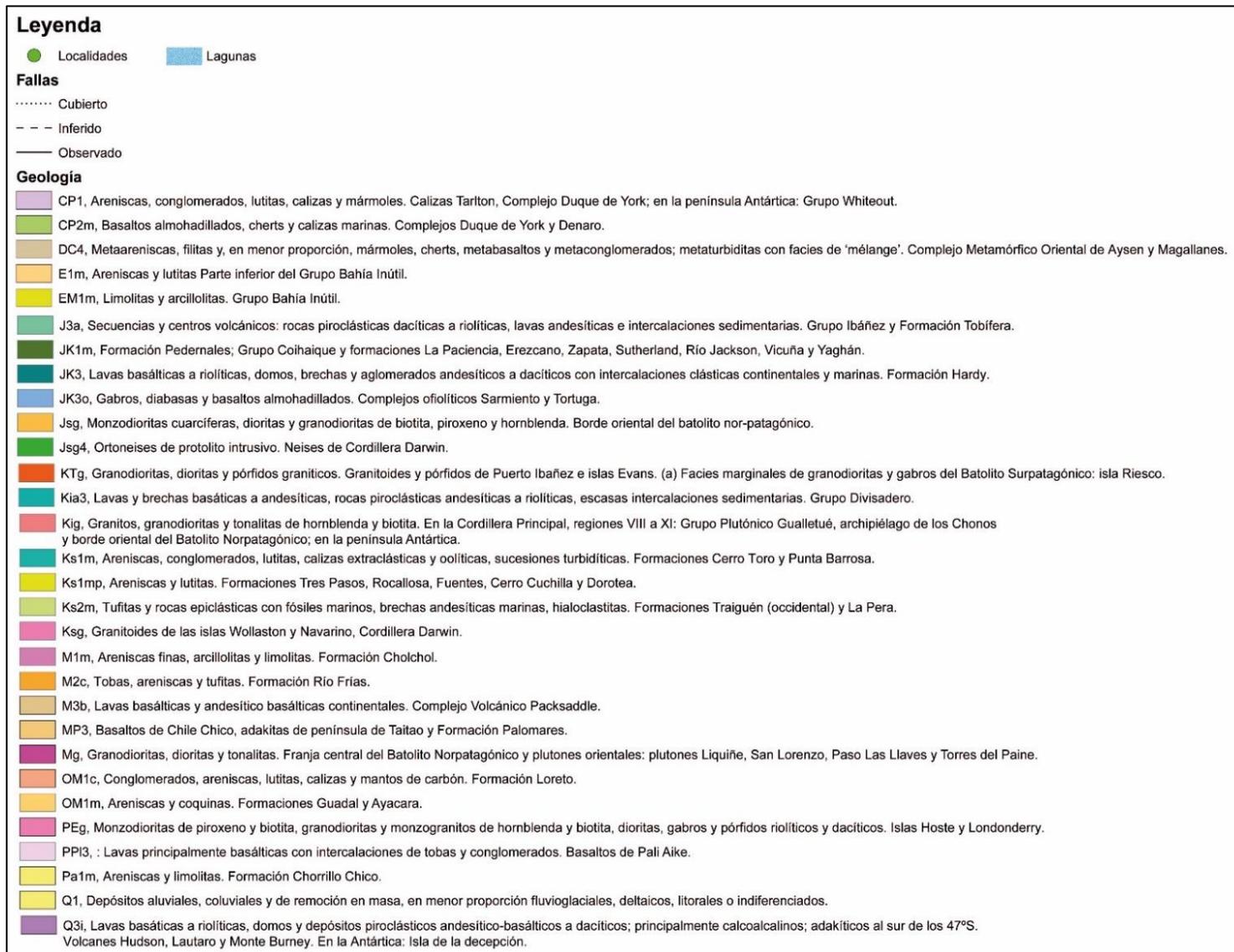


Figura 2.25: Leyenda mapa geológico a escala 1:1.000.000. Fuente: Elaboración propia.

2.4.2 Geofísica

Se obtuvieron datos de 6 perfiles de un total de 18 realizados a partir de 26 nanoTEM por la Empresa GEODATOS el año 2016 en localidades cercanas a Punta Arenas, para el proyecto "Actualización de Información y Modelación Hidrológica Acuíferos de la XII Región, de Magallanes y La Antártica", (ARCADIS, 2016) (Figura 2.26).

Los sondeos TEM utilizados poseen una configuración de *Loop Coincidente*, con loop o espira cuadrada de 100 x 100 m o de 200 x 200 m, las cuales tienen una capacidad de visualizar profundidades entre 50 y 300 m dependiendo del sustrato. Además, identificaron especialmente en las zonas cercanas al Estrecho de Magallanes, zonas con posibles intrusiones salinas, definidas por zonas puntuales de color rosado pálido con extremadamente baja resistividad, cercana a 1 Ohm.

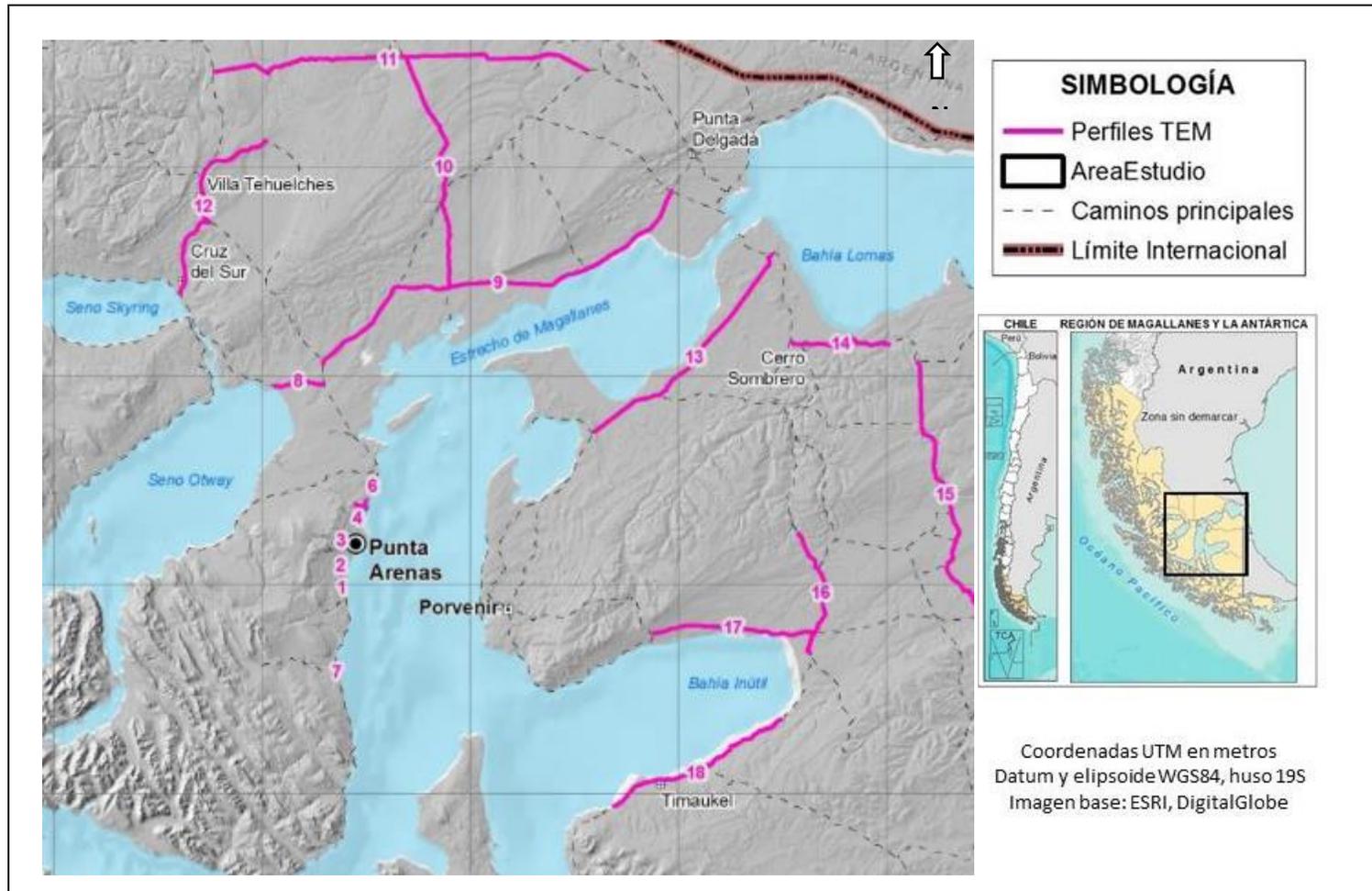


Figura 2.26: Distribución de perfiles TEM realizados en la zona de estudio. Fuente: modificado de ARCADIS (2016).

El perfil L1 (Figura 2.27) se obtuvo a partir de cuatro estaciones nanoTEM, alcanzó 3305 m de extensión con coordenadas UTM WGS 84 369442 m E / 4098659 m S hasta 369202 m E / 4101824 m S.

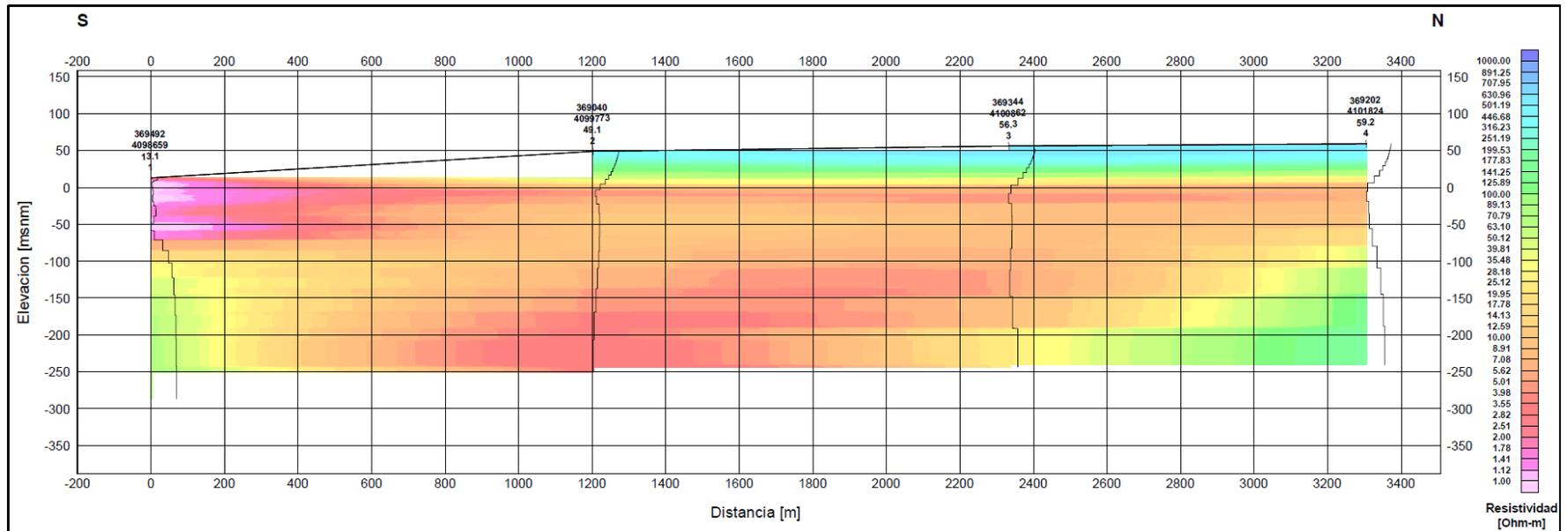


Figura 2.27: Perfil geofísico de resistividades L1. Fuente: modificado de ARCADIS (2016).

El perfil L2 (Figura 2.28) se obtuvo a partir de cuatro estaciones nanoTEM, posee una extensión de 2765 m, con coordenadas UTM WGS84 369425 m E/ 4103821 m S hasta 369318 m E/ 4106352 m S.

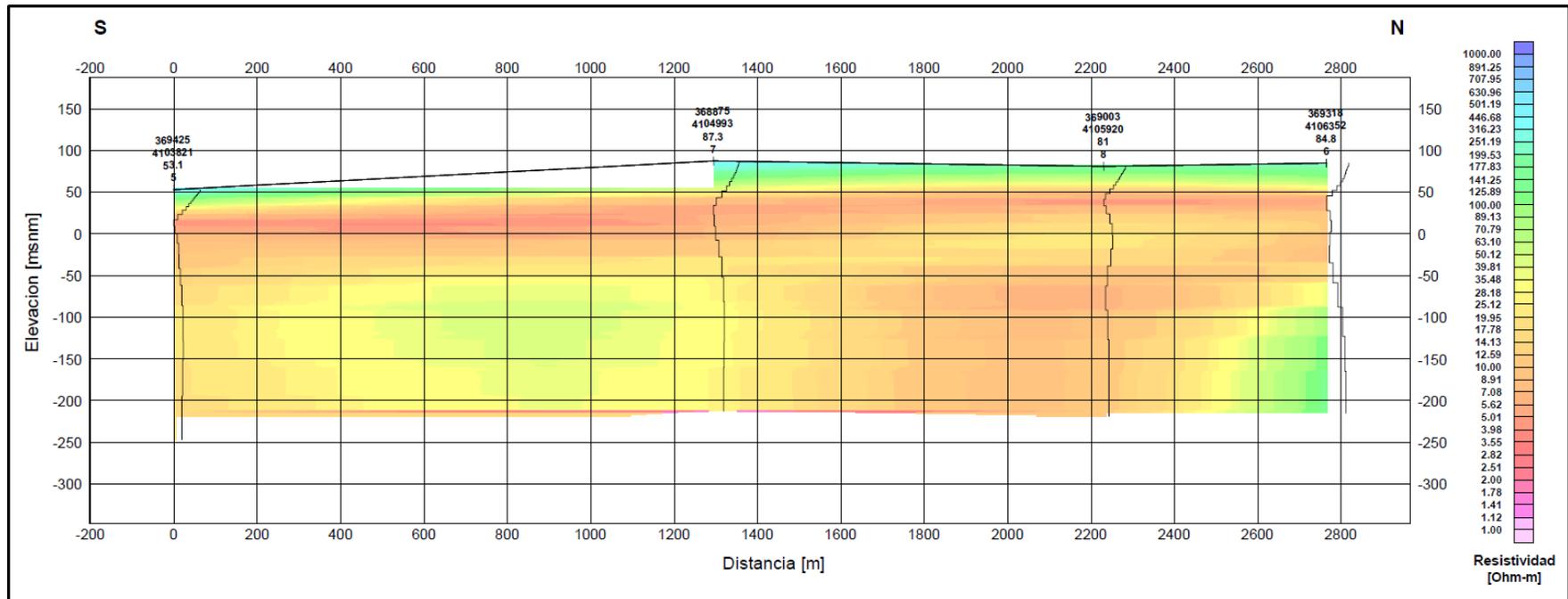


Figura 2.28: Perfil geofísico de resistividades L-2. Fuente: modificado de ARCADIS (2016).

El perfil L3 (Figura 2.29) se originó mediante cuatro nanoTEM, logrando una extensión de 2100 m, con coordenadas UTM WGS 84 369081 m E/ 4110764 m S hasta 369698 m E/ 4112734 m S.

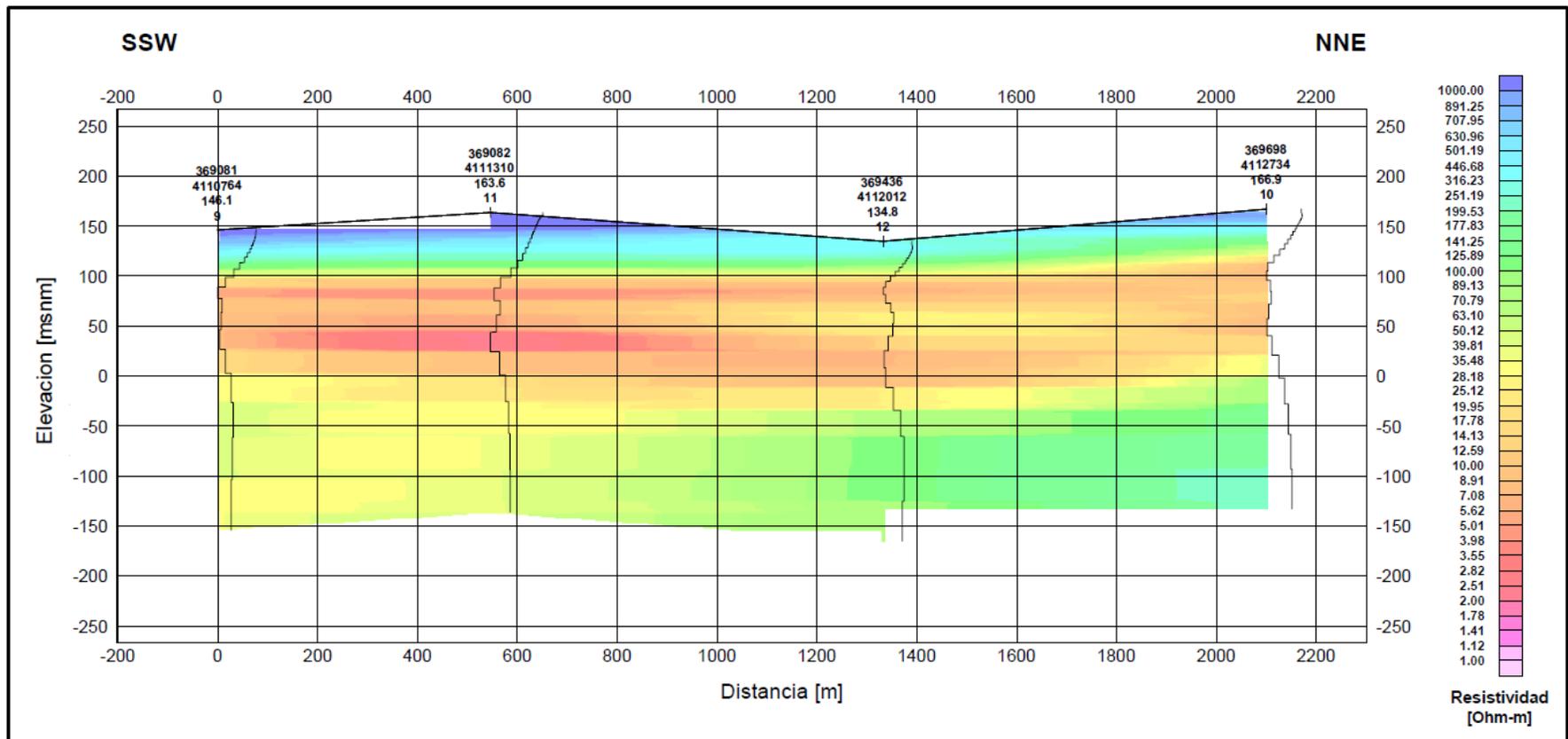


Figura 2.29: Perfil geofísico de resistividades L3. Fuente: modificado de ARCADIS (2016).

El perfil geofísico de resistividades L4 (Figura 2.30), se obtuvo mediante la realización de siete estaciones de nanoTEM, logrando una extensión de 5594 m, con coordenadas UTM WGS 84 372951 m E/ 4115719 m S hasta 374953 m E/ 4120747 m S.

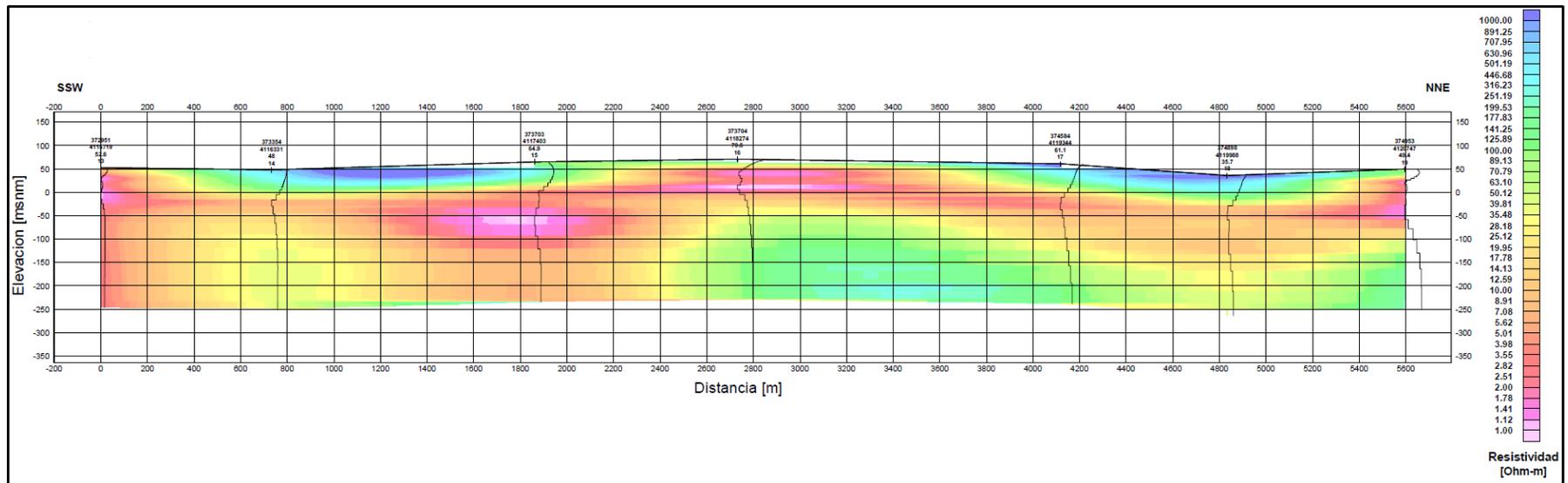


Figura 2.30: Perfil geofísico de resistividades L4. Fuente: modificado de ARCADIS (2016).

El perfil geofísico de resistividades L5 (Figura 2.31), se realizó a partir de cuatro estaciones nanoTEM, abarcando 3150 m de extensión, con coordenadas UTM WGS84 372002 m E/ 4119398 m S hasta 374979 m E/ 4118374 m S.

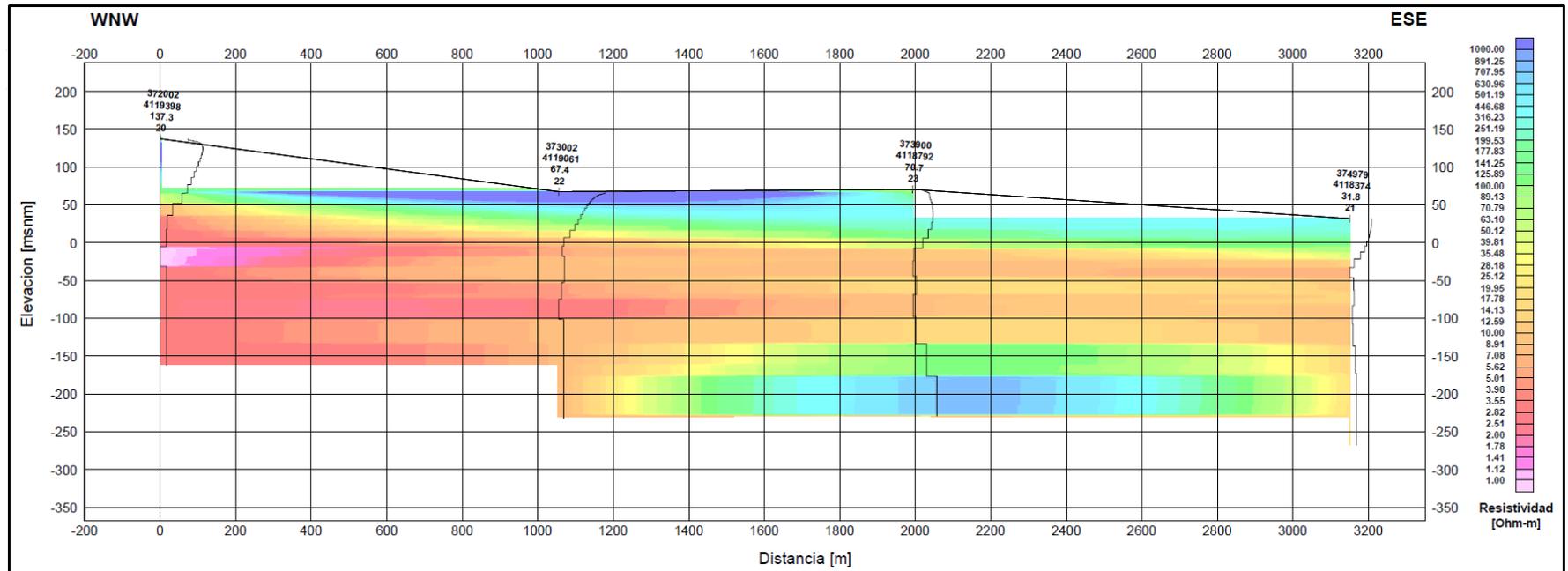


Figura 2.31: Perfil geofísico de resistividades L5. Fuente: modificado de ARCADIS (2016).

El perfil geofísico de resistividades L6 (Figura 2.32) se obtuvo a partir de tres estaciones de nanoTEM, posee una extensión de 877 m, con coordenadas UTM WGS 84 376108 m E/ 4123543 m S hasta 376975 m E/ 4123446 m S.

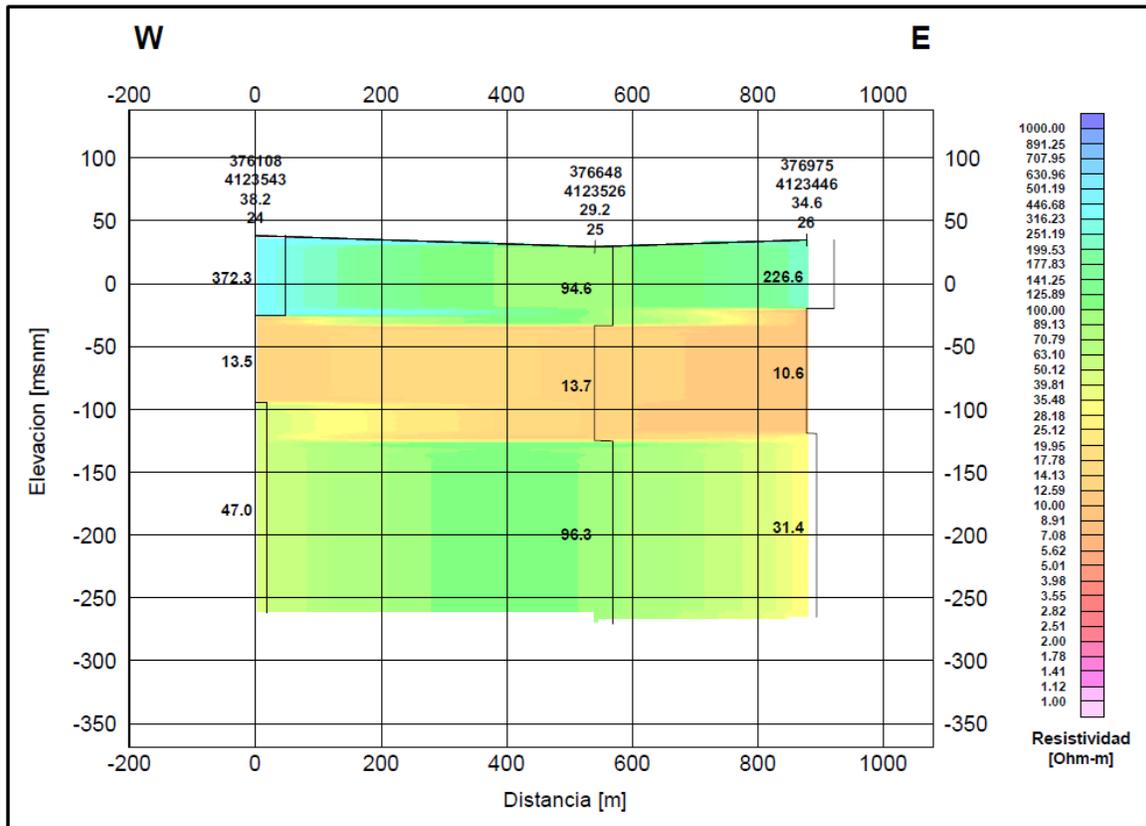


Figura 2.32: Perfil geofísico de resistividades L6. Fuente: modificado de ARCADIS (2016).

En la localidad de Porvenir se realizó un estudio que consistió en determinar la presencia de acuíferos susceptibles de ser explotados, complementando los recursos provenientes de un embalse de riego para la comunidad de Porvenir. Para esto, se realizaron 597 sondajes electromagnéticos con investigación de un mínimo de 500 m de profundidad los cuales se separaron en cuatro zonas. Consistió en estudiar 4 zonas de captación de aguas subterráneas.

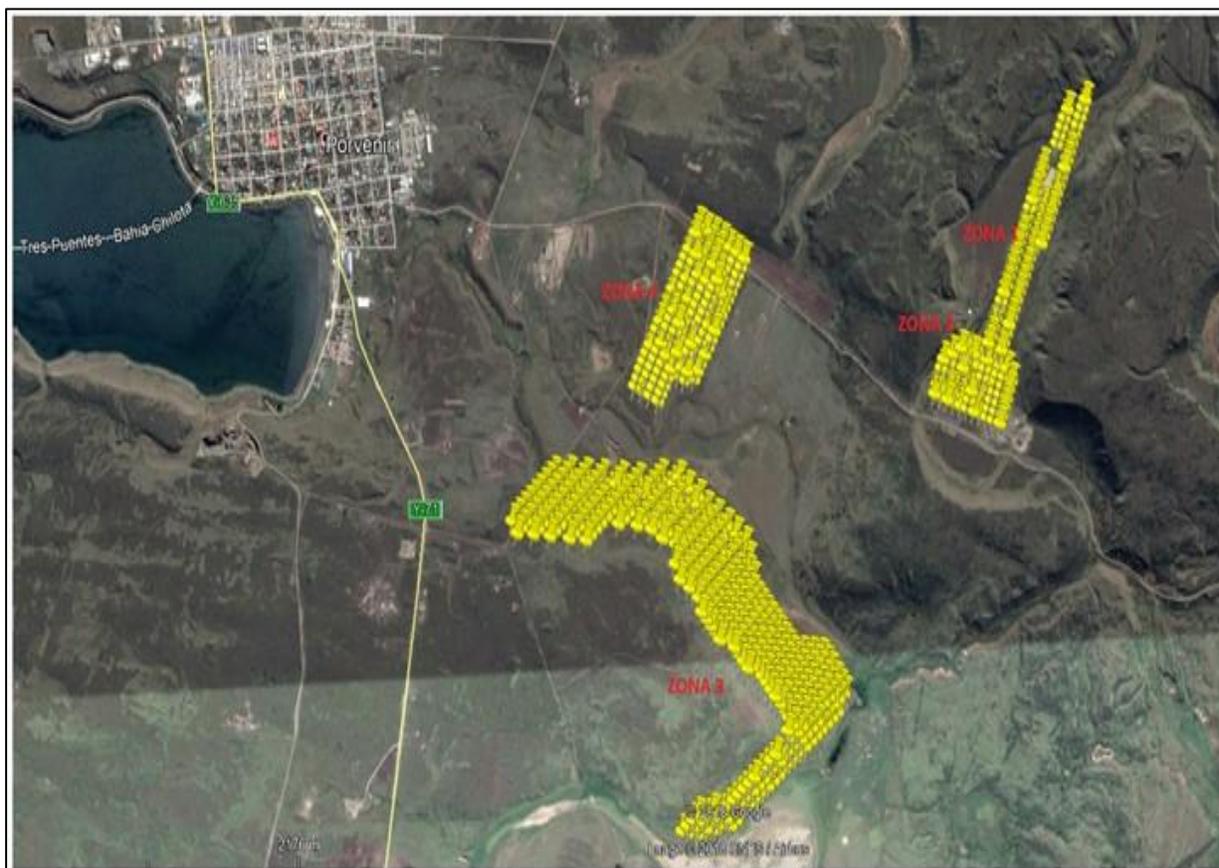


Figura 2.33: Zonificación áreas de prospección - Porvenir. - Fuente: Exploración AMT, empresa DPI Ltda.

Las ubicaciones y el total de perfiles electromagnéticos realizados en cada zona se muestran en la Tabla 2.14.

Tabla 2.14: Ubicación y total de perfiles electromagnéticos realizados en Porvenir- Fuente: modificado de Exploración AMT, empresa DPI Ltda.

Zona	Ubicación	Perfiles electromagnéticos
1	Se ubica hacia el extremo NE del área de investigación	Se ejecutaron 4 perfiles electromagnéticos
2	Inmediatamente al Sur de la Zona 1.	Se trazaron 11 perfiles electromagnéticos.
3	En el extremo Sur del Área en estudio	Se han planificado 40 perfiles de orientación SW-NE.
4	Se ubica en la parte central	Se ejecutaron 7 perfiles de orientación SW-NE.

Al analizar todos los resultados obtenidos en las exploraciones geofísicas de un total de 270 sondajes electromagnéticos en las zonas 1, 2, 3 y 4, se concluye lo siguiente:

➤ Zona 1:

- Se detectó en la zona E del área investigada una cuenca asociada a una laguna superficial del sector. Esta cuenca tiene un desarrollo de 80 m en profundidad.
- Hacia el Oeste no se observaron desarrollos importantes de los niveles de saturación. Estos se mantienen suspendidos en la parte superficial en los 20 m de profundidad.
- El macizo rocoso se manifiesta en grandes bloques separados por planos de fracturamientos subverticales que facilitan el desplazamiento de las soluciones en profundidad.

➤ Zona 2:

- Hacia los extremos Oeste y Este del área de estudio se observaron secuencias bien estratificadas horizontalmente con niveles de saturación concentrados a 20 m de profundidad, sin desarrollos importantes.
- En la parte central de esta zona el relleno sedimentario aumenta considerablemente de espesor con un flujo importante de aguas subterráneas los cuales se concentran en el perfil PE6 (Figura 2.34) y que corresponden a aportes de los niveles de superficie.

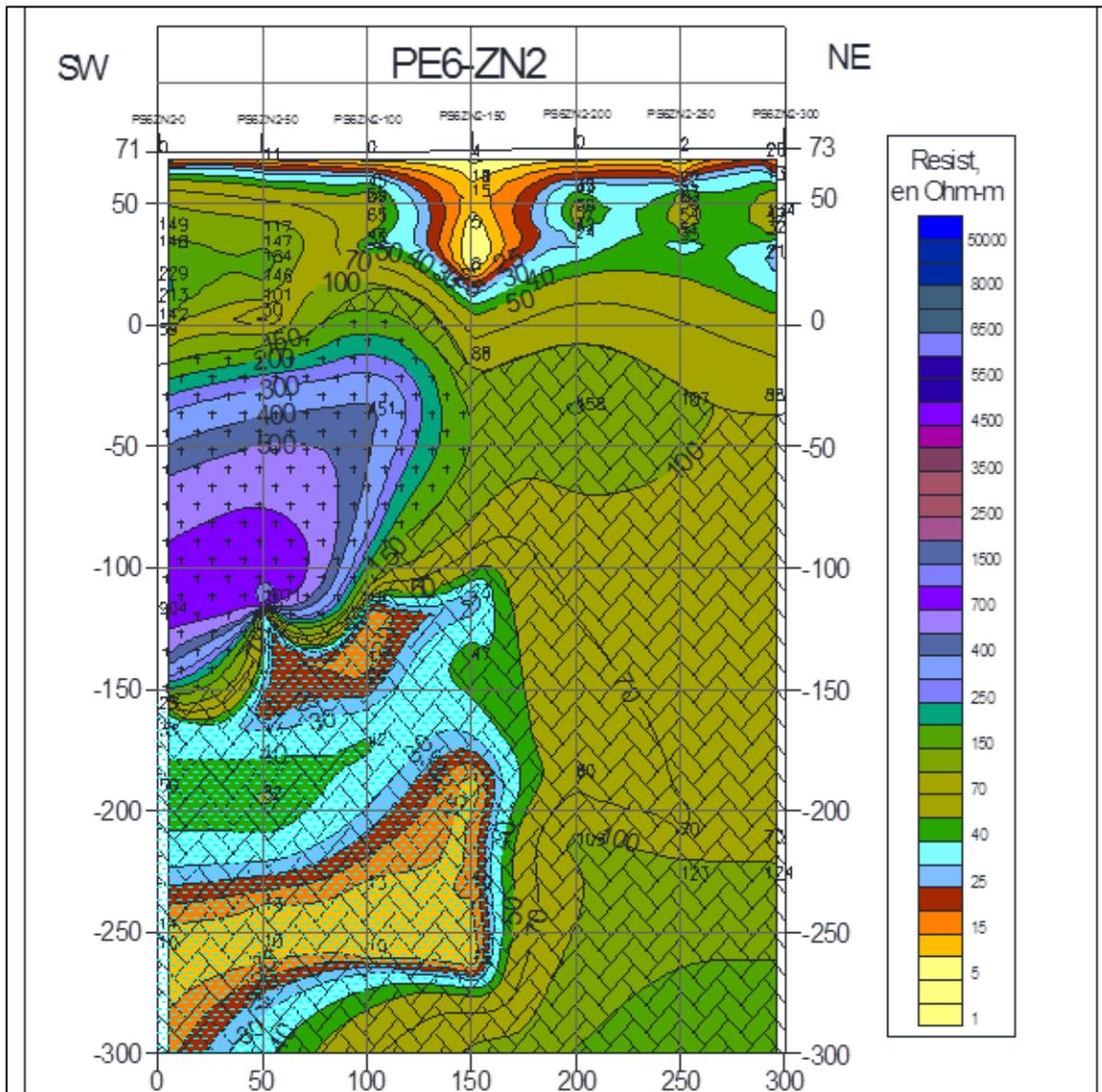


Figura 2.34: Perfil PE6 de orientación SW-NE ubicado en la zona 2 de Porvenir. Fuente: Exploración AMT, empresa DPI Ltda.

➤ Zona 3:

- La distribución de las resistividades en superficie muestra una secuencia estratificada horizontal con resistividades menores que 15 ohm-m concentrada en los primeros 20 m de profundidad. Se trata de la presencia importante de sedimentos finos, tipo arenas y arcillas, que por su naturaleza se encuentran con gran contenido de agua sin desarrollo en profundidad.
- Bajo la secuencia anterior se desarrollan resistividades entre 15 y 150 ohm-m asociadas a arenas y gravas con contenido variable de aguas. Esta unidad

muestra un desarrollo importante en algunos perfiles donde alcanzan espesores de hasta 100m asociados a estructuras verticales del tipo falla. Constituyen los sectores más favorables para la concentración de las aguas subterráneas y representan bien los acuíferos de mayor importancia en esta zona.

- Cobertura con resistividades entre 150 y 250 ohm-m asociada a rocas meteorizadas y espesor variable entre 20 y 40 m.
- A continuación, y en profundidad las resistividades aumentan progresivamente y en forma estratificada hasta alcanzar valores en el rango de 5.000 a 10.000 ohm-m asociadas a rocas sanas. El brusco quiebre del ambiente estratificado de esta unidad en PE2, PE29, PE31 y PE35 pone de manifiesto la presencia de fallas en la roca basal.

En la Figura 2.35, Figura 2.36, Figura 2.37 y Figura 2.38 se muestran los perfiles electromagnéticos PE2, PE29, PE31 y PE35.

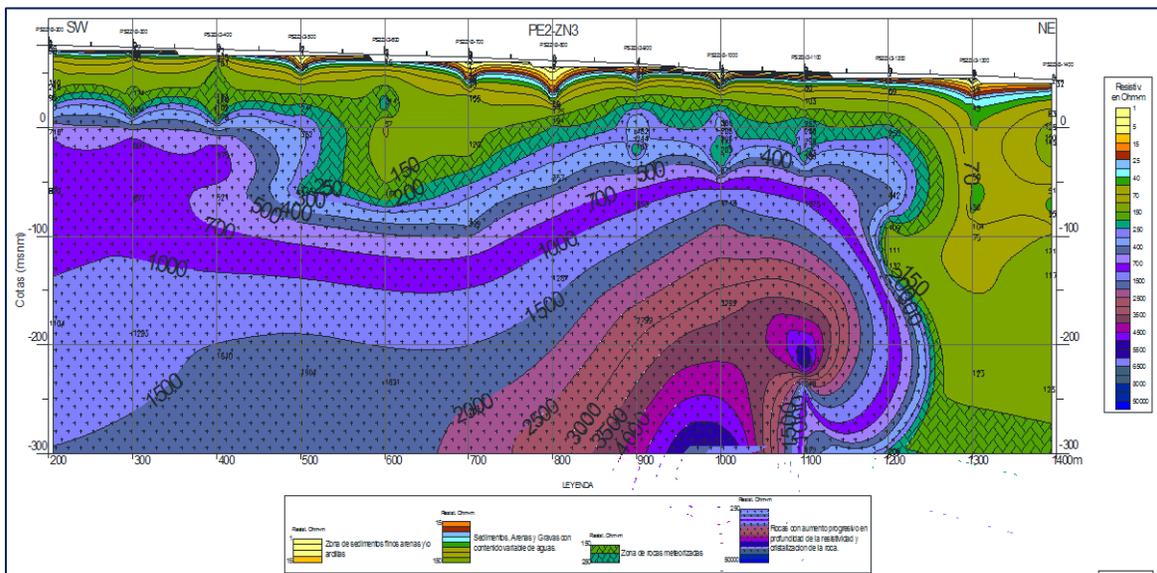


Figura 2.35: Perfil PE2 de orientación SW-NE de la zona 3- Porvenir. Fuente: Exploración AMT, empresa DPI Ltda.

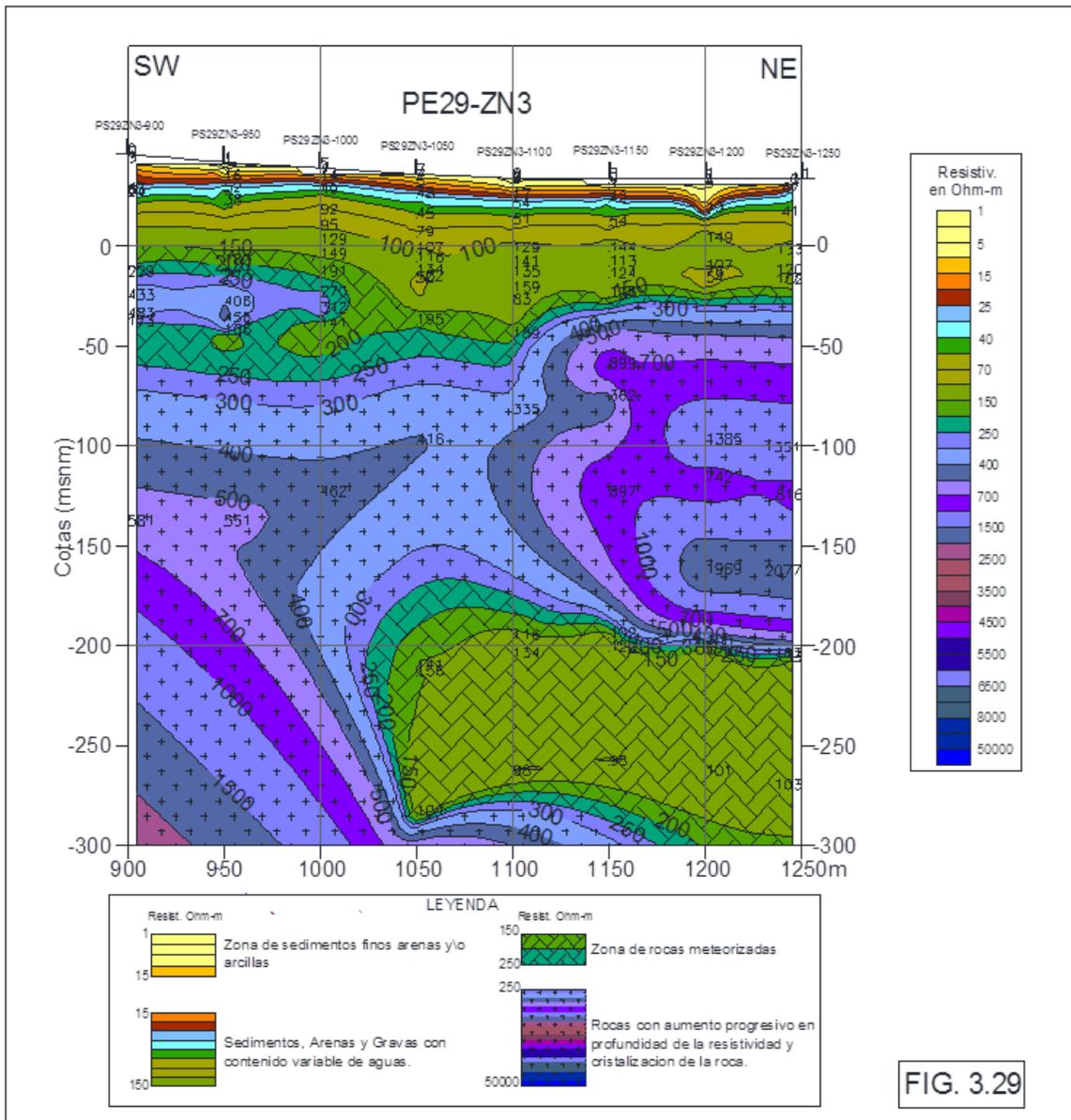


FIG. 3.29

Figura 2.36: Perfil PE29 de orientación SE-NE, ubicado en la zona 3 -Porvenir. Fuente: Exploración AMT, empresa DPI Ltda.

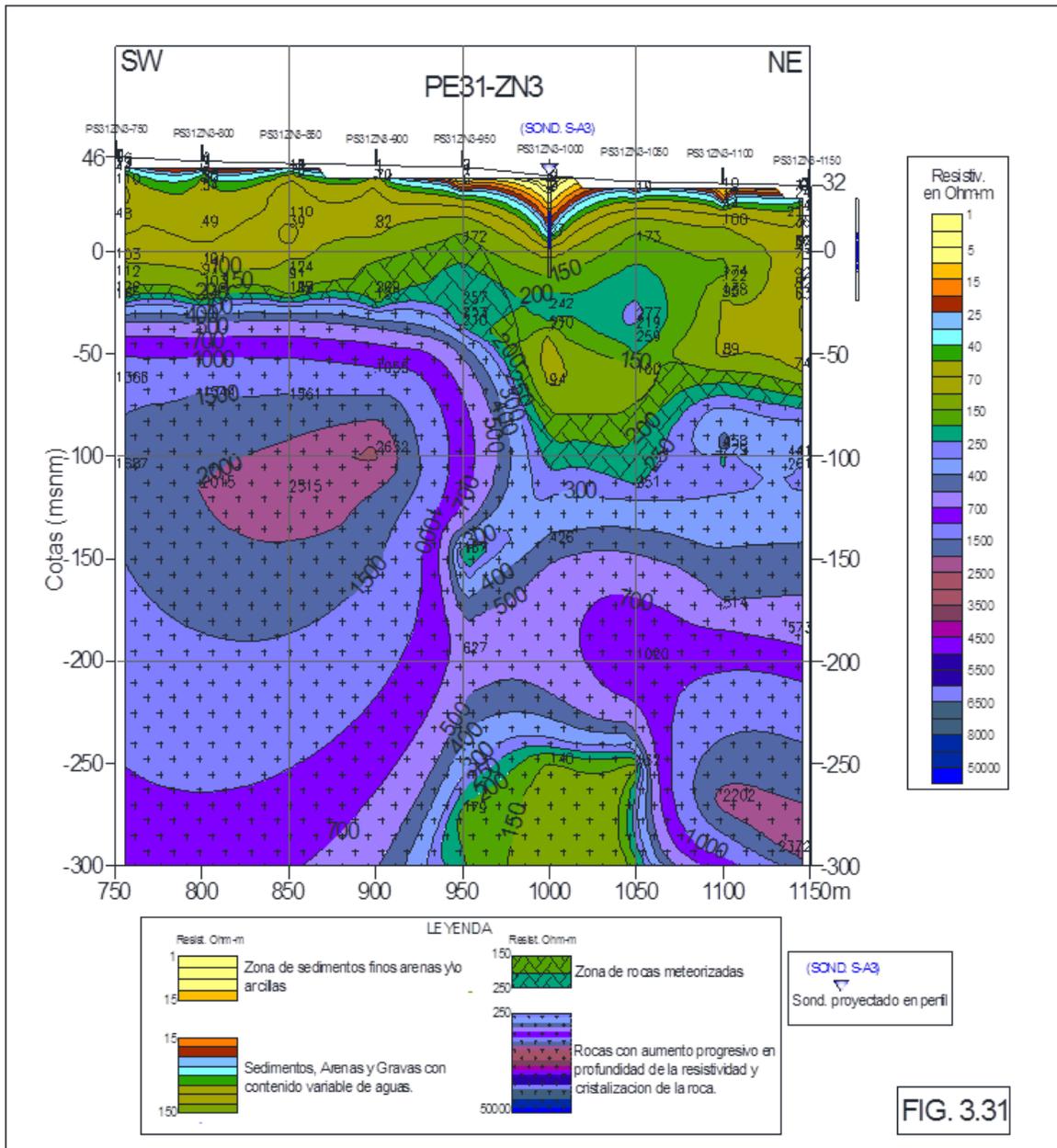


Figura 2.37: Perfil PE31 de la zona 3, con orientación SW-NE-Porvenir. Fuente: Exploración AMT, empresa DPI Ltda.

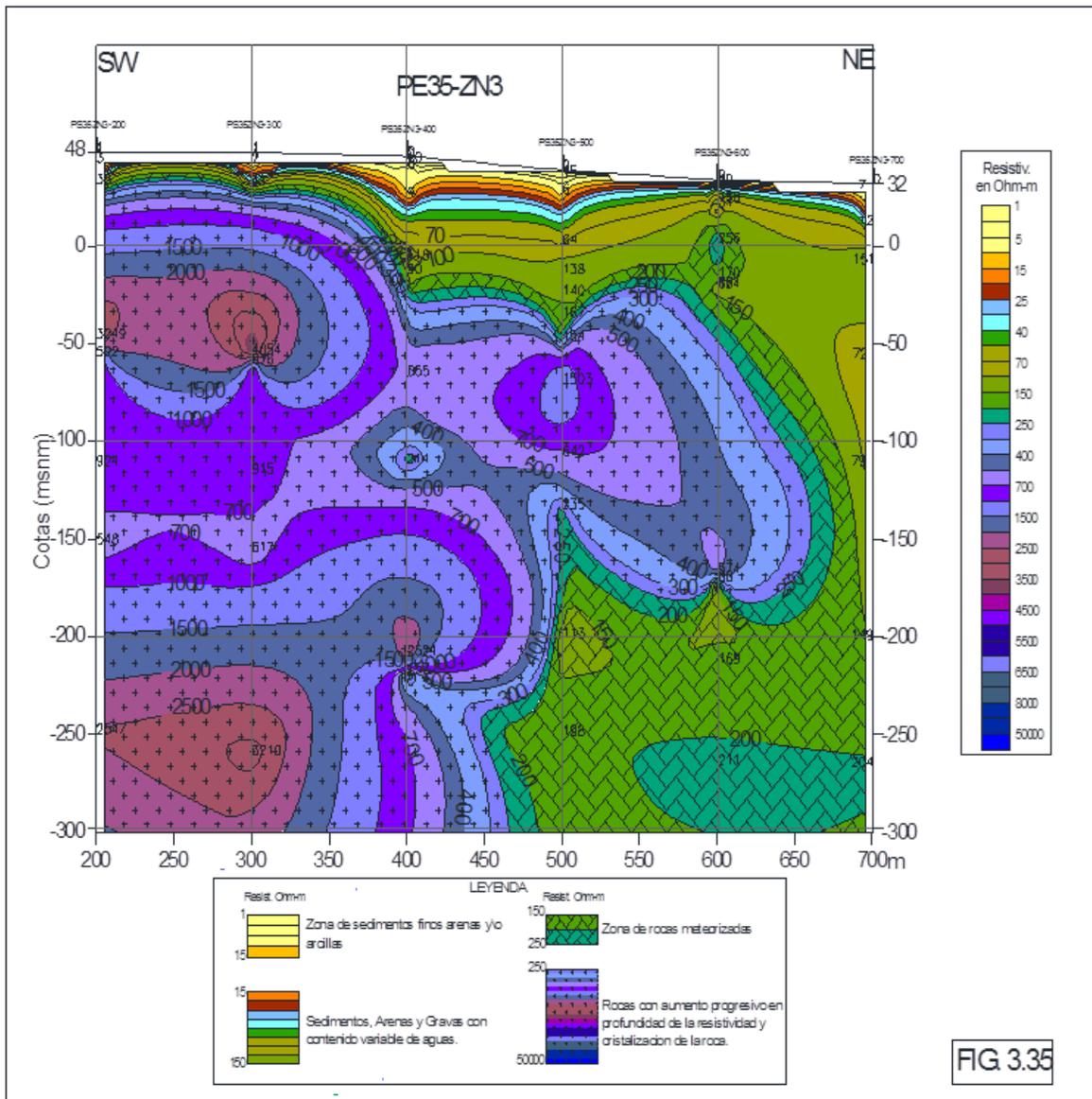


Figura 2.38: Perfil PE35 de la zona 3, con orientación SW-NE -Porvenir. Fuente: Exploración AMT, empresa DPI Ltda.

➤ Zona 4:

- Presenta una secuencia estratificada horizontal en los primeros 40 m con relleno sedimentario, aumentando progresivamente en dirección NE de los perfiles PE1 y PE2 hacia dónde se desarrolla una cuenca que podría extenderse más allá del sector. El acuífero se mantiene en superficie en los 20 m de profundidad.

- En particular en el extremo SW del perfil PE6 se detectó el desarrollo de una cuenca importante con bajo aporte hídrico en una profundidad de 240 m.

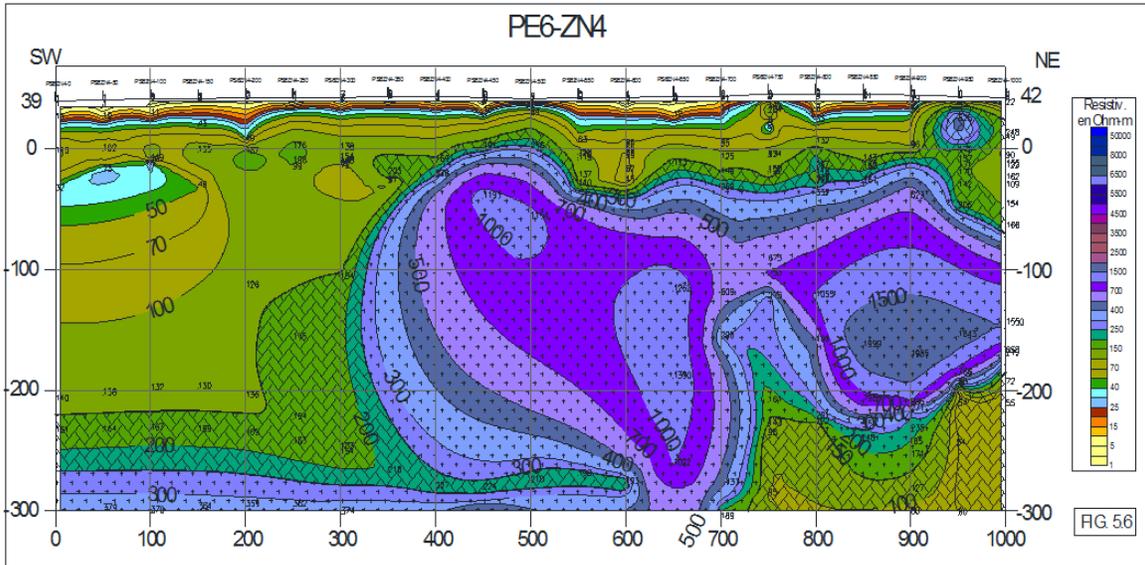


Figura 2.39: Perfil PE6 de la zona 4, con orientación SW-NE-Porvenir. Fuente: modificado de Exploración AMT, empresa DPI Ltda.

2.4.3 Unidades Hidrogeológicas

A continuación, se presenta información secundaria de las unidades hidrogeológicas definidas por tres trabajos específicos para la zona de estudio:

- Catastro y Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos, XII Región (Ayala, Cabrera y Asociados Ltda., 1991).
- Metodología para la delimitación y sectorización de acuíferos a nivel nacional (GCF INGENIEROS LTDA., 2014).
- Actualización de información y modelación hidrogeológica acuíferos de la XII Región, de Magallanes y la Antártica (ARCADIS, 2016).

En el "Catastro y Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos, XII Región" (Ayala, Cabrera y Asociados Ltda., 1991), realizado para la DGA del Ministerio de Obras Públicas y la Intendencia de la XII Región, se identificaron 11 unidades hidrogeológicas, las cuales se presentan a continuación:

- **Unidad Hidrogeológica I:** napas confinadas, semiconfinadas y libres, preferentemente en el relleno Cuaternario, con profundidades de pozos menores a 100 m. y con rendimiento de las napas que pueden llegar a caudales específicos de

5 m³/h/m. Los niveles estáticos, dependiendo del tipo de napa de que se trate, pueden encontrarse a partir de 1 m. de profundidad.

- **Unidad Hidrogeológica II:** La situación es similar a la de la Unidad I, sin embargo, no existe información al respecto.
- **Unidad Hidrogeológica III:** Donde existen recursos en los rellenos Terciarios y Cuaternarios, se pueden hacer pozos de gran profundidad (más de 400 m.), para captar del Terciario, con cierta probabilidad de surgencia en algunos sectores no identificados. Respecto al Cuaternario, los pozos de preferencia atravesando napas confinadas o semiconfinadas, no debieran ser de una profundidad superior a los 110 m. El caudal específico esperando para esta Unidad, es del orden de 2 m³/h/m. Los niveles estáticos, en el caso de napas surgentes, pueden ser hasta de 4 m. por sobre el nivel del terreno.
- **Unidad Hidrogeológica IV:** No se dispone de información, pero se presume la existencia de napas confinadas, semiconfinadas y libres, según la ubicación, que, con sondajes que no debieran superar los 100 m de profundidad, podrían de ellas esperarse rendimientos del orden de 2,9 m³/h/m en los mejores sectores. Los niveles estáticos, pueden encontrarse a partir de 1 a 2 m. de profundidad.
- **Unidad Hidrogeológica V:** Presenta características bastante desfavorables, con napas preferentemente confinadas en el relleno Cuaternario, con pozos que en muchos casos tendrían que superar los 100 m. de profundidad para conseguir rendimientos mínimos aceptables, del orden de 0,1 m³/h/m. Los niveles estáticos debieran encontrarse a unos 20 m. de profundidad aproximadamente.
- **Unidad Hidrogeológica VI:** Respecto al Cuaternario, presenta características similares al caso anterior, ya que se puede esperar encontrar pozos de profundidades de más o menos 100 m., caudales específicos del orden también de 0,1 m³/h/m, y niveles estáticos del orden de los 20 m. de profundidad. Respecto al Terciario, en la zona contigua a Primera Angostura, se pueden encontrar pozos surgentes, similares a los del Norte de Tierra del Fuego (Unidad IX).
- **Unidad Hidrogeológica VII:** No se dispone de información, pero se presume que los sistemas acuíferos son preferentemente confinados o semiconfinados, con pozos de hasta 100 m. de profundidad para captar aguas de los acuíferos que pudieran existir del Cuaternario. Es posible que, en el sector Sureste, vecino a la Unidad VI, se pudieran encontrar algunos pozos surgentes que atraviesan formaciones del Terciario.
- **Unidad Hidrogeológica VIII:** Es la que presenta condiciones más desfavorables respecto a los recursos de aguas subterráneas, sobre todo hacia el sector Sur. Hacia el Norte se pueden esperar napas preferentemente semiconfinadas, con algunas confinadas y ocasionalmente surgentes (sector vecino a Unidad IX). Hacia el Sur,

con pozos de incluso más de 100 m. de profundidad, lo más probable es que los caudales específicos no superen los $0,1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$.

- **Unidad Hidrogeológica IX:** Se caracteriza por los pozos entre 500 y 800 m. de profundidad, surgentes, con caudales específicos hasta de $5,8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$.
- **Unidad Hidrogeológica X:** En su sector Norte, da la posibilidad de encontrar algunos pozos que sean surgentes, similar al caso de la Unidad IX, con profundidades superiores o los 500 m., sin embargo, con rendimientos específicos inferiores, del orden de $1,8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$. En esta Unidad el relleno Cuaternario toma cierta importancia, pudiendo encontrarse pozos que con no más de 50 m. de profundidad, entreguen un caudal mínimo aceptable, no superior, en todo caso, a los $0,3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$.
- **Unidad Hidrogeológica XI:** No se dispone de información, pero presenta ciertas similitudes con la Unidad IV, es de esperar que en pozos construidos con no más de 100 m. de profundidad, se puedan atravesar algunos acuíferos del Cuaternario, preferentemente semiconfinados y en ciertos puntos libres, con rendimientos del orden de $2,9 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, con niveles estáticos a partir de 1 a 2 m. de profundidad.

El objetivo de este estudio se orientó a mejorar el conocimiento hidrogeológico de la Región de Magallanes con el propósito de identificar aquellas áreas o sectores que presentan un mejor potencial de recursos hídricos subterráneos. También, se analizaron aquellas cuencas sobreexplotadas que requieren de un uso más racional y controlado, de tal manera de optimizar su aprovechamiento, buscando satisfacer lo mejor posible las demandas, incluso en situaciones más desfavorables.

La sectorización en 11 unidades hidrogeológicas (Figura 2.40) se realizó en base a geomorfología, topografía, hidrología e hidrogeología, caracterizando cada una según el nivel de información disponible, formaciones acuíferas, constantes elásticas, explotación y uso de aguas subterráneas, niveles estáticos, curvas isopiezométricas, recarga, movimiento y descarga, volúmenes de almacenamiento, calidad química del agua, etc. Si bien es un estudio completo, este se realizó hace alrededor de 28 años siendo necesario actualizar la información a través de estudios con mejores tecnologías, como la Geofísica TEM, que ayudaran a comprender el área de manera más precisa.

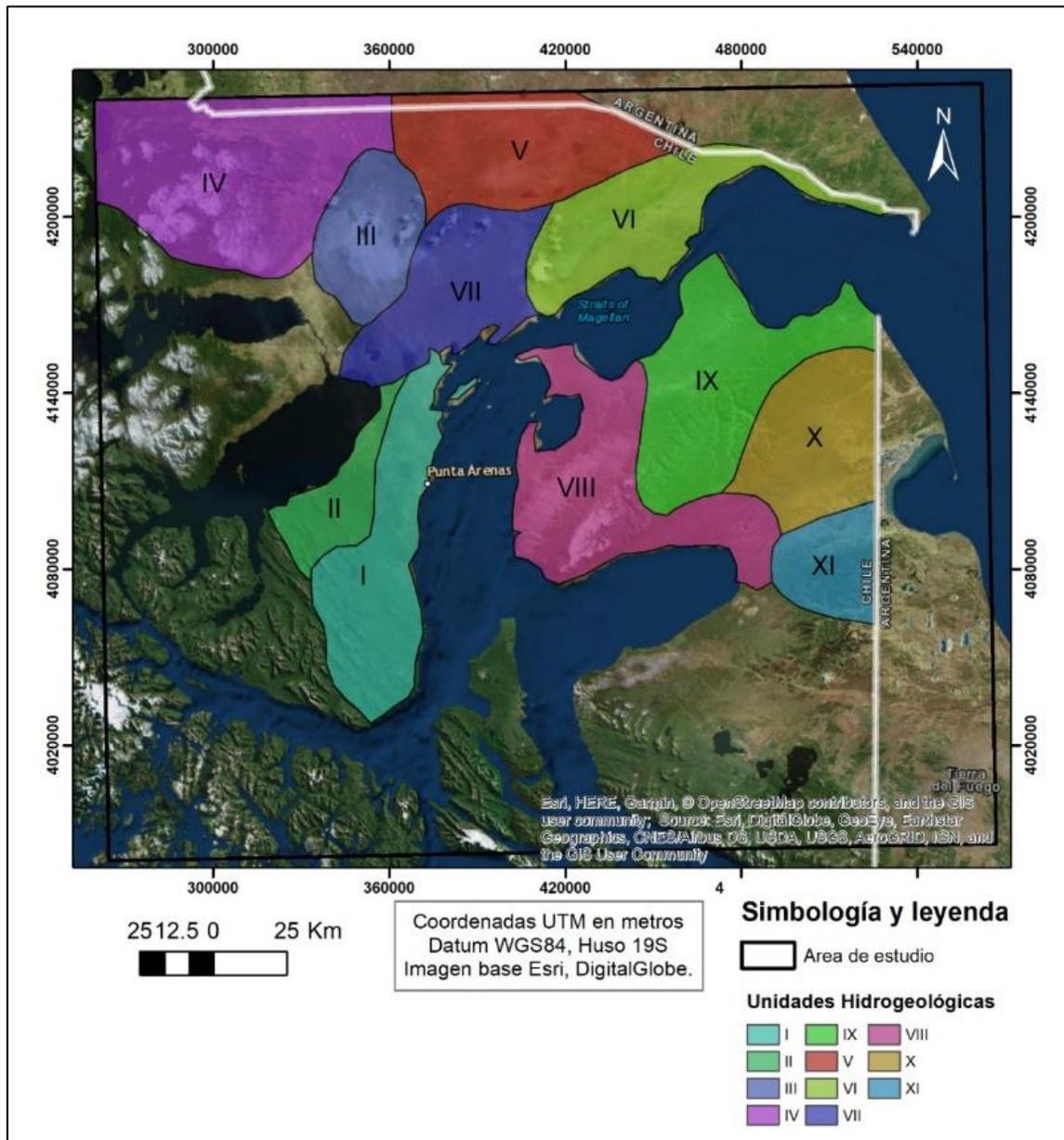


Figura 2.40: Unidades Hidrogeológicas del informe Catastro y Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos, XII Región. Fuente: modificado de Ayala, Cabrera y Asociados Ltda. (1991).

Según los propios autores, la información no siempre resulto apropiada, debido a que, como los objetivos en las prospecciones petroleras son muy diferentes, en muchos casos los datos de tipo hidrogeológico aparecen desvirtuados o simplemente, omitidos, razón por la cual se tuvo que seleccionar y reinterpretar mucha información para poder llegar a una caracterización suficientemente coherente.

En base a la información recopilada desde el informe “Metodología para la delimitación y sectorización de acuíferos a nivel nacional” (GCF INGENIEROS LTDA., 2014), se define la existencia de 13 unidades hidrogeológicas sectorizadas según criterios hidrogeológicos e hidrológicos, las que se presentan en Tabla 2.15.

Tabla 2.15: Unidades hidrogeológicas. Fuente: GCF INGENIEROS LTDA. (2014).

UNIDAD	NOMBRE
I	Franja Oriente de la Península de Brunswick
II	Franja Poniente de la Península de Brunswick
III	Cuenca de la laguna Blanca
IV	Zona Norponiente del Sector Continental
V	Zona Nororiente del Sector Continental
VI	Zona Oriente del Sector Continental
VII	Zona Sur del Sector Continental Norte
VIII	Zona Poniente de Tierra del Fuego
IX	Zona Norte de Tierra del Fuego
X	Zona Oriente de Tierra del Fuego
XI	Cuenca de los ríos Chico y Grande de Tierra del Fuego
XII	Zona de Puerto Natales
XIII	Sector Norte de última Esperanza

El informe de GCF INGENIEROS LTDA. (2014) tuvo por objetivo proponer una metodología para la delimitación de sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común a nivel nacional, de forma objetiva, científica y de aplicación institucional. El estudio consistió en validar la metodología propuesta en dos cuencas elegidas por la DGA: la cuenca de Culebrón- Lagunillas o Valle de Pan de Azúcar, en la Región de Coquimbo y la cuenca Gaby – Los Morros, o salares Elvira y Los Moros, en la Región de Antofagasta.

La definición de las unidades hidrogeológicas para la XII Región es netamente teórica, ya que la metodología de su estudio no fue testeada en la región y la delimitación se realizó en base a información secundaria disponible como bases topográficas, redes de drenaje, geología, parámetros elásticos, estratigrafías, catastro de captaciones, relaciones con fuentes de recarga y calidad fisicoquímica, y reconocimientos de terreno. No existe una descripción formal para cada unidad propuesta por lo que solo se puede considerar como una sectorización preliminar de unidades.

El estudio de ARCADIS (2016) en el apartado de definición de unidades hidrogeológicas, hace referencia a la definición de tres unidades hidrogeológicas principales:

- **Unidad Hidrogeológica Cuaternaria:** Es la unidad más somera. Corresponde a la unidad geológica depósitos no consolidados del Holoceno, la que está compuesta por depósitos de morrenas que han sido retrabajados por sistemas fluviales modernos. Contiene agua que corresponde principalmente al agua freática, almacenada como unidad libre. De esta unidad proviene el agua de la totalidad de

las vertientes y pozos someros perforados en la región. En algunas zonas está en condiciones artesianas, dando lugar a la existencia de cuencas artesianas de extensión reducida. En algunos casos la reserva de agua es reducida y la surgencia tiende a perderse después de un corto periodo de producción por agotamiento de las napas (González, 1979).

- **Basamento Hidrogeológico:** Corresponde a las unidades geológicas que subyacen a los depósitos no consolidados del Holoceno. Según la geología regional, corresponde a la Formación Palomares y/o Formación Filaret, y las unidades más antiguas bajo éstas. Estas unidades son consideradas capaces de almacenar y transportar agua, por lo que históricamente se han considerado como acuíferos del tipo confinado; sin embargo, las aguas de estas unidades son muy salinas, de acuerdo con los numerosos registros hidroquímicos que ENAP le ha presentado a la DGA, de pozos perforados en estas unidades. Además, como ya se ha nombrado, la totalidad de los pozos del catastro se encuentra perforados en la unidad somera, por ende, esta unidad se considera en este trabajo como parte del basamento hidrogeológico.
- **Basamento Resistivo:** Sólo definida por los perfiles TEM, que muestra un cambio en la resistividad de las capas medidas, a una profundidad mayor al contacto entre las dos unidades hidrogeológicas anteriores. A partir de esta profundidad se define este basamento resistivo.

ARCADIS (2016) define la unidad de mayor interés hidrogeológico como la unidad Cuaternaria. Detalla que en el área de Punta Arenas (península de Brunswick) esta unidad posee espesores entre 1 y 275 m, siendo más potente al norte de la península, cerca de la unión con el área Continental Norte, con un promedio de 80 m. En la Isla de Tierra del Fuego presenta características similares, donde se observan espesores entre 1 y 297 m, con un promedio de 65 m, siendo más potente hacia el noroeste de esta zona. En Isla Riesco posee espesores de la Unidad Hidrogeológica Cuaternaria entre 1 y 242 m, con un promedio de 75 m. Finalmente, el área Continental Norte presenta los mayores espesores de esta unidad, que se encuentran en un rango entre 1 y 397 m, con un promedio de 124 m. La zona más potente corresponde a la zona central, donde se observan con mayor claridad los depósitos de morrenas del último período glacial, disminuyendo su espesor hacia el norte y sur de éstas. Según ARCADIS (2016) la definición de solo una unidad hidrogeológica de relleno se debe al carácter regional del estudio y a la falta de información estratigráfica y de parámetros hidráulicos necesarios para la definición de subunidades.

Las tres unidades hidrogeológicas mencionadas fueron definidas en base a información de perfiles TEM, geología local de sub-superficie (pozos ENAP y piezómetros de Mina Invierno) y contacto roca relleno en superficie, por lo que es una sectorización con bases teóricas y experimentales de mayor confiabilidad que ayuda a tener una geometría acuífera más acotada y con mayor claridad.

ARCADIS (2016) construyó un modelo hidrogeológico en 3D en base al contacto roca relleno en superficie, la geología local de sub-superficie (pozos ENAP y piezómetros de Mina Invierno) y la información de los perfiles TEM. Este modelo muestra las geometrías de las tres unidades hidrogeológicas definidas (Figura 2.41).

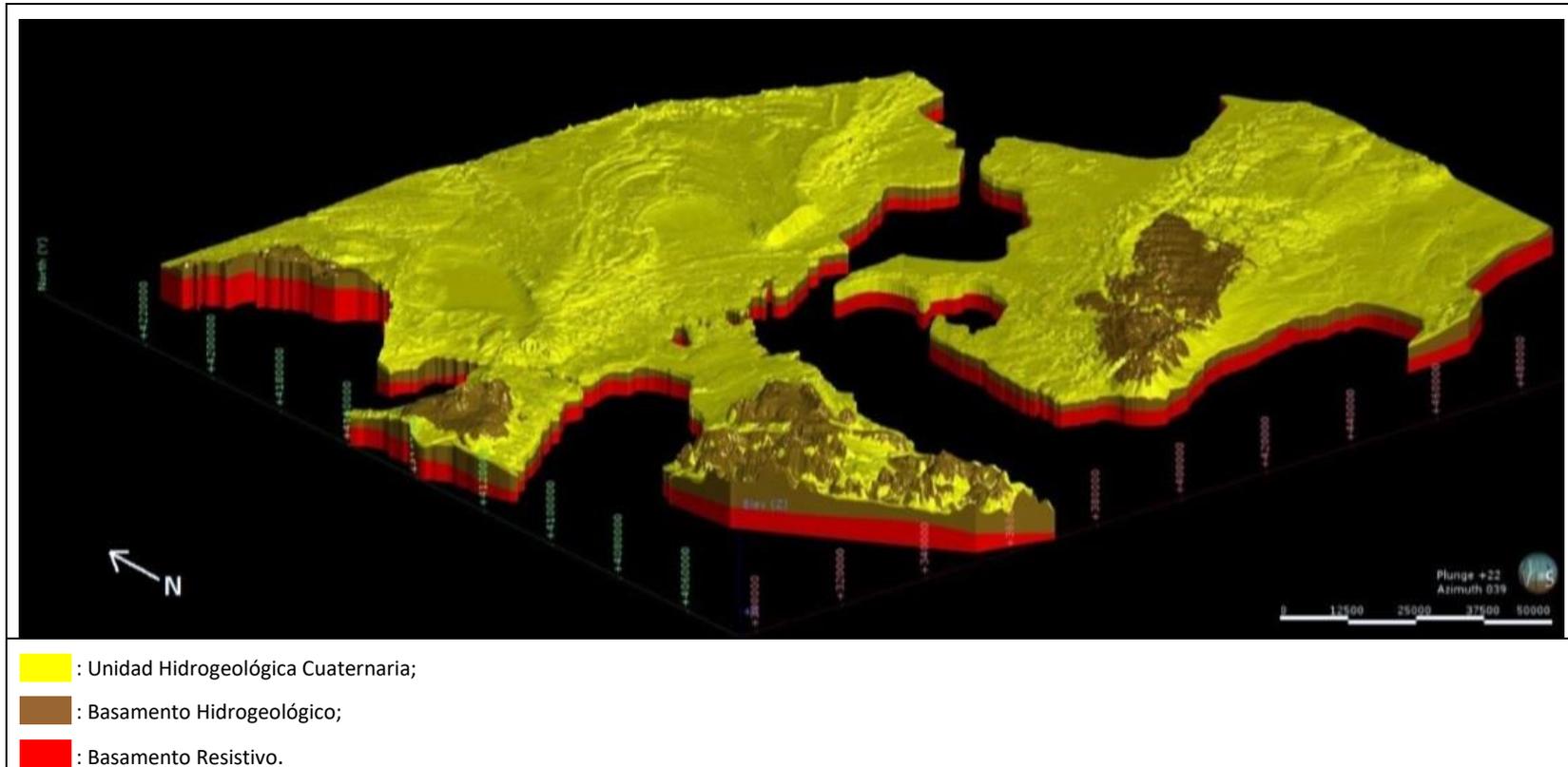


Figura 2.41: Vista hacia el NE del Modelo Hidrogeológico 3D para la totalidad del área de estudio. Fuente: ARCADIS (2016)

2.4.4 Estratigrafía de pozos y calicatas

Se han recopilado antecedentes de estratigrafía incluidos en expedientes de derechos de aguas y en el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

A continuación, se presenta la información en los cuatro sectores a explorar.

➤ Puerto Natales

La consultora Ingeniería Alemana S.A realizó el año 2008 un informe de línea base en el cual se describen cinco calicatas de 3.5 m de profundidad, las cuales se muestran en la Figura 2.42 y cuyas ubicaciones se incluyen en la siguiente tabla.

Tabla 2.16: Coordenadas UTM calicatas. Fuente: Elaboración propia.

Calicata	E (m)	N(m)
1	679.964	4.265.243
2	679.971	4.265.367
3	679.836	4.265.243
4	679.697	4.265.122
5	679.614	4.265.232



Figura 2.42: Ubicación calicatas. Fuente: Ingeniería Alemana S.A., 2008.

En las cinco calicatas construidas, se pudo observar una estratigrafía similar unificando para el sector las descripciones del subsuelo de la Tabla 2.17.

Tabla 2.17: Estratigrafía reconocida en Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

Nivel	Estratigrafía	Descripción
1	Suelo Vegetal	Color pardo oscuro, con un espesor medio de alrededor de 50 cm, humedad alta, abundante materia orgánica y raíces, porosa, suelta, de permeabilidad media.
2	Gravas en matriz de arcillas	Espesor medio de 0.3 m, saturado, permeabilidad alta, plasticidad media, forma paredes muy estables
3	Arcillas de color pardo	Espesor medio superior a los 3 m, humedad alta, permeabilidad muy baja, plasticidad media a baja, forma paredes estables, sin estratificación, se diferencia escasamente del estrato inferior por representar el límite de las raíces y por su coloración más oscura



Figura 2.43: Calicata 2, estrato de gravillas en matriz de arcillas bajo el suelo vegetal. Fuente: Ingeniería Alemana S.A., 2008.

➤ Punta Arenas

La geología local de Punta Arenas se obtuvo de la tesis “Suelos de la Fundación de la Ciudad de Punta Arenas” (Vásquez, 2012).

Punta Arenas se ubica en la zona nororiental de la península de Brunswick, caracterizada por rocas sedimentarias suavemente plegadas, depositadas en la Cuenca de Magallanes durante el Terciario tardío (Uribe, 1982). Sobre los sedimentos terciarios se encuentran los depósitos cuaternarios originados durante los avances y retracciones glaciales del Holoceno y Pleistoceno.



Figura 2.44: Excavación realizada durante la construcción de edificios, Punta Arenas. Fuente: Ana Durley Vásquez (2012)

➤ Porvenir

La descripción del subsuelo de la localidad de Porvenir se obtuvo de la línea base realizada por la consultora Ingeniería Alemana S.A en el sector, donde la ubicación de calicatas se presenta en la Tabla 2.18 y la información estratigráfica de calicatas se presenta en la Tabla 2.19 y su distribución espacial en la Figura 2.45.

Tabla 2.18: Ubicación de calicatas. Fuente: Elaboración propia.

Calicata	E (m)	N (m)
1	411720	4094134
2	411871	4094099
3	411710	4093914
4	411907	4093982
5	411966	4094002
6	411673	4094001

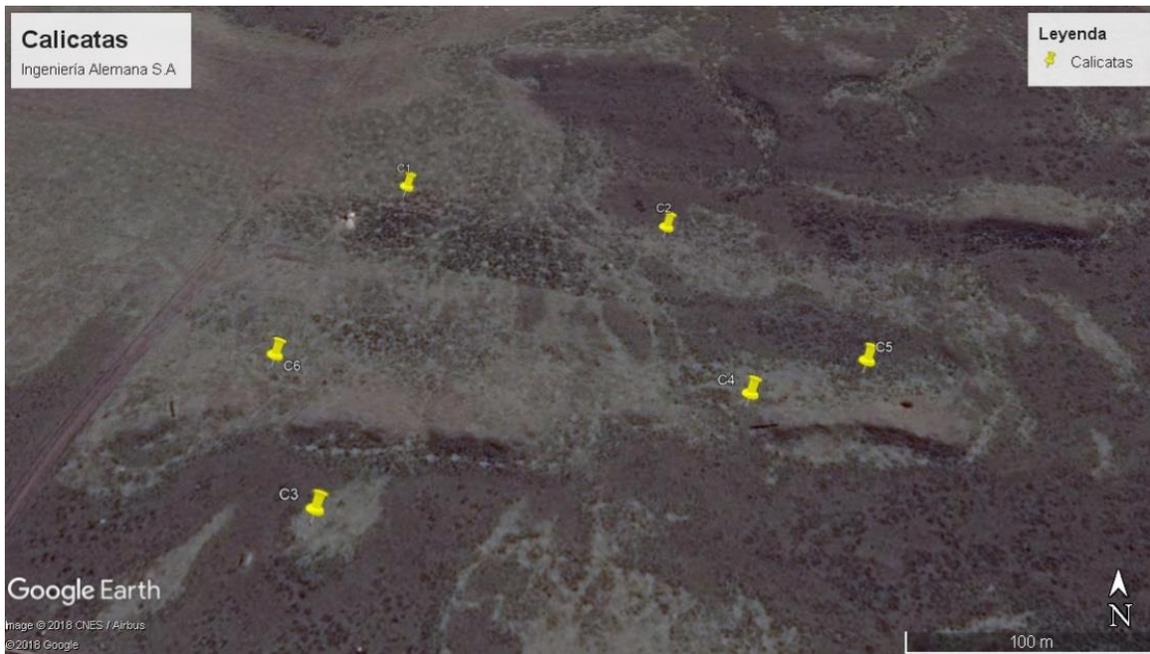


Figura 2.45: Calicatas realizadas en el sector de Porvenir. Fuente: Ingeniería Alemana S.A.

Tabla 2.19: Descripción estratigráfica de la localidad de Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

Nivel	Estratigrafía	Descripción
1	Suelo vegetal	Suelo de color gris con espesor de 0.5 m
2	Limo arcilloso	Variaciones a arcilla con algunos bloques aislados y grava, observables hasta los 6 m de profundidad.

➤ Puerto Williams

De la Línea Base del Estudio Impacto Ambiental realizado por la consultora Ingeniería Alemana S.A, se obtuvo información estratigráfica de cuatro calicatas realizadas en Puerto Williams (Figura 2.46), ubicadas en las coordenadas mostradas en la Tabla 2.20.

Tabla 2.20: Coordenadas UTM WGS84 calicatas. Fuente: Elaboración propia.

Calicata	E(m)	N(m)
1	594830,65	3911220,34
2	595147,65	3911256,34
3	594796,65	3911252,34
4	594851,65	3911399,34

En las cuatro calicatas se observó prácticamente la misma estratigrafía, permitiendo unificar para el sector la descripción del subsuelo de la Tabla 2.21:

Tabla 2.21: Descripción estratigrafía de Puerto Williams. Fuente: Elaboración propia.

Nivel	Estratigrafía	Descripción
1	Suelo vegetal	Suelo de color gris oscuro de 0.5 m de espesor
2	Grava y arena en matriz limo arcillosa	Potencia de aproximadamente 3 m, contiene bloque angulosos y redondeados de hasta 40 cm de diámetro.



Figura 2.46: Ubicación calicatas- Proyecto "Línea Base el Estudio. Fuente: Ingeniería Alemana S.A.

A continuación, se incluye la información de pozos en los sectores de estudio. Para mayor detalle, revisar el Anexo IX. Geofísica.

➤ Puerto Natales

El expediente ND-1201-664 coordenadas UTM WGS 84, 674519m E / 4267742 m S contiene información sobre la estratigrafía del pozo que correspondería de techo a base de la captación a arcillas y bolones, arenas y bolones y finalmente roca (Figura 2.47).

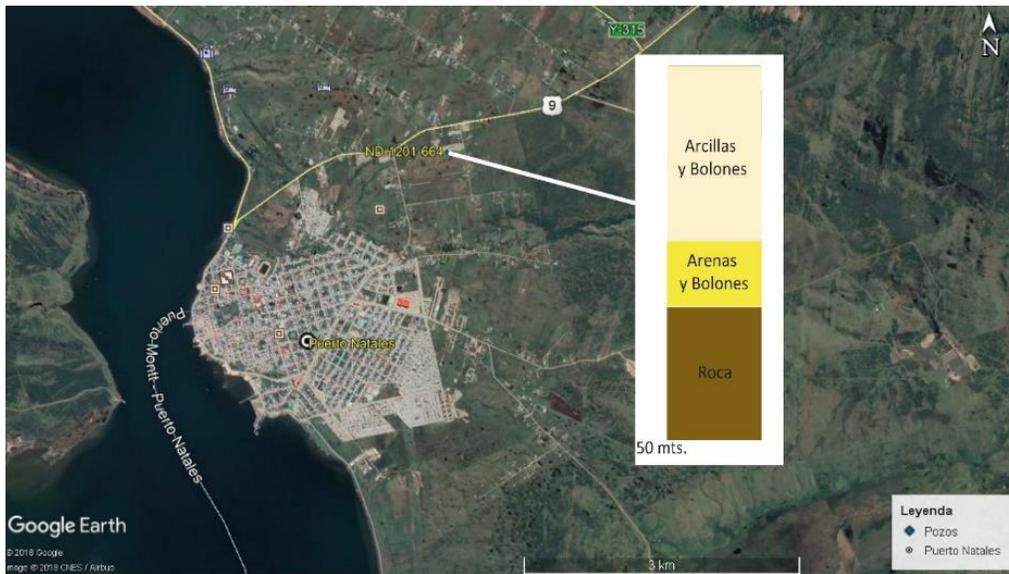


Figura 2.47: Estratigrafía de pozo del expediente ND-1201-664. Fuente: Elaboración propia.

➤ Punta Arenas

La estratigrafía de pozos presente en los expedientes ND-1202-491, ND-1202-1097, ND-1202-779 y ND-1202-965 identifica en la ciudad de Punta Arenas, estratos de arenas con arcillas, arcillas, gravas con arcillas, arcillas, arenas, gravas, arcillas con bolones y bolones como se muestra en las columnas estratigráficas de la Figura 2.48.



Figura 2.48: Estratigrafía de pozos de los expedientes ND-1202-491, ND-1202-1097, ND-1202-779 y ND-1202-965. Fuente: Elaboración propia.

➤ Porvenir

A la fecha de entrega del presente informe no se encontró información estratigráfica en los expedientes pertenecientes a la DGA revisados de la localidad de Porvenir.

2.4.5 Morfología del Acuífero

Mediante la información de estratigrafía obtenida de los expedientes ND-1202-965, ND-1202-1067, ND-1202-1062, ND-1202-779 y ND-1202-491, se puede definir preliminarmente la estratigrafía del sector en un corte transversal de aproximadamente 2.2 km de extensión (Figura 2.50) por 45 m de profundidad, información que facilitó la realización de un perfil hidrogeológico esquemático de la localidad de Punta Arenas (Figura 2.49) que se elaboró para este informe, donde se visualizan arenas cafés y grises, arenas arcillosas, gravas arcillosas, gravas y bolones con contenido de agua y arenas con contenido de agua.

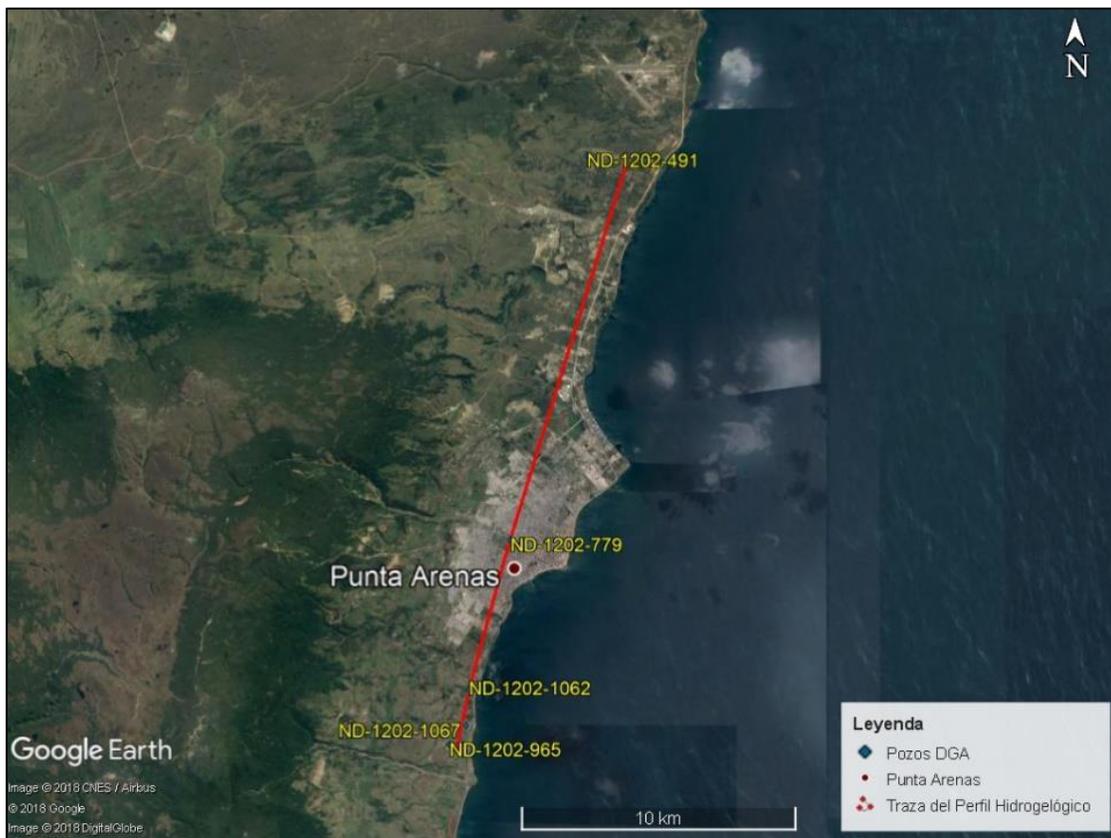


Figura 2.49: Traza del perfil hidrogeológico esquemático del sector de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

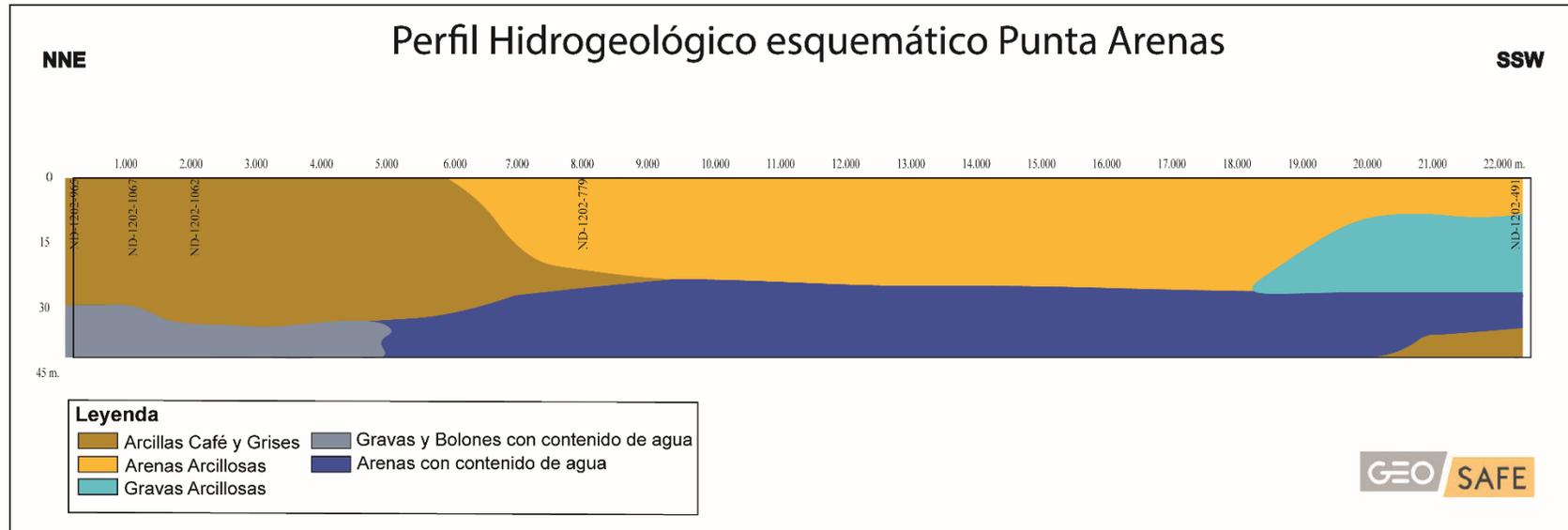


Figura 2.50: Perfil hidrogeológico esquemático de la localidad de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia

Se identifica claramente que desde la superficie hasta profundidades de hasta 30 m predominan sedimentos como arcillas café y grises, arenas y gravas arcillosas, y desde los 30 m hasta profundidades superiores a los 45 m se hacen presentes sedimentos como gravas y bolones con contenido de agua y arenas con contenido de agua.

En la Figura 2.51 se puede observar el espesor del relleno sedimentario presente en el acuífero en las localidades de Punta Arenas y Porvenir. El relleno sedimentario en estos sectores es de aproximadamente 50 m de potencia, el cual aumenta hacia el norte en puntos específicos.

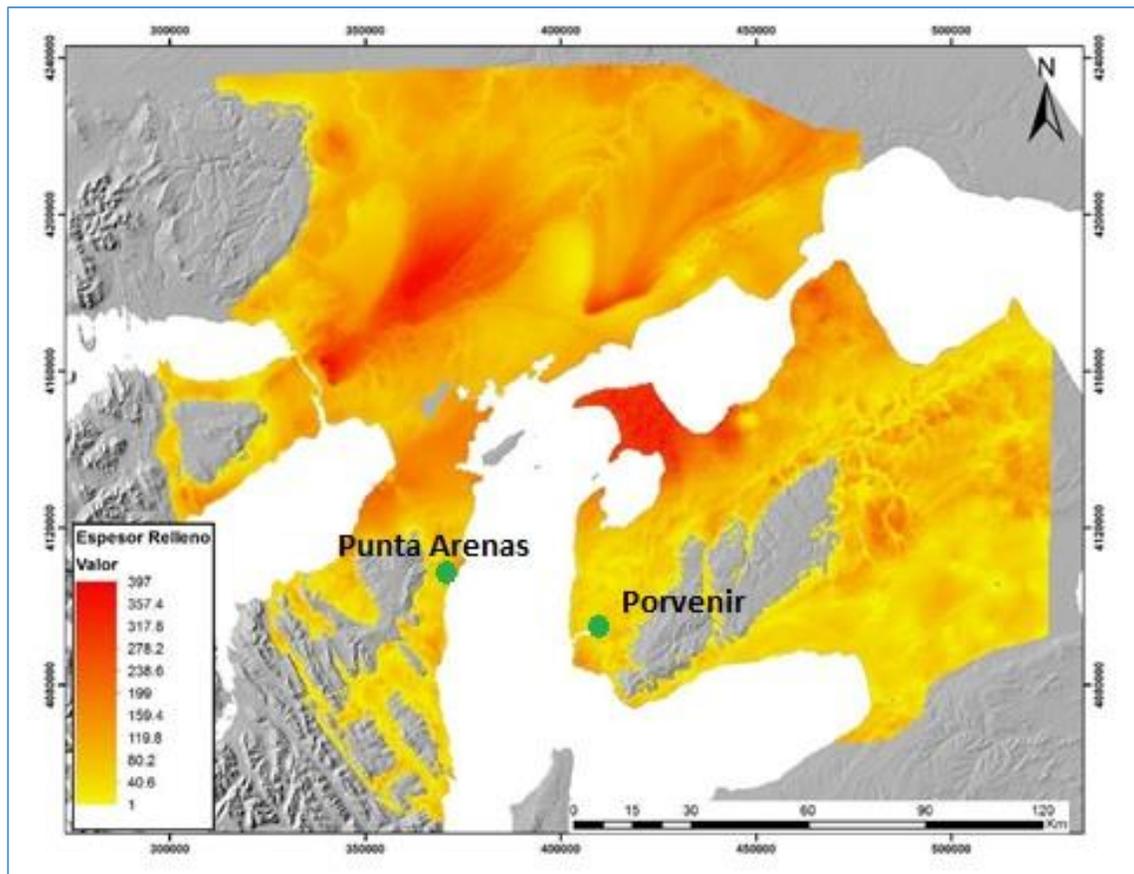


Figura 2.51: Espesor de la unidad hidrogeológica cuaternaria (relleno sedimentario). Fuente: modificado de ARCADIS (2016)

En el modelo hidrogeológico en 3D construido por ARCADIS (2016) para la ciudad de Punta Arenas (Figura 2.52) se puede diferenciar claramente en color amarillo la unidad hidrogeológica Cuaternaria sobre el Basamento Hidrogeológico representado en color café, el cual, a su vez, sobreyace al Basamento Resistivo de color rojo.

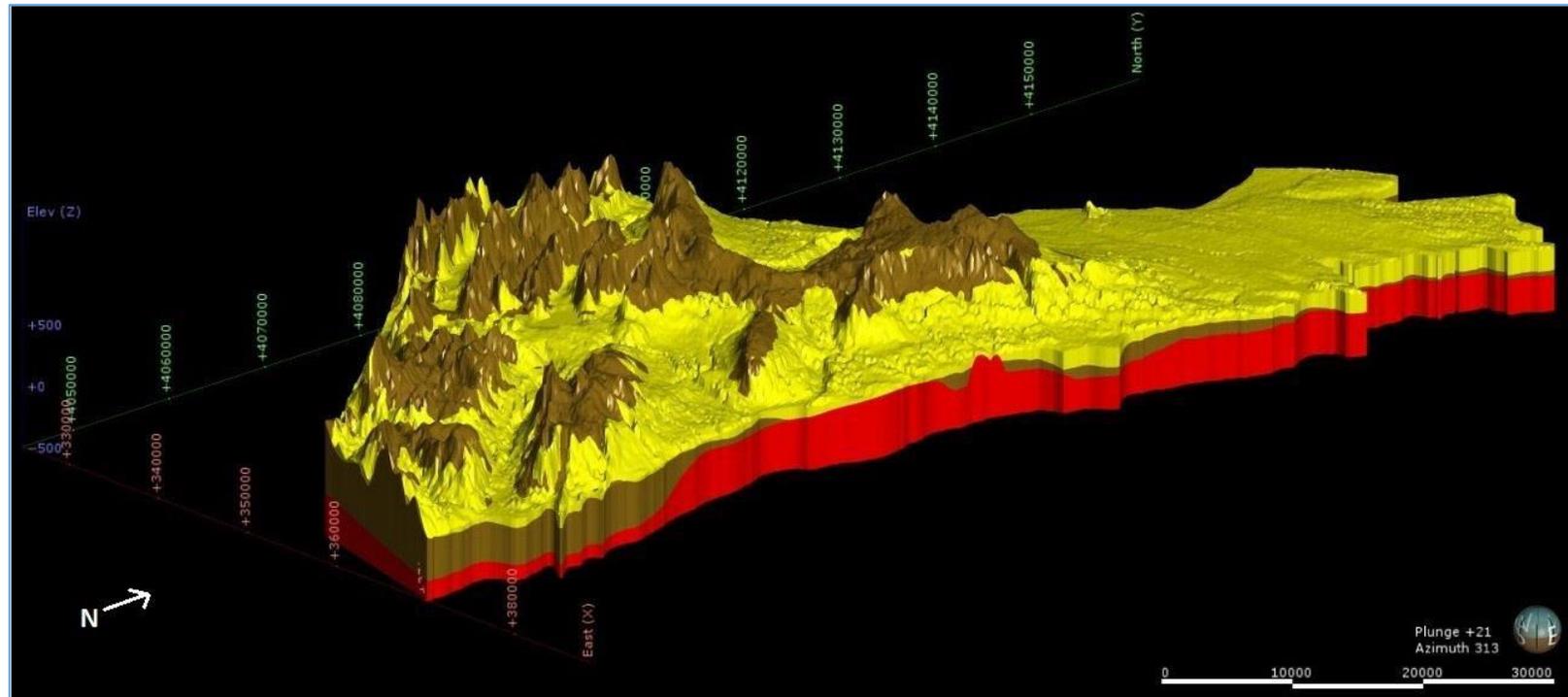


Figura 2.52: Modelo hidrogeológico en 3D de la Península de Brunswick donde se emplaza la ciudad de Punta Arenas. Fuente: ARCADIS (2016).

2.4.6 Niveles de Agua

En el informe de ARCADIS (2016) se muestran niveles estáticos de diversos expedientes revisados de las localidades de Punta Arenas y Porvenir.

En la Tabla 2.22 se observa que las profundidades del nivel de agua reconocidas en la localidad de Punta Arenas son del orden de 0 hasta 32 m y en Porvenir en nivel estático se encuentra en profundidades que bordean los 13 m, y se obtienen caudales de extracción de entre 0.5 y 20 l/s.

Tabla 2.22: Niveles estáticos en Punta Arenas y Porvenir. Fuente: (ARCADIS, 2016).

Expediente	UTM		Huso	DATUM	Zona	N,E (m)	Profundidad del sonduje(m)	Q (l/s)	Fecha de medición
	N	E							
ND-1202-195	4114667	373821	19	1984	Punta Arenas	6,2	18,0	20,0	jun-96
ND-1202-463	4119430	372840	19	1984	Punta Arenas	20,4	38,0	2,0	may-03
ND-1202-464	4119798	372634	19	1984	Punta Arenas	32,0	50,0	0,5	may-03
ND-1202-491	4122765	374092	19	1984	Punta Arenas	3,5	40,0	2,0	dic-04
ND-1202-779	4108821	371664	19	1984	Punta Arenas	11,5	40,0	0,5	jul-07
ND-1202-794	4123629	377018	19	1984	Punta Arenas	3,5	26,7	4,0	mar-05
ND-1202-794	4123486	376904	19	1984	Punta Arenas	8,5	35,4	4,0	abr-06
ND-1202-794	4123541	376880	19	1984	Punta Arenas	9,0	29,2	4,0	jul-07
ND-1202-858	4121896	375786	19	1984	Punta Arenas	22,2	53,0	0,7	ago-10
ND-1202-918	4123619	376933	19	1984	Punta Arenas	5,0	22,0	8,0	feb-11
ND-1202-918	4123670	376863	19	1984	Punta Arenas	13,0	23,0	8,0	feb-11
ND-1202-918	4123671	376808	19	1984	Punta Arenas	13,5	23,0	4,0	feb-11
ND-1202-918	4123453	376189	19	1984	Punta Arenas	7,0	26,0	3,0	sep-11
ND-1202-918	4123638	376510	19	1984	Punta Arenas	8,0	27,0	6,0	feb-11
ND-1202-918	4123665	376431	19	1984	Punta Arenas	0,0	19,0	3,3	mar-11
ND-1202-918	4123747	376267	19	1984	Punta Arenas	0,0	19,0	3,3	mar-11
ND-1202-918	4123770	376152	19	1984	Punta Arenas	0,0	19,0	3,3	mar-11
ND-1203-470	4093231	403688	19	1984	Porvenir	12,0	72,0	1,5	feb-03
ND-1203-471	4093208	403774	19	1984	Porvenir	13,5	75,0	1,5	feb-03

Para esta caracterización se realizó una revisión de expedientes de Derechos de Aguas de la zona de Puerto Natales, Punta Arenas y Porvenir. En la Tabla 2.23 se presentan los expedientes que contienen información de niveles estáticos.

Tabla 2.23: Niveles estáticos de Puerto Natales, Punta Arenas y Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

Expediente	UTM		Huso	DATUM	Zona	N,E (m)	Profundidad del sondaje(m)	Q (L/s)	Fecha de medición
	N	E							
ND-1201-453	4256775	695547	18	1969	Pto Natales	6,9	50,0	1,0	01/09/2003
ND-1202-1004	4121943	374488	19	1984	Pta Arenas	2,4	2,8	0,0	26/02/2014
ND-1202-1010	4122669	373668	19	1984	Pta Arenas	0,8	2,4	0,6	24/02/2014
ND-1202-1012	4101863	367534	19	1984	Pta Arenas	1,8	2,5	0,6	02/04/2014
ND-1202-1014	4107491	367206	19	1984	Pta Arenas	1,9	2,4	0,1	02/07/2015
ND-1202-1015	4109313	368604	19	1984	Pta Arenas	0,6	4,1	0,0	27/04/2014
ND-1202-1062	4103377	370287	19	1984	Pta Arenas	0,0	42,5	7,0	19/05/2016
ND-1202-1067	4102061	370221	19	1984	Pta Arenas	20,4	35,0	1,8	08/10/2016
ND-1202-1078	4122821	376845	19	1984	Pta Arenas	0,8	2,5	0,6	04/12/2015
ND-1202-1081	4122567	372394	19	1984	Pta Arenas	1,6	2,1	0,6	14/12/2015
ND-1202-1082	4119323	373494	19	1984	Pta Arenas	2,1	3,4	0,6	05/12/2015
ND-1202-1083	4105296	369536	19	1984	Pta Arenas	0,8	2,0	0,4	05/12/2015
ND-1202-1097	4118431	373326	19	1984	Pta Arenas	8,1	45,0	5,1	14/09/2016
ND-1202-1146	4101709	369818	19	1984	Pta Arenas	4,0	4,0	0,3	15/04/2017
ND-1202-491	4122765	374092	19	1984	Pta Arenas	3,5	40,0	2,0	01/12/2004
ND-1202-492	4121933	376083	19	1984	Pta Arenas	29,0	58,0	0,3	06/01/2005
ND-1202-526	4112243	373213	19	1969	Pta Arenas	2,0	3,5	0,6	01/05/2002
ND-1202-538	4111090	373332	19	1969	Pta Arenas	0,6	2,1	0,7	29/11/2006
ND-1202-635	4111971	373916	19	1969	Pta Arenas	2,0	3,0	1,2	01/12/1980
ND-1202-779	4108841	371733	19	1969	Pta Arenas	11,5	40,0	0,5	13/07/2007
ND-1202-965	4101366	369638	19	1984	Pta Arenas	19,0	36,0	0,5	18/03/2013
ND-1203-317	4111130	411920	19	1969	Porvenir	1,4	2,0	15,0	10/11/1999
ND-1203-470	4093251	403757	19	1969	Porvenir	13,5	75,0	1,5	28/02/2003
ND-1203-471	4093228	403843	19	1969	Porvenir	12,0	86,0	1,5	28/02/2003
ND-1203-499	4115429	416661	19	1969	Porvenir	1,5	2,5	0,2	01/11/1960
ND-1203-500	4106603	414996	19	1969	Porvenir	2,0	3,0	1,5	01/12/2003
ND-1203-505	4088831	412693	19	1969	Porvenir	2	2,5	2,31	01/11/2000
ND-1203-506	4089840	412700	19	1969	Porvenir	3	3	3,87	01/12/2003
ND-1203-507	4088914	410212	19	1969	Porvenir	1,8	2,2	4,23	01/10/2002
ND-1203-508	4088928	412639	19	1969	Porvenir	1,5	2,5	0,8	01/11/2000

De la Tabla 2.23 se puede inferir que los niveles estáticos en la ciudad de Punta Arenas varían desde 0 m hasta 29 m, cifras muy parecidas a los valores entregados por ARCADIS (2016). En cuanto a Porvenir, los niveles estáticos son del orden de 1.4 m hasta 13.5 m y en relación con Puerto Natales, se muestra un nivel estático de 6.88 m, por lo que se necesitarían una mayor cantidad de valores para poder estimar un valor representativo del sector.

Además, en el informe mencionado anteriormente se generó un mapa piezométrico local de la zona de Punta Arenas. Este mapa se realizó con los datos de niveles de 70 pozos concentrados principalmente en la ciudad de Punta Arenas. De acuerdo con lo descrito en ARCADIS (2016), esta zona posee una dirección de flujo de Oeste a Este, también desde zonas topográficamente más altas a más bajas como se observa en el mapa regional.

El mapa piezométrico de la ciudad de Punta Arenas se presenta en la Figura 2.53.

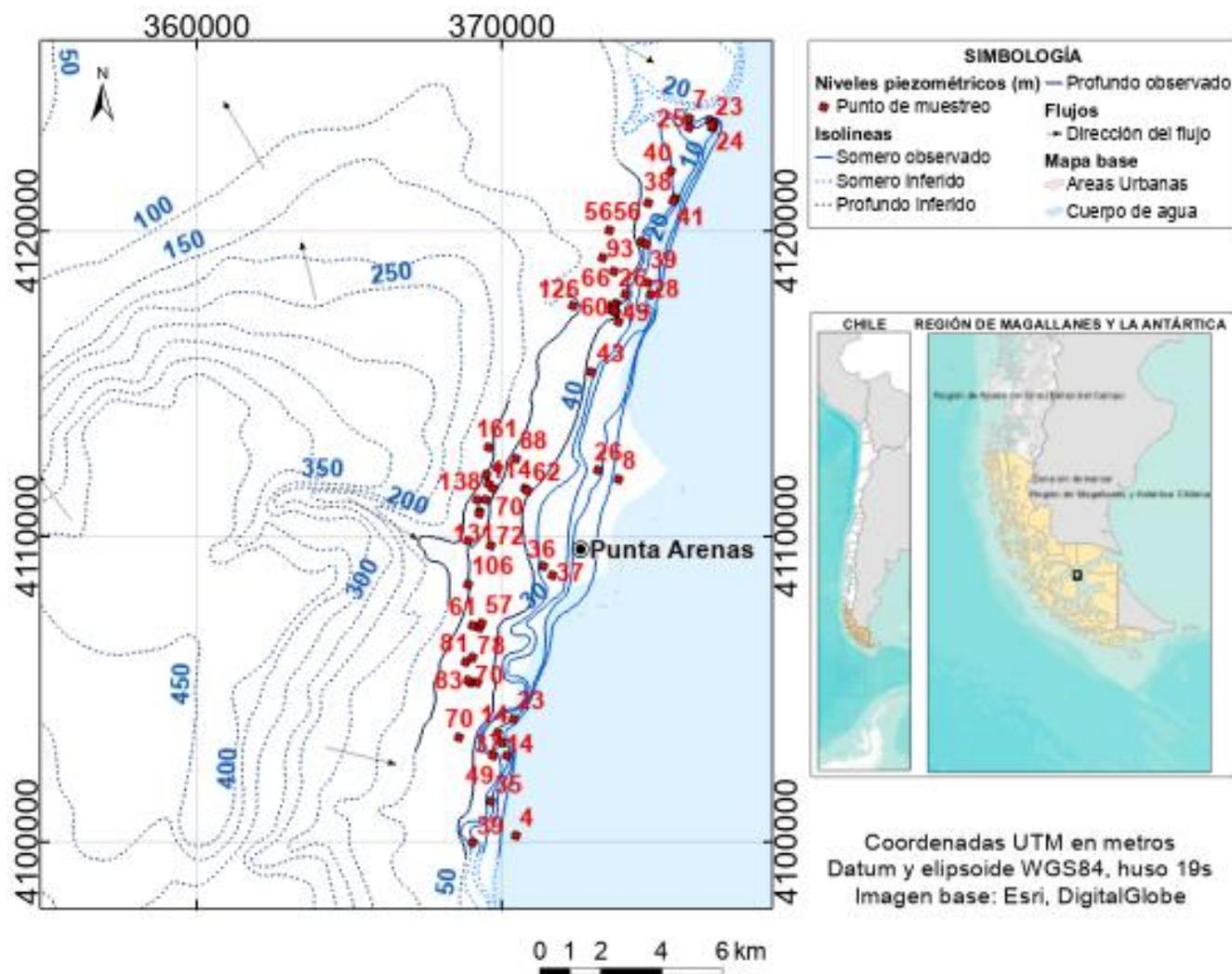


Figura 2.53: Mapa piezométrico local de la ciudad de Punta Arenas (Península de Brunswick). Fuente: modificada de ARCADIS (2016).

2.4.7 Parámetros

En el informe de ARCADIS (2016) se analizaron distintas pruebas de bombeo obtenidas de expedientes de la DGA. Para cada prueba de bombeo se utilizó un método determinado y se obtuvo la conductividad hidráulica de cada pozo. Los parámetros de este informe que pertenecen a las zonas en estudio se presentan a continuación en la Tabla 2.24.

Tabla 2.24: Conductividades hidráulicas Punta Arenas y Porvenir. Fuente: (ARCADIS, 2016).

Expediente	Zona	K (m/d)	Método
ND-1202-195	Punta Arenas	16	Logan
ND-1202-463	Punta Arenas	35	Theis
ND-1202-464	Punta Arenas	0,7	Logan
ND-1202-491	Punta Arenas	0,17	Theis
ND-1202-779	Punta Arenas	0,09	Theis
ND-1202-794	Punta Arenas	6	Logan
ND-1202-794	Punta Arenas	7	Logan
ND-1202-794	Punta Arenas	115	Logan
ND-1202-858	Punta Arenas	0,5	Neuman
ND-1202-918	Punta Arenas	24	Logan
ND-1202-918	Punta Arenas	19	Logan
ND-1202-918	Punta Arenas	15	Logan
ND-1202-918	Punta Arenas	9	Logan
ND-1202-918	Punta Arenas	7	Logan
ND-1202-918	Punta Arenas	5	Logan
ND-1202-918	Punta Arenas	3	Logan
ND-1202-918	Punta Arenas	5	Logan
ND-1203-470	Porvenir	0,12	Theis
ND-1203-471	Porvenir	0,14	Theis

Además, en base a información obtenida de expedientes de la DGA se realizó un catastro preliminar para las distintas zonas. Se revisaron en total 58 expedientes de los cuales 47 contenían información sobre parámetros hidráulicos: Transmisividad hidráulica (T), Coeficiente de almacenamiento (S) y Conductividad hidráulica (K). Estos datos se presentan a continuación en la Tabla 2.25.

Tabla 2.25: Parámetros hidráulicos de los sectores de Puerto Natales, Punta Arenas y Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

Peticionario	Zona	K (m/d)	S (-)	T (m ² /d)
Caja De Compensación De Asignación Familiar De Los Andes	Puerto Natales	0,35	-	15,05
Héctor Mario Santana Ojeda	Punta Arenas	-	-	-
Luis Alejandro Canio Sandoval	Punta Arenas	-	-	-
Lorena Yanina Rain Rain	Punta Arenas	-	-	-
Sandra Del Carmen Ojeda Mansilla	Punta Arenas	-	-	-
Gonzalo Barrientos García	Punta Arenas	-	-	-
Entretenimientos Rio De Los Ciervos S.A.	Punta Arenas	-	-	-
Caja De Compensación De Asignación Familiar De Los Andes	Punta Arenas	-	-	-
Héctor Danilo Torres Guenchuman	Punta Arenas	-	-	-
Gloria Del Carmen Henning Henning	Punta Arenas	-	-	-
Eliana Del Carmen Furrianca Valderas	Punta Arenas	-	-	-
Luis Francisco Colivoro Huinao	Punta Arenas	-	-	-
Concremag S.A.	Punta Arenas	-	-	-
Teresa Jimena Farías Pérez	Punta Arenas	-	-	-
Marko Vojnovic Masle	Punta Arenas	1	-	-
Sociedad Española De Punta Arenas	Punta Arenas	-	-	-
Juan Marco Mancilla Harambour	Punta Arenas	5	-	-
Sonia Chávez Clerk	Punta Arenas	5	-	-
Estefanía Filipich Butorovich Y Otros	Punta Arenas	5	-	-
Embotelladora Coca-Cola Polar S.A.	Punta Arenas	-	-	-
Carmen María Pereiras Urbina	Punta Arenas	-	-	-
Atilio Calcutta Violic	Porvenir	-	0,05	10
Productos Químicos Algina S.A.	Porvenir	-	-	-
Productos Químicos Algina S.A.	Porvenir	-	-	-
Ana Marina Poll Ibañez	Porvenir	5	-	-
María Orfelina Chaura Chaura	Porvenir	5	-	-
Waldo Alarcón Romero	Porvenir	5	-	-
Waldo Alarcón Romero	Porvenir	5	-	-
Neftali Gallardo Poll	Porvenir	5	-	-
Waldo Alarcón Romero	Porvenir	-	-	-

3 FUENTES DE AGUA POTABLE RURAL

Se realizó una revisión de la información disponible respecto de los sistemas de APR y su disponibilidad en la Región, con el objetivo de analizar la disponibilidad de los recursos hídricos existentes y detectar posibles interferencias con los futuros proyectos de riego, de tal forma de no afectar el abastecimiento de agua de los APR por el desarrollo de estos.

Dentro de las fuentes de información consultadas se encuentra la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), la cual indica que en la región de Magallanes existen un total de 8 sistemas de Agua Potable Rural, distribuidos entre las comunas de Cabo de Hornos, Laguna Blanca, San Gregorio, Timaukel, Natales y Torres del Paine.

Se revisó para el presente capítulo la biografía oficial más actualizada respecto a agua potable rural, y se registra que con fecha 4 de abril de 2018, la Subdirección de Agua Potable Rural, Ministerio de obras públicas, expuso en la Cámara de Diputados, Congreso Nacional, respecto al programa de agua potable rural, implementación de la Ley N°20.998 de Servicios Sanitarios Rurales que entró en vigor con fecha 14 de febrero del año 2017 y los planes de inversión. Donde se indica que en la región de Magallanes es la que cuenta con menor cantidad de sistemas de APR (10) y menor cantidad de beneficiarios estimados (3.292) en relación con las demás regiones del país.

Finalmente, la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) indica que a la fecha existe un total de 11 sistemas APR los cuales se describen en la *Tabla 3.1* y se presentan de manera gráfica en la Figura 3.1.

Tabla 3.1: Sistemas de Agua Potable Rural en la región de Magallanes. Fuente: Dirección de Obras Hidráulicas (2018).

Año de Construcción	Nombre	E (m) ⁽¹⁾	N (m) ⁽¹⁾	Arranques	Punto de Interés más cercano	Distancia (km)
2002	Puerto Toro	623201	3893880	24	Puerto Williams	38,28
2002	Villa Tehuelches	344623	4191015	22	Punta Arenas	87,57
2007	Puerto Edén	103299	4544251	55	Puerto Natales	320,85
2005	Huertos Familiares	258937	4266769	300	Puerto Natales	3,69
2004	Punta Delgada	452856	4203766	81	Porvenir	118,26
2001	Cerro Castillo	266275	4316621	84	Puerto Natales	54,07
2005	Villa Dorotea	269231	4277279	60	Puerto Natales	17,79
1988	Cameron	456856	4056781	30	Porvenir	60,74
2012	Villa Renoval	269231	4277279	19	Puerto Natales	52,26
2011/2013	Cerro Sombrero	480025	4152655	175	Porvenir	92,21
2016	Punta Carrera	370987	4058966	39	Punta Arenas	48,83

Nota 1: Coordenadas UTM referidas a la zona 19S del modelo WGS84.

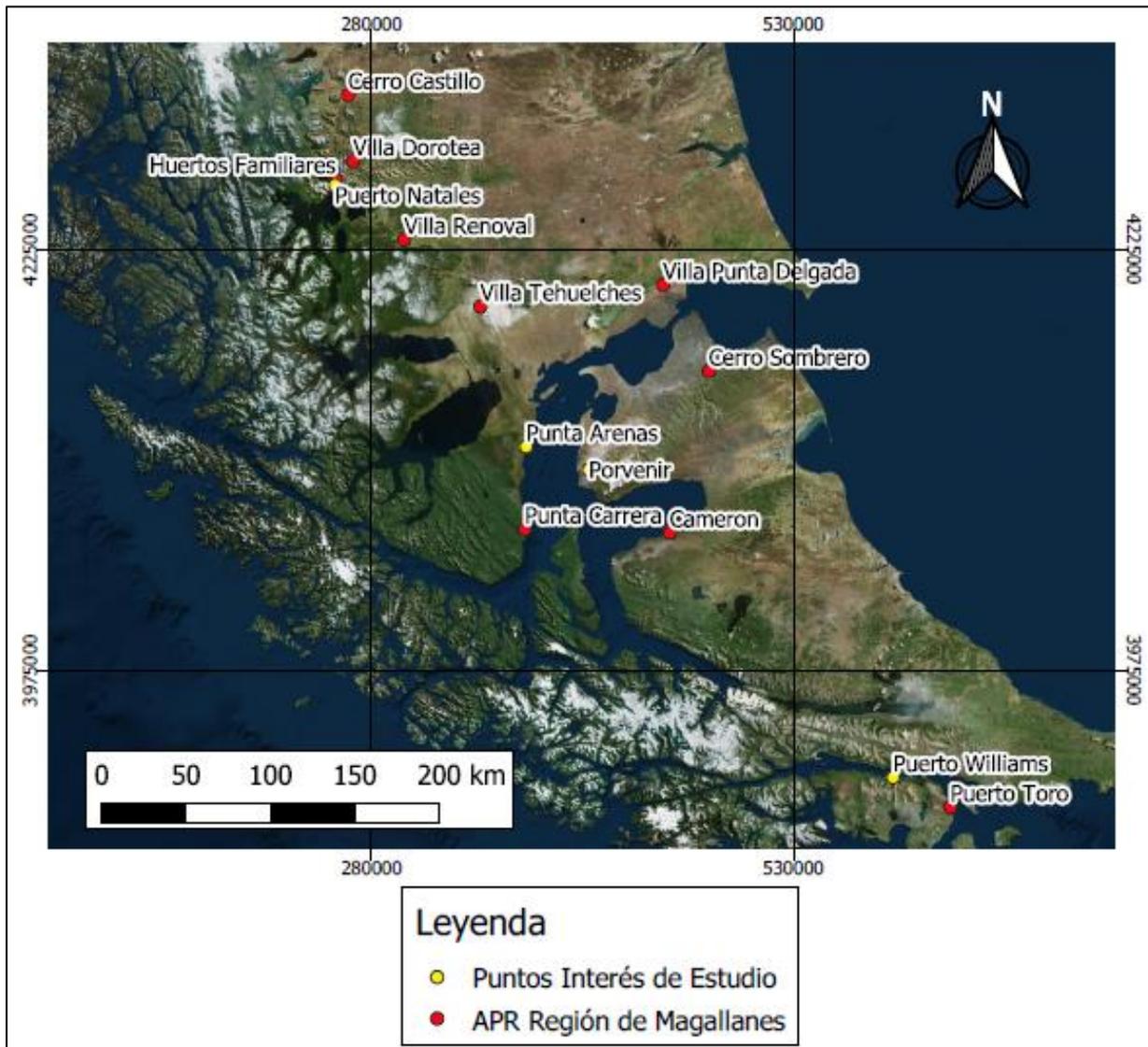


Figura 3.1: Sistemas de Agua Potable Rural en la región de Magallanes. Fuente: Dirección de Obras Hidráulicas (2018)

Dentro de los sistemas APR identificados, el que se encuentra cercano a los puntos de interés del presente estudio corresponde al APR Huertos Familiares el cual se describe a continuación:

- APR Huerto Familiares

Huertos Familiares corresponde a un sistema de Agua Potable Rural el cual se encuentra en la comuna de Puerto Natales y abastece una población de 880 personas (DOH, 2018). Fue construida el año 2005 pero posteriormente fue modificada el año 2013 de acuerdo a las Especificaciones técnicas especiales (E.T.E.) de la licitación "Habilitación pozo profundo sistema de agua potable rural Huertos Familiares, Puerto Natales región de Magallanes y Antártica chilena" abierta año 2013, la entubación destinada a la extracción de agua corresponde a una

tubería de acero ASTM-53 de calidad A-42-42, espesor 5,54 (mm) y un diámetro nominal correspondiente a 2" (5,08 (cm)), con uniones soldadas y sobresaliente 0,5 (m) por sobre el nivel del terreno. El caudal de diseño impulsado por la bomba corresponde a 0,001 (m^3/s). En la Tabla 3.2 se resumen sus principales características.

Tabla 3.2: Características APR Huertos Familiares. Fuente: Dirección de Obras Hidráulicas (2018).

Nombre	Huertos Familiares
Región	Magallanes y Antártica Chilena
Provincia	Última Esperanza
Comuna	Puerto Natales
Año de Construcción	2005
Viviendas	220
Población Estimada	880
Caudal de Diseño	0,001 m ³ /s

4 ANÁLISIS DE DERECHOS DE AGUA

Para llevar a cabo el análisis de los derechos de agua existentes en la zona de interés, se exponen los siguientes conceptos:

4.1 Registro de usuarios

En materia de derechos de aprovechamiento de aguas existen tres registros de imperativo legal a cuyo cargo se encuentran diversos actores:

4.2 Registro de propiedad de aguas del Conservador de Bienes Raíces

El código de aguas en su artículo 112, exige a los Conservadores de Bienes Raíces llevar un registro de aguas, en el cual deberán inscribir los títulos que enumera, luego el artículo 114 incluye diversos títulos desde la constitución de organizaciones de usuarios hasta los modos de adquirir, inscribir y reconocer derechos de aprovechamiento de aguas. Asimismo, por mandato del artículo 118 inciso final el Conservador de Bienes Raíces debe anotar al margen las mutaciones de dominio que existan dentro de una organización de usuarios registrada.

Por su parte, dentro de las modificaciones introducidas por la ley N°20.017 se impone la obligación a Notarios Públicos y Conservadores de Bienes Raíces de enviar a la Dirección General de Aguas por carta certificada copias autorizadas de las escrituras e inscripciones de derechos de aprovechamiento de aguas y de organizaciones de usuarios.

Tabla 4.1: Conservadores de Bienes Raíces Región de Magallanes y Antártica Chilena. Fuente: Elaboración propia.

Nombre	Domicilio	Contacto
Edén Salvador Briceño Guevara	O'Higgins N° 220, Tierra del Fuego.	notariochilechico@gmail.com www.notariochilechico.cl Fono:67-221 5461
Pilar Gómez Traver	O'Higgins 742 Piso 2, Punta Arenas.	conservadorparenas@yahoo.es Fono:61-261 3850
Herbert Mundy Casanova	Carlos Borjes N° 454 of C., Puerto Natales.	notarianatales@gmail.com www.notariayconservadornatales.cl Fono:61-241 5722
Cristian Matus Cuevas	Muñoz Gamero 331, Porvenir.	notariadeporvenir@gmail.com Fono:61-258 0016

4.3 Catastro Público de Aguas de la Dirección General de Aguas

El artículo 122 del Código de Aguas establece: " La Dirección General de Aguas deberá llevar un Catastro Público de Aguas en el que constará toda la información que tenga relación con ellas. En dicho catastro, que estará constituido por los archivos, registros e inventarios que el reglamento establezca, se consignarán todos los datos, actos y antecedentes que digan relación

con el recurso, con las obras de desarrollo de este, con los derechos de aprovechamiento, con los derechos reales constituidos sobre éstos y con las obras construidas o que se construyan para ejercerlos”.

El Catastro Público de Aguas está compuesto por 5 registros, 7 inventarios y 2 archivos. Uno de los cuales corresponde al **Registro Público de Derechos de Aprovechamiento**, en el cual se anotan todos los Derechos de Aprovechamiento reconocidos por la Ley. Lo anterior, complementado por el Decreto Supremo 1.220 del 25 de julio de 1998 que aprueba el Reglamento del Catastro Público de Aguas.

Respecto a los derechos de aprovechamiento de aguas otorgados por la Dirección General de Aguas, de acuerdo con la información del Catastro a la fecha, se han otorgado 1488 derechos de aprovechamiento en la región, cuyo detalle de cada se encuentra en el Anexo V. Aspectos Legales.

Universo de derechos de aprovechamiento de aguas otorgados a nivel regional:

- Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales consuntivos otorgados: 843.
- Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales no consuntivos otorgados: 204.
- Derechos de aprovechamiento de aguas subterráneos otorgados: 441.

Distribución Provincial:

Provincia Antártica Chilena:

- Derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas: 0.
- Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales consuntivos: 18.
- Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales no consuntivos: 22.
- Total: 40 DAA.

Provincia de Magallanes:

- Derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas: 306.
- Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales consuntivos: 427.
- Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales no consuntivos: 72.
- Total: 805 DAA.

Provincia de Tierra del Fuego:

- Derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas: 106.
- Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales consuntivos: 180.
- Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales no consuntivos: 23.
- Total: 309 DAA.

Provincia de Última Esperanza:

- Derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas: 29.
- Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales consuntivos: 218.
- Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales no consuntivos: 87.
- Total: 334 DAA.

Derechos de aprovechamiento en trámite en la Región:

- DAA Subterráneos: 36.
- DAA Superficial consuntivo: 51.
- DAA Superficial no consuntivo: 19.

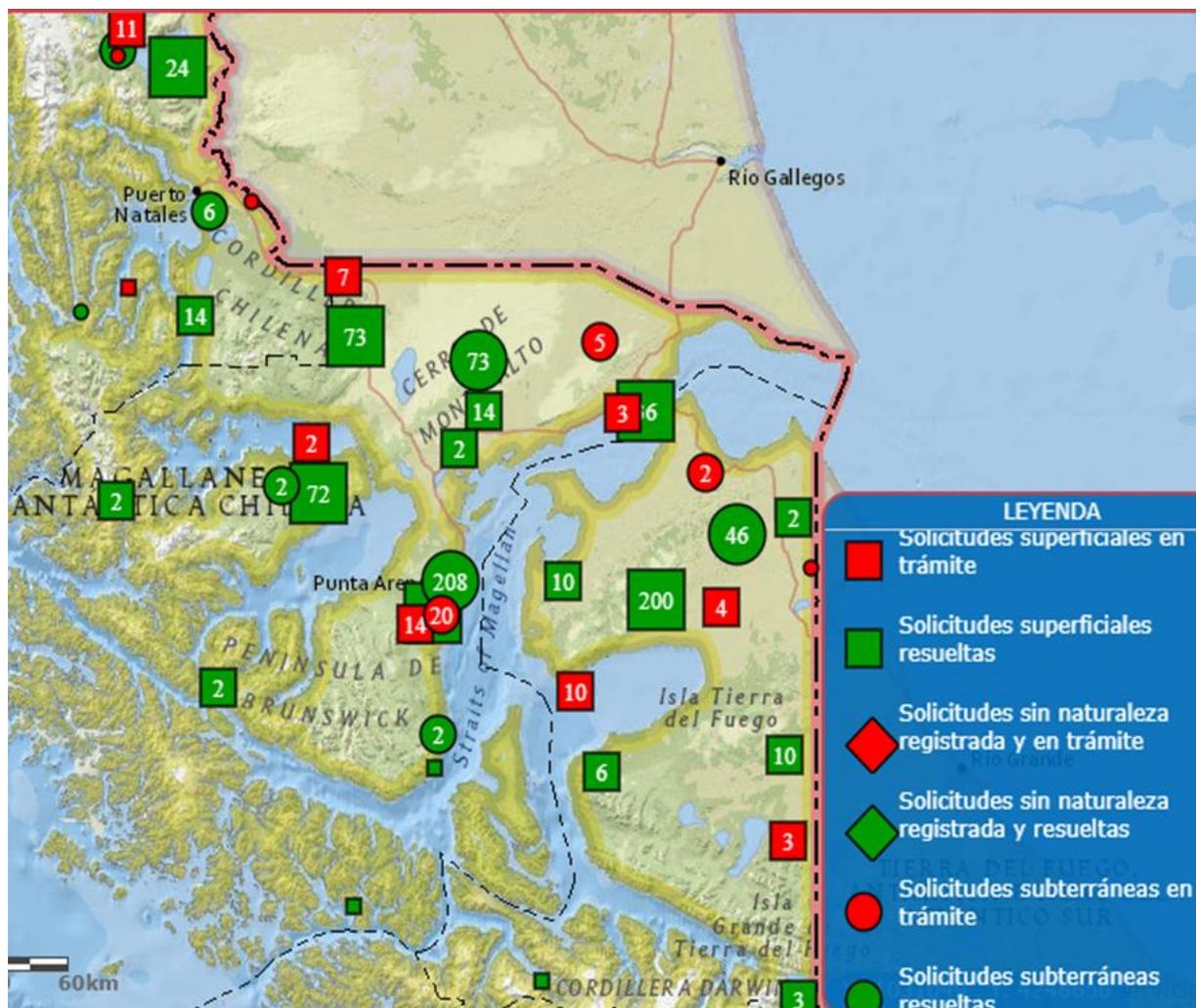


Figura 4.1. Vista general solicitudes DAA otorgadas y en trámite. Fuente: Dirección General de Aguas, Sistema Nacional de Información de Aguas (SINIA).

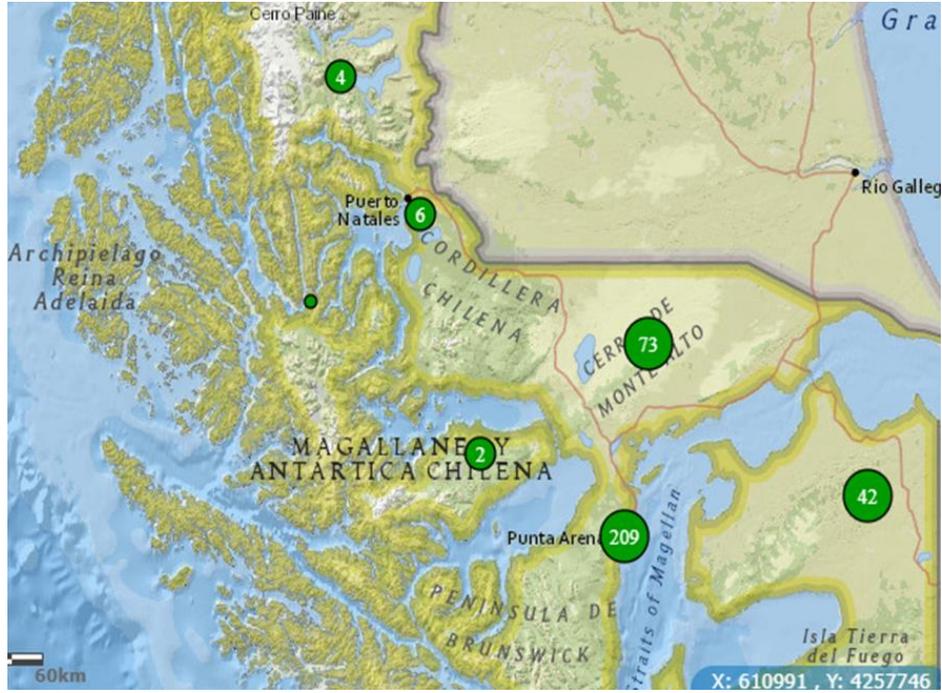


Figura 4.2. DAA subterráneos otorgados. Fuente: Dirección General de Aguas, Sistema Nacional de Información del Agua (SINIA).

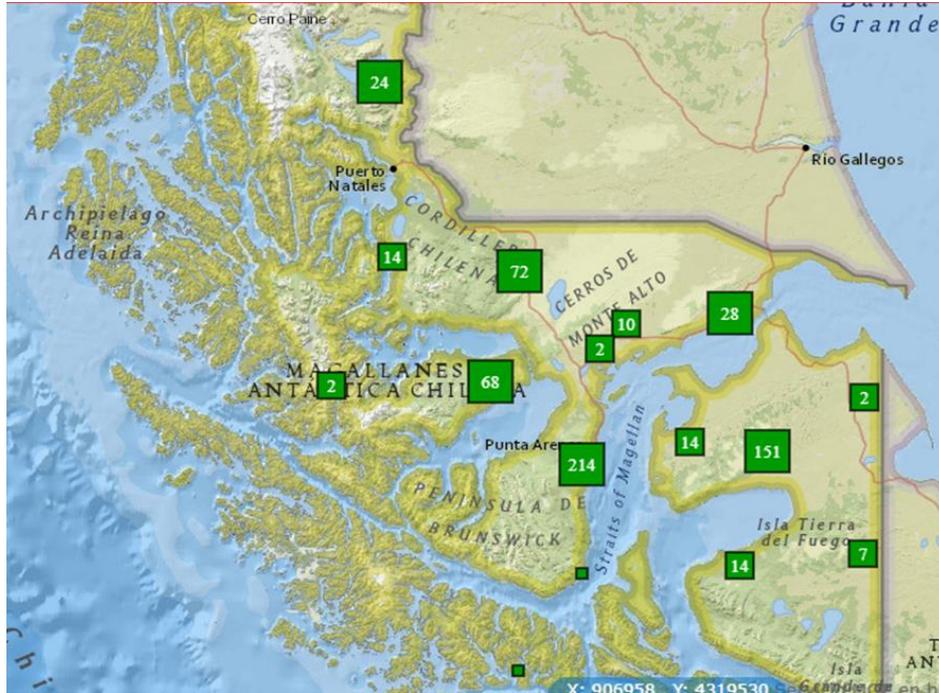


Figura 4.3: DAA superficiales otorgados. Fuente: Dirección General de Agua, Sistema Nacional de Información del Agua (SINIA).

Analizados los derechos otorgados (Anexo V. Aspectos Legales) con los criterios de levantamiento, se pudo diagnosticar que los títulos contemplan las características señaladas en el Código de Aguas, esto es, que los derechos de aprovechamiento de aguas están expresados en volumen por unidad de tiempo, y además están incluidas las características de los artículos 112 y siguientes, es decir, si son permanentes o eventuales, consuntivos o no consuntivos, continuos, discontinuos o alternados, aplicando la clasificación contemplada en el Código de Aguas (Arts.12 y siguientes) que distingue entre derecho, a saber:

- a) Carácter consuntivo: Faculta a consumir el total de las aguas en cualquier actividad.
- b) Carácter no consuntivo: Permite el uso del agua sin consumirla y obligando a su restitución en la forma pactada.
- c) Ejercicio permanente: Permite usar el agua en la dotación que corresponda, salvo que la fuente de abastecimiento no contenga la cantidad suficiente para satisfacerlos en su integridad caso en el cual se distribuye por partes o alícuotas.
- d) Ejercicio eventual: Permite usar el agua en las épocas en que exista sobrante en la matriz luego de abastecer los derechos de ejercicio permanente.
- e) Ejercicio continuo: Permite usar el agua en forma ininterrumpida las 24 horas del día.
- f) Ejercicio discontinuo: Permite usar el agua durante determinados periodos.
- g) Ejercicio alternado: Permite usar el agua entre dos o más personas que se turnan sucesivamente.

4.4 Registro de comuneros a cargo de la organización de usuarios de acuerdo con el artículo 205 del Código de Aguas

Dispone el inciso primero del artículo 205 del Código de Aguas:

“La comunidad deberá llevar un registro de comuneros en que se anotarán los derechos de agua de cada uno de ellos, el número de acciones y las mutaciones de dominio que se produzcan”.

El referido registro que la comunidad debe llevar por ley, no se construye al arbitrio de la organización, pues luego el artículo señala:

“No se podrán inscribir dichas mutaciones mientras no se practiquen las inscripciones correspondientes en el Registro de Aguas del Conservador de Bienes Raíces”.

Por tanto, la normativa exige al Canal llevar un registro de usuarios, el cual además sólo debe estar compuesto por personas naturales o jurídicas que tengan su derecho de aprovechamiento inscrito en el Conservador de Bienes Raíces pertinente.

Por su parte, artículo 248 del Código de Aguas, atribuye al Secretario de la organización la función de llevar el Registro de usuarios en la forma antes descrita.

A la fecha existe una sola organización de usuarios de aguas formada de acuerdo con lo que dispone la norma, corresponde a la “Asociación de Canalistas del Sistema De Regadío de Puerto Natales” del sector de Huertos Familiares, aprobada por Resolución DGA N° 28 del año 2008, número de decreto MOP 748 del año 2007, publicado en el Diario Oficial con fecha 22 de diciembre de 2007, número de registro de organización de usuarios 164. Distribuye un total de 200 litros por segundo de carácter consuntivo, ejercicio permanente y continuo, que se distribuyen en 194.5 acciones cuya equivalencia es de 1 acción=0,6 litros por segundo, de la fuente Estero Chorrillo Natales, cuya captación es gravitacional, se encuentra a 50 metros aguas arriba del puente que cruza el cauce en el camino Puerto Natales a Dorotea; ubicada en la orilla derecha del Estero Chorrillo Natales , aproximadamente a 400 metros aguas arriba del cruce con la ruta nueve de Punta Arenas a Puerto Natales; provincia de última esperanza.

Directorio:

- Jose Ismael Fonseca Pino.
- Lothar Blunck.
- Ricarty Herrera Zalej.

La organización no cuenta con inscripción en el registro de propiedad de aguas del Conservador de Bienes Raíces de Puerto Natales.

4.5 Solicitudes de Derechos de Agua

Las siguientes tablas muestran las solicitudes de agua tanto colectivas como individuales. La Tabla 4.2 muestra las solicitudes de agua individuales, mientras que la Tabla 4.3 muestra las solicitudes de agua colectivas.

Tabla 4.2: Cuadro informativo solicitudes de agua individuales. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Nombre	Coordenadas		Caudal (L/s)
		UTM Norte	UTM Este	
PA6	Juan Neguelquín	4.105.124	368.040	0,56
	Lucy Aguilar	4.105.124	368.040	0,44
	Maura Nail	4.105.124	368.040	0,29
PA9	Herminia Nehuelquén	4.105.621	367.346	0,62
	Leopoldo Barría	4.105.621	367.346	0,26
	Mirta Cárcamo	4.105.621	367.346	0,94
	Nally Nicurehue	4.105.621	367.346	1,53
	Teresa Ojeda	4.105.621	367.346	0,38
PA11	Manuela Triviño	4.107.907	367.212	1,32
	Margarita Gómez	4.107.907	367.212	19,89
	María Cárdenas	4.107.907	367.212	0,7
	Rosa Vera	4.107.907	367.212	0,59
PA21	Eliana Ampuero	4.112.034	370.347	0,29
	Julio Triviño	4.112.034	370.347	0,47
PA22	Clara Paredes Vera	4.112.302	370.518	2,04
	María Colín	4.112.302	370.518	0,88
	Patricia Delgado	4.112.302	370.518	0,5

Tabla 4.3: Cuadro informativo solicitudes de agua colectivas. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Coordenadas		Caudal (L/s)
	UTM Norte	UTM Este	
PA6	4.105.124	368.040	1,29
PA9	4.105.621	367.346	3,73
PA11	4.107.907	367.212	22,5
PA21	4.112.034	370.347	0,76
PA22	4.112.302	370.518	3,42

La razón de interponer solicitudes individuales y colectivas (consistente en los miembros de cada proyecto) radica en que, en el primer caso, si se presentan varias solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas sobre un mismo punto de captación, se corre el riesgo de que alguna de esas solicitudes sea rechazada, dejando al proyecto con una menor dotación de agua de la necesaria para su funcionamiento. Debido a ello, se decidió elaborar, simultáneamente, solicitudes de carácter colectiva conformada por los integrantes de cada proyecto, por el caudal necesario para su funcionamiento, de manera de evitar el riesgo mencionado con anterioridad.

Teniendo a la mano ambas clases de solicitudes, la idea es que el consultor del momento decida la mejor vía por la cual realizar el procedimiento de solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas: de manera individual o de manera colectiva.

Las siguientes tablas organizan los derechos de agua de acuerdo a sus características, tipo de ejercicio, fuente hídrica y uso. La Tabla 4.4 organiza los derechos de agua colectivos, mientras que la Tabla 4.5 organiza los derechos individuales.

Tabla 4.4: Información respecto a los derechos de agua colectivos. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Características	Tipo Ejercicio	Fuente Hídrica	Uso	Caudal (l/s)
PA6	Consuntivo	Permanente y continuo	Río Los Ciervos	Agrícola	1,9
PA9	Consuntivo	Permanente y continuo	Río Los Ciervos	Agrícola	3,9
PA11	Consuntivo	Permanente y continuo	Estero Lynch	Agrícola	10,17
PA21	Consuntivo	Permanente y continuo	Canal de trasvase	Agrícola	1,84
PA22	Consuntivo	Permanente y continuo	Canal de trasvase	Agrícola	3,84

Tabla 4.5: Información respecto a los derechos de agua individuales. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Nombre	Características	Tipo Ejercicio	Fuente Hídrica	Uso	Caudal (l/s)
PA6	Juan Neguelquín	Consuntivo	Permanente y continuo	Río Los Ciervos	Agrícola	0,61
	Lucy Aguilar	Consuntivo	Permanente y continuo	Río Los Ciervos	Agrícola	0,51
	Maura Nail	Consuntivo	Permanente y continuo	Río Los Ciervos	Agrícola	0,27
PA9	Herminia Nehuelquén	Consuntivo	Permanente y continuo	Río Los Ciervos	Agrícola	0,67
	Leopoldo Barría	Consuntivo	Permanente y continuo	Río Los Ciervos	Agrícola	0,28

Tabla 4.5: Información respecto a los derechos de agua individuales. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Nombre	Características	Tipo Ejercicio	Fuente Hídrica	Uso	Caudal (l/s)
	Mirta Cárcamo	Consuntivo	Permanente y continuo	Río Los Ciervos	Agrícola	1,02
	Nally Nicurehue	Consuntivo	Permanente y continuo	Río Los Ciervos	Agrícola	1,66
	Teresa Ojeda	Consuntivo	Permanente y continuo	Río Los Ciervos	Agrícola	0,27
PA11	Manuela Triviño	Consuntivo	Permanente y continuo	Estero Lynch	Agrícola	0,43
	Margarita Gómez	Consuntivo	Permanente y continuo	Estero Lynch	Agrícola	8,89
	María Cárdenas	Consuntivo	Permanente y continuo	Estero Lynch	Agrícola	0,46
	Rosa Vera	Consuntivo	Permanente y continuo	Estero Lynch	Agrícola	0,39
PA21	Eliana Ampuero	Consuntivo	Permanente y continuo	Canal de trasvase	Agrícola	0,31
	Julio Triviño	Consuntivo	Permanente y continuo	Canal de trasvase	Agrícola	1,53
PA22	Clara Paredes Vera	Consuntivo	Permanente y continuo	Canal de trasvase	Agrícola	2,21
	María Colín	Consuntivo	Permanente y continuo	Canal de trasvase	Agrícola	1,02
	José Cárcamo	Consuntivo	Permanente y continuo	Canal de trasvase	Agrícola	0,61

5 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE NO CONVENCIONAL

En esta sección se revisa la información disponible respecto de la energía de electricidad en base a los recursos renovables no convencionales solar, eólico e hidroeléctrico, disponible en la zona del estudio.

Además, se analiza toda la legislación vigente para la implementación de los proyectos de generación en base a energía renovable no convencional (ERNC). Lo anterior incluye todos los pasos y permisos requeridos para su inscripción, aprobación, instalación y operación.

La Región de Magallanes cuenta con grandes extensiones de territorio no conectados al Sistema Eléctrico Nacional, por lo que la alternativa de los sistemas aislados que funcionen en base a ERNC se vuelven una alternativa interesante para analizar para los fines de este estudio.

El Sistema Eléctrico Nacional, nace en el año 2017, en el momento en que los sistemas del norte grande (SING) y del centro sur (SIC) del país, se unifican. Por las características de la geografía nacional, es un sistema único en cuanto a longitud, alcanzando los 3.100 Km y abarcando casi la totalidad del territorio nacional, desde la ciudad de Arica por el norte, hasta la Isla de Chiloé, por el sur. Cuenta con una capacidad instalada de 24.500 MW y una demanda máxima de 11.000 MW.

Existe interés público y privado en la entrada de tecnologías ERNC en la región, lo que representa un escenario favorable para el desarrollo de proyectos de riego con alimentación eléctrica en base a estos recursos. Lo anterior queda de manifiesto en diversas iniciativas públicas y privadas tales como:

- Energía Magallanes ha gestionado proyectos que bordean los \$7.000 millones de pesos el año 2019. Según la Secretaría Regional, la cifra suma montos asignados de manera directa por la cartera de Energía, más los entregados por el GORE de Magallanes; los que han sido destinados a estudios, programas de eficiencia energética y educación; junto con proyectos para el desarrollo y aplicación de ERNC. En total, dichos recursos equivalen al 10 por ciento del presupuesto anual de inversión del Gobierno Regional. El año 2018 fue intenso en materia energética, cuyo horizonte apuntó fundamentalmente a elaborar una adecuada estrategia para enfrentar con mirada de Estado los desafíos que en este sentido se presentan al país y a la región.
- Energía Magallanes da a conocer plataforma para gestión de riesgos en sector energético. La cartera de Energía desarrolló el Sistema de Información Geográfica para la Gestión de Riesgos en Energía (SIGGRE); una plataforma de monitoreo permanente (24/7) de incendios forestales, que detecta amenazas a la infraestructura eléctrica de nuestro país. Más fácilmente conocido como "Energía Alerta", es la nueva plataforma para la gestión de riesgos en el sector energético, lanzada la semana del 28 de diciembre de 2018 por la Ministra del ramo, Susana Jiménez Schuster. El Sistema de Información Geográfica para la Gestión de Riesgos en Energía (SIGGRE), tiene como objetivo principal el monitoreo permanente de incendios forestales, para detectar amenazas a la infraestructura eléctrica

de nuestro país. En este sentido, desde la Secretaría Regional de Energía de Magallanes, aplaudieron la medida, destacando la relevancia y pertinencia del sistema de monitoreo, en especial para regiones con condiciones meteorológicas, geográficas y turísticas (cantidad de visitantes en período estival) como las que poseen las regiones de la Patagonia chilena. De hecho, cabe recordar que en diciembre de 2011 e inicio del 2012, en el Parque Nacional Torres del Paine se declaró uno de los incendios forestales más extensos registrados en el país, donde se consumieron más de 17 mil 600 hectáreas.

- Energía Magallanes alista proyecto para energizar Villa Cameron. Durante diciembre de 2018, profesionales de la Secretaría Regional de Energía expertos en ERNC, georreferenciaron el terreno con mayor potencial para emplazar el proyecto de autogeneración eléctrica. Se trata de un sistema híbrido con participación de energía eólica/diesel, que suministrará electricidad a la villa 24/7. Se espera que el 2019 se licite y el mismo año comience su ejecución.
- Cogenerador instalado en edificio del GORE Magallanes reducirá anualmente más de 20 toneladas de emisiones contaminantes.
- En noviembre de 2018, familias de Punta Arenas sellaron exitosamente su participación en Programa de Eco Alfabetización Energética.

5.1 Sistema Eléctrico Magallanes

La lejanía geográfica de la zona de Magallanes con el resto del país ha condicionado la configuración de su actual Sistema Eléctrico. Entre las características que posee, se cuenta su condición de sistema aislado del Sistema Eléctrico Nacional. Asimismo, su amplia extensión e irregularidad geográfica dificultan la conexión entre sus principales centros poblados, lo cual se ha traducido en que cada localidad deba disponer de sistemas eléctricos aislados entre sí (subsistemas).

Conforme a lo anterior, el Sistema Eléctrico de Magallanes, agrupa los siguientes cuatro subsistemas:

- Sistema Punta Arenas
 - Potencia instalada de 84 MW
 - 82% de los clientes
 - Demanda 275.000 MWh/año
- Sistema Puerto Natales
 - Potencia instalada de 8,5 MW
 - 14% de los clientes
 - Demanda 35.000 MWh/año
- Sistema Porvenir
 - Potencia instalada de 5,5 MW
 - 3% de los clientes
 - Demanda 20.000 MWh/año
- Sistema Puerto Williams

- Potencia instalada de 1,9 MW
- 1% de los clientes
- Demanda 4.000 MWh/año

Dada esta condición de aislamiento y por su tamaño, la empresa eléctrica de la zona, llamada Empresa Eléctrica de Magallanes S.A., es una empresa del Grupo CGE integrada verticalmente, desarrollando los tres segmentos del negocio eléctrico: generación, transmisión y distribución.

- Segmento de Generación y Transmisión. El nivel de potencia instalada en cada una de estos sistemas, los define como Sistemas Medianos de Generación y Transmisión, quedando sujetos a la regulación respectiva. En general, esto implica que el Precio de Nudo debe ser establecido cada cuatro años, a través de un proceso gestionado por la Comisión Nacional de Energía (CNE), que implica la realización de un estudio de dimensionamiento eficiente de centrales y que considera el completo abastecimiento de la demanda de cada sistema. La Empresa mantiene un adecuado margen de reserva de potencia instalada en centrales, cuenta con cinco centrales de generación, que operan en un cien por ciento con máquinas térmicas, que utilizan como fuente energética el gas natural y el diesel. Respecto al segmento de Transmisión, la empresa cuenta con una Línea de Alta Tensión de 66 kV, de una longitud de 8,5 km y que une la Central de Tres Puentes con la Central Punta Arenas, que permite abastecer de energía al sector centro sur de la ciudad de Punta Arenas.
- Precios de Nudo. Con el Decreto N° 296 de noviembre de 2010, del Ministerio de Energía, se fijan los precios a nivel generación y transmisión en los Sistemas Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams. Estos precios se fijan cada cuatro años a través de un proceso de tarificación y cada seis meses se actualizan según las fórmulas de indexación establecidas.
- Segmento de Distribución. La empresa se encuentra constantemente preocupada de la ampliación, modernización y mantenimiento de los sistemas eléctricos de distribución, con el objeto de asegurar una operación segura y con estándares de calidad de suministro ajustados al Reglamento de la Ley General de Servicios Eléctricos, y la normativa vigente respectiva. La Ley establece una serie de disposiciones sobre la operación del suministro eléctrico y las tarifas que se aplican en las zonas de concesión que se han otorgado a las empresas distribuidoras.
- Zonas de Concesión. Las localidades atendidas en las provincias de Magallanes, Última Esperanza y Tierra del Fuego se encuentran dentro de la zona de concesión autorizada mediante Decreto N° 246 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, de fecha 4 de noviembre de 1983, ampliada mediante Decretos del mismo Ministerio, siendo el último el N° 227 de fecha 27 de agosto de 2009. Con respecto a la localidad de Puerto Williams, con fecha 10 de octubre de 2006 se presentó la solicitud de concesión para el servicio eléctrico en este sistema. Finalmente, de acuerdo con el Decreto N° 263 del 29 de agosto de 2007, complementado con el Decreto N° 400 del 20 de noviembre de 2008, ambos del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, se otorgó la concesión definitiva del servicio público de distribución en la comuna de Cabo de Hornos, a la Empresa Eléctrica de

Magallanes S.A., con lo cual sus operaciones, y en particular, sus tarifas, se encuentran reguladas por la Autoridad.

- Tarifas de Distribución. Las tarifas de suministro y de los servicios asociados a éste, ambas aplicables a clientes regulados, son fijadas por la Autoridad e indexadas mensualmente. El Valor Agregado de Distribución o VAD es fijado para el caso de los sistemas medianos, en forma idéntica al resto de las empresas concesionarias de servicio público de distribución. Actualmente esta tarifa se encuentra determinada por el Decreto N° 385/08 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, publicado en el Diario Oficial con fecha 8 de abril de 2009.
- Tarifas de Servicios Asociados a Distribución. El Decreto N° 197 de fecha 4 de diciembre de 2009, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, fija el precio de 24 servicios no consistentes en suministros de energía, asociados a la distribución eléctrica, los que son aplicables a los servicios prestados por las empresas de distribución eléctrica, sean o no concesionarias, por sus empresas filiales o relacionadas, o por empresas sobre cuya administración las empresas de distribución eléctrica o sus socios controladores tengan influencia decisiva.
- Tarifas a Usuario. Para los clientes los precios de nudo inciden en aproximadamente un 70% en las tarifas a usuario final. El otro 30% lo representan las tarifas de distribución o VAD que se fijan, para el caso de los sistemas medianos, en forma idéntica al resto de las empresas concesionarias de servicio público de distribución.

En relación como se inserta la electricidad en el ámbito energético regional, se puede indicar que la energía es parte de la historia de Magallanes y la Antártica Chilena, estando presente en la conciencia de su comunidad. Por una parte, las condiciones climáticas hacen esencial la energía para la población, y por otra, la explotación de los recursos energéticos ha sido una parte importante en la actividad económica regional en los últimos setenta años.

En un principio, el medio de generación de energía fue la leña, ganando luego preponderancia el carbón. En los últimos cincuenta años, ha sido el gas natural el energético principal, tanto para fines térmicos como eléctricos. Como consecuencia, la matriz de consumo final de la región es altamente concentrada en gas natural, el cual representa el 94,1% del combustible utilizado en la matriz de consumos para generación eléctrica (el 5,6% corresponde a diésel y 0,2% a energía eólica).

La región tiene características propias que no se replican en la matriz energética nacional, por lo que requiere consideraciones particulares a la hora de diseñar su política energética. Debido al tamaño de su población y economía, el consumo total de energía en Magallanes es bajo en comparación al resto del país. En el caso de la electricidad, se genera en la región en torno a los 300 GWh anuales considerando los sistemas de Punta Arenas, Puerto Natales, Puerto Williams y Porvenir.

El crecimiento de la demanda energética en períodos recientes ha sido moderado, con una tasa promedio de crecimiento en los últimos 5 años del orden de 2,6% en el caso eléctrico.

Las condiciones climáticas de la región son muy diferentes a las existentes en la zona centro del país, alcanzando temperaturas máximas y mínimas muy por debajo de las de la zona central. Como consecuencia, en la zona de Magallanes un 80,7% del consumo residencial de gas natural se utiliza para calefacción y un 7,7% para agua caliente sanitaria. En el caso de los edificios públicos la calefacción alcanza un 98% del consumo de gas natural, lo que se explica por la necesidad de alcanzar temperaturas de confort térmico. Estos consumos varían de acuerdo a las características de aislamiento térmico de las construcciones, lo cual plantea el desafío de mejorar las características constructivas para alcanzar temperaturas de confort térmico consumiendo menos energía.

En cuanto a distribución sectorial, los mayores consumos energéticos en Magallanes y la Antártica Chilena se deben al consumo propio del sector energía (20,2% del total) y al sector transformación (38,4%).

El consumo total del sector comercial, público y residencial alcanza el 21,8% del consumo total de la región, en donde el 85,3% es gas natural, 5,1% electricidad, 5,0% biomasa, y 4,7% corresponde a otros energéticos.

El sector transporte representa un 12,1% del consumo energético en la región. El diésel es el mayor energético utilizado, con un 55,7% de participación, y la gasolina representa el 27,3%. Existen también otros combustibles utilizados en transporte, aunque en menor medida, como el kerosene jet (7,3%), el gas natural (9,6%) como gas natural comprimido, y el gas licuado de petróleo (0,1%).

Por su parte, en el sector industrial y minero que representa el menor consumo energético sectorial, con un 7,5% del total, el mayor energético utilizado es el diésel con un 78%, seguido por el kerosene jet (12%), gas natural (6%), la electricidad (4%) y otros (0,4%).

En la Figura 5.1 se muestra la distribución sectorial del consumo total de energía en la Región de Magallanes y La Antártica Chilena.

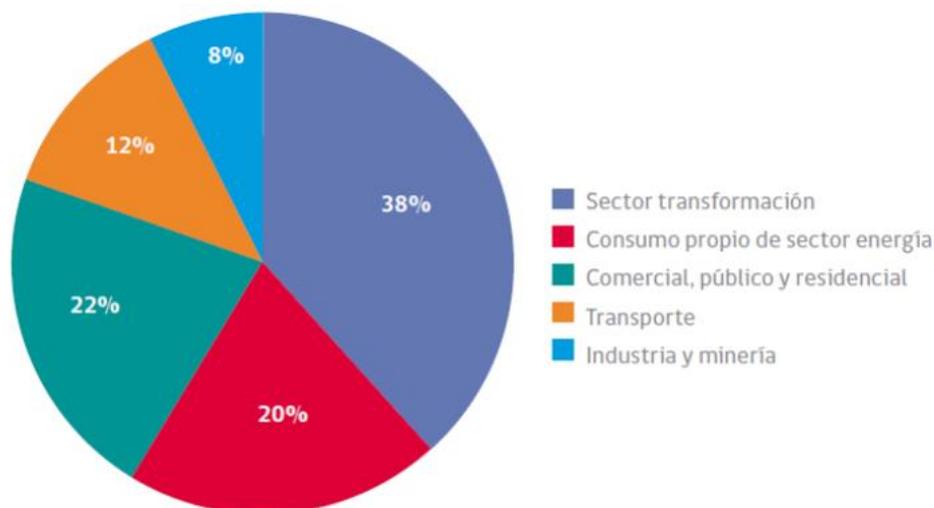


Figura 5.1: Distribución sectorial del consumo total de energía en la región de Magallanes y la Antártica chilena. Fuente: Elaboración propia.

5.2 Oferta Energética Regional

La región de Magallanes y La Antártica Chilena sobresale por su diversificada oferta energética, destacando la producción de petróleo, gas natural y carbón.

Adicionalmente a sus recursos no renovables, la región posee condiciones de viento privilegiadas, con altos factores de planta de más del 50%, idónea para la generación de energía eléctrica, y un reconocido potencial de energía mareomotriz, entre otras fuentes de energía renovable. En el caso del recurso eólico, al ser abundante y distribuido a lo largo del territorio lo ubica cerca de los centros de consumo, pudiendo representar en el mediano plazo una fuente importante de generación energética.

En lo que respecta a la generación de electricidad en base al recurso solar, la región cuenta con un potencial bajo de radiación, la zona del estudio tiene un potencial entre los 3.0 y 4.0 kWh/m²/día, mientras que un potencial alto se considera entre 6.0 y 7.5 kWh/m²/día, de acuerdo con el Explorador Solar del Ministerio de Energía¹. Sin embargo, existe interés público en la entrada de esta tecnología en la región, lo que se manifiesta en la aparición de nuevas licitaciones de instalación de sistemas solares. Esto tiene relación con la existencia de muchas zonas aisladas en las que la generación solar es una alternativa para energizar los requerimientos.

En la Figura 5.2 se muestra la disponibilidad de recursos renovables en la Región de Magallanes y La Antártica Chilena.

¹ Este explorador se puede encontrar en la dirección web <http://www.minenergia.cl/exploradorsolar/>

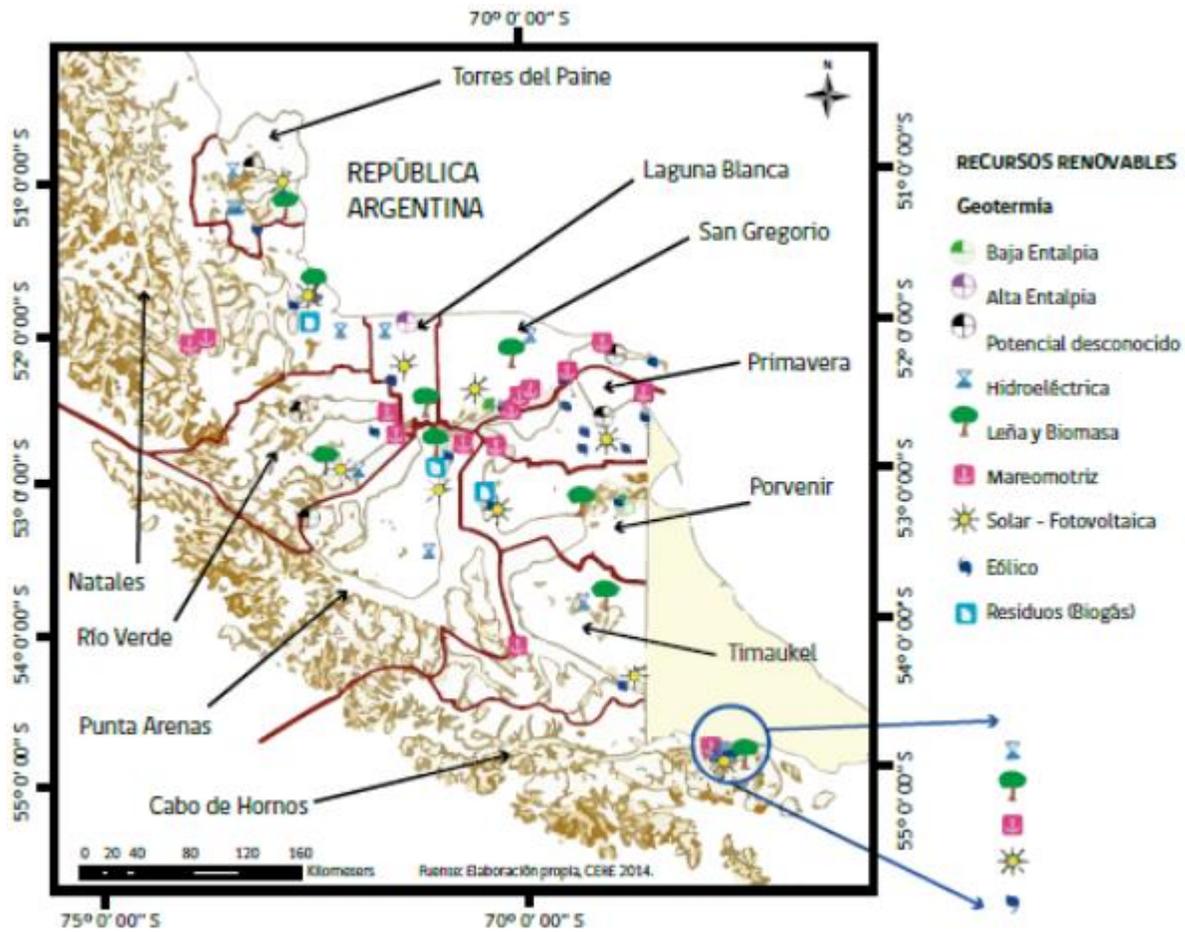


Figura 5.2: Disponibilidad de recursos renovables en la Región de Magallanes y La Antártica Chilena. Fuente: CER-UMAG (2015) "Elaboración de Propuesta de Matriz Energética para Magallanes al 2050".

5.3 Potencial ERNC en la zona del estudio

5.3.1 Hidroeléctrico

La región de Magallanes y La Antártica Chilena en la zona del Estudio posee un interesante potencial hidroeléctrico. En la Figura 5.3 se muestran las zonas de potencial hidroeléctrico (marcas amarillas) identificado cercano a las zonas del estudio (marcas rojas).



Figura 5.3: Zonas de potencial hidroeléctrico en la región de Magallanes y La Antártica Chilena. Fuente: Elaboración propia en base a imagen de Google Earth.

Las zonas de potencial hidroeléctrico identificadas corresponden a:

- Cuenca Río Serrano. Potencial cercano a Puerto Natales estimado en 208 MW con una producción de energía media anual de 1.450 GWh. Este potencial se podría materializar a través de dos centrales hidroeléctricas en la zona del Lago Grey (63 y 130 MW) y una central en la zona de La Laguna Azul (15 MW), aprovechando desniveles estimados de 60, 70 y 100 metros respectivamente. La gestionabilidad de estos proyectos se estima muy

compleja por el altísimo valor social y ambiental de los territorios que se verían afectados. Además, el desarrollo de las líneas de transmisión hasta la zona de Puerto Natales se desarrollaría por zonas de las mismas características indicadas precedentemente y de características muy complejas para la implantación de las obras.

- Cuenca Río San Juan. Potencial cercano a Punta Arenas y Porvenir estimado en 8 MW con una producción de energía media anual de 35 GWh. Este potencial se podría materializar a través de tres centrales en serie (3, 2 y 3 MW) hacia la cuenca del río Agua Fresca aprovechando el recurso de Lago Parrillas y unos desniveles estimados de 80, 45 y 75 metros respectivamente. Si bien los territorios que se verían afectados por estos proyectos son de alto valor social y ambiental, se estima su gestionabilidad factible a través de un adecuado plan estratégico de desarrollo sostenible.
- Cuenca Isla Navarino. Potencial cercano a Puerto Williams estimado en 9 MW con una producción de energía media anual de 48 GWh. Parte de este potencial se podría materializar muy cerca de Puerto Williams a través de dos centrales, una en el río Robalo (1,5 MW) y la otra en el río Ukika (0,3 MW) aprovechando un desnivel estimados de 250 y 100 metros respectivamente. Si bien los territorios que se verían afectados por estos proyectos también son de alto valor social y ambiental, se estima su gestionabilidad factible a través de un adecuado plan estratégico de desarrollo sostenible.

Es un dato conocido en la actualidad que la gestionabilidad de los proyectos de este tipo es en la práctica y en función de números ejemplos reciente prácticamente infactible, aún para centrales hidroeléctricas de pasad y de obras civiles de bajo impacto. Además, las características del mercado eléctrico nacional y los precios de la energía a la baja, hace casi imposible competir con este tipo de tecnología. Por tal razón, las tecnologías basadas en el recurso eólico y solar, fundamentalmente el fotovoltaico, se levantan como opciones muy atractivas.

5.3.2 Solar

Para el alcance territorial del Estudio, este es las comunas de Puerto Natales, Punta Arenas, Porvenir y Puerto Williams, se seleccionaron en el explorador solar del Ministerio de Energía / Universidad de Chile, las producciones promedio mensual de energía eléctrica en base a paneles fotovoltaicos comerciales a la fecha de realización de este informe de 330 Wp, lo que equivale aproximadamente a 165 Wp/m². En las siguientes tablas, se muestran para cada comuna los valores referenciales de producción de electricidad en kwh/m².

Puerto Natales:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Año
18,72	15,46	13,805	10,62	11,14	9,65	10,38	11,98	13,31	17,03	17,53	20,05	169,68

Tabla 5.1: Promedio mensual de energía generada en Puerto Natales [kWh/m²]. Fuente: Elaboración propia.

Punta Arenas:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Año
20,21	16,48	14,6	11,53	10,65	8,67	9,51	11,14	13,14	18,56	19,03	21,87	175,39

Tabla 5.2: Promedio mensual de energía generada en Punta Arenas [kWh/m²]. Fuente: Elaboración propia.

Porvenir:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Año
19,49	16,04	14,21	11,03	10,31	8,7	9,37	11,17	13,51	18,42	18,8	21,65	172,70

Tabla 5.3: Promedio mensual de energía generada en Porvenir [kWh/m²]. Fuente: Elaboración propia.

Puerto Williams:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Año
18,03	15,13	13,6	10,01	8,56	7,63	7,58	10,01	12,14	16,75	16,96	19,71	156,11

Tabla 5.4: Promedio mensual de energía generada en Puerto Williams [kWh/m²]. Fuente: Elaboración propia.

Cabe precisar que la potencia de los paneles de 330 Wp (watt peak) corresponde a la potencia máxima del panel fotovoltaico para condiciones estándares establecidas para una radiación de 1.000 W/m², cuyo espectro corresponde al espectro de la luz solar en una masa de aire de 1.5 (esto significa que la luz solar que pasa por la atmósfera es igual una vez y media el espesor promedio de la atmósfera) y una temperatura de celda de 25°C. En general, estas condiciones son distintas a las condiciones de operación del panel, sobre todo en el caso de la temperatura de la celda, lo que se traduce en una potencia de operación del panel menor, pudiendo ser con relativa seguridad para el caso de las zonas del estudio del orden del 70 al 85% de la potencia peak. Las condiciones de operación de los paneles en las zonas del estudio son consideradas en la modelación del explorador solar considerado e identificado precedentemente, por lo que la producción establecida en las tablas anteriores tiene implícita la potencia de operación para cada uno de los meses del año modelado.

Según los datos de las tablas precedentes, Punta Arenas es la zona que produce más energía por metro cuadrado al año, con un total de 175 kWh/m², luego Porvenir con 173 kWh/m², Puerto Natales con 170 kWh/m² y finalmente Puerto Williams con 156 kWh/m². Sin perjuicio de lo anterior y dado lo básico de estos análisis, se estiman niveles similares de producción fotovoltaica en toda la zona del Estudio salvo en la zona de Puerto Williams las que son un poco menores.

Basado en lo anterior y considerando:

- Costo estándar aproximado por Wp (watt peak) fotovoltaico de 1 a 3 dólares americanos (rango amplio dadas las incertidumbres para el nivel del Estudio).
- Paneles fotovoltaicos comerciales a la fecha de realización de este informe de 330 Wp correspondiente aproximadamente a 165 Wp/m².

5.3.3 Eólico

De acuerdo con el Explorador de Energía Eólica del Ministerio de Energía² la zona de estudio tiene velocidades de viento entre 8 y 10 metros por segundo, correspondientes a los valores más altos.

En la Figura 5.4 se observa la zona del estudio obtenida en el Explorador del Ministerio, destacado en rojo las zonas con velocidades de viento entre 8 y 10 metros por segundo.

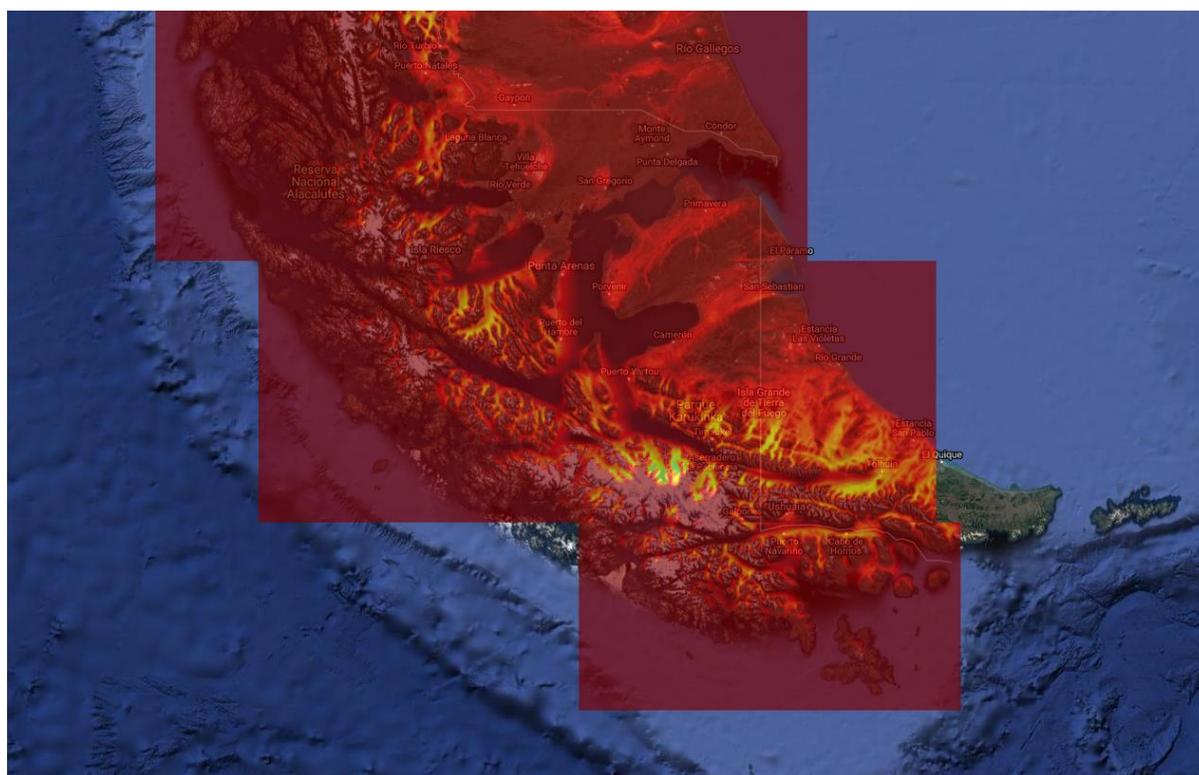


Figura 5.4: Velocidades del viento en la zona de estudio. Fuente: Explorador de Energía Eólica del Ministerio de Energía.

Si bien estas velocidades pueden ser altas e incluso muy altas, se requiere realizar estudios de mayor detalle a fin de determinar la constancia de estas velocidades, ya que es conocido que

² <http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2/>

para la generación de electricidad en base al recurso eólico es más importante la constancia en la velocidad que un alto valor, pero intermitente.

5.3.4 Otras tecnologías ERNC

Se estima que las tecnologías basadas en las mareas y geotermia son inmaduras y de alto costo, sobre todo en el tema exploratorio. Por esta razón no fueron consideradas como opciones para el abastecimiento de electricidad de los proyectos de riego requeridos por este Estudio.

5.4 Pasos y permisos requeridos para la implementación de un proyecto ERNC

Dentro de los pasos y permisos a seguir para la implementación de proyectos ERNC, se recalcan los concursos a la Ley 18.450 la cual establece los siguientes puntos para la postulación de proyectos y la normativa aplicable a estos.

5.4.1 Facultad Legal

La Comisión Nacional de Riego (en adelante, la "CNR"), a través de su Secretaría Ejecutiva y en virtud de las atribuciones que le otorga la Ley N° 18.450 y su Reglamento aprobado por el Decreto Supremo N° 95 de 2014 del Ministerio de Agricultura, y la Resolución CNR N° 1.093 de 2006, viene en establecer las presentes bases del Concurso N° 14-2016 "ERNC Y Microhidros", que regulan el proceso administrativo para la postulación de los proyectos de Riego a los beneficios de la Ley N° 18.450.

5.4.2 Objetivos Del Concurso

El presente concurso tiene por objetivo adjudicar las bonificaciones de la Ley N° 18.450 a los proyectos presentados por pequeños productores agrícolas INDAP, pequeños empresarios agrícolas y empresarios medianos, sean personas naturales o jurídicas; organizaciones de pequeños usuarios de INDAP, organizaciones de pequeños usuarios y organizaciones de usuarios (todo tipo de organizaciones de usuarios en vías de constitución o constituidas).

Además, podrán participar personas definidas como pequeño productor no INDAP, estrato comprendido en el concepto de pequeño empresario agrícola, pero que corresponde a aquellas personas naturales, comunidades o asociaciones indígenas cuyos(s) predio(s) no superen las 12 hectáreas de riego básico (HRB) y que el total de sus ingresos por ventas u otros sean inferiores a 2.400 unidades de fomento al año. Se incluyen en este estrato los integrantes de las comunidades agrícolas reguladas por el decreto con fuerza de ley N° 5, del Ministerio de Agricultura, de 1968, y los integrantes de las comunidades indígenas regidas por la ley N° 19.253, cuyo total de ingresos por ventas u otros sean inferiores a 2.400 unidades de fomento al año. El límite de bonificación a que pueden acceder los integrantes de este estrato corresponde a 80%.

Podrán postular los siguientes tipos de obras que contemplen abastecimiento energético en base a energías renovables no convencionales (ERNC):

- a) Obras de mejoramiento de obras civiles de conducción existentes y/o sus obras civiles de arte asociadas, que calculen la superficie de postulación en función de la eliminación de las pérdidas por conducción, tales como, revestimiento de canales, acueductos (entubamientos) gravitacionales o a presión, definidas en los manuales técnicos de presentación de proyectos de obras de conducción.
- b) Obras de tecnificación de riego definidas en el manual técnico de presentación de proyectos de obras de tecnificación con o sin obras civiles asociadas. En el caso de incluir obras civiles asociadas, éstas deben cumplir con lo señalado en los manuales respectivos.
- c) Pozos profundos y someros e impulsiones asociados a un sistema de riego (gravitacional o presurizado no incluido en el presupuesto), definidos en el manual técnico de presentación de proyectos de obras civiles de arte. En este tipo de obras el cálculo de superficies se deberá realizar de acuerdo con lo indicado en el ITC-02 (con eficiencia del 30%) y deberá presentarse un balance hídrico que considere las superficies actualmente regadas que demuestre que el solicitante tiene superficie disponible para regar la superficie de postulación.
- d) Obras de acumulación, definidas en el manual técnico de presentación de proyectos de obras de acumulación, de regulación estacional o regulación corta. El cálculo de superficie se realizará de acuerdo con lo indicado en los manuales de obras civiles de acumulación.

No podrán participar en este concurso los siguientes tipos de obras civiles:

- Obras de prevención y mitigación de la contaminación de las aguas de riego.

5.4.3 Normas Aplicables a los Proyectos

El presente concurso se rige por las disposiciones de la Ley Nº 18.450 y sus respectivas modificaciones, por su Reglamento vigente, por la Resolución CNR Nº 1.093 de 2006, por las presentes Bases de Concurso y cuando corresponda, y por el Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos de la Dirección General de Aguas, disponible en la página web de la DGA³.

Los Manuales e Instructivos correspondientes de la CNR, se encuentran disponibles en la página web institucional⁴ y se aplicarán referencialmente para la presentación de proyectos a concurso. Entre los manuales se incluye el Manual para la presentación de proyectos de riego con fuentes de energías renovables no convencionales - Microhidros, a los concursos de la Ley Nº 18.450.

Para cumplir con lo indicado en el Art. 9º, 9 .1, letra e) del Reglamento, se considerarán como rangos de precios los costos normales de mercado.

Para cumplir con lo indicado en el Art. 17º letra f) del Reglamento en las regiones VII al sur, los proyectos deberán estar emplazados sobre suelos que cumplan los criterios de definición para

³ <http://documentos.dga.cl/ADM5016.pdf>

⁴ www.cnr.gob.cl

las Clases de Capacidad de Uso Arables (I a IV) establecidos en la Pauta de Clasificación del SAG (DT-17).

En el caso que la organización de usuarios cuente con inscripción vigente en el Padrón de Organización de Usuarios de Agua de la CNR, se eximirá de presentar los siguientes documentos: a) RUT de la organización. b) Estatuto de la organización de usuarios. e) Inscripción de la organización en el Registro de Aguas del Conservador de Bienes Raíces respectivo y d) Certificado de vigencia de la DGA.

Los proyectos, deben considerar las normativas eléctricas vigentes e instructivos relativos a proyectos según su objetivo:

Para proyectos de autoconsumo con inyección a la red (100 kW o menor), al momento de su conexión aplicarán las disposiciones de la Ley N° 20.571, sus modificaciones y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 71 de 2014 del Ministerio de Energía, además de los instructivos técnicos y norma técnica⁵.

Para proyectos de autoconsumo sin inyección a la red, aplicarán las exigencias de la NCH4/2003 y sus modificaciones posteriores.

Para proyectos multipropósito con inyección a la red (menores o iguales a 250 kW), aplicarán las disposiciones del D.S. 244, sus modificaciones y su Norma Técnica de Conexión y Operación.

Cuando corresponda, los proyectos podrán postular con expediente ingresado a la Dirección General de Aguas (DGA) y al Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) al momento de la postulación. Estos permisos deberán estar resueltos en forma previa a la recepción de la CNR.

5.4.4 Antecedentes Adicionales para Postular

5.4.4.1 Consideraciones de diseño del proyecto de generación de ERNC-Microhidro.

Para el diseño de la central de generación hídrica se considerará el "Manual para la presentación de proyectos de riego con fuentes de energías renovables no convencionales - Microhidros, a los concursos de la Ley N° 18.450". El proyecto de ERNC-Microhidro al menos debe incluir:

- a) Diseño del sistema de ERNC-Microhidro y su memoria de cálculo.
- b) Cotización de la Turbina,
- c) Especificaciones técnicas de la turbina que incluya el rendimiento efectivo (no se aceptarán curvas de rendimiento mecánico), certificaciones del equipo y/o rendimiento en banco de prueba y/o pruebas de su aplicación en otros proyectos reales ejecutados de similares características de caudal y altura.
- d) Planos de las obras civiles asociadas de acuerdo a la tecnología empleada y definidos de acuerdo al Manual para la presentación de proyectos de riego con fuentes de energías renovables no convencionales - Microhidros.
- e) Plano del proyecto eléctrico.
- f) Elementos de protección.

⁵ Información disponible en www.sec.cl sección Ley N° 20.571

- g) Inversor en aquellos casos que corresponda (salvo en el caso de bombas de corriente continua).
- h) En caso de conexión mediante Ley N° 20.571 se debe incluir:
 - o Formulario 1 Solicitud de información (opcional)
 - o Formulario 2 Respuesta a la solicitud de información (opcional)
 - o Formulario 3 Solicitud de conexión (ingresado a la distribuidora)
 - o Formulario 4 Respuesta a la solicitud de conexión (previo al inicio de las obras de construcción).

Por lo tanto, el formulario 1 y 2 serán opcionales, el formulario 3 ingresado para el trámite con la distribuidora eléctrica se deben adjuntar en la presentación del proyecto y el formulario 4 en forma previa al inicio de la construcción de las obras.

5.4.4.2 Consideraciones para la recepción del proyecto de generación de ERNC

Para la recepción de los proyectos de generación ERNC-Microhidros que sean bonificados por el presente concurso, se solicitará:

A aquellos proyectos con expediente ingresado a la DGA y/o al SEA al momento de la postulación al concurso N° 14-2016, presentar los documentos autorizados al momento de recepción de las obras.

Los proyectos que sean conectados a la red de distribución eléctrica local, así como los que no cuenten con conexión, deberán contar con la recepción de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) por medio de los trámites electrónicos TE1, TE4 o el que corresponda para la declaración de puesta en servicio, en forma previa a su recepción por parte de la CNR.

Documento que acredite la capacitación de los futuros operadores de la central respecto a su operación y mantención, junto con el material de capacitación.

Los proyectos deberán incluir como parte del proyecto a recepcionar, en la Tabla 5.5 se presenta el listado de requerimientos mínimos para la operación de la central, al momento de su recepción por parte de la CNR.

Tabla 5.5: Requerimientos mínimos para operación de microcentrales. Fuente: Adaptado de Briceño, Eduardo; Rafael Escobar y Saúl Ramírez "Manual de capacitación en operación y mantenimiento de pequeñas centrales hidráulicas". Lima: Soluciones Prácticas-ITDG (2008).

Tipo de requerimiento	Itemizado
Servicio Post Venta	Línea telefónica y contacto vía electrónica con fabricante y proveedor local. Visita a terreno por técnico (frecuencia y calendario comprometido) durante el período de garantía del equipo (mínimo unas tres visitas durante unos 18 meses). Stock de repuestos recomendado por el fabricante para el mantenimiento preventivo para 2 años de operación normal.

Tabla 5.5: Requerimientos mínimos para operación de microcentrales. Fuente: Adaptado de Briceño, Eduardo; Rafael Escobar y Saúl Ramírez "Manual de capacitación en operación y mantenimiento de pequeñas centrales hidráulicas". Lima: Soluciones Prácticas-ITDG (2008).

Tipo de requerimiento	Itemizado
Herramientas	Juego de llaves punta Juego de dados Juego de desarmadores planos y estrella Juego de llaves "Allen" Llave francesa Juego de limas planas, triangular, redonda y media luna Alicates: universal, de presión, de punta Combo y martillos de peña y de uña Marco de sierra Tomillo de banco de 6" Galgas y tijera Pie de metro Regla de acero y nivel Plomada
Instrumental (eléctrico)	Multímetro con pinza y terminales Probador de corriente
Equipo de seguridad industrial	Guantes de cuero y de jebe 1 O kV Arnés de seguridad Estrobos Protectores de oído Linterna Casco de seguridad
Insumos	Grasa base de Litio Aceite lubricante para reductor
Instructivos en español	Lista de operaciones básicas visible en pared de la Casa de Máquinas Manual de Operación v Mantenimiento
Registros	Libro de obras Bitácora de Operación v Mantenimiento
Misceláneos	Engrasadora y aceitera manuales Tecele con capacidad de izado según peso de componente mayor

Los proyectos deberán especificar e incluir como parte del proyecto a recepcionar, la orden de compra y las certificaciones del equipo electromecánico instalado que permitan puntualizar acerca de su calidad, al momento de su recepción por parte de la CNR.

Tabla 5.6: Certificaciones de equipamiento electromecánico. Fuente: Elaboración propia.

Requisito	Alcance del atributo
Etiqueta CE	Significa que el producto satisface todas las normas de funcionamiento y de seguridad vigente en Europa y es estricto en términos de que obliga al fabricante a otorga una garantía por el producto.
Certificado ISO 9001	Incluye los procedimientos que garanticen la conformidad del producto de acuerdo con el cumplimiento de requerimientos. Existe para el proceso un <u>Plan De Control De Calidad</u> detallado que sintetiza y evidencia las pruebas realizadas, incluida la trazabilidad de los materiales usados.
Certificado de origen de materia prima	Se aplica por ejemplo para material de fusión y forjado y otros componentes críticos. Certifica que el material está fabricado en Europa con materia prima de proveniencia de la Unión Europea.

Tabla 5.6: Certificaciones de equipamiento electromecánico. Fuente: Elaboración propia.

Requisito	Alcance del atributo
Vibraciones	En las turbinas se garantizan los límites de acuerdo con las normas ISO 10816-1, Class III (Large Rigid Foundations), Categoría GOOD.
Pruebas de eficiencia	El servicio que entregará como prestación la turbinas se realiza de acuerdo con norma EN 60041 (Field acceptance tests) para determinar el rendimiento. Aplicable a turbinas hidráulicas, centrales hidroeléctricas con acumulación y bombeo y bombas operando como turbinas.
Material de rodete	Rodetes están fabricadas en acero CA6NM con certificación de origen europeo. Incluye exigencia de trazabilidad del material.

5.4.4.3 Proyectos de tecnificación que incluyen fuentes de energía renovable no convencional (ERNC) distinta a la Generación Hidroeléctrica

Los proyectos intraprediales de tecnificación de riego que soliciten como parte de la bonificación equipos para el abastecimiento energético total o parcial del sistema mediante fuentes de energía renovables deben cumplir con las siguientes condiciones:

No se aceptan reemplazos de fuente de abastecimiento de sistemas existentes.

Para efectos de este concurso, los proyectos menores o iguales a 100 kW que se conecten a la red, podrán optar a los beneficios de la Ley N° 20.571 de Generación Distribuida. Los proyectos conectados a la red, no acogidos a la Ley N° 20.571 no deben inyectar energía a la red. Esta condición debe asegurarse mediante la implementación de una protección eléctrica. Los proyectos que sean conectados a la red de distribución eléctrica local, así como los que no cuenten con conexión, deberán contar con la recepción de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) por medio de los trámites electrónicos TE1, TE4 o el que corresponda para la declaración de puesta en servicio.

5.4.4.4 Consideraciones de diseño del proyecto de generación de ERNC

Todo proyecto deberá incluir un análisis de generación de energía del equipo en relación con la energía total requerida para la operación del sistema de riego.

Los sistemas de generación con ERNC podrán ser combinados con otras fuentes de energía convencionales. De cualquier forma, se debe demostrar que la solución abastece completamente el consumo de la operación del sistema de riego durante toda la temporada de riego (septiembre a abril) incluyendo la potencia necesaria para la partida del equipo.

Para calcular la capacidad de generación de ERNC se debe utilizar datos de disponibilidad de recurso energético debidamente respaldados identificando la fuente de la información.

El proyecto de ERNC al menos debe incluir:

- a) Diseño del sistema de ERNC y su memoria de cálculo.
- b) Plano de la estructura de soporte.
- c) Plano del proyecto eléctrico.

d) Elementos de protección.

e) Inversor (salvo en el caso de bombas de corriente continua).

Por lo tanto, se deben adjuntar estos antecedentes al proyecto y se deben incorporar en el presupuesto los elementos y equipos definidos en el diseño.

6 IDENTIFICACIÓN DE EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS

6.1 Introducción

La región de Magallanes y Antártica Chilena cuenta con una superficie aproximada de 22.000 hectáreas⁶ categorizadas como aptas para el desarrollo de la hortofruticultura, encontrándose en general dispersas en predios ganaderos de toda la región, la mayoría de ellos distantes de los centros poblados, lugar donde se ubica la mano de obra. Por esta razón, la actividad agrícola se concentra en áreas periurbanas de la región, especialmente en Punta Arenas y Puerto Natales, ocupando una superficie aproximada de 1.100 hectáreas (SEREMI de agricultura, 2011).

Tabla 6.1: Rubros y Especialidades productivas subsector Agrícola (Hortofrutícola) de Magallanes. Fuente: Elaboración propia en base a información de SEREMI de Agricultura, 2011.

Subsector	Rubro	Subrubro Especialización	Sector Primario	Sector Industrial	Comercialización Mercados
AGRICOLA 1.100 has	Hortalizas y papas	<u>Aire Libre:</u> repollo, zanahoria, papas betarragas, otros <u>Invernaderos:</u> Lechuga, cilantro tomate, zapallo italiano, pepino, otros	307 Predios agrícolas	No hay	Mercado Local Provisión de Naves
	Frutales menores	Frutilla, frambuesa, grosella, zarzaparrilla		No hay	Mercado Local (Exportación)
	Flores	Peonías, Liliium, Tulipán, otras		No hay	Mercado Local Exportación

De acuerdo con un estudio realizado por ODEPA (2007) este subsector está compuesto por 307 predios. La totalidad de estos pequeños productores pertenecen al segmento de la Agricultura Familiar Campesina (AFC), que según la FAO (2008) "La agricultura familiar es una forma de organizar la producción agrícola y silvícola, así como la pesca, el pastoreo y la acuicultura, que es gestionada y dirigida por una familia y que en su mayor parte depende de mano de obra familiar, tanto de mujeres como de hombres. La familia y la explotación están vinculadas, co-evolucionan y combinan funciones económicas, ambientales, reproductivas, sociales y culturales". La mayoría de los pequeños agricultores de Magallanes corresponden a esta definición y son usuarios activos de INDAP. Para esto, es necesario que las explotaciones presenten una superficie no superior a

⁶ Fuente: <https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/estadisticas-productivas>

las 12 hectáreas de riego básico (HRB), y cuyos activos no superen el equivalente a 3.500 UF. Para realizar la conversión de hectáreas a hectáreas de riego básico, se utiliza la información señalada en la Ley 18.910:

Tabla 6.2: Factor de conversión de hectáreas de riego básico. Fuente: Elaboración propia a partir de la Ley 18.910.

Provincia y sector	Factor de conversión
I. Provincia de Ultima Esperanza.	
1. Sector ubicado al oriente del Meridiano 73°, y del Estero Obstrucción.	0,0031
2. Sector ubicado al poniente del Meridiano 73°, incluyendo la Península Muñoz Gamero.	0,0016
II. Provincia de Magallanes.	
1. Sector ubicado al oriente del Meridiano 72° y al nororiente del Río El Canelo, Laguna de Agua Fresca y Río San Juan, en la Península de Brunswick.	0,0033
2. Sector ubicado al poniente del Meridiano 72° y al surponiente del Río El Canelo, Laguna de Agua Fresca y Río San Juan, en la Península de Brunswick.	0,0016
III. Provincia de Tierra del Fuego.	
1. Sector ubicado al norte del Paralelo 53° 40'.	0,0027
2. Sector ubicado al sur del Paralelo 53° 40'.	0,0016

En base a la información presentada en la Tabla 6.3 se desprende que aproximadamente un 70% de los productores comercializan sus productos.

Tabla 6.3 Distribución de productores según comercialización. Fuente: Ministerio de Agricultura y ODEPA, Estudio Básico Socioeconómico y de Mercado Sector Hortofrutícola, Año 2007.

Provincia	Nº de Predios Totales	Nº de Productores que No Comercializan	Productores que Comercializan	
			Nº de Productores	Superficie
Ultima Esperanza	117	35	63	343,6
Magallanes	189	15	137	312,9
Río Verde	1	0	1	420,0

Tabla 6.3 Distribución de productores según comercialización. Fuente: Ministerio de Agricultura y ODEPA, Estudio Básico Socioeconómico y de Mercado Sector Hortofrutícola, Año 2007.

Provincia	Nº de Predios Totales	Nº de Productores que No Comercializan	Productores que Comercializan	
			Nº de Productores	Superficie
Total	307	50	201	1.076,5

6.2 Identificación y Caracterización de Zonas de Explotaciones Agrícolas y su Producción

Desde que la república chilena estableció su jurisdicción real en la región de Magallanes en el estrecho, en 1843, sus gobernantes consideraron la introducción de la agricultura como un supuesto necesario para el desarrollo de la colonización y poblamiento del territorio del sur. Mateo Martinic⁷ da cuenta de las pruebas sucesivas realizadas para introducir y cultivar hortalizas y forrajes, y de sus precarios resultados en el antiguo Fuerte Bulnes durante los primeros cinco años. Más adelante, con el cambio del asentamiento colonial a Punta Arenas, las mejores condiciones de los suelos y el clima permiten el fortalecimiento y la ampliación de los cultivos agrícolas. De esa manera, hasta 1880, la actividad podría considerarse como una rama interesante de la economía magallánica emergente, sin embargo, con posibilidades de desarrollo limitadas en ese momento.

Para analizar la situación de la XII Región, lo primero que se debe destacar es que existen explotaciones agrícolas en todas las zonas geográficas del país, sin embargo, apenas el 1,8% está entre Aysén y Magallanes. Del total de 75,6 millones de hectáreas que conforman Chile continental, 51.695.732 ha constituyen la superficie asociada a las explotaciones agropecuarias y forestales censadas, de las cuales no más de 30,4 millones de ha están bajo uso agrícola, pecuario y forestal. Sin embargo, debido a factores geográficos y económicos, la superficie de los suelos cultivados es bastante restringida, alcanzando en la actualidad a sólo 2,05 millones ha. Esta superficie se distribuye en 1.305.326 ha utilizadas en cultivos anuales y permanentes, 395.409 ha en praderas sembradas y 352.973 ha en barbecho y descanso. En cuanto a otros usos de suelo, un total de 6.478.008 ha están cubiertas por bosque nativo y matorrales; 12.549.478 ha, por praderas naturales; 2.707.461 ha, por plantaciones forestales, y 1.062.352 ha, por praderas mejoradas. Del resto de la superficie, 15.942.424 ha corresponden a tierras estériles, áridos y pedregales y 242.742 ha presentan un uso indirecto en infraestructura, fundamentalmente en caminos y canales

1.1.1 ⁷ EL ESTABLECIMIENTO DE LA AGRICULTURA EN MAGALLANES (1843-1880)

Tabla 6.4: Uso de suelo en las explotaciones agropecuarias y forestales por región. Fuente: Elaborado por Odepa a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; Odepa – INE, 2007.

Región	N° Explotaciones	Sup. (há) Explotaciones	Cult. y Forrajeras Anuales	Forrajeras Permanentes	Praderas Mejoradas	Praderas Naturales	En Barbecho y Descanso
Región de Arica y Parinacota	2.497	550.143,4	4.649,4	1.562,2	5.306,1	158.894,2	4.679,7
Región de Tarapacá	1.979	566.038,2	2.403,5	157,7	12,2	443.713,8	4.649,4
Región de Antofagasta	2.000	720.456,6	717,9	1.095,2	264,6	664.399,6	1.258,5
Región de Atacama	2.925	3.909.234,8	16.830,7	2.166,0	228,3	79.368,5	10.153,0
Región de Coquimbo	15.777	4.006.059,6	61.163,6	82.111,0	14.895,1	3.006.478,8	88.556,7
Región de Valparaíso	17.734	1.415.592,7	82.264,5	10.813,0	30.207,8	297.038,3	28.111,4
Región Metropolitana de Santiago	12.805	1.318.511,1	114.542,3	16.928,4	16.409,7	148.259,4	24.018,4
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	25.249	1.609.563,9	209.495,4	11.969,0	13.446,5	361.305,8	38.432,1
Región del Maule	41.904	2.706.054,0	230.369,8	36.389,5	99.157,9	833.728,2	59.670,6
Región de Ñuble	32.328	1.163.918,1	125.835,4	20.361,0	26.241,8	281.629,1	37.257,8
Región del Biobío	30.469	2.027.538,3	84.339,7	29.972,6	38.124,7	277.322,0	45.685,5
Región de La Araucanía	58.069	2.899.691,6	256.733,1	65.495,4	153.770,2	677.815,4	40.134,9
Región de Los Ríos	16.529	1.674.269,3	53.146,2	47.023,5	171.784,3	172.712,9	4.176,7
Región de Los Lagos	35.717	4.562.292,7	57.870,9	54.399,6	393.088,9	365.907,1	1.098,8
Región del General Carlos Ibañez del Campo	4.002	10.219.165,1	2.148,2	14.534,5	44.417,1	675.570,6	1.285,6
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	1.392	12.347.203,0	699,8	6.039,2	54.996,6	4.105.334,4	30.545,6
Total nacional	298.879	51.145.589,0	1.298.560,8	399.455,5	1.057.045,7	12.390.584,0	415.034,8

Tabla 6.4: Uso de suelo en las explotaciones agropecuarias y forestales por región. Fuente:

Región	Plantaciones Forestales	Bosque Nativo	Matorrales	Infraestructuras	Terrénos estériles	Plantaciones Forestales
Región de Arica y Parinacota	19,7	0,0	347.370,2	1.092,3	26.573,0	19,7
Región de Tarapacá	50.539,5	2.000,0	525,5	93,4	61.943,4	50.539,5
Región de Antofagasta	597,9	45,0	3.051,1	3.716,7	45.310,1	597,9
Región de Atacama	525,5	1.412,2	32.144,9	1.211,8	3.765.194,2	525,5
Región de Coquimbo	6.314,1	30.261,5	105.542,9	12.560,7	599.065,7	6.314,1
Región de Valparaíso	58.425,1	226.888,8	361.166,6	21.161,3	299.543,2	58.425,1
Región Metropolitana de Santiago	9.472,9	242.071,9	295.329,6	23.057,3	428.457,9	9.472,9
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	141.059,8	485.790,8	186.040,6	24.869,1	137.164,5	141.059,8
Región del Maule	493.618,2	474.388,0	254.682,3	32.170,0	192.248,3	493.618,2
Región de Ñuble	280.628,0	238.897,1	36.255,0	15.361,6	101.542,4	280.628,0
Región del Biobío	701.339,4	483.635,9	125.338,1	36.536,6	205.357,1	701.339,4
Región de La Araucanía	589.352,4	710.534,1	183.469,0	34.926,8	187.985,9	589.352,4
Región de Los Ríos	248.280,5	747.564,8	107.624,4	10.938,8	111.325,6	248.280,5
Región de Los Lagos	89.430,0	2.678.706,4	316.511,1	16.515,5	589.609,8	89.430,0

Tabla 6.4: Uso de suelo en las explotaciones agropecuarias y forestales por región. Fuente:

Región	Plantaciones Forestales	Bosque Nativo	Matorrales	Infraestructuras	Terrénos estériles	Plantaciones Forestales
Región del General Carlos Ibañez del Campo	37.842,6	4.427.792,6	794.629,8	4.348,9	4.216.777,9	37.842,6
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	15,8	2.441.817,3	729.289,0	4.181,3	4.974.325,5	15,8
Total nacional	2.707.441,6	13.191.806,2	3.531.599,8	241.649,7	15.915.851,4	2.707.441,6

En cuanto a la estratificación de la agricultura en la región, en la Tabla 6.5 se presenta dicha información, observándose que la mayor cantidad de explotaciones presenta un tamaño superior a 100 hectáreas, y que dicho estrato representa más del 99% de la superficie total.

Tabla 6.5: Superficie de las explotaciones según tamaño en la región de Magallanes. Fuente: Elaborado por Odepa a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; Odepa - INE, 2007.

Región	Estrato de tamaño (ha)	Número de explotaciones	Superficie de las explotaciones (ha)
Magallanes	0 < 20	566	2.078,5
	≥ 20 < 50	76	2.374,0
	≥ 50 < 100	32	2.236,3
	100 y más	718	12.340.514,2
Total Región		1.392	12.347.203,0

La Región de Magallanes y de la Antártica Chilena abarca el 0,2% de la superficie nacional dedicada a los distintos rubros silvoagropecuarios (6.768,3 hectáreas), según el VII Censo Agropecuario y Forestal de 2007, correspondiendo su uso principal a plantas forrajeras con el 96,1% del total.

Los diez productos hortícolas más cultivados en extensión de superficie en las cuatro comunas son: papas, lechuga, zanahoria, cilantro, ruibarbo, repollo, acelga, nabos, tomate y perejil. Los cinco productos frutícolas de mayor superficie cultivada en las cuatro comunas son: frutilla, zarzaparrilla negra, zarzaparrilla roja, grosella y frambuesa.

Tabla 6.6: Superficie regional por rubro silvoagropecuario. Fuente: elaborado por Odepa a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; Odepa - INE, 2007.

Rubro	Región (ha)	Cultivo/Región	País (ha)	Región/País
Forrajeras	6.505,5	96,1%	513.190,8	1,3%
Leguminosas y tubérculos	133,0	2,0%	71.389,6	0,2%
Hortalizas	84,3	1,2%	95.953,7	0,1%
Plantaciones forestales	16,2	0,2%	2.706.038,8	0,0%
Cereales	15,0	0,2%	480.602,6	0,0%
Frutales	8,6	0,1%	310.046,5	0,0%
Flores	4,7	0,1%	2.176,4	0,2%
Viveros	0,7	0,0%	3.103,1	0,0%
Huertos caseros	0,2	0,0%	16.138,2	0,0%
Semilleros y almácigos	0,1	0,0%	42.511,1	0,0%
Cultivos industriales	0,0	0,0%	69.998,0	0,0%
Viñas y parronales	0,0	0,0%	130.440,8	0,0%

Tabla 6.6: Superficie regional por rubro silvoagropecuario. Fuente: elaborado por Odepa a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; Odepa – INE, 2007.

Rubro	Región (ha)	Cultivo/Región	País (ha)	Región/País
Total	6.768,3	100,0%	4.441.589,7	0,2%

Son 698 ha de cultivos anuales y permanentes (0,05 % del total nacional) y 5.996 ha de forrajeras permanentes y de rotación, que es un 1,5% del total nacional.

Los frutales tienen una escasa superficie en la región, siendo los dos principales la zarzaparrilla, con 4,4 ha, y la frutilla, con 2,9 ha. Por otra parte, el 71,2% de la superficie frutal de la región se encuentra en la comuna de Natales, de la provincia de Última Esperanza. El 28,8% restante de la superficie frutal regional se ubica en la provincia de Magallanes, comunas de Punta Arenas y Laguna Blanca.

Cabe destacar que la frutilla ha sido un producto que ha despertado gran interés entre los productores agrícolas locales asociados a la AFC, principalmente por la buena adaptación de las variedades probadas para la región, asociado a buenos rendimientos, demanda del mercado regional y atractivos precios con una buena vida de post cosecha. Todo esto ha repercutido en un aumento de la demanda de este cultivo, lo que es posible observar en la mayor oferta de este producto en el mercado, especialmente en Puerto Natales y los últimos años en la ciudad de Punta Arenas.

En cuanto a las hortalizas, la superficie plantada se explica, en su mayoría, por la huerta casera (33,0%), la lechuga (19,5%) y la zanahoria (15,5%). Sin embargo, y a pesar de su escasa superficie, se destaca el cultivo de Ruibarbo, que explica el 69,8% de la superficie plantada a nivel país.

El rubro de las plantas forrajeras (5.997 ha) es el con mayor incidencia a nivel regional, ya que explica un 96,1% de esta superficie a nivel país. De esta, cerca del 46% de estos cultivos corresponden a alfalfa. Mayor detalle se puede encontrar en la siguiente tabla.

Tabla 6.7: Superficie regional forrajera por especie. Fuente: elaborado por Odepa a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; Odepa – INE, 2007.

Especie	Región (ha)	Especie/Región	País (ha)	Región/País
Alfalfa	2.960,1	45,5%	60.660,0	4,9%
Otros	3.545,3	54,5%	452.530,8	0,8%
Total	6.505,5	100%	513.190,8	1,3%

Para finalizar, se destaca que al analizar las tendencias del desarrollo del sector durante el periodo comprendido entre 1998 y 2010, se pudo reconocer una tendencia general para la horticultura de la Región de Magallanes. Fue evaluada con un progreso marginal, caracterizada por una oferta exigua de productos frescos y marcada estacionalidad (de noviembre a marzo), con bajos niveles de procesamiento y escasa o nula incorporación de tecnología en los distintos eslabones de la cadena productiva, lo que afectó severamente su competitividad.

La oferta hortícola de la región está compuesta por la producción regional y las importaciones. El mayor porcentaje de estas últimas corresponden a las provenientes del norte del país. En la actualidad, se desaprovechan las buenas oportunidades de mercado generadas por el consumo local y el creciente turismo que se desarrolla en la región.

En este contexto, el instrumento que ejecutó Biotecnología Agropecuaria BTA dentro del Programa de Innovación Territorial Hortícola de INIA Kampenaike, tuvo como objetivo definir una estrategia productiva y comercial para el sector hortícola de la Región de Magallanes e implementar una estructura organizacional que permita el encadenamiento productivo comercial, focalizado a la incorporación de pequeños hortaliceros de la región.

En el marco de dicho instrumento, se llevaron a cabo una serie de actividades que permitieron definir una estrategia comercial, iniciando el programa con una Caracterización de la Región de Magallanes y su sector agrícola. Se sistematizaron antecedentes agroclimáticos y socioeconómicos, se actualizaron las características agrícolas y determinaron los factores limitantes de la actividad hortícola en la región. A su vez, se identificó la oferta, demanda y comercialización a partir de información de mercado, producción y consumo de hortalizas local.

Según las conclusiones obtenidas relativas a la caracterización comercial de esos años⁸, el principal mercado de los productores hortofrutícolas de las Provincias de Última Esperanza y Magallanes es local. Es decir, en la misma localidad donde se ubica el predio menos del 5% comercializa sus productos fuera de la región. Los lugares de venta más frecuentes son: en el mismo predio o vivienda particular con un 25,1%; la calle con 23,1%; puesto fijo (feria, mercado o kiosco) con 13,1%; almacén con 12,1%; supermercado con un 8,5%; fruterías y verdulerías con un 7,1% y con un 6,0% las entidades de consumo colectivo como hoteles, distribuidoras restaurantes, colegios, regimientos, entre otros.

El estudio desarrollado al inicio del Programa permitió también determinar que el 65% de los productores declara tener iniciación de actividades, y que de ellos un 76% tiene como giro agricultor-horticultor y un 14% adicionalmente el giro de comerciante. Respecto a la constitución de la actividad, el 97% de los informantes es unipersonal y el 3% está constituido como sucesión.

Los agricultores plantean el interés por contar con un espacio físico donde poder vender sus productos de forma directa, como por ejemplo una feria. Un porcentaje menor se interesa por la comercialización con supermercados y un grupo acotado de productores presenta la intención de poder desarrollar productos con valor agregado.

Al entender que las difíciles condiciones climáticas condicionan a la agricultura a períodos estacionales, y que se hace necesario el uso de invernaderos, cortinas corta viento y sistemas fotovoltaicos de riego para cubrir enormes distancias, queda retratada la brecha silenciosa donde los campesinos de Magallanes tienen diez veces menos oportunidades de producción que en otras zonas del país, y por lo mismo requieren diez veces más atención.

⁸ Primer Informe Consultora BTA S.A. Programa de Innovación Territorial de Hortalizas, Región de Magallanes y la Antártida chilena. Diciembre. 2010.

Actualmente en la Región de Magallanes se consumen 12 mil toneladas de productos hortofrutícolas al año, de las cuales menos del 30 por ciento se produce en la zona y el resto proviene de Argentina y otras regiones del país. Esta cifra debiera aumentar a 22 mil toneladas, si se proyecta el número de habitantes con recomendación de una dieta saludable de parte del Ministerio de Salud.

Para lograr este crecimiento y así llegar a autoabastecerse en el corto plazo con producción horto-frutícola regional se requiere aumentar la presencia de todo tipo de productos, es decir, uvas, sandía, variedades de zanahorias de colores, betarraga, entre otros, productos que hace 20 años atrás eran impensables en la región.

Además, la Región de Magallanes cuenta con un gran potencial de flora nativa con valor ornamental, que a la fecha ha sido poco explorado bajo el punto de vista de la horticultura ornamental a una escala comercial y puede ser considerada como un rubro emergente, el cual tiene buenas perspectivas de crecimiento en el mercado regional, nacional e internacional, dados sus atributos ligados al uso potencial, por ejemplo: resistencia al frío, a suelos salinos, anegamiento, déficit hídrico, acidez; atracción de fauna; frutos comestibles; uso medicinal; color de follaje; control de taludes; entre otros. Es así como empresas extranjeras comercializadoras de flores muestran un gran interés por las plantas nativas de Chile, con el fin de buscar nuevas especies para la industria, con colores novedosos, diseños especiales, fragancias, o incluso interés biotecnológico, entre otros. Con respecto al mercado local y la propagación en viveros, existen interesantes oportunidades para el cultivo regional de plantas perennes de exterior y arbustos ornamentales para jardinería y restauración paisajística, como también en plantas de temporada, que gozan actualmente de un periodo de gran expansión y buenas perspectivas de mercado

Otro desafío es abastecer la demanda de extranjeros que tienen diferentes hábitos de consumo en especies y variedades, y junto con ello, buscan especies o productos gourmet. Para ello, dada la importancia de ese segmento en la Región de Magallanes, se deben considerar nuevas especies y o variedades para su comercialización en la hotelería y restaurantes de la región.

En resumen, la región importa especies que técnicamente son posibles de producir en ella y de hecho actualmente se producen, como, por ejemplo: zanahoria, papas, rabanitos, repollo y ajo, generándose una oportunidad de abastecer la demanda desde la propia región. Esto se considera probable, asociado a implementar tecnologías, aumentar los volúmenes de producción y ampliar la estacionalidad de la temporada agrícola local.

A nivel de exportaciones, se destaca que la Región se desarrolla productivamente aprovechando su vocación turística, tradición ganadera ovina, recursos marinos y su condición de puerta de entrada a la antártica; su riqueza biológica y natural fructifica a través de la internacionalización de sus paisajes y del desarrollo biotecnológico; se proveen servicios de apoyo a las actividades marítimas y portuarias, y se promueve la sustentabilidad de sus sistemas productivos agroalimentarios y de productos del mar. Entre las actividades productoras de bienes, son relevantes la Pesca y Acuicultura; la Ganadería, especialmente de ovinos; y la actividad Forestal, principalmente basada en la explotación de lenga. La Industria Manufacturera, fundamentalmente por la producción de metanol, ha desplazado a la Minería como principal sector productor regional. Las exportaciones más significativas corresponden a metanol, lana y

productos del mar. También son relevantes los sectores Comercio, Restaurantes y Hoteles, y Turismo. En este ámbito, la Región cuenta con atractivos turísticos naturales, reconocidos a nivel internacional, como el Parque Nacional Torres del Paine, Tierra del Fuego, Punta Arenas y la Antártica Chilena, entre otros.

A continuación, se expone el cuadro de comercio exterior (Tabla 6.8) con un resumen con el monto acumulado de exportaciones de los principales rubros presentes en la región, con su respectiva comparación, con relación al mismo período del año anterior.

*Tabla 6.8: Principales rubros silvoagropecuarios exportados por la región de Magallanes (Miles de dólares FOB) *. Fuente: elaborado por Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.*

Rubros	2017	Ene		Región/país	Participación
		2017	2018	2018	2018
Lana esquilada y peinada	24.230	2.813	3.660	100,0%	77,7%
Maderas aserradas	2.709	333	211	0,2%	4,5%
Cueros y pieles de ovino	1.951	52	161	100,0%	3,4%
Carne ovina	30.374	66	95	100,0%	2,0%
Flores bulbos y musgos	35	35	9	1,1%	0,2%
Alimentos para animales	5	5	0	0,0%	0,0%
Carne bovina	592	0	0	0,0%	0,0%
Carne de ave	0	0	0	0,0%	0,0%
Otros	5.610	234	575		12,2%
Total regional	65.505	3.539	4.711		100,0%

*Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

En cuanto a los destinos comerciales de las empresas domiciliadas en Magallanes, Estados Unidos se lleva la mayor cantidad de productos, con un 23% de acopio, equivalente a 56 millones de dólares, seguido por España (10%) y China (9%), los que se llevan ganancias de 25 y 23 millones, respectivamente.

En relación con la carga que se moviliza por puertos en exportación Cabo Negro es el que transporta más tonelaje, principalmente de carga líquida con 808.956 toneladas el año 2010. Además, fue el puerto en que más embarcos y desembarcos se realizaron durante el 2010, representando el 1,3% del tránsito internacional.

Cabe destacar, que a pesar de que la región de Magallanes y Antártica Chilena tiene la oportunidad de ser el principal polo de servicios portuarios y marítimos de la Patagonia, principalmente, debido a su ubicación geográfica estratégica, debido a un conjunto de carencias en el sector, la región está perdiendo ventajas competitivas en relación con sus competidores más directos.

Una nueva ruta de desarrollo exportador es Brasil. Con más de 200 millones personas, por lo que hay que aprovechar que hay condiciones ventajosas en términos de impuestos.

6.3 Encuesta

6.3.1 Análisis de la base muestral y segmentación del universo

La metodología asociada al muestreo es del tipo probabilístico, en la que todos los miembros de la población poseen una probabilidad conocida de estar en la muestra, considerando para esto una estratificación basada en la superficie de los predios. El método probabilístico corresponde a un muestreo aleatorio simple dentro de cada estrato, con lo que cada miembro de la población perteneciente a un estrato en particular posee una probabilidad igual de ser seleccionado.

En cada sector definido se entrevistó a los productores en la medida que sean localizados, hasta completar el número representativo de encuestas.

Con el propósito de agilizar la obtención de resultados, se eligió dos alternativas de similares características para cada predio a encuestar, ya que al momento de ejecutar la encuesta es probable que el encargado del predio no se encuentre disponible. Para el cálculo del número de agricultores a encuestar por sector, se consideró el número de agricultores que posee cada sector determinado, con el objetivo de distribuir la muestra de acuerdo con la población que posee cada sector.

Dichas encuestas se realizaron vía telefónica, con una duración promedio de 45 minutos por encuesta, entre los meses de marzo y abril por un ingeniero forestal, supervisado y orientado por un agrónomo con experiencia en trabajos de asesoría técnica con pequeños y medianos agricultores, tal como realización de catastro frutícola en CIREN.

En el proceso de realización de las encuestas una de las mayores dificultades fue contactar a las personas, ya que muchas veces no contestaban el teléfono o se encontraban sin señal. Adicionalmente, la aplicación de esta tenía la complejidad de que, al ser una encuesta que busca levantar mucha información, tiene una duración considerable (aproximadamente 45 minutos por encuesta), por lo que el encuestador debía tener un manejo de habilidades blandas para no perder el interés del encuestado. Pese a esto, el trabajo se logró realizar de buena manera, dado que gran parte de los agricultores accedieron a responder la totalidad del cuestionario.

El procesamiento y análisis de la información levantada mediante encuestas contempló un trabajo multidisciplinario, en el que intervinieron ingenieros agrónomos, forestales, civiles hidráulicos e industriales. Los resultados de la encuesta se presentan en el Anexo VI. Encuesta Agrícola.

6.3.2 Estratificación de la Muestra

Con el objeto de recabar antecedentes para el diagnóstico de la situación actual y determinar el interés por participar en proyectos de riego, entre otros aspectos, se procedió a aplicar una encuesta muestral al interior de la zona de estudio, caracterizada por las zonas periurbanas de la región.

La población objetivo corresponde a todos los agricultores pertenecientes a INDAP de la región de Magallanes y la Antártica Chilena, que totalizan 305 usuarios, de los que solo se consideraron 269 para el marco muestral de referencia el que se considera como los agricultores con los que se tiene información de los roles y un tamaño predial menor o igual a 100 hectáreas.

Tabla 6.9 Población Objetivo. Fuente: Elaboración propia.

Ciudad	Original	Con información de roles	Marco muestral de referencia
Punta Arenas	119	103	102
Porvenir	44	44	41
Puerto Natales	118	114	112
Puerto Williams	24	24	14
Total	305	285	269

De esta forma, **el primer estrato** definido corresponde a los predios con superficies menores a 0,5 ha, ya que en base a los datos de Vidal⁹ et al, 2007, el 57% de los productores entrevistados de Punta Arenas se encuentra dentro de este estrato; de los cuales un 25% posee tan solo 500 m² cultivados, producción destinada principalmente a autoconsumo; mientras que el promedio es cercano a los 1.000 m², lo que permite que parte de este segmento tenga una producción mixta. Es una agricultura que se da exclusivamente en las ciudades de Punta Arenas, Puerto Natales, y en el sector norte de Cerro Dorotea.

El **segundo estrato** corresponde a los agricultores con una superficie predial mayor o igual a 0,5 ha y menor o igual a 1,0 ha, que agrupa a la mayor cantidad de agricultores. En él se encuentran pequeños agricultores con una superficie cultivada promedio cercano a los 5.000 m², lo que les permite tener una producción mayoritariamente mixta, comercializando parte de sus productos. Los agricultores pertenecientes a este estrato se caracterizan por tener un mayor conocimiento/capacitaciones en cuanto a uso eficiente del agua, sistemas de riego u otros. En este estrato se ubica aproximadamente el 70% de los agricultores de las ciudades de Punta Arenas y Porvenir, y alrededor del 20% de los agricultores de las ciudades de Puerto Natales y Puerto Williams. Se caracterizan por ubicarse espacialmente en las cercanías de usuarios pertenecientes al mismo estrato.

El **tercer estrato** definido corresponde a los predios con superficie mayor a 1,0 ha y menor o igual a 10,0 hectáreas. Este estrato caracteriza alrededor del 50% de los agricultores de Puerto Natales,

⁹ Vidal, G., Garay, P. y Vivallo, A. 2007. Estudio básico socioeconómico y de mercado sector hortofrutícola de las provincias de Última Esperanza y Magallanes; <http://www.fia.cl/wp-content/uploads/2018/03/Agenda-Magallanes.pdf>

los que se ubican en sectores periurbanos, cercanos a agricultores pertenecientes al mismo estrato. Además, los agricultores pertenecientes a este estrato tienen, en promedio, una superficie plantada cercana a 1,0 hectárea. En este estrato se observa una ganadería incipiente, caracterizada por una baja presencia de ovejas.

El **cuarto estrato** corresponde a los predios con superficies mayores a 10 ha y menores o iguales a 100 ha. Este estrato caracteriza a aproximadamente el 50% de los agricultores de Puerto Williams y alrededor del 20% de los agricultores de Puerto Natales, ubicándose principalmente en el sector de Cerro Dorotea. Este tipo de agricultores se encuentran más alejados de los sectores periurbanos, aunque también cercanos a las localidades señaladas; en terrenos que corresponden a loteos o subdivisiones de mayor tamaño, aptos para la ganadería y con mayor presencia de flora nativa.

Tabla 6.10 Estratos definidos y cantidad de usuarios del universo por ciudad. Fuente: Elaboración propia.

	Punta Arenas	Porvenir	Puerto Natales	Puerto Williams	Total
Estrato 1	13	0	5	0	18
Estrato 2	71	32	26	3	132
Estrato 3	13	3	55	3	74
Estrato 4	5	6	26	8	45
Total	102	41	112	14	269

6.3.3 Representatividad de la muestra

En base al universo de agricultores obtenidos, se realizó la encuesta agrícola a los pequeños y medianos agricultores de la zona, aprobada previamente por la Comisión Nacional de Riego (CNR). En la encuesta se complementan los aspectos obtenidos de la base de datos, incorporando información asociada a las características del grupo familiar, uso agrícola del terreno, existencia de derechos de agua, infraestructura agrícola, entre otros. Dicha encuesta fue realizada a 95 encuestas pertenecientes a las comunas de Puerto Natales, Porvenir, Punta Arenas y Cabo de Hornos, abarcando las zonas cercanas a las ciudades que presentan el mayor número de habitantes en la región, a su vez se acordó de realizar la encuesta al 33% del universo total de potenciales beneficiarios.

El número original era de 95 encuestas, pero el encuestado N°13 comunicó que ya no se dedica a la agricultura y el encuestado N°50 presentaba un predio con un tamaño de 450 hectáreas, muy superior al resto. Por lo anterior estos predios solo serán incluidos en el Anexo VI. Encuesta Agrícola, resultando el universo de encuestados igual a 93 predios.

En base a los estratos definidos y las encuestas realizadas, se obtuvo la representatividad de cada uno de los estratos, lo que se presenta en la Tabla 6.11.

Tabla 6.11 Representatividad de la muestra por estratos. Fuente: Elaboración propia.

Estrato de tamaño	Encuesta	Roles	Representatividad
0,5	6	18	33%
1,0	43	132	33%
10,0	33	74	45%
100,0	11	45	24%
Total	93	269	35%

El tamaño de la muestra se analiza con la metodología de Hernández et al. (1991):

$$n = \frac{Nz_{\alpha/2}^2pq}{(N - 1)d^2 + z_{\alpha/2}^2pq}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra.

N=Tamaño de la población.

Z=Significancia.

P=Distribución poblacional del fenómeno en las explotaciones agrícolas.

Q=1-P.

D=error permisible.

El nivel de significancia determinado en la tabla de la distribución de Fisher "z" presentada por Hernández et al. (1991) es 1,96, que representa un grado de confianza del 95%. La distribución poblacional del fenómeno se considera igual a 0,8, por existir una baja dispersión en el tipo de producción, con lo que el valor de Q es de 0,2. El tamaño de la población en el caso del presente estudio es de 269. Finalmente, el error que se aceptó como permisible es de un 7%. Con esto, se obtiene que el tamaño de la muestra necesario es de 86 encuestados, cumpliendo con esto ya que se encuestaron un total de 93 agricultores.

Adicionalmente se presenta la curva de frecuencia acumulada (ver Figura 6.1), en la que se observa que el comportamiento del universo es prácticamente el mismo que el de los encuestados, demostrándose que no existieron sesgos importantes en la realización de la estratificación y muestreo.

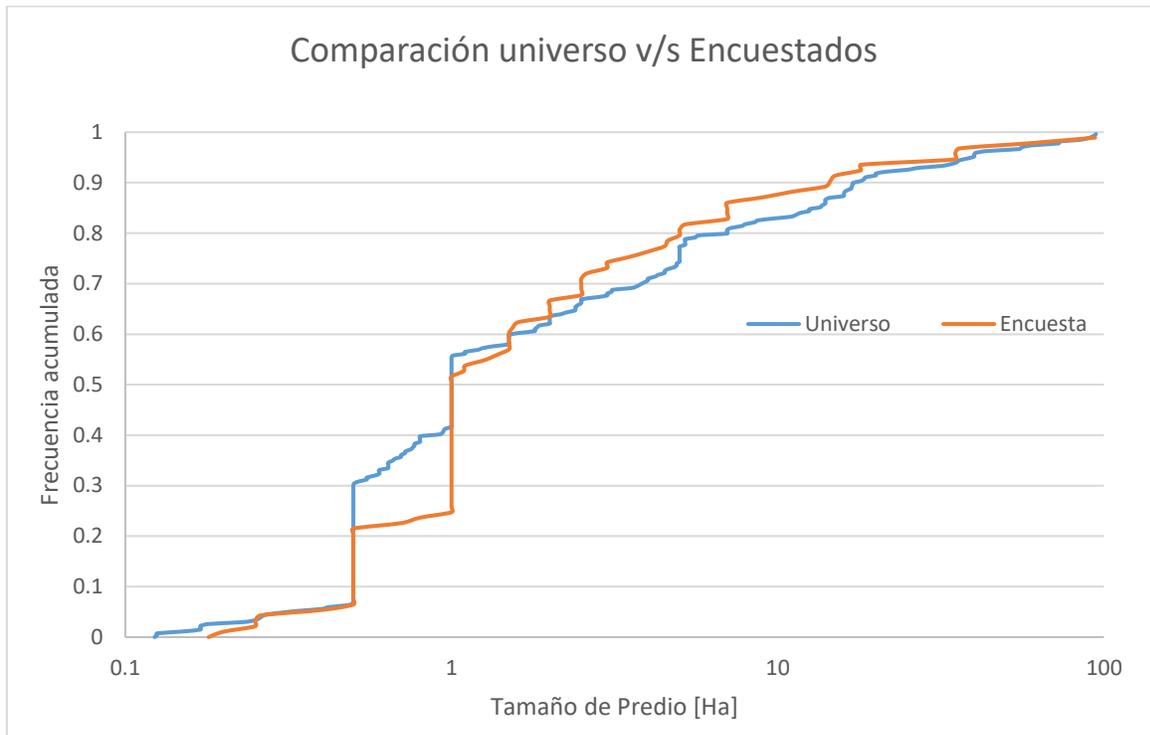


Figura 6.1: Curva de frecuencia acumulada asociada al universo y encuestados. Fuente: Elaboración propia.

En la *Figura 6.2* se presenta la información del universo de agricultores y encuestados en las ciudades de Punta Arenas y Porvenir, donde se observa que existe una clara tendencia, tanto en el universo como en los encuestados, a que la agricultura se ubique en las cercanías de las ciudades. Adicionalmente, se observa que todos los sectores que presentan aglomeración de agricultores fueron encuestados.

En la *Figura 6.3* se presenta el número de encuestados por comuna.

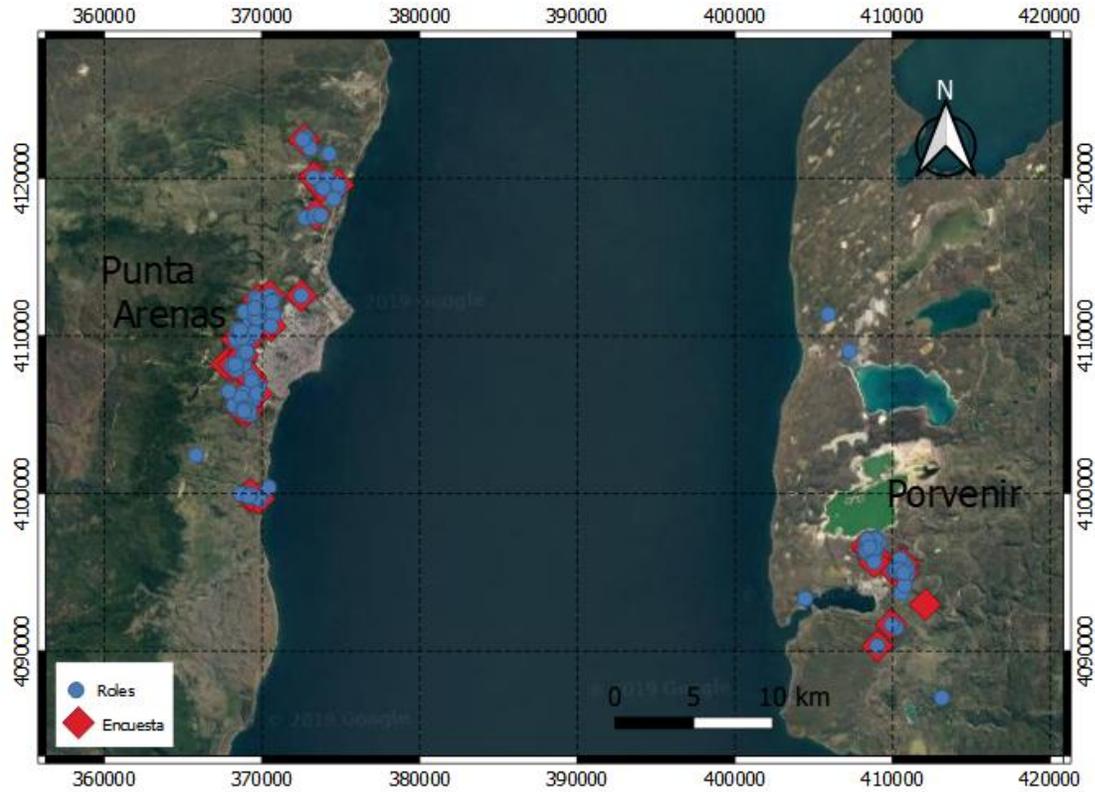


Figura 6.2 Universo de agricultores y encuestas realizadas en las ciudades de Punta Arenas y Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

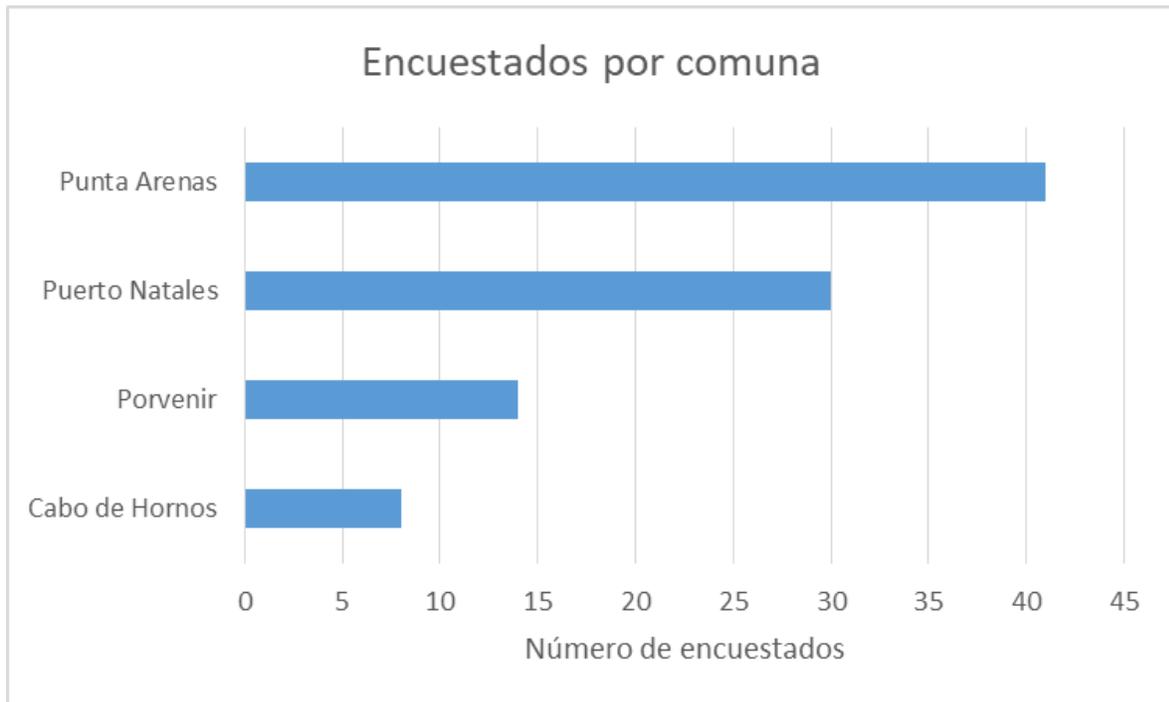


Figura 6.3: Personas encuestadas por comuna. Fuente: Elaboración propia.

6.3.4 Identificación y localización

La información básica de los encuestados, esto es, nombre completo, dirección, número de teléfono, comuna y coordenadas UTM se presenta en el Anexo VI. Encuesta Agrícola. Para entender la escala de las distancias involucradas, en la Figura 6.4 se muestra la distribución geográfica de los predios encuestados en la Región.

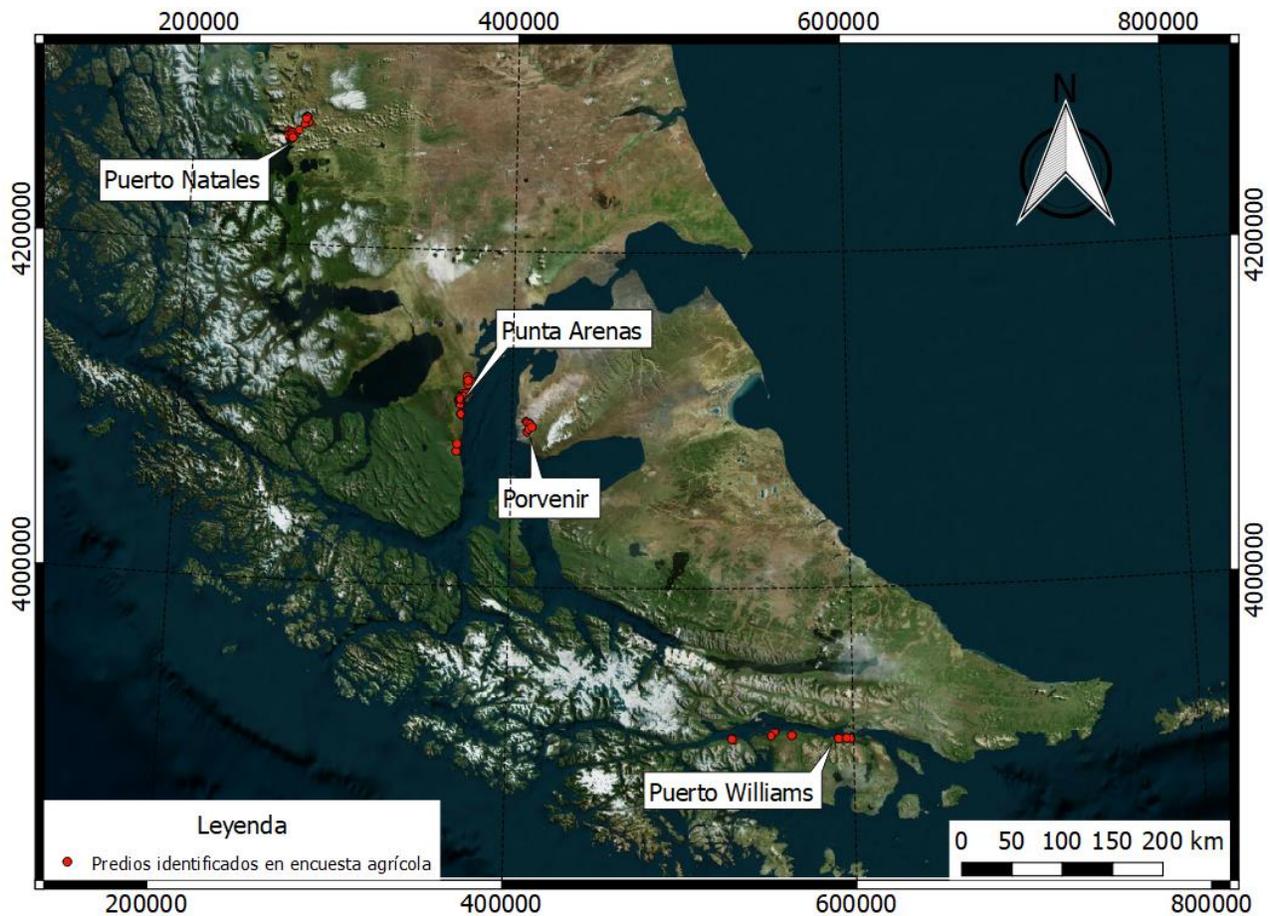


Figura 6.4: Predios identificados en encuesta agrícola en la región. Fuente: Elaboración propia.

6.4 Resultados de la encuesta

6.4.1 Caracterización agricultores

Para obtener una primera caracterización de los agricultores de la región se analizaron variables como el género, edad y nivel educacional.

6.4.1.1 Género

Las personas encuestadas se identifican con el género femenino, alcanzando más del 60% de las respuestas. Esta tendencia de mayoría se presenta en 3 de las 4 comunas pertenecientes a esta muestra, siendo Cabo de Hornos la única con mayor presencia de hombres. Adicionalmente, los estratos 1 y 2 se componen en un 33% por personas del género femenino y 67% del género masculino, mientras que los estratos 3 y 4 la proporción es cercana al 50 y 50%.

Para mayores detalles consultar la Tabla 2 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

6.4.1.2 Edad

Respecto a la edad de los encuestados, estos se agrupan en rangos de 18 a 45 años, de 46 a 55 años, de 56 a 65 años, de 66 a 75 años y de 76 o más.

Los agricultores en su mayor parte corresponden a personas adultas cuya edad varía entre los 46 a 75 años, cerca del 80% de los encuestados se encuentra en ese rango etario. Más de un tercio de los encuestados a su vez supera la edad de jubilación, de 65 años en este caso. Ambas tendencias se presentan en todas las comunas y estratos de tamaño. A su vez cerca del 9% de las personas presentan menos de 45 años y otro 9% corresponde a personas mayores de 76 años.

Para mayores detalles consultar la Tabla 3 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

6.4.1.3 Nivel educacional

Respecto al nivel educacional, la mitad de los agricultores encuestados declara tener un nivel educativo inferior a la enseñanza media, con más de un cuarto de los encuestados que ni siquiera han concluido su educación básica. En la comuna de Cabo de Hornos no existe gente que presente un nivel educativo universitario, y este mismo grupo presenta predios de gran tamaño en la comuna de Punta Arenas.

Estos resultados se pueden observar en la Tabla 4 del Anexo VI. Encuesta Agrícola organizados según la comuna y el estrato al cual pertenecen.

6.4.1.4 Ocupación principal y secundaria

Las personas sondeadas en este estudio no necesariamente tengan que ser agricultores como ocupación principal, pudiendo ejercer el oficio como una actividad secundaria, o incluso haber cambiado de rubro.

Del total de encuestados, 75 manifestaron que su ocupación tanto principal como secundaria correspondía a la agricultura, siendo esta ocupación muy relevante en la zona de Punta Arenas, mientras que en Cabo de Hornos solo el 50% de los sondeados declara a la agricultura como su actividad principal. Un 19% de los sondeados sostiene que su actividad principal es otra, mientras que un 5% corresponden a trabajadores dependientes.

Los resultados correspondientes se pueden observar en la Tabla 5 y Tabla 6 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

6.4.1.5 Lugar de residencia

Más del 73% de las personas encuestadas habita en el mismo predio donde se ubica la explotación agrícola. En las comunas de Porvenir y Cabo de Hornos es más frecuente que la gente habite en la urbe. Por otro lado, más del 26% de las personas moran en la ciudad más cercana a sus predios. El detalle se puede consultar en la Tabla 7 del Anexo VI. Encuesta Agrícola, que muestra el lugar de vivienda de los agricultores sondeados en la encuesta, separando entre el predio en cuestión o la ciudad.

6.4.1.6 Pertenencia a etnias

En la comuna de Punta Arenas es donde existe el menor porcentaje de individuos que se sienten representados por alguna etnia, siendo igual a 36,6%. En el resto de las comunas la tendencia tiende a ser equitativa. Los predios presentes en el Estrato 4 presentan una mayoría de agricultores que no se sienten representados por ningún pueblo originario.

Para mayores detalles consultar la Tabla 8 ubicada en el Anexo VI. Encuesta Agrícola.

La Tabla 6.12 muestra la presencia general de las diversas etnias a las cuales los agricultores sondeados respondieron que pertenecían, a nivel global, con el fin de obtener la caracterización a nivel regional.

Tabla 6.12: Pueblos originarios del total de encuestados. Fuente: Elaboración propia.

Pueblo originario	Número de encuestados
Mapuche	13
Mapuche Huilliche	21
Yagán	3
Kawéskar	1
Indígena	1
Ninguno	56

Además, es relevante mencionar que existen diversas etnias a las cuales puede pertenecer cada persona encuestada, el detalle por comuna se presenta a continuación:

- **Porvenir:** De 14 personas encuestadas 3 se declaraban pertenecientes al grupo mapuche y otros 3 al grupo mapuche huilliche.
- **Puerto Natales:** Se encuestaron a 30 agricultores, 7 personas se sentían identificadas con el grupo mapuche huilliche, 7 con el grupo mapuche y 1 declaraba ser indígena, sin profundizar más.

- **Punta Arenas:** Se entrevistaron a 45 personas, de las cuales 11 se sentían parte del grupo mapuche huilliche, 2 del grupo mapuche y 1 declaraba sentirse identificado como kaweskar.
- **Cabo de Hornos:** De las 9 personas sondeadas, 3 se identifican como yaganes y 1 como mapuche.

El grupo étnico dominante en la zona es claramente el mapuche, ya que mapuche huilliche es solo una denominación para la gente mapuche que habita en la zona sur de su tierra. También se destaca la fuerte presencia Yagán en la comuna de Cabo de Hornos y la presencia de 1 individuo Kawéskar, pueblo con muy pocos habitantes.

6.4.1.7 Situación legal predio

La mayoría de las personas que respondieron la encuesta son propietarios de sus predios, sin embargo, existe un porcentaje cercano al 10%, que se encuentra en situación de arriendo. Cerca de un 4% de los agricultores obtuvo su predio por medio de sucesión familiar. En la comuna de Cabo de Hornos solo un 50% de los sondeados declara ser propietario, rompiendo la tendencia. No se observa tendencia alguna que discrimine entre estratos de tamaño.

Para mayores detalles consultar la Tabla 9 ubicada en el Anexo VI. Encuesta Agrícola.

6.4.1.8 Distribución por hogares

En el universo de personas encuestadas, 55 pertenecen al género femenino y 35 al género masculino.

El número de hombres y mujeres en cada hogar se presenta, distribuido por comunas, en la Figura 1, Figura 2, Figura 3 y Figura 4 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

6.4.1.9 Acceso a servicios básicos

Más del 90% de agricultores cuenta con luz en sus viviendas. Esta situación se acentúa en la comuna de Porvenir donde la totalidad de agricultores presenta luz. La comuna de Cabo de Hornos es la que presenta el menor porcentaje de personas con luz, cercano al 60%.

El 59% de las personas presenta agua potable en sus predios, siendo Puerto Natales la comuna con mayor presencia. En Punta Arenas la mitad de las personas no cuentan con agua potable y en Cabo de Hornos más de un 70% no presenta acceso a agua potable en sus predios. En los predios de mayor tamaño (Estrato 4) es más difícil encontrar acceso a agua potable.

Por su parte el 90% de los encuestados presenta señal telefónica, siendo el servicio básico más frecuente dentro de los agricultores. En la comuna de Cabo de Hornos, por motivos de lejanía geográfica, se presenta un bajo porcentaje de acceso a señal de teléfono, correspondiente a 37,5%.

En general la mayoría de los encuestados sí cuentan con acceso a luz. En la comuna de Cabo de Hornos existe un porcentaje alto de los sondeados que no cuentan con acceso a luz.

El agua potable no es un servicio básico presente para todos, cerca de la mitad de la población no cuenta con acceso, siendo esta realidad más dura en Cabo de Hornos donde solo una minoría presenta agua potable, y en Punta Arenas solo la mitad de los encuestados.

Por su parte el acceso a internet también resulta frecuente, mostrando la conectividad digital presente en la región al presente año. Un 64% de las personas presentan acceso a internet y el mismo porcentaje utiliza internet para buscar información.

En el Anexo VI. Encuesta Agrícola se encuentra la Tabla 10, que muestra los servicios básicos con los cuales cuentan las personas sondeadas en la encuesta agrícola, y la Tabla 11, que considera el acceso y uso de internet en encuestados.

6.4.1.10 Mano de obra utilizada

La totalidad de encuestados declara utilizar mano de obra familiar y de carácter temporal para sus explotaciones agrícolas. De esta forma, se observa que no existe una relación entre el tamaño de los predios encuestados y la mano de obra utilizada para la agricultura.

Para más información consultar Tabla 12 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

6.4.1.11 Intenciones de cultivo

La siguiente tabla muestra las intenciones de siembra para la siguiente temporada de los encuestados, agrupados por comuna y por estrato.

Tabla 6.13: Presencia de intenciones de siembra para la siguiente temporada en los encuestados. Fuente: Encuesta agronómica.

Comuna	Estrato	SI	NO	Total
Cabo de Hornos	Estrato 1	1	0	1
	Estrato 2	3	1	4
	Estrato 3	0	0	0
	Estrato 4	3	0	3
	Total Comuna	7	1	8
Porvenir	Estrato 1	0	0	0
	Estrato 2	9	0	9
	Estrato 3	2	0	2
	Estrato 4	2	0	2
	Total Comuna	13	0	13
Puerto Natales	Estrato 1	0	0	0
	Estrato 2	7	0	7
	Estrato 3	13	0	13

Tabla 6.13: Presencia de intenciones de siembra para la siguiente temporada en los encuestados. Fuente: Encuesta agronómica.

Comuna	Estrato	SI	NO	Total
	Estrato 4	9	0	9
	Total Comuna	29	0	29
Punta Arenas	Estrato 1	5	0	5
	Estrato 2	22	1	23
	Estrato 3	8	2	10
	Estrato 4	3	0	3
	Total Comuna	38	3	41
Total		87	4	91

Respecto a las intenciones de cultivo y de siembra de los agricultores, de la encuesta se desprende en su mayoría una disposición a continuar sembrando los cultivos actuales en la próxima temporada, independiente del tamaño del predio encuestado o de la ciudad a la que pertenecen.

El 99% de los encuestados muestran una intención de cultivo, sin distinguir entre estratos de tamaño o sector de la región.

El 96% de los encuestados muestran una intención de siembra para la siguiente temporada. El 4% restante que no presenta intención de siembra corresponde a los estratos de mediano tamaño, estratos 2 y 3.

Estos resultados se pueden corroborar de lo expuesto en la Tabla 13 y Tabla 14 presentes en el Anexo VI. Encuesta Agrícola.

6.4.1.12 Pertenencia a organizaciones

Las organizaciones agrícolas son un instrumento frecuente y útil que permite generar un mayor orden en los agricultores, al estar estos agrupados. Cerca de la mitad de las personas sondeadas mostraban alguna pertenencia a organización agrícola.

Porvenir es la comuna que presenta el mayor porcentaje de pertenencia a organizaciones agrícolas (54%) y Puerto Natales es la que presenta el menor porcentaje, equivalente a 24%. En total el 40% de los agricultores declara pertenecer a alguna organización agrícola. En el estrato 4 es menos probable pertenecer a organizaciones de este tipo, concentrándose los miembros en estratos de tamaño medianos, independiente del sector. Para más información, consultar la Tabla 15 en el Anexo VI. Encuesta Agrícola.

En la comuna de Porvenir destaca la organización "Tierra, agua y sol", al ser mencionada por 4 personas. En el resto de las comunas no se observan tendencias claras, pero los sondeados responden que pertenecen a agrupaciones agrícolas o ganaderas con distintos nombres. A su vez se nombra a PRODESAL, INDAP y RIMA con frecuencia. Al analizar la información por estratos,

agrupado la información de las distintas comunas, se observa que en los primeros tres estratos existe una distribución relativamente uniforme entre usuarios que pertenecen y no pertenecen a organizaciones, mientras que solo el 17% de los usuarios pertenecientes al estrato cuatro si forman parte de organizaciones.

El 27% de los agricultores declara pertenecer a organizaciones de usuarios de derechos de agua en la región. En Puerto Natales existe una alta pertenencia llegando ésta a un 55% de las personas encuestadas, mientras que en Cabo de Hornos la pertenencia es nula. Los estratos 2 y 3 de tamaño son los que presentan la mayor representatividad. Para más información consultar la Tabla 15 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

Estas organizaciones se presentan de manera menos frecuente en la región, presumiblemente por no existir un gran número de derechos otorgados, en comparación a regiones más habitadas del país.

6.4.1.13 Conocimiento ERNC

Al ser uno de los objetivos del proyecto el desarrollar proyectos con ERNC en la región se vuelve pertinente saber el nivel de conocimiento que los potenciales beneficiarios presentan, para ver el grado de profundidad en las capacitaciones que se entregarán, condiciones para futuros mantenimientos de equipo, entre otras.

Cerca del 60% de las personas encuestadas mostraban conocimiento respecto a sistemas de riego con energías renovables. A su vez, en caso de responder afirmativamente, se les preguntaba sobre cuales sistemas conocían, siendo los paneles y placas solares la alternativa más mencionada, casi con unanimidad. También se mencionaron los sistemas de viento y riego por goteo.

Para más información consultar la Tabla 16 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

6.4.1.14 Asesoramiento y capacitaciones

Al ser consultados sobre si recibían algún tipo de asesoría técnica, sobre el 85% de los encuestados respondieron de forma afirmativa. El detalle a nivel comunal y por estrato de tamaño se puede consultar en la Tabla 17 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

Las personas encuestadas debían mencionar qué instituciones les brindaban asesoría técnica, en la Figura 6.5 se presenta el número de menciones a nivel general, que permite observar que institución presenta mayor influencia a nivel regional.

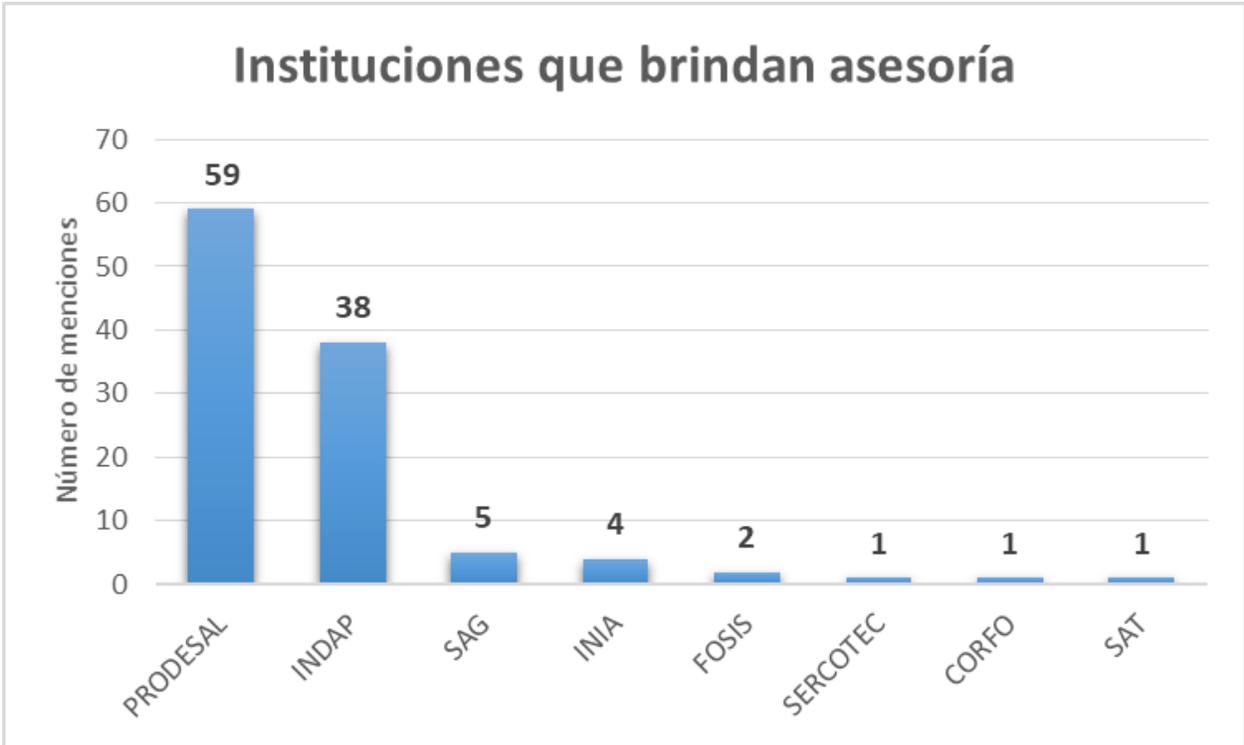


Figura 6.5: Instituciones mencionadas. Fuente: Elaboración propia.

Las instituciones que más presentan menciones son PRODESAL, mencionada por el 63% de los encuestados e INDAP, mencionado por el 42% de los agricultores. INIA tiene una presencia notoria en la comuna de Puerto Natales mas no en el resto de la región.

La información expuesta en la figura anterior se encuentra desglosada por comunas y estratos en la Tabla 18 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

Respecto a recibir capacitaciones, un 84% de los encuestados sí presenta deseos de recibirlas mientras que un 16% no lo desea. Entre los temas de interés se menciona el riego, aprovechamiento del agua y energías renovables no convencionales. Para más información consultar la Tabla 19 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

Finalmente, un 51% de los encuestados expresó haber recibido capacitaciones en temas vinculados a recursos hídricos. La mayor parte de las personas de las comunas de Cabo de Hornos y Puerto Natales no han recibido capacitaciones en dicho ámbito. Para más información, consultar la Tabla 20 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

Llama la atención el poco conocimiento de herramientas de financiamiento tanto de estudios de infraestructura, ya que no se mencionó herramientas de CORFO-MINAGRI como son los Programas de Preinversión en Riego (PIR) o programas de asociatividad como los PROFO. De la misma forma, si estos proyectos son atractivos en la región, estos pueden ser financiados en parte por el Gobierno Regional, situación que tampoco fue mencionada por alguno de los encuestados.

6.4.1.15 Conclusiones

En virtud de los resultados anteriores se puede obtener una caracterización de los agricultores de la región. La agricultura de la zona está dominada por la presencia femenina, al llevar los predios con mayor frecuencia que los hombres. Se destaca también un fuerte componente indígena en los propietarios, destacándose el grupo mapuche.

A su vez del número considerable de propietarios se infiere que en el futuro desarrollo de proyectos será más factible por la celeridad de la comunicación con el beneficiario. Se tomará en cuenta para la futura priorización de potenciales proyectos.

La agricultura regional cuenta con personas con bajo nivel educacional en su mayoría y se caracteriza por la explotación de carácter familiar de los predios, donde más del 73% de las personas encuestadas habita en el mismo predio donde se ubica la explotación agrícola.

Con respecto a los servicios básicos, más del 90% de los encuestados cuenta con luz eléctrica y red telefónica, y casi el 60% cuenta con agua potable. Estos valores disminuyen considerablemente en Cabo de Hornos y en los predios pertenecientes al estrato 4, por tratarse de terrenos en general más alejados. Dicho esto, los agricultores de la zona tienen un amplio potencial para mejorar en el desarrollo de su propio progreso y el regional.

Instituciones como PRODESAL e INDAP tienen una fuerte presencia en la región. Esto se reconoce a partir del alto porcentaje de consultados que respondió haber recibido algún tipo de asesoría técnica y capacitación en temas hídricos. No obstante, aún faltan capacitaciones respecto a formas de financiamiento de proyectos de riego. Esto último se hace evidente dado que en la encuesta no fueron mencionadas herramientas de CORFO-MINAGRI como PIR (Programas de Pre-inversión en Riego) o programas de asociatividad como los PROFO.

6.4.2 Caracterización predial

6.4.2.1 Uso del predio

Los predios encuestados presentan una superficie total aproximada de 500 hectáreas, sin embargo, sólo una porción cercana a las 220 Ha se destina al cultivo agropecuario.

La *Figura 6.6* presenta el uso que se le otorga al área de predios encuestados, con el fin de caracterizar a nivel global, para tener una primera impresión. El uso agrícola se divide entre los cultivos al aire libre y los cultivos de invernadero. El área utilizada para la explotación de animales no se pudo estimar con precisión.

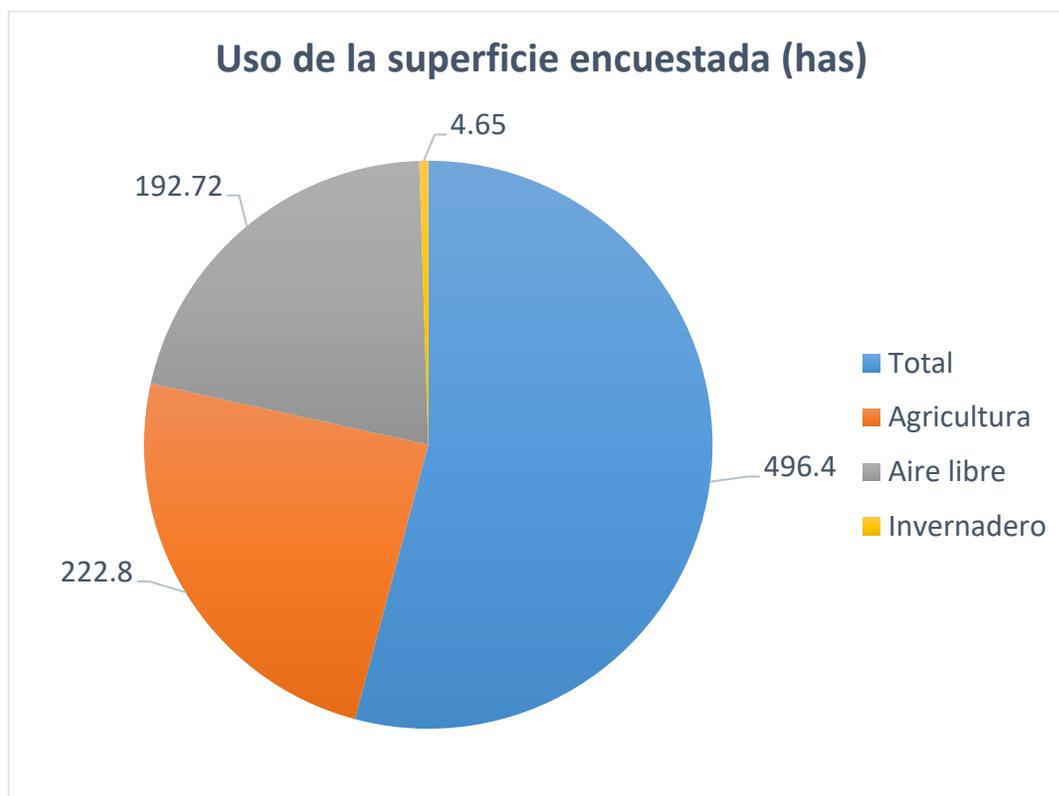


Figura 6.6: Usos de la superficie catastrada en la encuesta agrícola a nivel global. Fuente: Elaboración propia.

La superficie utilizada en agricultura no coincide con la suma de cultivos al aire libre e invernadero, esto se debe a que los encuestados respondían con superficies estimadas, lo que provoca imprecisiones, mas no invalida los resultados de la encuesta.

6.4.2.1.1 Superficie total vs agrícola

Respecto al tamaño total que los encuestados expresan tener en sus predios y la superficie que utilizan en agricultura, se ha determinado que un 45% de la superficie asociada a los agricultores encuestados es utilizada para la agricultura, donde parte importante de ella se encuentra en las comunas de Puerto Natales y Puerto Williams. Esta información puede ser consultada en la Tabla 21 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

Tabla 6.14: Superficie disponible y destinada a agricultura por estrato de tamaño. Fuente: Elaboración propia.

Estrato	Total [Ha]	Agrícola [Ha]	Porcentaje [%]
Estrato 1	1,5	0,5	33,8
Estrato 2	36,1	13,5	37,5
Estrato 3	66,1	18,6	28,1
Estrato 4	392,7	190,2	48,4

6.4.2.1.2 Superficie invernadero

Con el objetivo de caracterizar comunalmente la superficie dedicada a invernaderos, se presenta la Tabla 6.15.

Tabla 6.15: Superficie destinada a cultivos de invernadero, por comuna. Fuente: Elaboración propia.

Comuna	Invernadero [ha]	Total [ha]	Porcentaje
Porvenir	1,93	67,1	2,9%
Puerto Natales	0,93	201,9	0,5%
Punta Arenas	1,19	86,0	1,4%
Cabo de Hornos	0,60	141,5	0,4%
Total	4,65	496,4	1,0%

Se observa un mayor uso de invernaderos en las comunas de Porvenir y Punta Arenas, mostrando una mejora en la tecnificación al estar la tierra distribuida en predios de tamaño menor o una menor eficiencia en las superficies de predios grandes.

6.4.2.2 Tipos de cultivo

La siguiente tabla muestra los cuatro principales cultivos llevados a cabo al aire libre. A su vez se muestran el porcentaje de área que abarca cada cultivo. Esta variable no se analizó por estratificación, ya que la información es muy dispersa.

Tabla 6.16: Principales cultivos al aire libre, a nivel general. Fuente: Elaboración propia.

Cultivo	Superficie [ha]	Porcentaje [%]
Papas	136,60	71%
Avena	32,08	17%
Zanahorias	4,55	2%
Betarraga	3,47	2%

Otras hortalizas que se plantan al aire libre son nabos, repollo, acelga, ruibarbo, habas, cilantro, frambuesa y ajo. El detalle por comuna del número de hectáreas ocupadas por cada tipo de cultivo se muestra en los gráficos de barra presentes en la Figura 5, Figura 6, Figura 7, Figura 8 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

En las figuras anteriormente mencionadas no se muestra el cultivo de papas, ya que distorsionan mucho los valores y el análisis por estrato deja cantidades ínfimas de cada cultivo, por lo que se desestimó. En la siguiente tabla se muestra el cultivo de papas por comuna.

Tabla 6.17: Cultivo de papas por comuna. Fuente: Elaboración propia.

Comuna	Hectáreas
Porvenir	1,4
Puerto Natales	33,6

Tabla 6.17: Cultivo de papas por comuna. Fuente: Elaboración propia.

Comuna	Hectáreas
Punta Arenas	7,6
Cabo de Hornos	94,0

Se observa una fuerte presencia de cultivos de papas en toda la región, siendo este el cultivo dominante. El resto varía dependiendo de la comuna. En Cabo de Hornos es importante notar que el número de hectáreas utilizadas para el cultivo es ostensiblemente menor al de las otras comunas y a su vez preocupa la poca variedad de cultivos.

Los predios que cuentan con una menor área presentan una mayor variedad de cultivos disponibles, asunto no menor ya que la seguridad alimentaria señala la necesidad de alimentos nutritivos (*El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo*, FAO, 2019) y con mayor variedad de alimentos cultivados mayor se vuelve el número de nutrientes disponibles.

En la Tabla 6.18 se presentan los cultivos en invernadero por comuna.

Tabla 6.18: Principales cultivos en invernadero. Fuente: Elaboración propia.

Cultivo	Superficie [ha]	Porcentaje [%]
Lechuga	1,39	31%
Cilantro	0,69	15%
Frutillas	0,29	6%
Zanahorias	0,29	6%

Los gráficos de barra presentes en la Figura 9, Figura 10, Figura 11 y Figura 12 del Anexo VI. Encuesta Agrícola muestran la superficie ocupada por distintos tipos de cultivo en invernaderos. La información se agrupa por comunas.

6.4.2.3 Explotación animal

De las 93 personas encuestadas, solo 16 aseguraron explotar animales para su beneficio, el detalle por comuna y estrato de tamaño se presenta en la Tabla 6.19 y Tabla 6.20.

Tabla 6.19: Número de explotaciones ganaderas por estrato de tamaño. Fuente: Elaboración propia.

Estrato	Número
Estrato 1	0
Estrato 2	0
Estrato 3	6
Estrato 4	10
Total	16

Tabla 6.20: Número de explotaciones ganaderas por comuna. Fuente: Elaboración propia.

Comuna	Número	Porcentaje [%]
Porvenir	1	6
Puerto Natales	10	63
Cabo de Hornos	3	19
Punta Arenas	2	13
Total	16	100

Se observa una fuerte presencia de animales en los predios con un tamaño superior a las 10 hectáreas (Estrato 4). A su vez las comunas de Puerto Natales y Cabo de Hornos presentan animales en un tercio del total de sus predios.

En Punta Arenas un predio presenta ovejas y cerdos, de los cuales destina la mitad a venta y la otra mitad a autoconsumo, mientras que un predio presenta gallinas cuyos huevos comercializa 30 en \$6.000 pesos.

En Porvenir el único predio que presenta animales constata tener 50 vaquillas, que comercializa a CLP\$10.000.- la unidad.

En Cabo de Hornos los tres predios explotan íntegramente vacas, sin especificar si es para producción de lácteos o carnes. Un agricultor presenta más de 250 especímenes, mientras otro comenta que vende el kilo en CLP\$2500.

En Puerto Natales se observa la presencia de corderos en 9 de los 10 predios y en 2, vacas. Las ovejas se comercializan a un precio promedio de CLP\$50000 y se menciona un par de explotaciones de ovejas para utilizar su lana, sin precisar el precio.

6.4.2.4 Conclusiones

En Punta Arenas se presentan muchos predios de tamaño mediano y pequeño, de hasta 1 hectáreas, producto de la alta densidad demográfica, al ser la capital regional.

En la comuna de Cabo de Hornos los predios se encuentran distribuidos no siempre cercanos al núcleo urbano de la comuna, Puerto Williams.

Los predios con tamaños menores a una hectárea no presentan animales para su explotación, producto del amplio espacio que requieren estos para desarrollarse, por lo que en el futuro se recomienda privilegiar en dichos predios proyectos agrícolas sobre pecuarios.

6.4.3 Caracterización Económica

6.4.3.1 Destino de cultivos

Al ser agricultura de escala pequeña/mediana, muchas de las personas encuestadas utilizan los cultivos para sustentar sus necesidades de consumo, de manera íntegra o de manera parcial. En los siguientes gráficos se presentan tres categorías de cultivo: **Autoconsumo**, que es dedicado íntegramente al consumo del productor, **Venta**, que se destina en su totalidad a externos y **Mixto**, que presenta un porcentaje para consumo de agricultores y otro destinado a venta.

Además, la Figura 6.7 presenta un gráfico con el total de explotaciones agrícolas (pueden ser múltiples en cada predio) y el destino de sus productos. Se presenta de manera general con el objeto de estimar una caracterización a nivel regional.

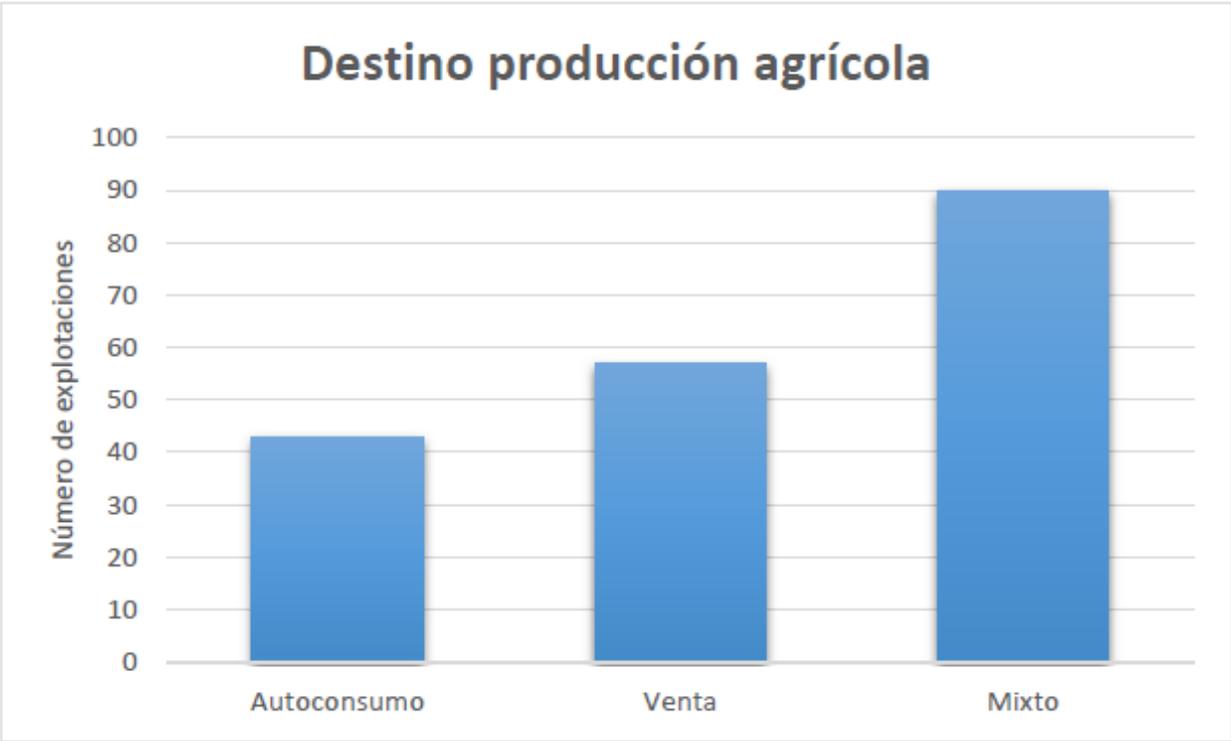


Figura 6.7: Destino de explotaciones agrícolas encuestadas. Fuente: Elaboración propia.

Un 16 % de los agricultores encuestados presentan situación íntegra de venta y otro 16% corresponden a quienes autoconsumen sus productos. Por su parte un 68% de los agricultores presenta un destino de producción mixta, sin distinguir entre los porcentajes destinados a venta y autoconsumo.

Para más información consultar la Tabla 22 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

Se observa una leve tendencia a disminuir el número de predios destinados a la venta de productos agrícolas en la medida que estos aumenten su tamaño. Además, se observa que en la

comuna de Cabo de Hornos no se presentan predios dedicados a la venta y en Punta Arenas todas las personas encuestadas venden, aunque sea una parte de sus productos en un régimen mixto.

6.4.3.2 Lugares de venta

Un 52% de los agricultores venden sus productos en el mismo predio mientras que un 48% declara venderlos en la ciudad. En la comuna de Cabo de Hornos la mayor parte de la gente vende sus productos en la ciudad, mientras que en Puerto Natales la mayoría lo realiza en predios, presumiblemente por las distintas accesibilidades que tienen ambas locaciones.

Esto se puede consultar en la siguiente tabla.

Tabla 6.21: Lugar de venta de productos. Fuente: Encuesta agronómica.

Comuna	Estrato	Predio	Ciudad	Total
Cabo de Hornos	Estrato 1	0	1	1
	Estrato 2	0	3	3
	Estrato 3	0	0	0
	Estrato 4	0	0	0
	Total Comuna	0	4	4
Porvenir	Estrato 1	0	0	0
	Estrato 2	3	2	5
	Estrato 3	1	0	1
	Estrato 4	0	2	2
	Total Comuna	4	4	8
Puerto Natales	Estrato 1	0	0	0
	Estrato 2	3	1	4
	Estrato 3	4	3	7
	Estrato 4	2	0	2
	Total Comuna	9	4	13
Punta Arenas	Estrato 1	2	1	3
	Estrato 2	6	9	15
	Estrato 3	5	5	10
	Estrato 4	3	0	3
	Total Comuna	16	15	31
Total		29	27	56

6.4.3.3 Inversiones

El 95% de los agricultores creen que las inversiones les generarán mayor rentabilidad.

Los agricultores en su inmensa mayoría se encuentran dispuestos a invertir parte de su capital con el objetivo de mejorar sus condiciones para ejercer la agricultura. Sobre el 85% de los

sondeados está dispuesto a destinar parte de sus ganancias anuales a financiar los potenciales mejoramientos en sus predios.

Para más información consultar la Tabla 23 y la Tabla 24 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

6.4.3.4 Problemas mejorar rentabilidad

Se destaca el estado de los caminos y la disponibilidad de mano de obra como dos aspectos relevantes que dificultan obtener rentabilidad de los cultivos agrícolas, ambos aspectos motivados por la lejanía geográfica de la zona. Un amplio número de sondeados (sobre el 79%) respondió que presentaban problemas distintos a los que sugería la encuesta, en donde 22 de ellos mencionan al agua como un problema, sin especificar la disponibilidad de la fuente. Un 3% de los encuestados menciona el acceso a crédito y otro 3% el precio de venta de productos, los cuales son caros en la región en comparación al resto del país (en especial los vegetales).

Para más información consultar la Tabla 25 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

6.4.3.5 Conclusiones

La red comercial de la región no muestra una estructura robusta, al ser la agricultura principalmente desarrollada por individuos y su venta autogestionada en predios o en casos distintos destinando la venta a ciudades en ferias.

La conectividad de la zona deja mucho que desear, el acceso a algunos predios resulta complejo, por lo que mejorar los caminos se vuelve un aspecto clave si se quiere mejorar e incentivar el comercio en la región, al brindar una mayor conexión entre personas y permitir el transporte de grandes cantidades de productos agrícolas de manera expedita.

6.4.4 Riego e infraestructura

6.4.4.1 Infraestructura de riego

Otra característica importante que constatar en esta encuesta es la presencia de infraestructura para almacenamiento de insumos y productos. También resulta preponderante catastrar las instalaciones de riego existente y la calidad de estas. Lo primero que se averiguó fue la presencia de infraestructura de riego.

El 49% de los encuestados presenta infraestructura de riego, mientras que el 51% restante declara no contar con infraestructura. El número de personas que presenta infraestructura de riego es mayor en las comunas de Punta Arenas y Puerto Natales, que son las que presentan mayor accesibilidad.

Para más información consultar la Tabla 26 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

El 18% de los sondeados presentan estanques de plástico rígido en sus predios, mientras que un 12% presenta estanque flexible. La opción mayoritaria es otra infraestructura de riego llegando

al 67% del total. En dicho ítem se incluyen mayoritariamente pozos, tambores de plástico, bombas y sistemas de riego con PVC, también se mencionan guateros, agua potable y mangueras.

Para más información consultar la Tabla 27 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

La gran mayoría (89%) de los encuestados declararon sentirse en condiciones adecuadas en cuanto a la infraestructura de riego, y la disconformidad se presenta en predios de tamaño mediano, en su mayoría, pertenecientes a los estratos 2 y 3.

Para más información consultar la Tabla 28 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

En el gráfico de la Figura 6.8 se muestran las obras en las cuales los agricultores están interesados en invertir. El número que se indica sobre la barra corresponde al índice de prioridad que los propios encuestados le confirieron a cada obra, siendo 1 la prioridad máxima mientras que 5 el de menor prioridad.

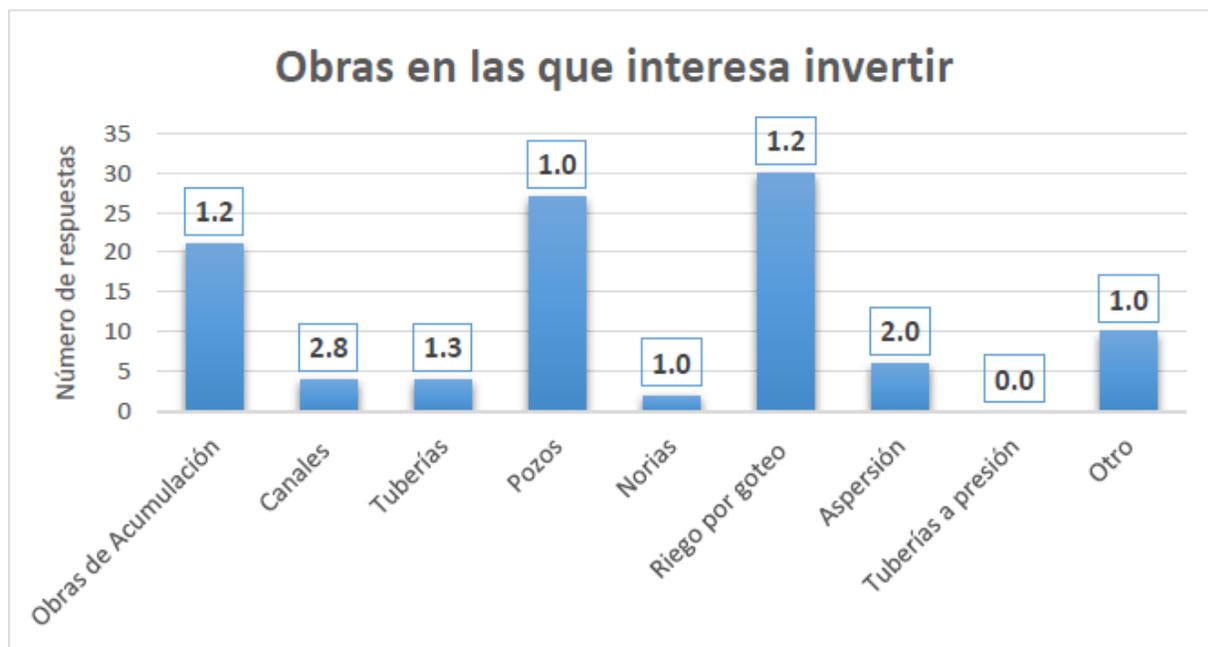


Figura 6.8: Obras en las que interesa invertir. Fuente: Elaboración propia.

Se observa un alto interés en la realización de pozos, obras de acumulación y elementos de riego por goteo con el fin de tecnificar la agricultura existente en la zona y presentar mayores eficiencias hídricas.

6.4.4.2 Bodegas

Una estructura importante son las bodegas de almacenamiento, ya que su presencia facilitaría un desarrollo agrícola, al permitir a los agricultores guardar los cultivos cosechados por un mayor tiempo, para su posterior uso o venta.

El 50% de los encuestados declara poseer bodegas de almacenamiento. En la comuna de Cabo de Hornos solo el 25% de los agricultores presenta bodegas y en Porvenir un 35%. Nuevamente las comunas con mayor conectividad presentan mayores valores. En el Estrato 4 de tamaño se presenta un 56% de agricultores con bodegas de almacenamiento.

Para más información consultar la Tabla 29 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

6.4.4.3 Fuente de agua

El 27% de los agricultores posee derechos de agua en la región, mientras que el 73% no cuenta con ellos. En Puerto Natales el 40% de los encuestados declara poseer derechos de aguas.

Para más información consultar la Tabla 30 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

Un 24% de los agricultores utiliza pozo profundo, mientras que un 9% utiliza pozo tipo noria. En las fuentes superficiales un 5% obtiene agua de un río o canal y un 12% utiliza agua proveniente de las vertientes. Las aguas lluvias son utilizadas por el 45% de los agricultores, correspondiente a la fuente más utilizada. El agua potable la utiliza el 24% de los agricultores y el 27% usa canaletas para regar sus predios. En menor medida, utilizan las aguas comunitarias un 3% de los encuestados y un 4% de los mismos utiliza red de regadío. Por último, un 17% de los sondeos sostiene utilizar una fuente de agua distinta a las mencionadas en las respuestas sugeridas de la encuesta agrícola.

Para más información consultar la Tabla 31 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

Un 54% de los encuestados sí se encuentra satisfecho con el suministro de agua actual mientras que un 46% no está conforme. Porvenir es la comuna con la menor tasa de conformidad donde hay un 67% de agricultores no conformes con el suministro existente.

Para más información consultar la Tabla 32 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

6.4.4.4 Sistema de riego

El sistema más utilizado es la manguera, con un 70% de los agricultores que la utilizan actualmente, lo sigue el riego por goteo y cinta con un 19% del total. En menor medida un 6% utiliza la aspersion y otro 6% la microaspersion como sistema de riego. Un 13% de los encuestados expone presentar un sistema de riego distinto a los sugeridos.

Para más información consultar la Tabla 33 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

6.4.4.5 Frecuencia de riego

Un 84% de las personas encuestadas riega mientras que el 16% no lo hace. El sector que presenta un mayor porcentaje de riego es Cabo de hornos con un 88% del total de agricultores.

Para más información consultar la Tabla 34 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

El 29% de los encuestados riega diariamente, un 30% lo hace día por medio y un 26% riega cada 2 días. Luego las frecuencias bajan con un 10% que sostiene regar una vez por semana y un 6% presenta una frecuencia de riego distinta a las sugeridas. Los predios que presentan un mayor tamaño, en el mayor estrato de tamaño, presentan en general una frecuencia de riego relativamente menor en comparación al resto.

Para más información consultar la Tabla 35 del Anexo VI. Encuesta Agrícola.

6.4.4.6 Conclusiones

Los agricultores de la zona expresan de manera generalizada una escasez de agua para sus cultivos, a pesar de que la mayoría declara que se encuentran en buenas condiciones.

Existe infraestructura de riego como embalses, mangueras y cintas en más de la mitad de los agricultores, sin embargo, el riego tecnificado no se ha desarrollado de manera sistemática en la región lo cual hace que las eficiencias de producción de cultivos sean menores a la media nacional.

Existe un gran potencial de mejoras a implementar en el futuro desarrollo de proyectos, considerando los antecedentes presentados.

6.4.5 Balance y recomendaciones

En base a la encuesta agrícola efectuada se puede realizar una caracterización general de los pequeños y medianos agricultores de la zona.

Los agricultores de la región presentan una edad avanzada, entre 45 y 75 años y ha recibido un nivel educacional que supera la enseñanza básica completa en su mayoría, siendo escasas las personas que cuentan con educación superior. A su vez la mayoría de las personas son propietarios de sus predios, utilizan mano de obra familiar, presentándose números similares de hombres y mujeres dedicados a la agricultura y con un fuerte componente indígena, siendo la mitad de los agricultores representados por alguna etnia, principalmente mapuche. En general presentan acceso a servicios básicos como luz, agua potable y telefonía celular.

La agricultura en la zona funciona a una escala mucho menor comparada a la zona central de Chile, reflejo de eso es el bajo porcentaje de superficie cultivada que se presenta en la región. En general los pequeños y medianos agricultores se dedican más a cultivo de vegetales que a la explotación de animales, siendo la papa la responsable de sobre el 70% del terreno cultivado. Los tipos de cultivos son más diversos en los predios que presentan un menor tamaño y se destaca a la avena, las zanahorias y betarragas como los mayoritarios, junto con la papa.

El agricultor de la zona presenta problemas e inconformidad con el suministro de agua actual, siendo la escasez el ítem más mencionado, a su vez las fuentes de agua varían dependiendo de la zona. En Porvenir y Cabo de Hornos los agricultores obtienen agua mediante la acumulación de aguas lluvia y fuentes de agua potable, mientras en Punta Arenas y Puerto Natales hay una alta presencia de pozos de extracción, que se complementan con la acumulación de aguas lluvia

y cauces superficiales. La mitad de los agricultores contaban con infraestructura de riego como estanques acumuladores y bodegas de almacenamiento lo que habla de un riego poco tecnificado en la zona.

El grueso de los predios es de tamaño no superior a una hectárea y existe un mercado poco desarrollado en los pequeños agricultores al destinar parte de sus productos al autoconsumo y en algunos casos de no venderlos y dedicarlos de manera exclusiva para ellos. En la zona de Cabo de Hornos se presenta la menor diversidad de cultivos.

Se recomienda tecnificar de mayor manera el riego para producir un mayor número de productos, ya que existe un gran número de hectáreas que aún no se dedica a la agricultura, esta poca eficiencia será uno de los factores principales a considerar para el futuro desarrollo de perfiles de proyectos. A su vez las condiciones meteorológicas de la zona llaman a potenciar los invernaderos y los accesos hacia los predios, producto de que necesitan conectarse de manera expedita a las ciudades donde se venderán los productos.

7 HIDROGEOLOGÍA Y GEOFÍSICA

7.1 Catastro de pozos

Con el fin de caracterizar las extracciones subterráneas de aguas en la región se presenta el gráfico de la *Figura 7.1* con los derechos de aguas subterráneos por región.

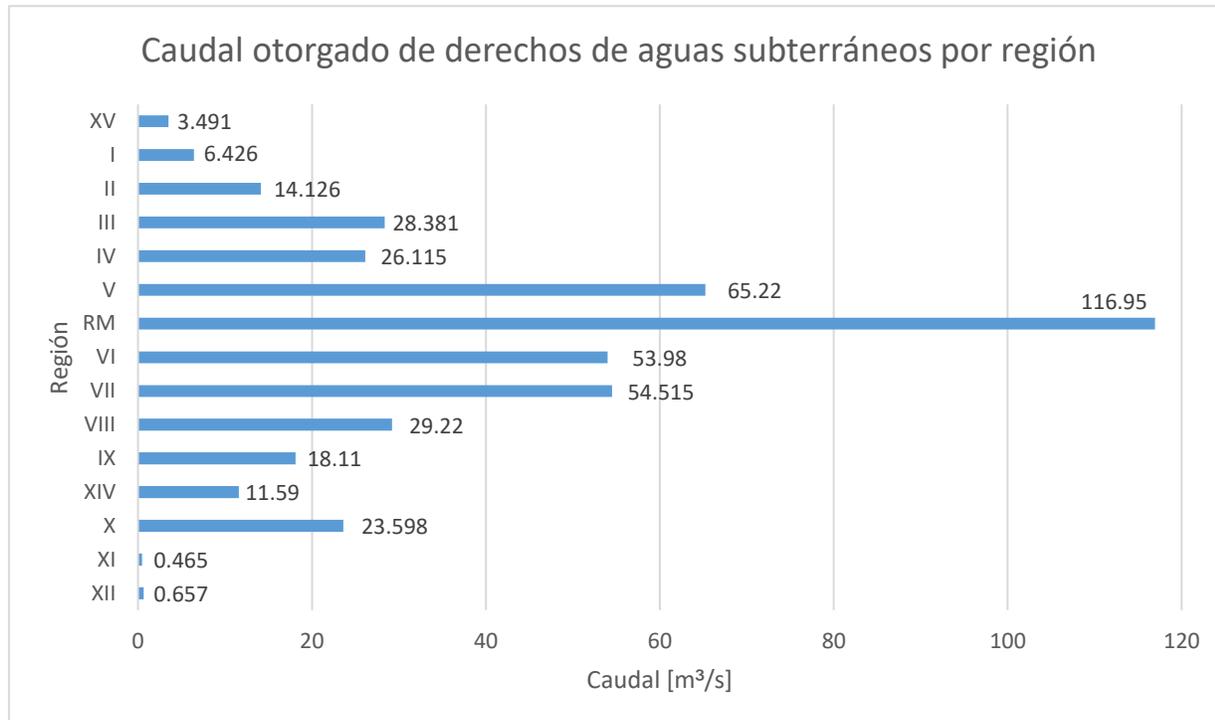


Figura 7.1: Caudal otorgado de derechos de aguas subterráneas por región. Fuente: Atlas del agua, DGA, 2016.

En base a la *Figura 7.1* se observa una baja tendencia a solicitar derechos de agua subterránea en las dos regiones más australes del país, siendo sus cifras menores en comparación al resto de las regiones. Producto de lo anteriormente señalado el catastro de pozos constará de un bajo número de extracciones subterráneas.

El catastro de pozos realizado toma como principal antecedente los datos de derechos de aguas subterráneas otorgados por la DGA en la XII región y en las comunas que se indican en el capítulo 3: "Selección inicial de puntos a estudiar", para privilegiar la zona de potenciales proyectos. En este contexto, dada la diversidad de datums y husos considerados en el catastro de derechos de agua de la DGA, se realizó una homogenización de datums y husos, convirtiendo todas las coordenadas a Datum 1984 Huso 19S. De esta forma, de los 450 derechos de agua existentes en la región, se obtuvo un total de 234 derechos en la zona de interés (no se consideraron los derechos de agua que no cuentan con coordenadas, datums, una ubicación espacial incoherente

y/o muy alejados de las principales ciudades y zonas definidas). La mayoría de los pozos existentes se ubican en la ciudad de Punta Arenas, mientras que en Puerto Williams no existen pozos.

Los pozos ubicados en la zona de estudio se presentan en la Figura 7.2.

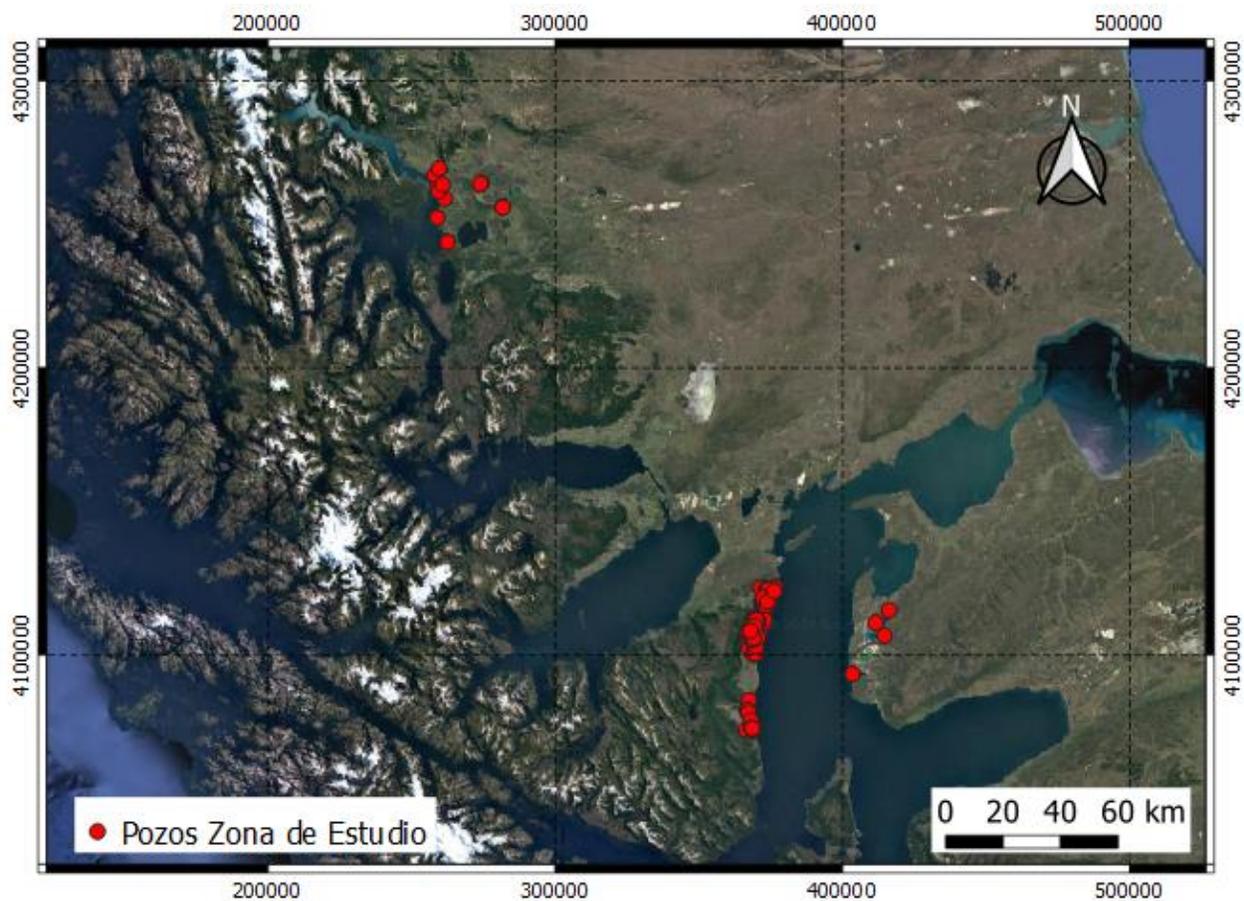


Figura 7.2 Pozos ubicados en la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Los pozos catastrados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.1: Pozos catastrados. Fuente: Elaboración propia.

N°	Nombre titular
ND-1202-626	Henry Ferrada
ND-1202-575	Marina Gomez Hernández
ND-1202-691	Rene Jaime Mihovilovich Gonzalez
ND-1202-567	Eleonor Vrsalovich
ND-1202-723	Benardino Saldivia Bahamonde
ND-1202-321	Rosa Amelia Aguila Vida y Otros
ND-1202-726	Osvaldo Riquelme Salazar
ND-1202-1067	Caja de Compensación los Andes
ND-1202-1101	Sergio Labra Cavallieri

Tabla 7.1: Pozos catastrados. Fuente: Elaboración propia.

N°	Nombre titular
ND-1202-998	Cristian Sergio Barria Valladares
ND-1202-863	Agrícola Camino Viejo Ltda.
ND-1202-709	Hilda Barria Barrientos
ND-1202-695	Rene Osvaldo Venegas Parra
ND-1202-195	Pesquera Torres del Paine S.A.
ND-1202-1062	Entretenimientos río de Los Ciervos S.A.
ND-1202-918	Skysal S.A.
ND-1202-918	Skysal S.A.
ND-1202-918	Skysal S.A.
ND-1202-918	Skysal S.A.
ND-1202-918	Skysal S.A.
ND-1202-918	Skysal S.A.
ND-1202-918	Skysal S.A.
ND-1202-918	Skysal S.A.
ND-1202-520	Osvaldo Naguelquin Barria

Dichos pozos se encuentran exclusivamente en la comuna de Punta Arenas, por lo que para complementar el catastro en todas las zonas pertinentes al estudio y considerando el análisis hidrológico realizado, se decidió realizar campañas de catastro en las comunas de Puerto Natales y Porvenir, supeditadas al área de potenciales proyectos definida en el capítulo 3. En la ciudad de Puerto Williams no se cuenta con registros de pozos y se intentó averiguar mediante profesionales de la región la existencia de estos, resultando infructíferas las indagaciones. A continuación, se presenta el complemento del catastro de pozos, cuya información completa se encontrará en el Anexo II. Expedientes.

Tabla 7.2: Complemento de catastro de pozos. Fuente: Elaboración propia.

N°	Comuna	Nombre Titular
ND-1203-507	Porvenir	NEFTALI GALLARDO POLL
ND-1203-505	Porvenir	WALDO ALARCON ROMERO
ND-1203-508	Porvenir	WALDO ALARCON ROMERO
ND-1203-506	Porvenir	WALDO ALARCON ROMERO
ND-1201-664	Puerto Natales	CONCREMAG S.A.
ND-1201-576	Puerto Natales	MARCELO Y CRISTIAN VARGAS PAILLAN
ND-1201-590	Puerto Natales	HUMBERTO ZUÑIGA
ND-1201-543	Puerto Natales	MARIA CANDELARIA PIUNCOL ALVARADO
ND-1201-543	Puerto Natales	MARIA CANDELARIA PIUNCOL ALVARADO
ND-1201-490	Puerto Natales	MANUEL SEGUNDO COLIVORO SANCHEZ
ND-1201-482	Puerto Natales	MARIA CANDELARIA PIUNCOL ALVARADO
ND-1201-674	Puerto Natales	SERVICIOS DE ACUICULTURA ACUIMAG S.A.

Adicionalmente, se revisaron listas de pozos pertenecientes al estudio de Arcadis: “Actualización de información y modelación hidrogeológica acuíferos de la XII Región de Magallanes y Antártica” (2016), de donde se obtuvo la información asociada a 55 pozos adicionales, los que cumplían con encontrarse dentro de la zona de estudio. En dicho estudio, al igual que en el presente, se buscó realizar un catastro a la totalidad de pozos existentes en la zona, encontrándose que el 67% de los pozos existentes presentan información errónea en cuanto a su ubicación espacial. La información complementaria asociada al estudio antes señalado se presenta en el Anexo II. Expedientes.

La siguiente tabla resume la información del catastro de pozos levantado en terreno.

Tabla 7.3: Información del catastro de pozos levantado en terreno. Fuente: Elaboración propia.

N°	Comuna	Titular	UTM Norte	UTM Este	Caudal [L/s]
ND-1202-626	Punta Arenas	Henry Ferrada	4110432	368839	1
ND-1202-575	Punta Arenas	Marina Gomez Hernández	4118511	374477	1,6
ND-1202-691	Punta Arenas	Rene Jaime Mihovilovich Gonzalez	4117909	374115	1,7
ND-1202-567	Punta Arenas	Eleonor Vrsalovich	4103520	368603	1
ND-1202-723	Punta Arenas	Benardino Saldivia Bahamonde	4121734	376373	1,1
ND-1202-321	Punta Arenas	Rosa Amelia Aguila Vida y Otros	4120160	373347	2,2
ND-1202-726	Punta Arenas	Oswaldo Riquelme Salazar	4121583	375605	1,03
ND-1202-1067	Punta Arenas	Caja de Compensación los Andes	4102061	370221	1,784
ND-1202-1101	Punta Arenas	Sergio Labra Cavallieri	4105295	368361	1,3
ND-1202-998	Punta Arenas	Cristian Sergio Barria Valladares	4121060	373914	1
ND-1202-863	Punta Arenas	Agricola Camino Viejo Ltda,	4114824	373705	2,8
ND-1202-709	Punta Arenas	Hilda Barria Barrientos	4117742	373762	1,2
ND-1202-695	Punta Arenas	Rene Osvaldo Venegas Parra	4117998	374079	1,5
ND-1202-195	Punta Arenas	Pesquera Torres del Paine S,A	4114667	373821	1,4
ND-1202-1062	Punta Arenas	Entretenimientos río de Los Ciervos S,A,	4103377	370287	5
ND-1202-918	Punta Arenas	Skysal S,A,	4123665	376431	3
ND-1202-918	Punta Arenas	Skysal S,A,	4123747	376267	4
ND-1202-918	Punta Arenas	Skysal S,A,	4123770	376152	6
ND-1202-918	Punta Arenas	Skysal S,A,	4123453	376189	8
ND-1202-918	Punta Arenas	Skysal S,A,	4123671	376808	3,3
ND-1202-918	Punta Arenas	Skysal S,A,	4123638	376510	3,3
ND-1202-918	Punta Arenas	Skysal S,A,	4123619	376933	3,3
ND-1202-520	Punta Arenas	OswaldoNaguelquin Barria	4108944	368435	2,7
ND-1203-507	Porvenir	NEFTALI GALLARDO POLL	4088914	410212	1,6
ND-1203-505	Porvenir	WALDO ALARCON ROMERO	4088831	412693	0,7
ND-1203-508	Porvenir	WALDO ALARCON ROMERO	4088928	412639	0,8

Tabla 7.3: Información del catastro de pozos levantado en terreno. Fuente: Elaboración propia.

N°	Comuna	Titular	UTM Norte	UTM Este	Caudal [L/s]
ND-1203-506	Porvenir	WALDO ALARCON ROMERO	4089840	412700	1,5
ND-1201-664	Puerto Natales	PABLO ARMANDO REPRESENTANTE LEGAL CONCREMAG	4265050	260044	0,98
ND-1201-576	Puerto Natales	MARCELO Y CRISTIAN VARGAS PAILLAN	4266879	259293	0,52
ND-1201-590	Puerto Natales	HUMBERTO ZUÑIGA	4269519	259489	7
ND-1201-543	Puerto Natales	MARIA CANDELARIA PIUNCOL ALVARADO	4264666	259135	0,1
ND-1201-543	Puerto Natales	MARIA CANDELARIA PIUNCOL ALVARADO	4264666	259135	0,2
ND-1201-490	Puerto Natales	MANUEL SEGUNDO COLIVORO SANCHEZ	4265116	258315	0,14
ND-1201-482	Puerto Natales	MARIA CANDELARIA PIUNCOL ALVARADO	4264666	259120	0,16
ND-1201-674	Puerto Natales	SERVICIOS DE ACUICULTURA ACUIMAG S,A,	4266618	256821	0,4
ND-1202-491	Punta Arenas	MARKO VOJNOVIC MASLE	4122765	374092	2
ND-1202-1194	Punta Arenas	SERGIO FRANCISCO OBERREUTER CARDENAS	4120927	374875	0,5
ND-1202-523	Punta Arenas	AMANDINA DEL CARMEN RUIZ RUIZ	4117848	373267	0,3
ND-1202-499	Punta Arenas	ALAN LAMIG HUTT	4122066	374056	0,3
ND-1202-1080	Punta Arenas	JORGE DIEGO TUREO MAYORGA	4116789	372611	0,1
ND-1202-1039	Punta Arenas	SERGIO RENE KENNETH FUENTES MORRISON	4122551	374740	0,1
ND-1202-1010	Punta Arenas	LUIS ALEJANDRO CANIO SANDOVAL	4122669	373668	0,1
ND-1202-850	Punta Arenas	CLAUDIA LORENA PANICUCCI LEVIGUAN	4122656	374233	0
ND-1202-905	Punta Arenas	SERGIO ENRIQUE CARRASCO ZAPATA	4117730	373407	0
ND-1202-674	Punta Arenas	JUAN CARCAMO SOTO	4117860	373840	0,8
ND-1202-675	Punta Arenas	JUAN CARCAMO SOTO	4117857	373775	0,8
ND-1202-676	Punta Arenas	JUAN CARCAMO SOTO	4117933	373707	0,5
ND-1202-292	Punta Arenas	BERNARDINO SALDIVIA BAHAMONDE	4122208	376589	0,4
ND-1202-612	Punta Arenas	SERGIO LAUSIC GLASINOVIC	4118087	374117	0,4
ND-1202-611	Punta Arenas	SERGIO LAUSIC GLASINOVIC	4118156	374129	0,4

7.2 Selección inicial de puntos a estudiar

Se determinan las zonas aledañas cercanas a las cuatro capitales provinciales de la región: Puerto Natales, Punta Arenas, Porvenir y Puerto Williams, como zonas con potencial para desarrollar futuros proyectos y propicias para estudiar en el presente estudio. Elección motivada por su

cercanía espacial a las urbes que concentran a la población que se verá beneficiada de los futuros productos a obtener al implementarse el plan de riego en la región.

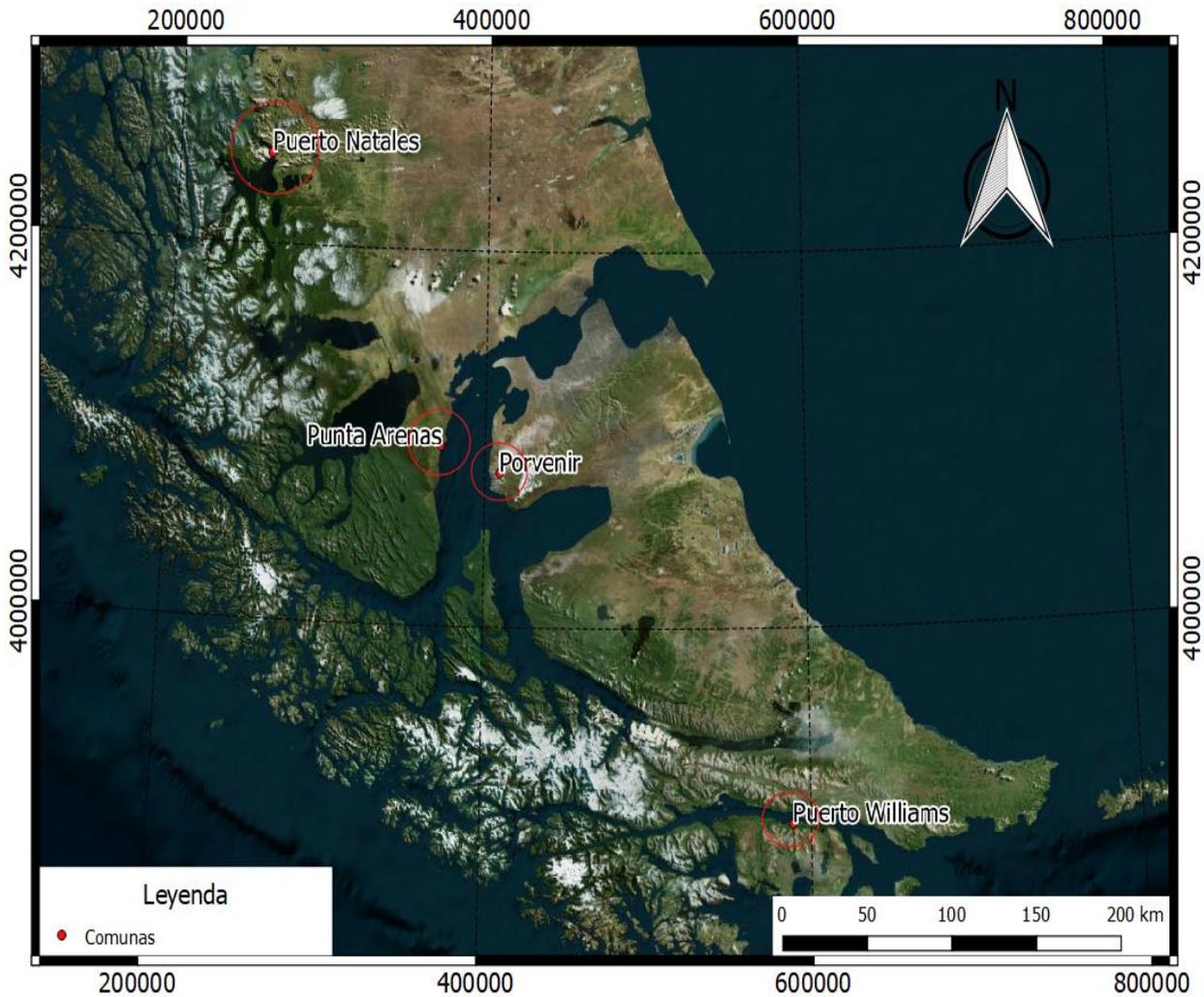


Figura 7.3: Zonas a estudiar en la región. Fuente: Elaboración propia.

A su vez es necesario asegurarse de que la zona definida no coincida con las delimitadas por el Servicio Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), que a lo largo del país cuenta con 101 unidades, distribuidas en 36 Parques Nacionales, 49 Reservas Nacionales y 16 Monumentos Naturales.

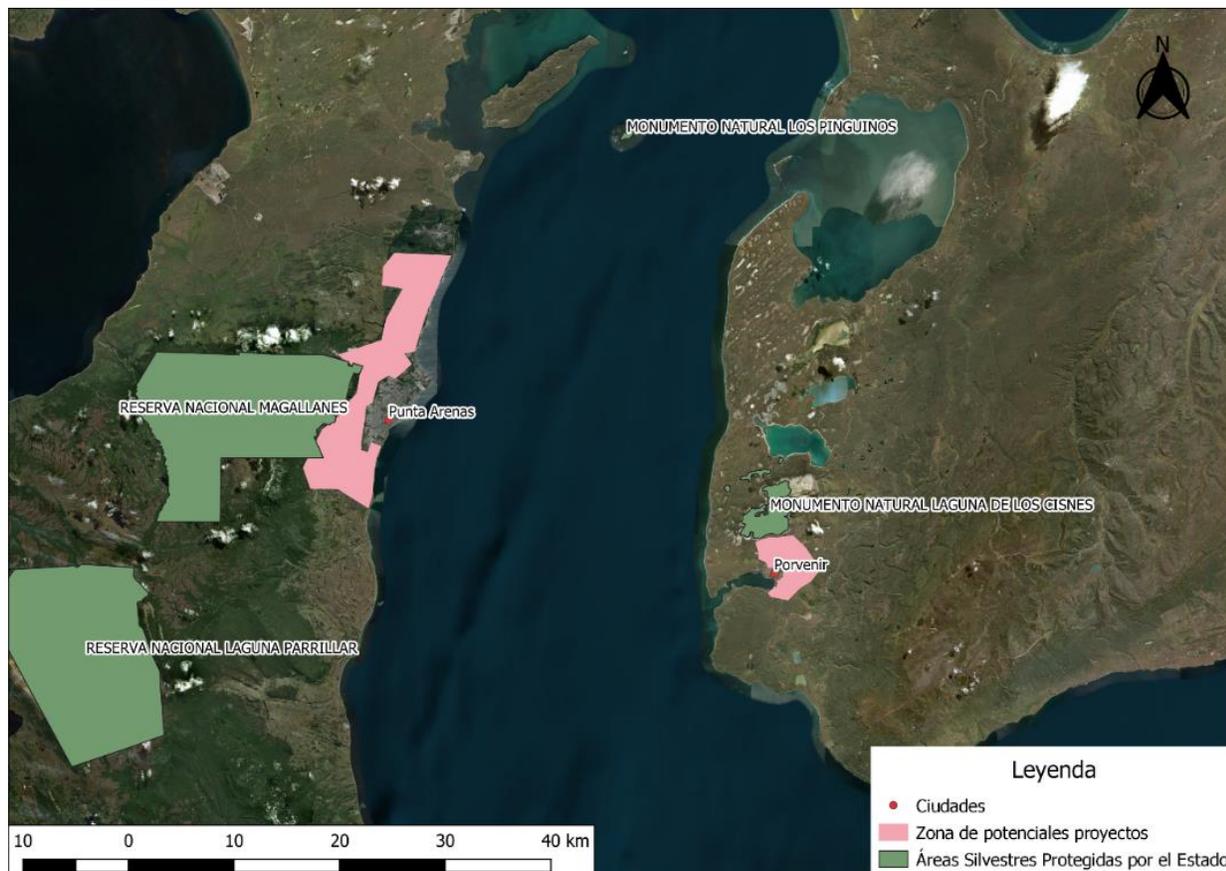


Figura 7.4: Zonas protegidas en Punta Arenas y Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

La zona de potenciales proyectos en Punta Arenas y Porvenir presenta cercanías con la Reserva Nacional Magallanes y el Monumento Natural Laguna de los Cisnes, por lo que se tendrá en consideración al momento de desarrollar proyectos, con el objetivo de no afectar dichas zonas. Por su parte los lugares a estudiar en Puerto Natales y Puerto Williams no presentan áreas protegidas en sus sectores contiguos.

En vista de lo anterior, es pertinente concentrar el análisis técnico y de disponibilidad de recursos en las cuatro zonas mencionadas.

7.3 Geofísica

Durante los meses de marzo a mayo del 2019, en Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams se desarrolló una campaña mediante TEM en 528 estaciones y mediante Gravimetría en 80 estaciones.

La ubicación de las estaciones TEM realizadas estuvo dada por el cruce realizado tanto por la factibilidad hidrogeológica y la agrícola, de manera tal que permitiera obtener información importante de resistividades, con el fin de definir unidades geoeléctricas, las que, de acuerdo con

correlaciones geológicas y estratigráficas, se identifican unidades hidrogeológicas presentes en las zonas de estudio. La propuesta de TEMs fue informada y validada por la Inspección Técnica, donde se solicitó incorporar los sectores de Dorotea y Dumestre - Colonia Isabel Riquelme en Puerto Natales, los cuales fueron agregados a la campaña de exploración geofísica.

En la Tabla 7.4, se incluye el número de puntos TEM y gravimétricos ejecutados en este Proyecto para los cuatros sectores de estudio.

Tabla 7.4: Puntos TEM y gravimétricos- Proyecto CNR Magallanes. Fuente: Elaboración propia.

Sector	TEM	Gravimetría
Punta Arenas	318	42
Puerto Natales	101	16
Porvenir	92	16
Puerto Williams	17	6

A continuación, se entrega información detallada de la Campaña Geofísica ejecutada mediante TEM y Gravimetría para cada uno de los cuatro sectores estudiados.

7.3.1 Transiente Electromagnético-TEM

Punta Arenas

La campaña geofísica TEM realizada en Punta Arenas consistió en la realización de 318 estaciones TEM distribuidos de forma tal que permitiera utilizarla como una herramienta eficaz para la definición de la geometría estratigráfica de la zona de estudio. En la *Figura 7.5* se muestran los puntos TEM realizados.

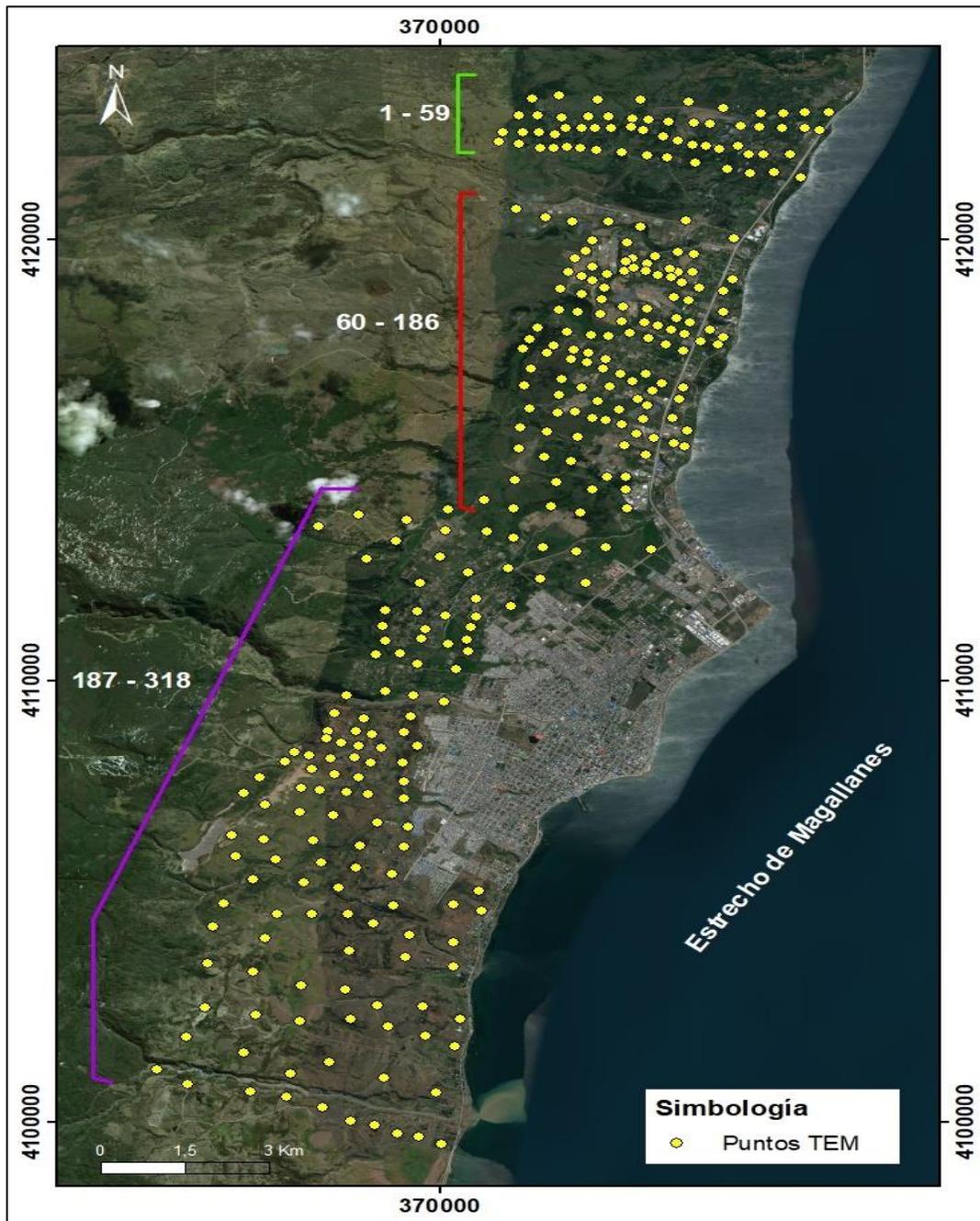


Figura 7.5:318 estaciones TEM realizadas en Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo IX. Geofísica se encuentran las coordenadas de los 318 puntos TEM de Punta Arenas, junto con los perfiles resistivos obtenidos. En el mismo anexo se muestran las fotografías de las campañas TEM ejecutadas.

Puerto Natales

En la localidad de Puerto Natales se realizaron 102 puntos TEM distribuidos de tal forma que permitieran servir como una herramienta eficaz para la definición de la geometría de la zona de estudio. En la *Figura 7.6* se muestran los 93 puntos TEM realizados en la localidad de Puerto Natales.

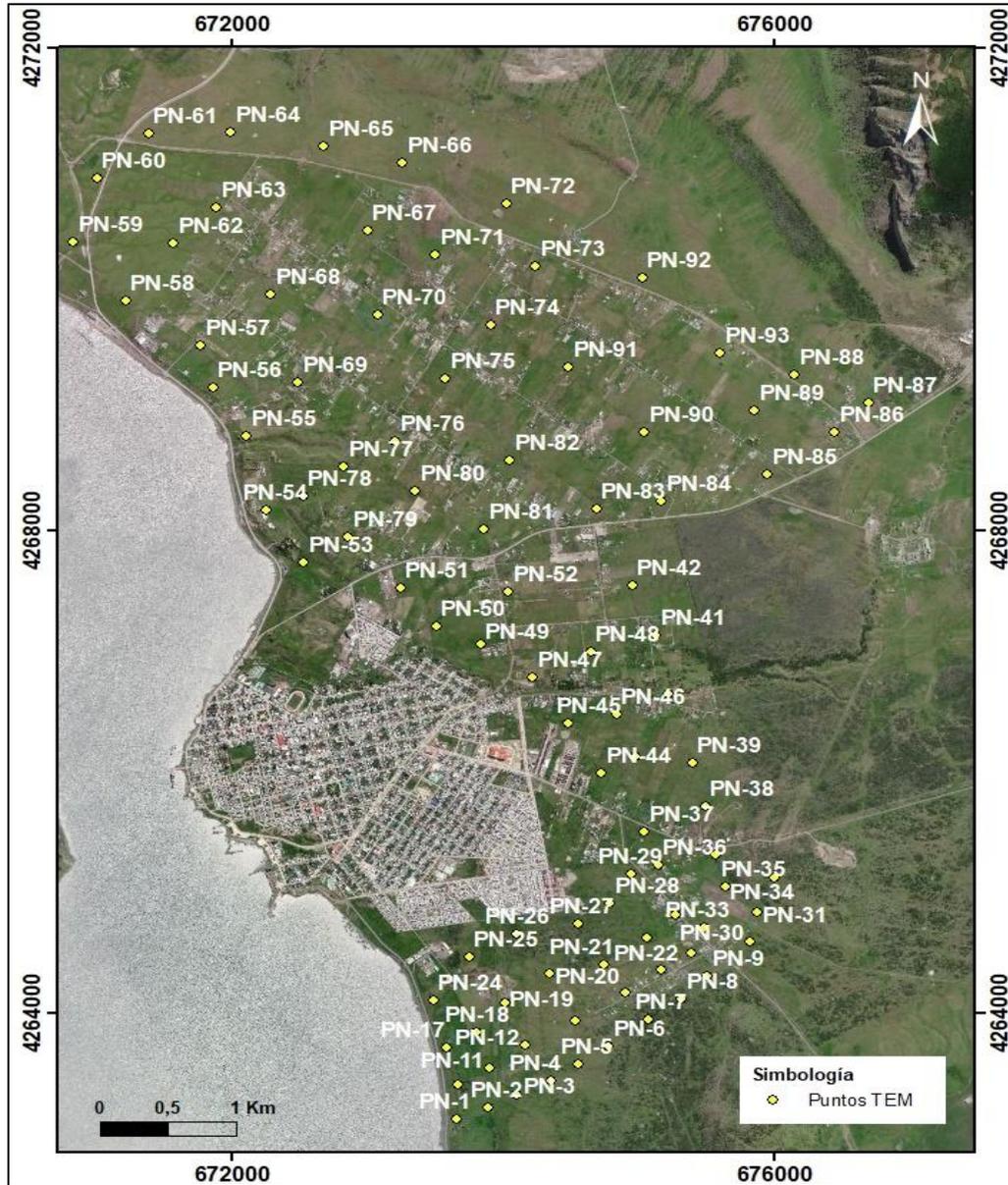


Figura 7.6: 93 puntos TEM realizados en la localidad de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

En el sector de Cerro Dorotea ubicado aproximadamente 17 km al NE de Puerto Natales, se realizaron cinco puntos TEM, desde el PN-94 al PN-98. En la *Figura 7.7* se pueden observar los puntos realizados en este sector.



Figura 7.7: Cinco puntos TEM realizados en el sector de Cerro Dorotea.

Además, en el sector Dumestre-Colonia Isabel Riquelme ubicado a 10 km al noroeste de la localidad de Puerto Natales se realizaron tres puntos TEM, desde el PN-99 al PN-101. En la Figura 7.8 se pueden observar los puntos realizados en sector.

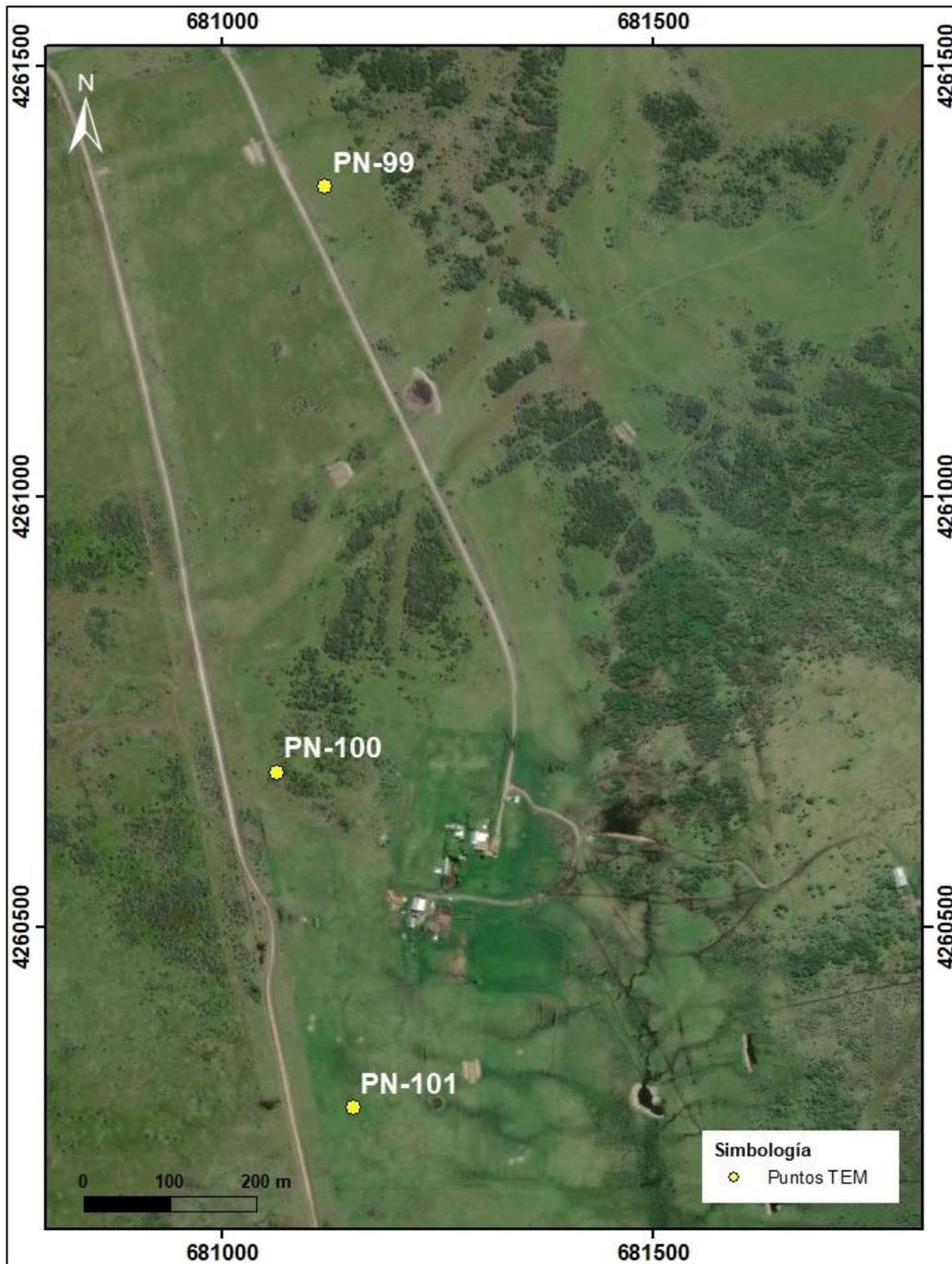


Figura 7.8: Puntos TEM realizados al NW- sector Dumestre- Colonia Isabel Riquelme.

Las coordenadas de los 102 puntos TEM realizados en la localidad de Puerto Natales, sector Cerro Dorotea y sector Dumestre se encuentran en el Anexo IX. Geofísica. En el mismo anexo se muestran las fotografías de las campañas TEM ejecutadas.

Porvenir

En la localidad de Porvenir se realizaron 92 puntos TEM distribuidos de tal forma que permitieran servir como una herramienta eficaz para la definición de la geometría de la zona de estudio. En la Figura 7.9 se muestran los 92 puntos TEM realizados.



Figura 7.9: 92 puntos TEM realizados en Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo IX. Geofísica se registran las coordenadas de los 92 puntos TEM realizados en la localidad de Porvenir. En el mismo anexo se muestran las fotografías de las campañas TEM ejecutadas.

Puerto Williams

En la localidad de Puerto Williams se realizaron 17 puntos TEM distribuidos de tal forma que permitieran servir como una herramienta eficaz para la definición de la geometría de la zona de estudio. En la Figura 7.10 se muestran los 17 puntos TEM realizados en la localidad de Puerto Williams.

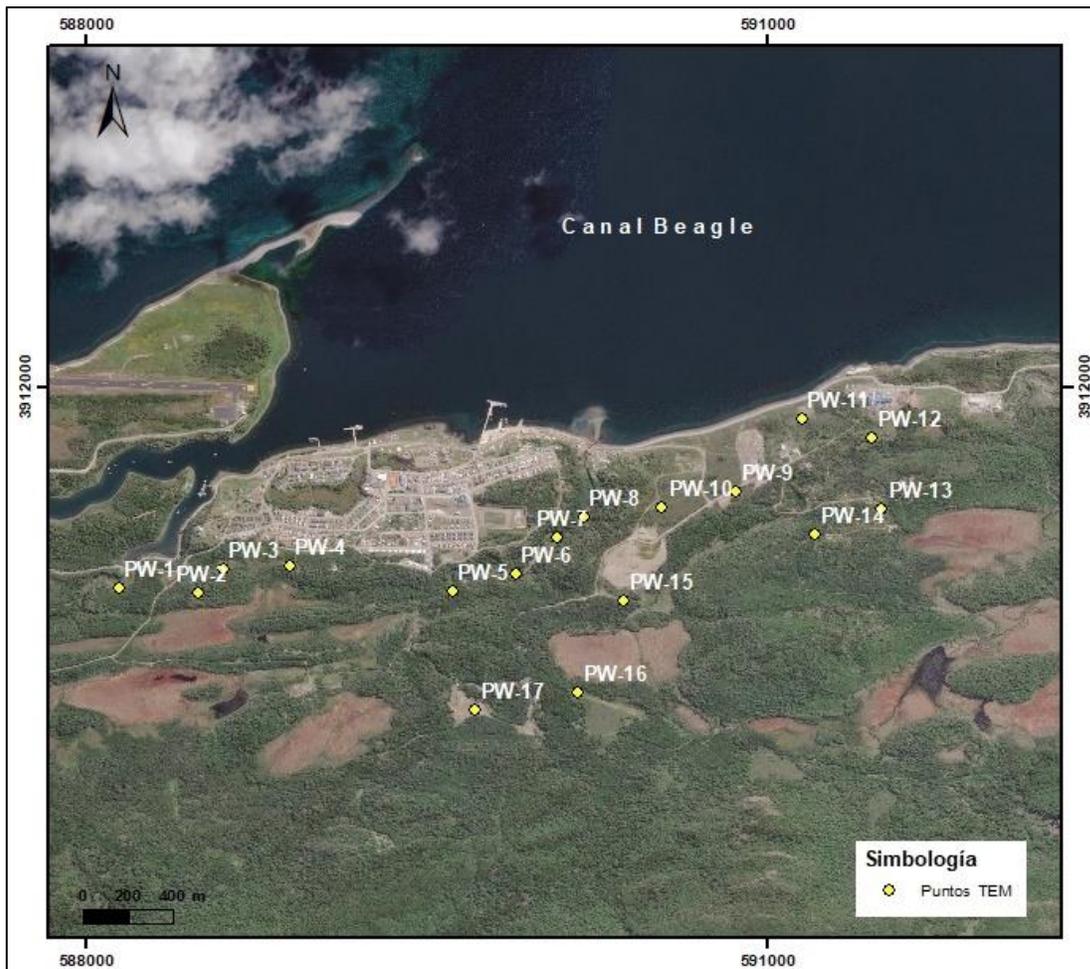


Figura 7.10: Puntos TEM realizados en la localidad de Puerto Williams. Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo IX. Geofísica se registran las coordenadas de los 17 puntos TEM realizados en la localidad de Puerto Williams. En el mismo anexo se muestran las fotografías de las campañas TEM ejecutadas.

7.3.2 Gravimetría

La campaña geofísica de Gravimetría consistió en la realización de 80 estaciones gravimétricas con las cuales se generaron en total 11 líneas gravimétricas distribuidas en cada localidad como se muestra a continuación.

Punta Arenas

En Punta Arenas se generaron 42 estaciones de Gravimetría agrupadas en cinco líneas gravimétricas que se presentan en la Figura 7.11.

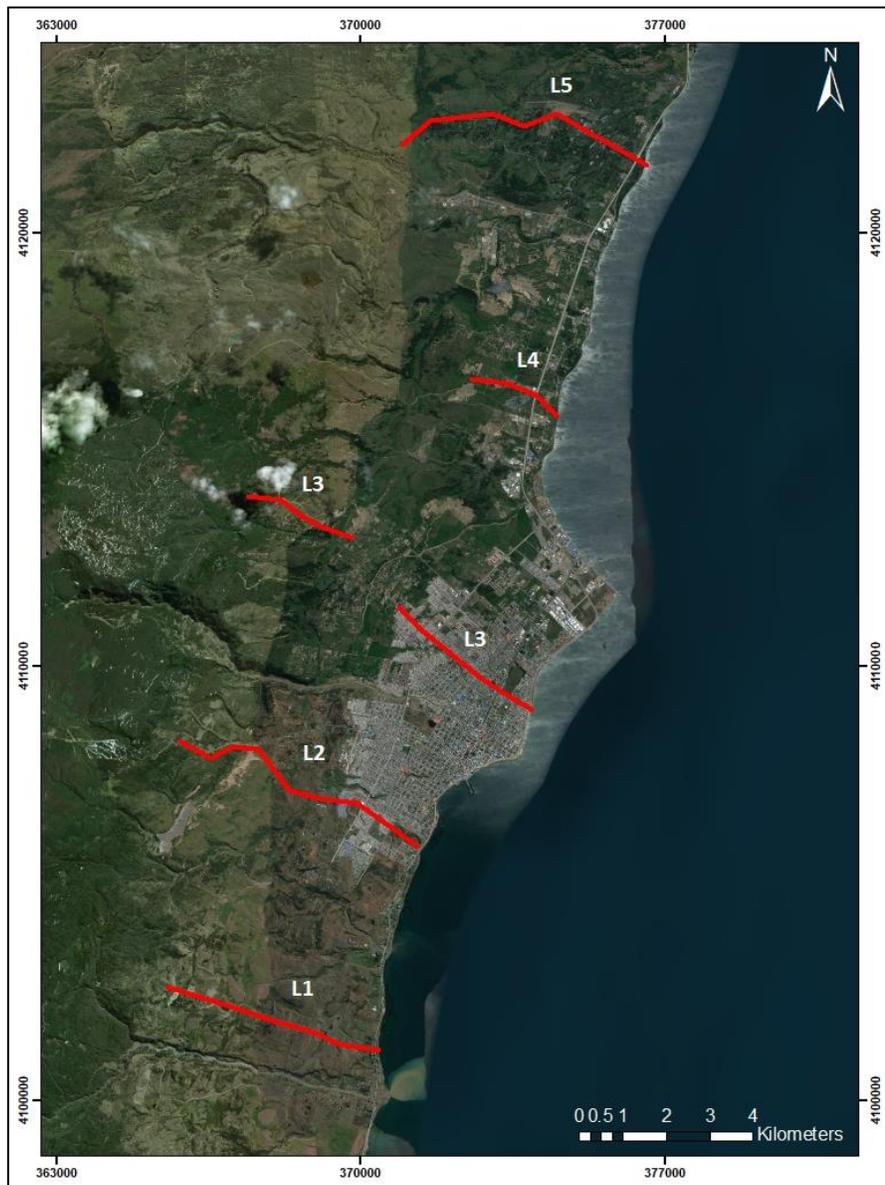


Figura 7.11: Líneas gravimétricas - Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos para la campaña geofísica actual en Punta Arenas se encuentran en el Anexo IX. Geofísica.

Para conseguir una adecuada representación de la morfología del basamento del área de estudio de Punta Arenas, se realizaron 5 perfiles gravimétricos denominados L1, L2, L3, L4 y L5 distribuidos como muestra la Figura 7.12. Los resultados se presentan en el Anexo IX. Geofísica.

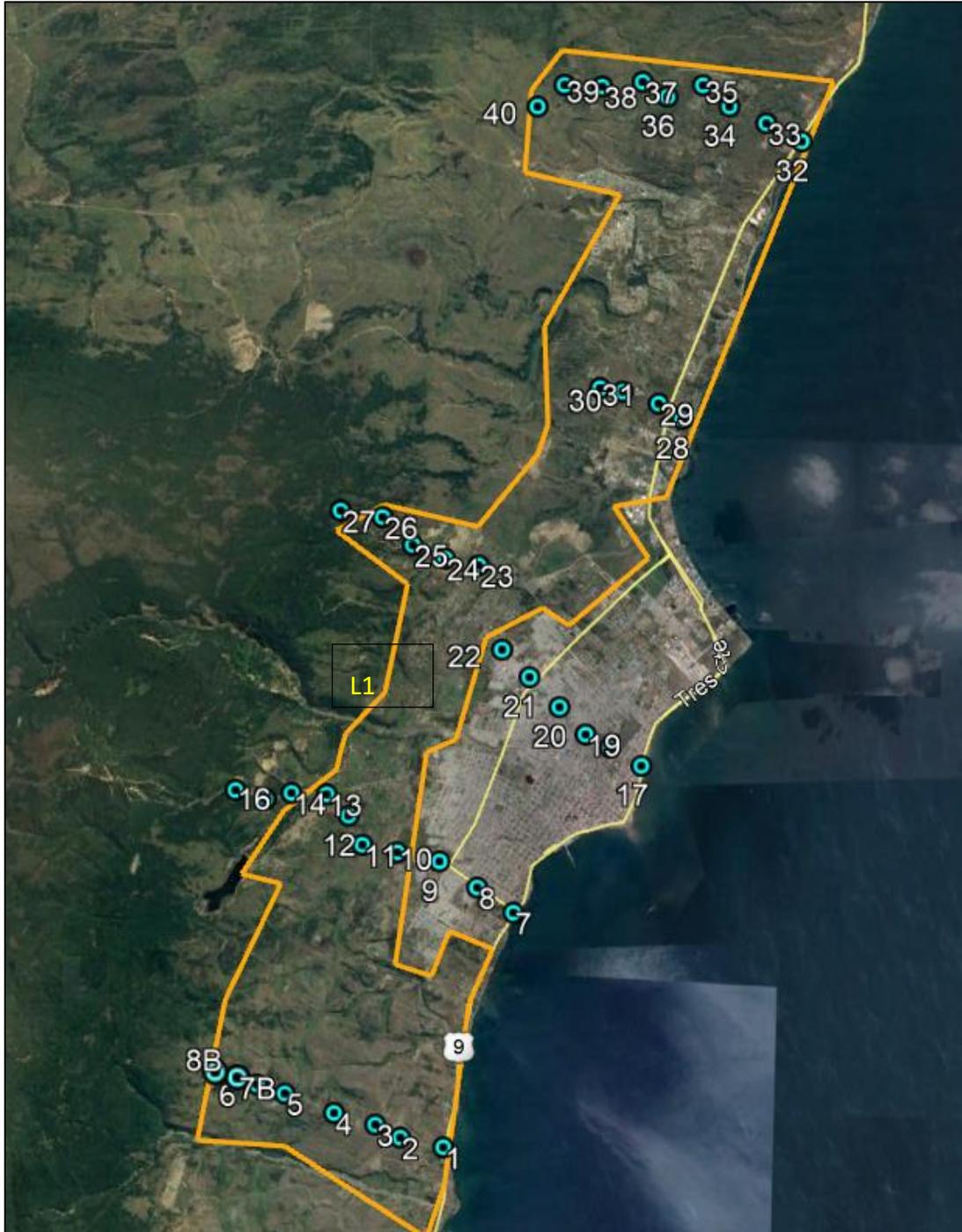


Figura 7.12: Distribución espacial de perfiles gravimétricos - Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

Puerto Natales

En Puerto Natales se realizaron 16 estaciones gravimétricas que van desde la estación 59 hasta la 74. Las 16 estaciones fueron agrupadas en dos líneas gravimétricas L9 y L10 (Figura 7.13)

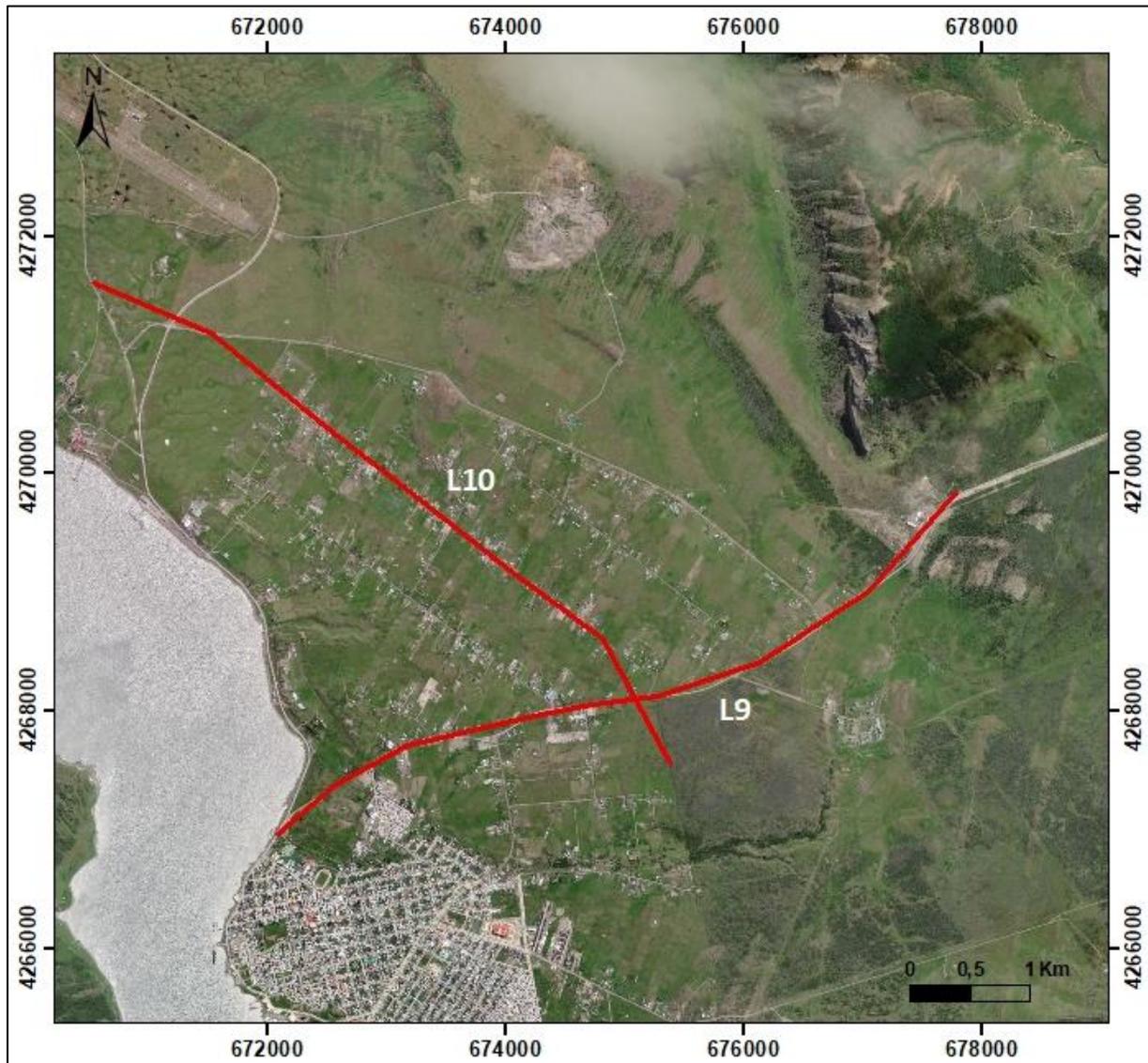


Figura 7.13: líneas gravimétricas L9 y L10 - Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos para la campaña geofísica actual en Puerto Natales se encuentran en el Anexo IX. Geofísica.

Para conseguir una adecuada representación de la morfología del basamento del área de estudio de Puerto Natales, se realizaron 2 perfiles gravimétricos denominados L1 y L2, como se muestra en la Figura 7.14. Los resultados se presentan en el Anexo IX. Geofísica.



Figura 7.14: Distribución espacial de perfiles gravimétricos - Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

Porvenir

En Porvenir se realizaron 16 estaciones gravimétricas que van desde la estación 43 hasta la 58. Las 16 estaciones fueron agrupadas en tres líneas gravimétricas, L6, L7 y L8, las cuales se presentan a continuación en la Figura 7.15.

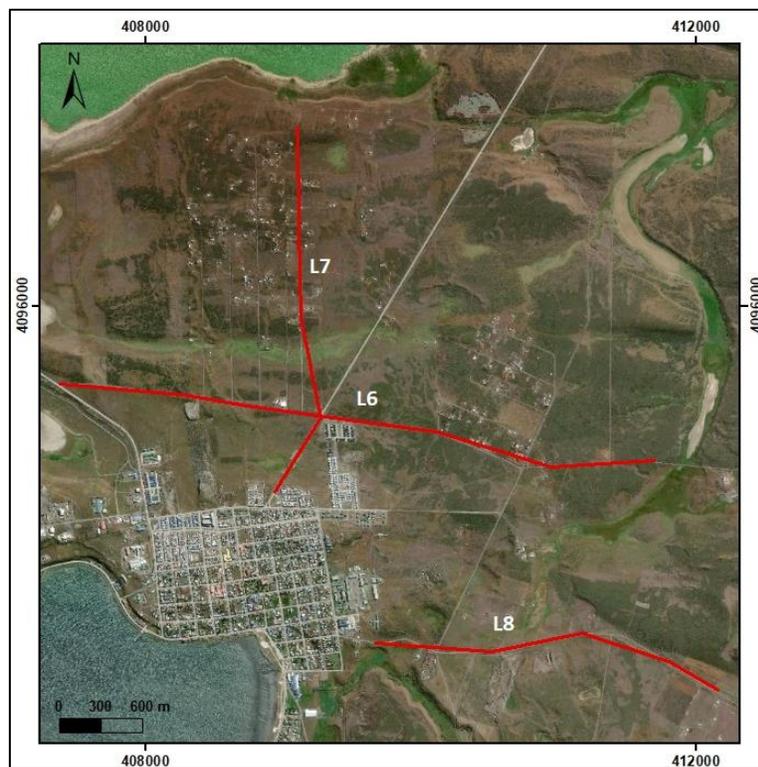


Figura 7.15: Líneas gravimétricas L6, L7 y L8 realizadas en Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos para la campaña geofísica actual en Porvenir se encuentran en el Anexo IX. Geofísica.

Para conseguir una adecuada representación de la morfología del basamento del área de estudio de Porvenir, se realizaron 3 perfiles gravimétricos denominados L1, L2 y L3, los cuales se muestran en la Figura 7.16. Los resultados se presentan en el Anexo IX. Geofísica.



Figura 7.16: Distribución espacial de perfiles gravimétricos - Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

Puerto Williams

La línea gravimétrica 11 atraviesa de E a W la zona de estudio de Puerto Williams (Figura 7.17). Esta posee una orientación NE-SW y se compone por seis estaciones que van desde la estación 75 hasta la 80. Los valores de gravimetría varían entre 9,81495681-9,81503527m/s².



Figura 7.17: línea gravimétrica L11 realizada en Puerto Williams. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos para la campaña geofísica actual en Puerto Williams se encuentran en Anexo IX. Geofísica.

Para conseguir una adecuada representación de la morfología del basamento del área de estudio de Puerto Williams, se realiza 1 perfil gravimétrico denominado L1, como se muestra en la Figura 7.18. Los resultados se presentan en el Anexo IX. Geofísica.



Figura 7.18: Distribución espacial de perfiles gravimétricos - Puerto Williams. Fuente: Elaboración propia.

7.3.3 Interpretación de resultados

Transiente Electromagnético - TEM

Se identifican 45 secciones TEM en Punta Arenas, 17 en Puerto Natales, 18 en Porvenir y 2 en Puerto Williams. Los detalles se encuentran en el Anexo IX. Geofísica.

Calibración Geofísica TEM

Para la realización de la campaña geofísica se usaron algunos pozos existentes como método de calibración, considerando para esto la base de datos de pozos INDAP y los expedientes pertenecientes a la DGA. La base de datos de pozos INDAP se encuentra en el Anexo XX. INDAP.

A modo de ejemplo se ilustra en la Figura 7.19 la campaña geofísica mediante TEM ejecutada en el sector norte de la ciudad de Punta Arenas, donde se utilizaron los pozos de los Expedientes ND-1202-491, ND-1202-934 (Anexo II. Expedientes).

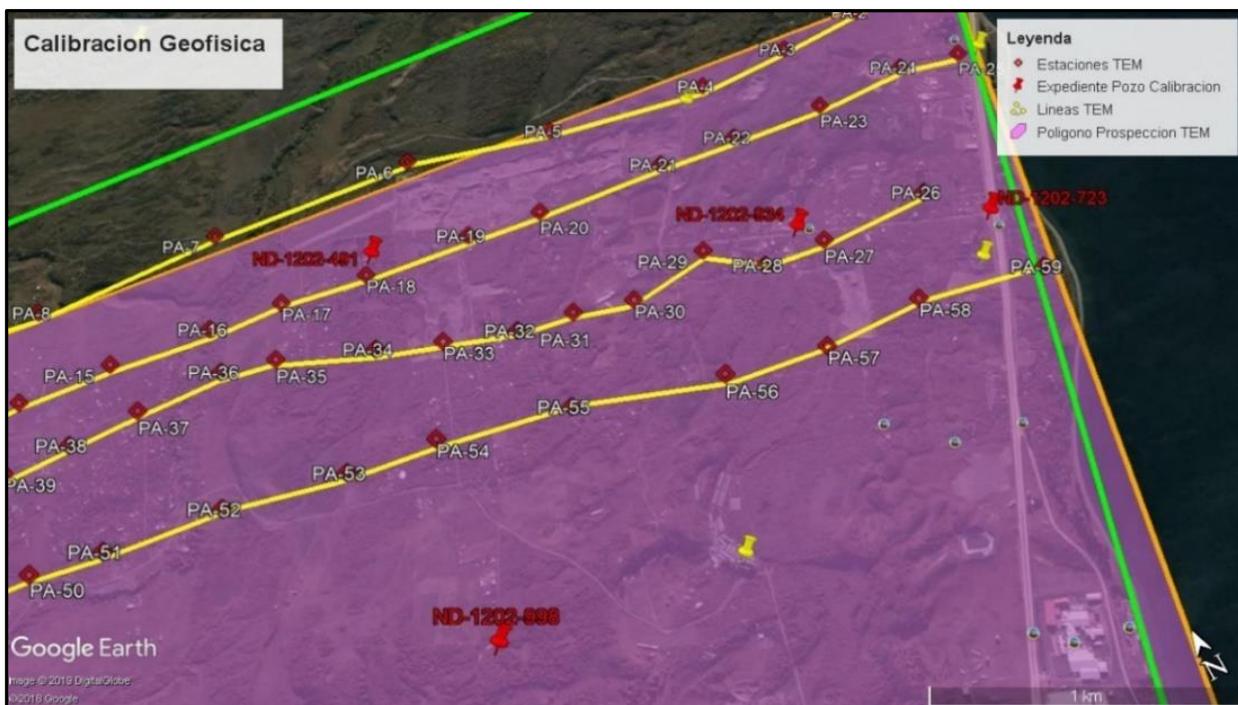


Figura 7.19: Calibración Geofísica con pozos existentes del sector norte de la ciudad de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se entrega información detallada de la correlación existente entre las secciones TEM y los pozos de los expedientes de las localidades de Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir. Cabe señalar que, no existen derechos de agua de tipo subterráneos registrados en la Dirección General de Aguas de la localidad de Puerto Williams.

Punta Arenas

La zona de estudio de Punta Arenas presenta 52 expedientes que contienen estratigrafía de pozos (Anexo IX. Geofísica) que se encuentran calibrados con los perfiles de las secciones TEM como muestra la Tabla 7.5 y Tabla 7.6, de los cuales 16 expedientes presentan pozos con profundidades entre 8 m y 60 m. A partir de estos últimos, se realiza una correlación y descripción de la estratigrafía con las resistividades que exponen los perfiles de las secciones TEM.

Tabla 7.5: Calibración perfiles T1 a T45 de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

	Sección	Expediente	Sección	Expediente	
	T1	ND-1202-1078	T16	ND-1202-1080	
		ND-1202-794	T17	ND-1202-909-2	
		ND-1202-1046		ND-1202-909-3	
		ND-1202-1039		ND-1202-1080	
		ND-1202-331	T18	ND-1202-909-1	
		ND-1202-491		ND-1202-909-2	
		ND-1202-926		ND-1202-863	
		ND-1202-1141	T19	ND-1202-863	
	ND-1202-1141	ND-1202-909-1			
	T2	ND-1202-926	T20	ND-1202-909-1	
		ND-1202-1010		ND-1202-863	
		ND-1202-491	T21	ND-1202-863	
		ND-1202-850		ND-1202-909-1	
		ND-1202-1039	T22	ND-1202-851	
		ND-1202-331		ND-1202-925	
		ND-1202-292		T23	ND-1202-851
	T3	ND-1202-1141	T24	ND-1202-851	
		ND-1202-926		ND-1202-925	
		ND-1202-1010	T25	ND-1202-925	
		ND-1202-850		ND-1202-851	
		ND-1202-1004	T26	ND-1202-851	
		ND-1202-934	T27	ND-1202-925	
		ND-1202-858		ND-1202-851	
		ND-1202-492	T28	ND-1202-851	
	ND-1202-292	ND-1202-925			
	T4	ND-1202-321	T29	ND-1202-925	
		ND-1202-1004		ND-1202-1015	
		ND-1202-1194	T30	ND-1202-928	
		ND-1202-869		ND-1202-1015	
		ND-1202-998	T31	ND-1202-1015	
	ND-1202-1141	ND-1202-928			
	T5	ND-1202-845	T32	ND-1202-1045	
		ND-1202-1194	T33	ND-1202-1045	

Tabla 7.5: Calibración perfiles T1 a T45 de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

	Sección	Expediente	Sección	Expediente	
		ND-1202-869	T34	ND-1202-1099	
		ND-1202-998		ND-1202-1014	
		ND-1202-464		ND-1202-1045	
	T6	ND-1202-464	T35	ND-1202-1045	
		ND-1202-845		ND-1202-1014	
	T7	ND-1202-845	T36	ND-1202-1099	
		ND-1202-464		ND-1202-1099	
	T8	ND-1202-463	T37	ND-1202-1014	
		ND-1202-464		ND-1202-1045	
		ND-1202-465		ND-1202-1014	
	T9	ND-1202-468	T38	ND-1202-1014	
		ND-1202-465		ND-1202-966	
		ND-1202-1098	T39	ND-1202-966	
		ND-1202-463		ND-1202-1047	
	T10	ND-1202-1135	T40	ND-1202-1047	
		ND-1202-1098		ND-1202-973	
		ND-1202-468		ND-1202-966	
	T11	ND-1202-468	T41	ND-1202-1062	
		ND-1202-1098		ND-1202-973	
		ND-1202-1135		ND-1202-1047	
	T12	ND-1202-1135	T42	ND-1202-1085	
		ND-1202-913		ND-1202-1047	
		ND-1202-1077		ND-1202-1067	
	T13	ND-1202-1077	T43	ND-1202-974	
		ND-1202-913		ND-1202-1146	
	T14	ND-1202-913		ND-1202-1085	
		ND-1202-1080	ND-1202-1012		
	T15	ND-1202-909-3	T44	ND-1202-1012	
				ND-1202-965	
		ND-1202-1080	T45	ND-1202-917	
				ND-1202-849	
				ND-1202-1012	

Tabla 7.6: Calibración perfiles T20 a T45 de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

Perfil	Pozo	Perfil	Pozo
T20	ND-1202-863	T35	ND-1202-1014
T21	ND-1202-863		ND-1202-1099
T22	ND-1202-863	T36	ND-1202-1099

Tabla 7.6: Calibración perfiles T20 a T45 de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

Perfil	Pozo	Perfil	Pozo
T23	ND-1202-863		ND-1202-1014
T24	ND-1202-779	T37	ND-1202-1099
T25	ND-1202-779		ND-1202-1014
	ND-1202-851	T38	ND-1202-1014
	ND-1202-925		ND-1202-1099
T26	ND-1202-851	T39	ND-1202-1014
T27	ND-1202-925	T40	ND-1202-966
T28	ND-1202-779	T41	ND-1202-973
T29	ND-1202-1015		ND-1202-1062
	ND-1202-779	T42	ND-1202-1047
T30	ND-1202-928	T43	ND-1202-1146
	ND-1202-1015		ND-1202-1067
T31	ND-1202-928		ND-1202-1012
	ND-1202-1015		ND-1202-974
T32	ND-1202-928		ND-1202-965
	ND-1202-1015		ND-1202-1085
T33	ND-1202-1045		T44
T34	ND-1202-1045	T45	ND-1202-849

Perfil sección T2

El perfil de resistividad eléctrica sección T2 se compone de las estaciones TEM PA-11 hasta la PA-25, presentando 6 pozos circundantes a las estaciones TEM. Los pozos que registran los expedientes ND-1202-1039, ND-1202-491 y ND-1202-331 muestran profundidades de 8,52 m, 40 m y 51 m respectivamente, los cuales se encuentran cercanos a las estaciones PA-18, PA-20 y PA-22. La estratigrafía se caracteriza principalmente por presentar en los primeros 20 m arcillas y arena, mientras que, a mayor profundidad exhiben grava, arena y arcilla. Asimismo, se puede identificar que, a estas profundidades la sección T2 presenta una distribución espacial de unidad de color amarilla a tonalidades verdosas con valores de resistividades de 100 a 300 Ohm-m.

Perfil sección T3

El perfil de resistividad eléctrica sección T3 se compone de las estaciones TEM PA-26 hasta la PA-44, presentando 3 pozos circundantes a las estaciones TEM. Los pozos que registran los expedientes ND-1202-858 y ND-1202-492 muestran profundidades de 53 m y 58 m respectivamente, los cuales se encuentran cercanos a las estaciones PA-26 y PA-27. La estratigrafía se caracteriza principalmente por presentar en los primeros 15 m arcillas y gravas. Luego, hasta los 40 m exhiben gravas, arena y arcilla, mientras que, a mayor profundidad se registran arcillas y arena. Asimismo, se puede identificar que, a estas profundidades las

estaciones de la sección T3 presenta una distribución espacial de unidad de color amarilla-anaranjada a tonalidades verdosas con valores de resistividades de 100 a 400 Ohm-m.

Perfil sección T7

El perfil de resistividad eléctrica sección T7 se compone de las estaciones TEM PA-72 hasta la PA-79, presentando un pozo cercano a las estaciones TEM. El pozo que registra el expediente ND-1202-464, exhibe una profundidad de 50 m, el cual se encuentra cercano a la estación PA-79. La estratigrafía se caracteriza principalmente por presentar en los primeros 28 m gravas. Luego, hasta los 32 m se exhiben arcillas, mientras que, a mayor profundidad se registra arena. Asimismo, se puede identificar que, a estas profundidades la estación de la sección T7 presenta una distribución espacial de unidad de color amarilla a tonalidades verdosas con valores de resistividades de 200 a 400 Ohm-m.

Perfil sección T8

El perfil de resistividad eléctrica sección T8 se compone de las estaciones TEM PA-80 hasta la PA-90, presentando un pozo cercano a las estaciones TEM. El pozo que registra el expediente ND-1202-463 exhibe una profundidad de 36 m, el cual se encuentra cercano a la estación PA-81. La estratigrafía se caracteriza principalmente por presentar en los primeros 28 m grava y capa de arcilla. Luego, hasta los 32 m se exhiben arcillas, mientras que, a mayor profundidad se registra arena. Asimismo, se puede identificar que a estas profundidades la estación de la sección T8 presenta una distribución espacial de unidad de color amarilla-anaranjada a tonalidades verdosas con valores de resistividades de 100 a 600 Ohm-m.

Perfil sección T10

El perfil de resistividad eléctrica sección T10 se compone de las estaciones TEM PA-98 hasta la PA-106, presentando 3 pozos circundantes a las estaciones TEM. Los pozos que registran los expedientes ND-1202-1098, ND-1202-465 y ND-1202-468 muestran profundidades de 48 m; 31,6 m y 22 m respectivamente, los cuales se encuentran cercanos a las estaciones PA-101 y PA-103. La estratigrafía se caracteriza por presentar aproximadamente en los primeros 13 m arcillas, arenas y gravas. A mayores profundidades la estratigrafía corresponde principalmente a arenas y grava. Asimismo, se puede identificar que a estas profundidades las estaciones de la sección T10 presenta una distribución espacial de unidad de color verde a tonalidades celestes con valores de resistividades de 40 a 100 Ohm-m.

Perfil sección T18

El perfil de resistividad eléctrica sección T18 se compone de las estaciones TEM PA-165 hasta la PA-169, presentando un pozo cercano a las estaciones TEM. El pozo que registra el expediente ND-1202-863 exhibe una profundidad de 16 m, el cual se encuentra cercano a la estación PA-169. La estratigrafía se caracteriza principalmente por presentar en los primeros 8 m arcillas y grava, mientras que, a mayor profundidad se registra arena y grava. Asimismo, se puede identificar que, a estas profundidades la estación de la sección T18 presenta una distribución espacial de unidad de color verdosa a celeste con valores de resistividades de aproximadamente 50 a 70 Ohm-m.

Perfil sección T40

El perfil de resistividad eléctrica sección T40 se compone de las estaciones TEM PA-277 hasta la PA-283, presentando un pozo cercano a las estaciones TEM. El pozo que registra el expediente ND-1202-966 exhibe una profundidad de 43 m, el cual se encuentra cercano a la estación PA-280. La estratigrafía se caracteriza principalmente por presentar en los primeros 27 m arcillas, mientras que, a mayor profundidad se registran bloques y arena. Asimismo, se puede identificar que a estas profundidades la estación de la sección T40 presenta una distribución espacial de unidad de color verde con valores de resistividades de aproximadamente 100 Ohm-m.

Perfil sección T41

El perfil de resistividad eléctrica sección T41 se compone de las estaciones TEM PA-284 hasta la PA-288, presentando dos pozos cercanos a las estaciones TEM. El pozo que registra el expediente ND-1202-1062, exhibe una profundidad de 30,19 m, el cual se encuentra cercano a la estación PA-28. En general, la estratigrafía se caracteriza principalmente por presentar arcillas. Asimismo, se puede identificar que a estas profundidades la estación de la sección T41 presenta una distribución espacial de unidad de color verde con valores de resistividades de aproximadamente 100 Ohm-m.

Perfil sección T43

El perfil de resistividad eléctrica sección T43 se compone de las estaciones TEM PA-296 hasta la PA-302, presentando 6 pozos cercanos a las estaciones TEM. El pozo que registra el expediente ND-1202-1067 exhibe una profundidad de 35 m, el cual se encuentra cercano a la estación PA-297. En general, la estratigrafía se caracteriza principalmente por presentar arcillas y arena. Asimismo, se puede identificar que a estas profundidades la estación de la sección T43 presenta una distribución espacial de unidad de color verde con valores de resistividades de aproximadamente 100 Ohm-m.

Perfil sección T44

El perfil de resistividad eléctrica sección T44 se compone de las estaciones TEM PA-303 hasta la PA-308, presentando 2 pozos cercanos a las estaciones TEM. El pozo que registra el expediente ND-1202-965 exhibe una profundidad de 36 m, el cual se encuentra cercano a las estaciones PA-307 y PA-308. En general, la estratigrafía se caracteriza por presentar arcillas, arena y grava. Asimismo, se puede identificar que a estas profundidades la estación de la sección T44 presenta una distribución espacial de unidad de color verde con valores de resistividades de aproximadamente 100 Ohm-m.

Puerto Natales

La zona de estudio de Puerto Natales presenta 17 expedientes que contienen estratigrafía de pozos (Anexo IX. Geofísica), de los cuales 8 se utilizan para calibrar los perfiles de las secciones TEM, como muestra la *Tabla 7.7*, debido a que son los circundantes al área de estudio. A partir de estos últimos, se realiza una correlación y descripción de la estratigrafía con las resistividades que exponen los perfiles de las secciones TEM, considerando las estaciones TEM más cercanas a los pozos de los expedientes.

Tabla 7.7: Calibración perfiles de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

Sección	Expediente	Sección	Expediente
S1	ND-1201-545	S11	ND-1201-674
S2	ND-1201-545		ND-1201-576
S3	ND-1201-545	S12	ND-1201-674
S4	ND-1201-545		ND-1201-590
S5	ND-1201-545	S13	ND-1201-674
	ND-1201-664	S14	ND-1201-674
S6	ND-1201-545	S15	ND-1201-674
	ND-1201-664		ND-1201-590
S7	ND-1201-545		ND-1201-576
	ND-1201-664		ND-1201-586
S8	ND-1201-664		ND-1201-652
	ND-1201-652	S16	ND-1201-652
S9	ND-1201-664		ND-1201-723
	ND-1201-652	S17	ND-1201-723
S10	ND-1201-664		ND-1201-667
	ND-1201-586		
	ND-1201-576		

Perfil sección S7

El perfil de resistividad eléctrica sección S7 se compone de las estaciones TEM PN-31, PN-34, PN-35, PN-38 a PN-42 y, PN-83; presentando 2 pozos circundantes a las estaciones TEM. El pozo que registra el expediente ND-1201-664 muestra una profundidad de 51 m, el cual se encuentra cercano a la estación PN-42. La estratigrafía se caracteriza principalmente por presentar en los primeros 20 m arcillas y bloques, mientras que, a mayor profundidad exhibe arena, arcillas y bloques. Asimismo, se puede identificar que, a estas profundidades la sección S7 presenta una distribución espacial de unidad de color verde a tonalidades celeste con valores de resistividades de 50 a 70 Ohm-m.

Perfil sección S8

El perfil de resistividad eléctrica sección S8 se compone de las estaciones TEM PN-53, PN-79, PN-81 y PN-83 a PN-87, presentando 2 pozos circundantes a las estaciones TEM. Los pozos que registran los expedientes ND-1201-664 y ND-1201-652 muestran profundidades de 51 m y 42 m, los cuales se encuentran cercanos a las estaciones PN-84 y PN-85. La estratigrafía se caracteriza principalmente por presentar arcillas, arena, grava y bloque. Asimismo, se puede identificar a estas profundidades la sección S8 posee una distribución espacial de unidad de color verde a tonalidades celeste con valores de resistividades de 50 a 60 Ohm-m.

Perfil sección S10

El perfil de resistividad eléctrica sección S10 se compone de las estaciones TEM PN-54 y PN-73 a PN-78, presentando un pozo circundante a las estaciones TEM. El pozo que registra el expediente ND-1201-576 se encuentra cercano a la estación PN-75. Si bien, este pozo presenta una profundidad menor a 2 m, la estratigrafía se caracteriza principalmente por arcillas. Asimismo, se puede identificar que a estas profundidades la sección S10 posee una distribución espacial de unidad de color verdosa con valores de resistividades de 60 a 70 Ohm-m.

Perfil sección S13

El perfil de resistividad eléctrica sección S13 se compone de las estaciones TEM PN-58, PN-62, PN-63 y 65, presentando un pozo circundante a las estaciones TEM. El pozo que registra el expediente ND-1201-674 se encuentra cercano a la estación PN-58 y muestra una profundidad de 104,5 m. La estratigrafía se caracteriza por una intercalación de arcillas y arena. Asimismo, se puede identificar que a estas profundidades la sección S13 presenta una distribución espacial de unidad de color verde a tonalidades celeste con valores de resistividades de 60 Ohm-m.

Perfil sección S17

El perfil de resistividad eléctrica sección S17 se compone de las estaciones TEM PN-99 a PN-101, presentando un pozo circundante a las estaciones TEM. El pozo que registra el expediente ND-1201-667 se encuentra cercano a la estación PN-101 y muestra una profundidad de 62 m. La estratigrafía se caracteriza por presentar los primeros 50 m arcillas. Asimismo, se puede identificar que, a estas profundidades la sección S17 presenta una distribución espacial de unidad de color verde con valores de resistividades de 100 Ohm-m.

Porvenir

La zona de estudio de Porvenir presenta 10 expedientes que contienen estratigrafía de pozos (Anexo IX. Geofísica) que se encuentran calibrados con los perfiles de las secciones TEM como muestra la *Tabla 7.8* de los cuales solo 3 pozos corresponden a INDAP y se encuentran inmersos en la localidad de estudio como muestra la Figura 7.20. A partir de estos últimos, se realiza una correlación y descripción de la estratigrafía con las resistividades que exponen los perfiles de las secciones TEM. Cabe mencionar que los otros 7 pozos registrados en los expedientes se encuentran entre 80 a 95 km del área de estudio. Sin embargo, han sido considerados dada la semejanza entre la morfología de la localidad de Porvenir y la zona donde se ubican los pozos.



Figura 7.20: Mapa de ubicación pozos INDAP y secciones de perfiles TEM. Fuente: Elaboración propia.

Perfil sección S1

El perfil de resistividad eléctrica sección S1 se compone de las estaciones TEM PV-01 a PV-5, PV-17 y PV-21, presentando un pozo circundante a las estaciones TEM. El pozo que registra la propietaria Juana Ruiz se encuentra cercano a la estación PV-21 y muestra una profundidad de 57 m. La estratigrafía se caracteriza por presentar conglomerados y arcillas con intercalación de arena. A estas profundidades la sección S1 presenta una distribución espacial de unidad de color verde con valores de resistividades de 100 Ohm-m y una unidad de color azul con valores de resistividades mayores a 10 Ohm-m y menores a 50 Ohm-m.

Perfil sección S5

El perfil de resistividad eléctrica sección S5 se compone de las estaciones TEM PV-21, PV-22 y PV-25 a PV-29, presentando un pozo circundante a las estaciones TEM. El pozo que registra la propietaria Juana Ruiz se encuentra cercano a la estación PV-21 y muestra una profundidad de 57 m. La estratigrafía se caracteriza por presentar conglomerados y arcillas con intercalación de arena. A estas profundidades la sección S5 presenta una distribución espacial de unidad de color verde con valores de resistividades de 100 Ohm-m y una unidad de color azul con valores de resistividades mayores a 10 Ohm-m y menores a 50 Ohm-m.

Perfil sección S11

El perfil de resistividad eléctrica sección S11 se compone de las estaciones TEM PV-39 a PV-42, presentando un pozo circundante a las estaciones TEM. El pozo que registra la propietaria Margot Ruiz se encuentra entre las estaciones PV-39 y PV-41, y muestra una profundidad de 54 m. La estratigrafía se caracteriza por presentar arenas con arcillas, conglomerados, arena gruesa con arcillas, arenas y arcillas. A estas profundidades la sección S11 presenta una distribución espacial de unidad de color verde con valores de resistividades de 100 Ohm-m, una unidad de color azul con valores de resistividades mayores a 10 Ohm-m y menores a 50 Ohm-m y una unidad de color rosada con resistividades menores a 10 Ohm-m.

Perfil sección S12

El perfil de resistividad eléctrica sección S13 se compone de las estaciones TEM PV-47 a PV-50 y PV-55 a PV-59, presentando un pozo circundante a las estaciones TEM. El pozo que registra el propietario Sergio Márquez se encuentra entre las estaciones PV-47 y PV-48, y muestra una profundidad de 72 m. La estratigrafía se caracteriza por presentar 4.5 m de intercalación de arena y arcillas, 56.5 m de arcillas, 3.8 m de arenas y 7.2 m de arcillas. A estas profundidades la sección S13 presenta una distribución espacial de unidad de color amarillo verdoso con valores de resistividades de 100 Ohm-m, una unidad de color azul con valores de resistividades mayores a 10 Ohm-m y menores a 50 Ohm-m.

Perfil sección S13

El perfil de resistividad eléctrica sección S12 se compone de las estaciones TEM PV-51 a PV-54 y PV-43 a PV-46, presentando un pozo circundante a las estaciones TEM. El pozo que registra el propietario Sergio Márquez se encuentra cercano a la estación PV-45, y muestra una profundidad de 72 m. La estratigrafía se caracteriza por presentar 4.5 m de intercalación de arena y arcillas, 56.5 m de arcillas, 3.8 m de arenas y 7.2 m de arcillas. A estas profundidades la sección S12 presenta una distribución espacial de unidad de color verde con valores de resistividades de 100 Ohm-m, una unidad de color azul con valores de resistividades mayores a 10 Ohm-m y menores a 50 Ohm-m.

Finalmente, los pozos de los expedientes ND-1203-379 y ND-1203-302 (Anexo II. Expedientes), exhiben profundidades entre 38 m a 69 m. La estratigrafía se caracteriza por presentar aproximadamente en los primeros 20 m arena, luego secuencias de arena y grava hasta los 40 m, y a mayores profundidades exhiben arenas y arcillas. Asimismo, los perfiles de resistividad eléctrica de las secciones de Porvenir, en general, se caracterizan por presentar en los primeros 50 m de profundidad una distribución espacial de unidad de color verde y amarilla con valores de resistividades mayores a 100 Ohm-m. Mientras que, a mayor profundidad se exhiben valores de resistividades menores de 100 Ohm-m.

Tabla 7.8: Calibración perfiles de Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

Sección	Expediente	Sección	Expediente
S1	ND-1203-614	S11	ND-1203-379-1
	ND-1203-379-1		ND-1203-379-2
	ND-1203-379-2		ND-1203-302-1
	ND-1203-302-1		ND-1203-302-2
S2	ND-1203-582	S12	ND-1203-379-1
	ND-1203-302-2		ND-1203-379-2
	ND-1203-614		ND-1203-302-1
	ND-1203-379-1		ND-1203-302-2
	ND-1203-379-2		ND-1203-614
S3	ND-1203-379-2	S13	ND-1203-582
	ND-1203-302-1		ND-1203-302-1
	ND-1203-302-2		ND-1203-302-2
	ND-1203-614		ND-1203-614
S4	ND-1203-614	S14	ND-1203-582
	ND-1203-582		ND-1203-379-1
	ND-1203-379-1		ND-1203-379-2
S5	ND-1203-379-1	S14	ND-1203-302-2
	ND-1203-379-2		ND-1203-614
	ND-1203-614		ND-1203-582
	ND-1203-582		ND-1203-379-1
S6	ND-1203-302-1		ND-1203-379-2

Tabla 7.8: Calibración perfiles de Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

Sección	Expediente	Sección	Expediente
	ND-1203-582		ND-1203-302-1
	ND-1203-302-2	S15	ND-1203-379-1
	ND-1203-614		ND-1203-379-2
	ND-1203-379-1		ND-1203-302-1
	ND-1203-379-2		ND-1203-302-2
	ND-1203-614		ND-1203-614
S7	ND-1203-302-2		
	ND-1203-379-1	S16	ND-1203-302-2
	ND-1203-379-2		ND-1203-614
	ND-1203-302-1		ND-1203-582
ND-1203-302-2	ND-1203-379-1		
S8	ND-1203-614		ND-1203-379-2
	ND-1203-582		ND-1203-302-1
	ND-1203-302-1	S17	ND-1203-302-2
	ND-1203-379-1		ND-1203-582
ND-1203-302-1	ND-1203-379-1		
ND-1203-302-2	ND-1203-379-2		
S10	ND-1203-379-2	S18	ND-1203-582
	ND-1203-614		ND-1203-302-1
	ND-1203-582		ND-1203-302-2
			ND-1203-614

Tabla 7.9: Correlación Perfiles de Porvenir con pozos INDAP. Fuente: Elaboración propia.

Sección	Código TEM	Expediente INDAP		
		Propietario	Coordenadas UTM_WGS84	
			E (m)	N (m)
S1	PV-21	Juana Ruiz	410417	4091398
S5	PV-21	Juana Ruiz	410417	4091398
S11	Entre PV-39 Y PV-41	Margot Ruiz	410592	4094489
S12	PV-45	Sergio Marquez	410943	4095306
S13	Entre PV-47 Y PV-48	Sergio Marquez	410943	4095306

7.4 Estratigrafía

Se han recopilado antecedentes de estratigrafía incluidos en expedientes de derechos de aguas, pozos realizados por INDAP, sondajes realizados en el contexto del presente estudio y en el Servicio Evaluación Ambiental-SEA. A continuación, se presenta la información de pozos y calicatas integrados en los cuatro sectores de estudio.

Punta Arenas

La estratigrafía local de Punta Arenas se obtuvo de la tesis "Suelos de la Fundación de la Ciudad de Punta Arenas" (Durley, 2012). Esta ciudad se caracteriza por la presencia de rocas sedimentarias suavemente plegadas, depositadas en la Cuenca de Magallanes durante el Terciario tardío (Uribe, 1982). Sobre los sedimentos terciarios se encuentran los depósitos cuaternarios originados durante los avances y retracciones glaciales del Holoceno y Pleistoceno. En la Figura 7.21 se muestra el perfil estratigráfico reconocido mediante una excavación realizada en la ciudad.



Figura 7.21: Excavación realizada durante la construcción de edificios, Punta Arenas. Fuente: Durley, Ana Vásquez, 2012

La estratigrafía de pozos presente en los expedientes ND-1202-491, ND-1202-1097, ND-1202-779 y ND-1202-965 (Anexo II. Expedientes) identifica en la ciudad de Punta Arenas, estratos de arenas con arcillas, gravas con arcillas, arcillas, arenas, gravas, arcillas con bolones y bolones como se muestra en las columnas estratigráficas de la Figura 7.22.



Figura 7.22: Estratigrafía de pozos de los expedientes ND-1202-491, ND-1202-1097, ND-1202-779 y ND-1202-965. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7.10: Coordenadas UTM calicatas. Fuente: Elaboración propia.

Calicata	E (m)	N (m)
1	679.964	4.265.243
2	679.971	4.265.367
3	679.836	4.265.243
4	679.697	4.265.122
5	679.614	4.265.232



Figura 7.23: Ubicación calicatas. Fuente: Ingeniería Alemana S.A., 2008.

En las cinco calicatas construidas, se pudo observar una estratigrafía similar unificando para el sector las descripciones del subsuelo de la Figura 7.23.

Tabla 7.11: Estratigrafía reconocida en Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

Nivel	Estratigrafía	Descripción
1	Suelo Vegetal	Color pardo oscuro, con un espesor medio de alrededor de 50 cm, humedad alta, abundante materia orgánica y raíces, porosa, suelta, de permeabilidad media.
2	Gravas en matriz de arcillas	Espesor medio de 0.3 m, saturado, permeabilidad alta, plasticidad media, forma paredes muy estables
3	Arcillas de color pardo	Espesor medio superior a los 3 m, humedad alta, permeabilidad muy baja, plasticidad media a baja, forma paredes estables, sin estratificación, se diferencia escasamente del estrato inferior por representar el límite de las raíces y por su coloración más oscura



Figura 7.24: Calicata 2, estrato de gravillas en matriz de arcillas bajo el suelo vegetal. Fuente: Ingeniería Alemana S.A., 2008.

El expediente ND-1201-664 coordenadas UTM WGS 84, 674519 m E / 4267742 m S (Anexo II. Expedientes), contiene información sobre la estratigrafía del pozo que correspondería de techo a base de la captación a arcillas y bolones, arenas y bolones y finalmente roca.



Figura 7.25: Estratigrafía de pozo del expediente ND-1201-664. Fuente: Elaboración propia.

Porvenir

La descripción del subsuelo de la localidad de Porvenir se obtuvo de la línea base realizada por la consultora Ingeniería Alemana S.A en el sector, donde la ubicación de calicatas se presenta en la Tabla 7.12 y la información estratigráfica de calicatas se presenta en la Tabla 7.13 y su distribución espacial en la *Figura 7.26*.

Tabla 7.12: Ubicación de calicatas. Fuente: Elaboración propia.

Calicata	E (m)	N (m)
1	411720	4094134
2	411871	4094099
3	411710	4093914
4	411907	4093982
5	411966	4094002
6	411673	4094001

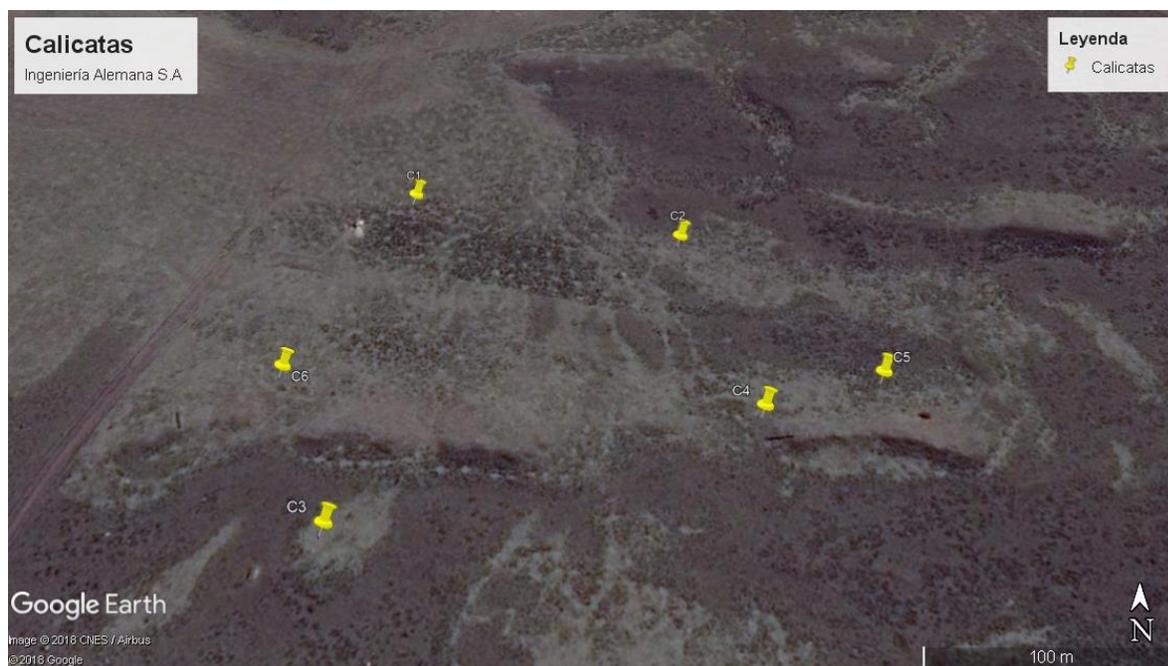


Figura 7.26: Calicatas realizadas en el sector de Porvenir. Fuente: Ingeniería Alemana S.A.

Tabla 7.13: Descripción estratigráfica de la localidad de Porvenir. Fuente: Ingeniería Alemana S.A.

Nivel	Estratigrafía	Descripción
1	Suelo vegetal	Suelo de color gris con espesor de 0.5 m
2	Limo arcilloso	Variaciones a arcilla con algunos bloques aislados y grava, observables hasta los 6 m de profundidad.

Para integrar la estratigrafía y elaborar perfiles hidrogeológicos, se está procesando la información estratigráfica de los expedientes existentes en la localidad de Porvenir.

Puerto Williams

De la Línea Base del Estudio Impacto Ambiental realizado por la consultora Ingeniería Alemana S.A, se obtuvo información estratigráfica de cuatro calicatas realizadas en Puerto Williams ubicadas en las coordenadas mostradas en la Tabla 7.14.

Tabla 7.14: Coordenadas UTM WGS84 calicatas. Fuente: Elaboración propia.

Calicata	E(m)	N(m)
1	594830,65	3911220,34
2	595147,65	3911256,34
3	594796,65	3911252,34
4	594851,65	3911399,34

En las cuatro calicatas se observó prácticamente la misma estratigrafía, permitiendo unificar para el sector la descripción del subsuelo de la *Figura 7.27*.

Tabla 7.15: Descripción estratigrafía de Puerto Williams. Fuente: Elaboración propia.

Nivel	Estratigrafía	Descripción
1	Suelo vegetal	Suelo de color gris oscuro de 0.5 m de espesor
2	Grava y arena en matriz limo arcillosa	Potencia de aproximadamente 3 m, contiene bloque angulosos y redondeados de hasta 40 cm de diámetro.



Figura 7.27: Ubicación calicatas- Proyecto "Línea Base el Estudio. Fuente: Ingeniería Alemana S.A.

7.5 Unidades hidrogeológicas

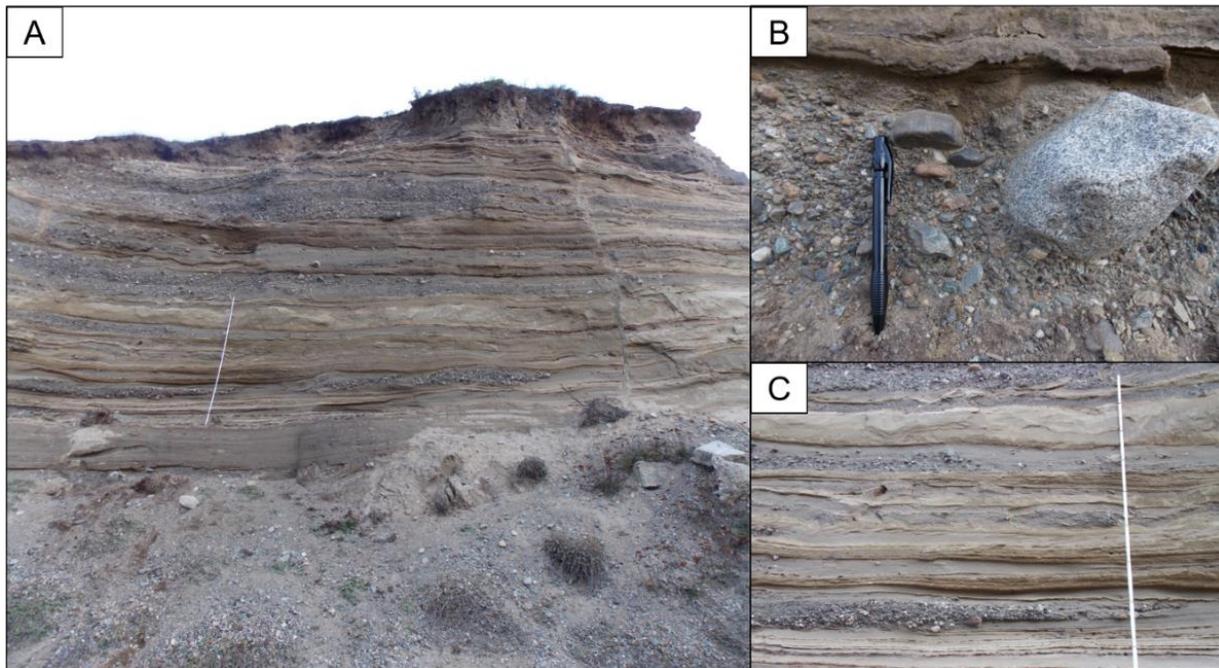
7.5.1 Sector Punta Arenas

I. Unidad I (amarillo): constituye la unidad superficial continua integrada por una alternancia de niveles de arenas medias, arenas medias con gravas y cantos; y, limo y arcillas como se aprecia en el corte de la Fotografía 7.1.

Presenta valores de permeabilidad variables, dado a la heterogeneidad granulométrica de los sedimentos. Los sedimentos de arenas medias, gravas y cantos presentan permeabilidades medias, mientras que limos y arcillas son medias-bajas a bajas.

Mediante observaciones de terreno se consideró que la humedad de los sedimentos es baja, lo cual es corroborado con los valores altos ($> 100 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$) de resistividad que se obtuvieron en la campaña geofísica. De acuerdo con los expedientes DGA de la zona, se puede complementar que los niveles estáticos varían entre ~ 12 hasta 44 m.

El Ambiente de depositación corresponde a glaciolacustre debido a la secuencia rítmica de depositación de arcillas y limo, con aporte fluvial dada la presencia de granulometrías de tamaño gravas y cantos como se observa en la Fotografía 7.1.



Fotografía 7.1. A) Afloramiento ubicado en sector norte de Punta Arenas. Coordenadas: 373124 E / 4120273 N. B) Parte del afloramiento que presenta depósitos de gravas y cantos. C) Secuencia rítmica de depositación de arcillas, limo, arenas medias, gravas y cantos. Elaboración propia.

- II. Unidad II (verde): Constituye una de las unidades superficiales continuas integrada por una alternancia de niveles de cantos, gravas, arenas, arcillas y limos.

Presenta valores de permeabilidad variables, dado a la heterogeneidad granulométrica de los sedimentos. Los sedimentos de cantos, gravas y arenas presentan permeabilidades medias, mientras que arcillas y limos son medias-bajas a bajas.

Esta unidad presenta mayor porcentaje de humedad que la unidad I debido a la presencia de humedales en los sectores observados como muestra la Fotografía 7.2. De acuerdo con los expedientes DGA de la zona los niveles estáticos varían entre ~ 0 hasta 20 m.



Fotografía 7.2. Zona centro de la localidad de estudio de Punta Arenas, específicamente sector del punto TEM PA-236. Coordenadas: 369586 E / 4108535 N. Elaboración propia.

- III. Unidad III (azul): Constituye la unidad integrada por arenas y gravas, las cuales se distribuyen heterogéneamente y en menor proporción que las arenas. Esta unidad representa el acuífero productor, validado por ENAP, donde se le describe como areniscas del Mioceno.
- IV. Unidad IV (gris): Integrada por arenas y gravas en mayor proporción que la unidad III. Esta unidad presenta mayor compactación que la unidad III.
- V. Unidad V (rosado): Esta unidad es definida como una intrusión salina del sector de Punta Arenas. Esta unidad presenta granulometrías de gravas y arcillas.

7.5.2 Sector Porvenir

- I. Unidad I (amarilla): Constituye una de las unidades superficiales integrada por gravas, arenas y arcillas. Presenta valores de permeabilidad variables, dado a las diferentes granulometrías de los sedimentos. Los sedimentos de gravas y arenas presentan permeabilidades medias, mientras que las arcillas son medias-bajas a bajas. Esta

unidad presenta bajo porcentaje de humedad dadas las altas resistividades (100 Ohm-m).

- II. Unidad II (verde): Constituye una de las unidades superficiales, la cual se encuentra integrada por gravas, arenas y arcillas. Se diferencia de la unidad I debido a la mayor presencia de humedad.
- III. Unidad III (azul): Unidad compuesta por granulometrías de tamaño arena. Esta unidad representa el acuífero productor.
- IV. Unidad IV (gris): Unidad compuesta por arenas con mayor presencia de arcillas.
- V. Unidad V (rosado): Esta unidad es definida como una intrusión salina y/o materia orgánica compuesta por arcillas grises.

A continuación, se presenta un perfil hidrogeológico de la localidad de Porvenir (Figura 7.28) elaborado con la información estratigráfica de los pozos INDAP. En este perfil, se puede observar tres unidades hidrogeológicas identificadas: Unidad I, Unidad III y Unidad V; en donde se consideran los espesores reconocidos mediante los pozos mencionados anteriormente.

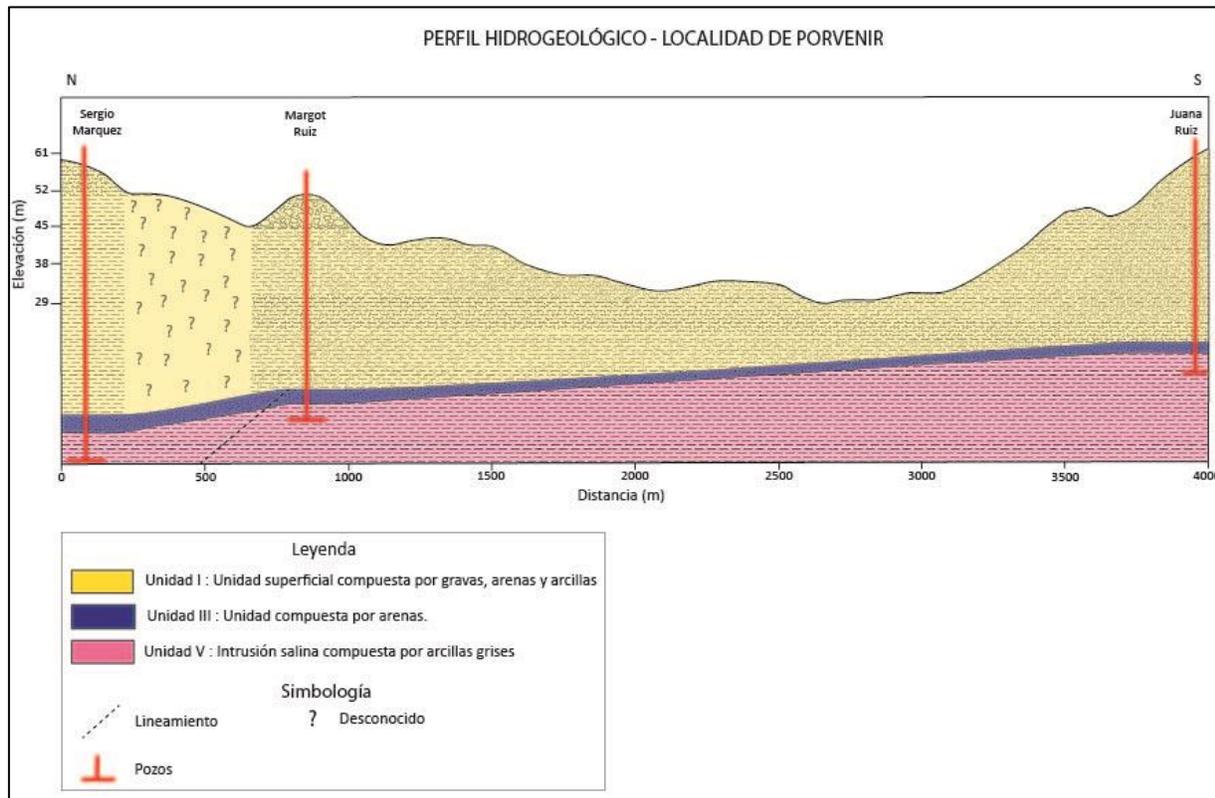


Figura 7.28. Perfil hidrogeológico de la localidad de Porvenir integrando la información de los pozos INDAP. Elaboración propia.

7.5.3 Sector Puerto Natales

- I. Unidad I (amarilla): Constituye una de las unidades superficiales integrada por cantos, gravas, arenas y arcillas. Presenta valores de permeabilidad variables, dado a las diferentes granulometrías de los sedimentos. Los sedimentos de gravas y arenas presentan permeabilidades medias, mientras que las arcillas son medias-bajas a bajas.
- II. Unidad II (verde): Constituye una de las unidades superficiales, la cual se encuentra integrada arenas y arcillas. Se diferencia de la unidad I debido a la mayor presencia de humedad y por presentar depósitos de granulometría menor a 2 mm.
- III. Unidad III (celeste): Constituye una unidad más resistiva que la unidad IV, por lo que se asume una presencia mayor de fracciones finas, lo cual no pudo constatarse por la inexistencia de pozos en el sector de Puerto Natales.
- IV. Unidad IV (azul): Constituye la unidad integrada por arcillas y arenas, la cual representa el acuífero productor.
- V. Unidad V (gris): Unidad compuesta por arenas con mayor presencia de arcillas.

- VI. Unidad VI (rosado): Unidad definida como intrusión salina del sector compuesta por arcillas y roca lutita.

7.5.4 Sector Puerto Williams

Conforme a la carta geológica de Chile "Región al sur del Canal Beagle, Región de Magallanes y Antártica Chilena" a escala 1:500.000 de Manuel Suárez D. (1978), Puerto Williams se encuentra sobre una secuencia de más de 3000 m de espesor en que alternan areniscas volcanoclásticas y lutitas, con intercalaciones de rocas volcánicas, principalmente piroclásticas y chert, se verifica los valores de resistividad eléctrica de hasta 800 Ohm-m en el sector de Puerto Williams mediante la campaña geofísica TEM. Este tipo de formación geológica no constituye interés hidrogeológico.

7.6 Perfiles Hidrogeológicos

En el Anexo IX. Geofísica, se presentan en detalle los perfiles hidrogeológicos generados para Punta Arenas (45), Puerto Natales (17), Porvenir (18) y Puerto Williams (2), junto a sus respectivas interpretaciones.

7.7 Sondajes

Para complementar la información existente, se realizaron dos sondajes, uno ubicado en la ciudad de Porvenir y otro en la ciudad de Puerto Natales, con el fin de caracterizar las unidades hidrogeológicas estimadas a partir de la revisión de antecedentes y los perfiles de resistividad antes descritos. A continuación, se describen los sondajes realizados y los resultados obtenidos.

7.7.1 Porvenir

Se realizó un sondaje exploratorio de 27 metros de profundidad, con el fin de obtener información estratigráfica del sector. La perforación se realizó en las coordenadas 410487 E/ 4094017 N (Figura 7.29), en las cercanías del TEM PV-37, con el objetivo de corroborar las unidades hidrogeológicas II y III definidas para este estudio. A continuación, se realiza la descripción de los metros de sondaje.



Figura 7.29 Ubicación espacial del sondaje realizado en Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

Metro 0-3

Se reconocen sedimentos de tonalidades grises, los cuales presentan tamaño arenas gruesas, gravas que varían entre 2 mm y ~ 12 mm de tamaño, en menor proporción arenas medias a finas con presencia de arcillas y cobertura vegetal como muestra la Figura 7.30.



Figura 7.30 Muestras de Porvenir asociadas a los 3 primeros metros de profundidad. Fuente: Elaboración propia.

Metro 3-5

Se observan sedimentos de tonalidades grises que se caracterizan por presentar gravas que varían de tamaño entre 2 mm y ~ 5 mm, arenas gruesas y en menor proporción arenas medias a finas y arcillas como muestra la Figura 7.31.



Figura 7.31 Muestras de Porvenir entre los 3 y 5 metros de profundidad. Fuente: Elaboración propia.

Metro 5-13

Se exhiben sedimentos de tonalidades grises compuestos por granulometrías de tamaño gravas, las cuales varían entre 2 mm y ~ 30 mm con presencia de arenas y arcillas (ver Figura 7.32).



Figura 7.32 Muestras en Porvenir entre los metros 5 y 13. Fuente: Elaboración propia.

Metro 13-27

Desde los 13 m de profundidad hasta el final de la excavación se observan sedimentos de tonalidades grises conformado por gravas, arenas gruesas a finas y arcillas (ver Figura 7.33)



Figura 7.33 Muestra en provenir entre los metros 13 y 27.

Mediante la integración de las resistividades registradas por el Método Transiente Electromagnético, y basados en la estratigrafía de pozos INDAP y el sondaje realizado por MAS, se reconocieron unidades hidrogeológicas que, en el sector de perforación se presentan las unidades II (verde) y III (azul). La unidad II (verde) constituye una de las unidades superficiales integrada por gravas, arenas y arcillas, la cual se diferencia de la unidad I debido a la mayor presencia de humedad.

Por otro lado, la unidad III (azul) representa el acuífero productor compuesto por granulometrías de tamaño arena. Considerando la descripción anteriormente realizada e integrando la información obtenida del punto TEM PV-37 (Tabla 7.16) se puede destacar que la resistividad promedio de 18 Ohm- m se encuentra relacionada a los sedimentos de tamaño arenas y la presencia de humedad que predominan a esas profundidades.

Por otro lado, la resistividad de 134 Ohm-m presente entre los 4.3 m y 17 m se relaciona a las gravas que alcanzan tamaños de hasta 30 mm como también a la escasa humedad en comparación a la unidad azul.

La resistividad de 15 Ohm-m presente desde los 17 m, se puede relacionar a la alta presencia de humedad y la mayor proporción de arenas que se encuentra a esas profundidades.

Tabla 7.16 Resistividad asociada al punto TEM PV-37, localidad de Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

TEM	Profundidad (m)		Resistividad (Ohm-m)	Unidad Hidrogeológica por color
	Desde	Hasta		
V-37	0	4,3	18	
	4,3	17	134	
	17	58	15	

7.7.2 Puerto Natales

Para caracterizar las unidades hidrogeológicas obtenidas en Puerto Natales, se realizó un sondaje de 26 metros en las cercanías de Cerro Dorotea, coordenadas 684893 E/ 4276795 N (ver Figura 7.34), ubicado en las cercanías del TEM PN-97.

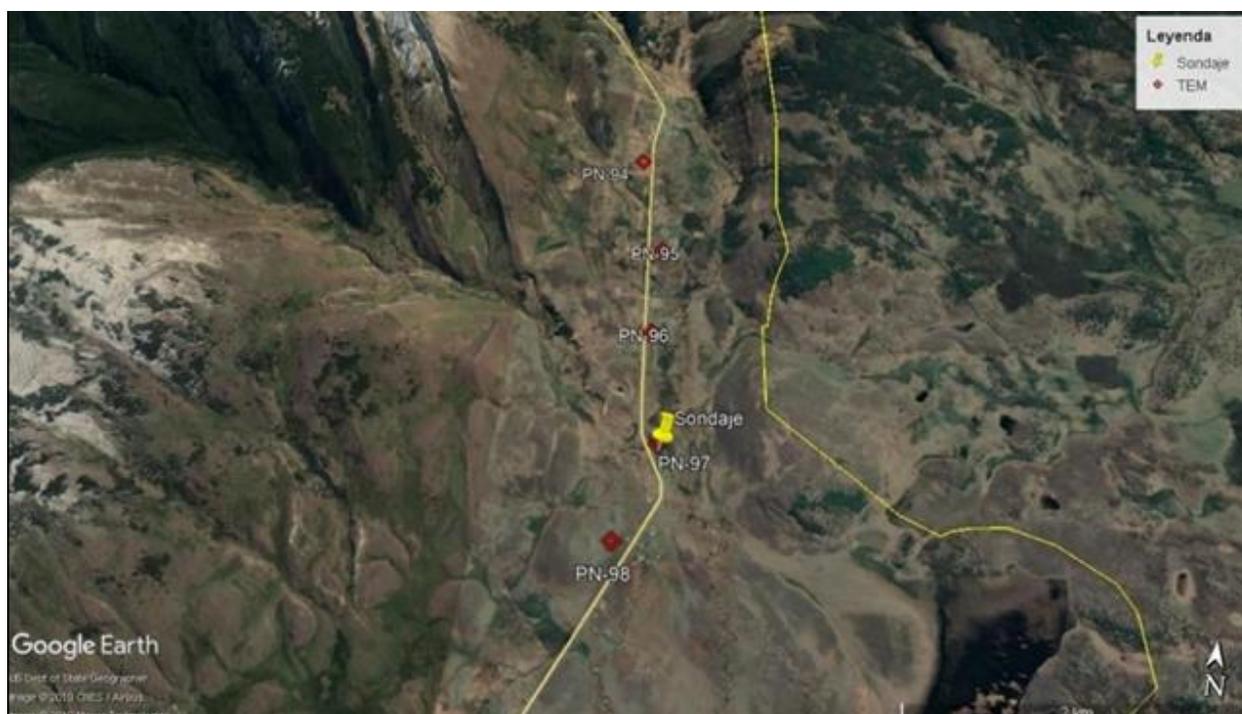


Figura 7.34 Ubicación espacial del sondaje realizado en Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se realiza una descripción de la estratigrafía asociada al sondaje realizado, con el fin de caracterizar las unidades hidrogeológicas II y IV definidas para este estudio.

Metro 0-2

Se reconocen arcillas plásticas de color café con presencia de gravas grises que varían entre 2 mm y ~ 4 mm de tamaño, arenas gruesas a medias de color gris y cobertura vegetal como muestra la Figura 7.35.



Figura 7.35 Muestra en Puerto Natales entre los 0 y 2 metros de profundidad. Fuente: Elaboración propia.

Metro 2-4

Se reconocen sedimentos de tonalidades grises compuestos por granulometrías de tamaño arenas gruesa a finas, gravas que varían entre 2 mm y ~ 5 mm con presencia de arcillas plásticas de tonalidades cafés como muestra la Figura 7.36

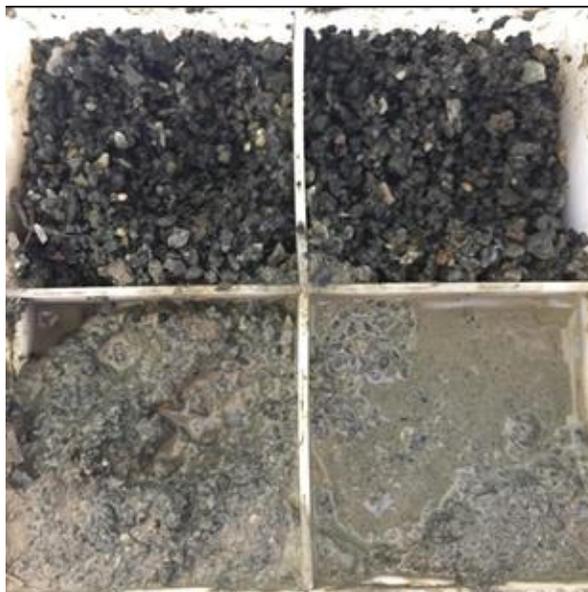


Figura 7.36 Muestra en Puerto Natales entre los 2 y 4 metros de profundidad. Fuente: Elaboración propia.

Metro 4-6

Se reconocen sedimentos de color gris compuesto por gravas que varían entre 2 mm y ~ 25 mm de tamaño, arenas gruesas a finas, arcillas de tonalidades cafés con presencia de cobertura vegetal como muestra la Figura 7.37.



Figura 7.37 Muestra en Puerto Natales entre los 4 y 6 metros de profundidad. Fuente: Elaboración propia.

Metro 6-10

Se reconocen sedimentos de tonalidades grises compuesto por arenas gruesas a finas, gravas que varían entre 2 mm y ~ 10 mm con presencia de arcillas como muestra la Figura 7.38



Figura 7.38 Muestra en Puerto Natales entre los 6 y 10 metros de profundidad. Fuente: Elaboración propia.

Metro 10-16

Se exhiben sedimentos de tonalidades grises compuestos por granulometrías de tamaño gravas que varían entre 2 mm y ~ 20 mm, arenas gruesas, arenas medias a finas en menor proporción con presencia de arcillas como muestra la Figura 7.39.

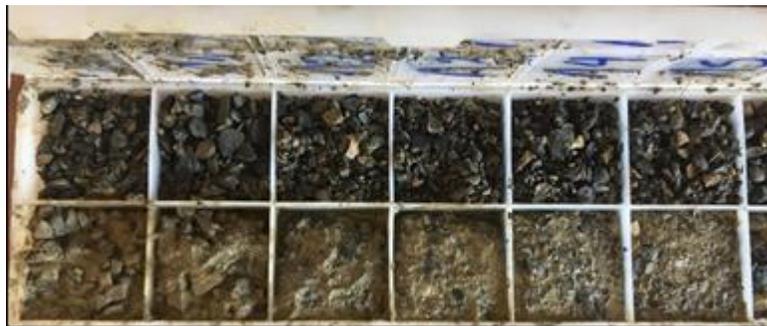


Figura 7.39 Muestra en Puerto Natales entre los 10 y 16 metros de profundidad. Fuente: Elaboración propia.

Metro 16-26

Se reconocen sedimentos de tonalidades grises compuestos por granulometrías de tamaño grava que varían entre 2 mm y ~ 25 mm, arenas gruesas con presencia de arenas medias a finas y arcillas como muestra la Figura 7.40



Figura 7.40 Muestra en Puerto Natales entre los 16 y 26 metros de profundidad. Fuente: Elaboración propia.

Mediante la integración de las resistividades registradas por el Método Transiente Electromagnético con la estratigrafía de pozos, se reconocieron unidades hidrogeológicas en Puerto Natales que, en el sector de perforación se presentan las unidades II (verde) y IV (azul).

La unidad II (verde) constituye una de las unidades superficiales integrada arenas y arcillas, la cual se diferencia de la unidad I debido a la mayor presencia de humedad. Por otro lado, la unidad IV (azul) representa el acuífero productor compuesto por arcillas y arenas.

Considerando la descripción anteriormente realizada e integrando la información obtenida del punto TEM PN-97 (Tabla 7.17) se puede destacar que la resistividad promedio de 19 Ohm- m se encuentra relacionada a los sedimentos de tamaño arena y la presencia de humedad considerable que predomina en los primeros 5 m de profundidad.

Por otro lado, la resistividad promedio de 105 Ohm-m presente entre los 5 y 26 m de profundidad se relaciona a las gravas que alcanzan tamaños de hasta 25 mm como también a la escasa humedad en comparación a la unidad de color azul.

Tabla 7.17 Resistividad asociada al TEM PN-97 de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

TEM	Profundidad (m)		Resistividad (Ohm-m)	Unidad geoelectrónica por color
	Desde	Hasta		
PN - 97	0	5	19	
		26	105	
	26	45	18	
	45	77	14	
	77	102	41	
	102	167	37	
	167	200	11	

7.8 Geometría Acuífera

En las áreas definidas para el levantamiento geofísico en Punta Arenas, Porvenir, Puerto Natales, Puerto Williams, no existen afloramientos de roca basal que permitiesen asignar profundidad del basamento en puntos conocidos para el procesamiento de la información gravimétrica. Tampoco

se dispuso de información de pozos profundos con estratigrafía conocida que hubiesen llegado hasta la roca basal.

Dado esta falta de información se recurrió a la información que entrego el levantamiento geofísico TEM. En el rango de alcance de la exploración TEM que fue de un máximo de 300 metros de profundidad no se detectó presencia de roca basal, por lo que se puede señalar que, en el área de estudio, la roca basal se encuentra a una profundidad mayor a 300 metros.

7.8.1 Punta Arenas

Mediante la información de estratigrafía obtenida de los expedientes ND-1202-965, ND-1202-1067, ND-1202-1062, ND-1202-779 y ND-1202-491 (Anexo II. Expedientes), se puede definir la estratigrafía del sector en un corte transversal de aproximadamente 2.2 km de extensión (*Figura 7.41*) por 45 m de profundidad, información que facilitó la realización de un perfil hidrogeológico esquemático de la localidad de Punta Arenas (*Figura 7.42*) que se elaboró para este informe, donde se visualizan arenas cafés y grises, arenas arcillosas, gravas arcillosas, gravas y bolones con contenido de agua y arenas con contenido de agua.



Figura 7.41: Traza del perfil hidrogeológico esquemático del sector de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

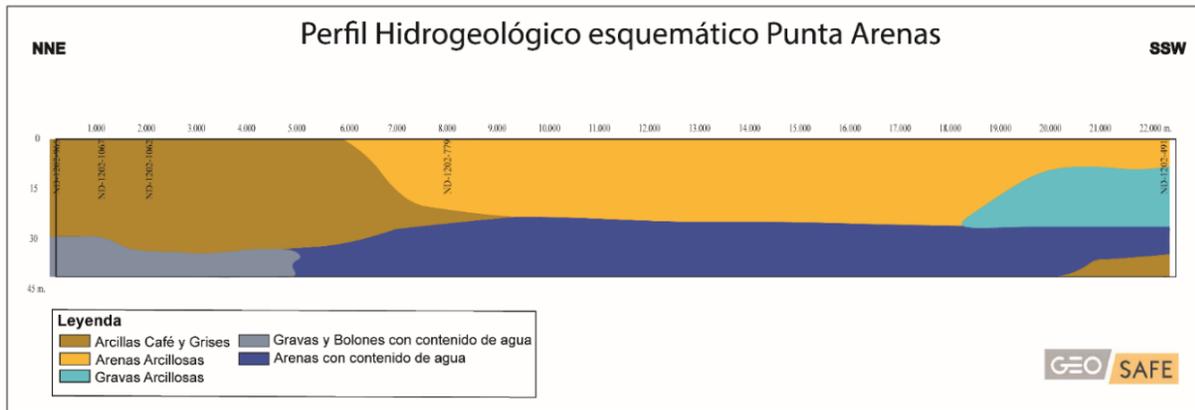


Figura 7.42: Perfil hidrogeológico esquemático de la localidad de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

Se identifica claramente que desde la superficie hasta profundidades de hasta 30 m predominan sedimentos como arcillas cafés y grises, arenas y gravas arcillosas, y desde los 30 m hasta profundidades superiores a los 45 m se hacen presentes sedimentos como gravas y bolones con contenido de agua y arenas con contenido de agua.

En la Figura 7.43 se puede observar el espesor del relleno sedimentario presente en el acuífero en las localidades de Punta Arenas y Porvenir. El relleno sedimentario en estos sectores es de aproximadamente 50 m de potencia, el cual aumenta hacia el norte en puntos específicos.

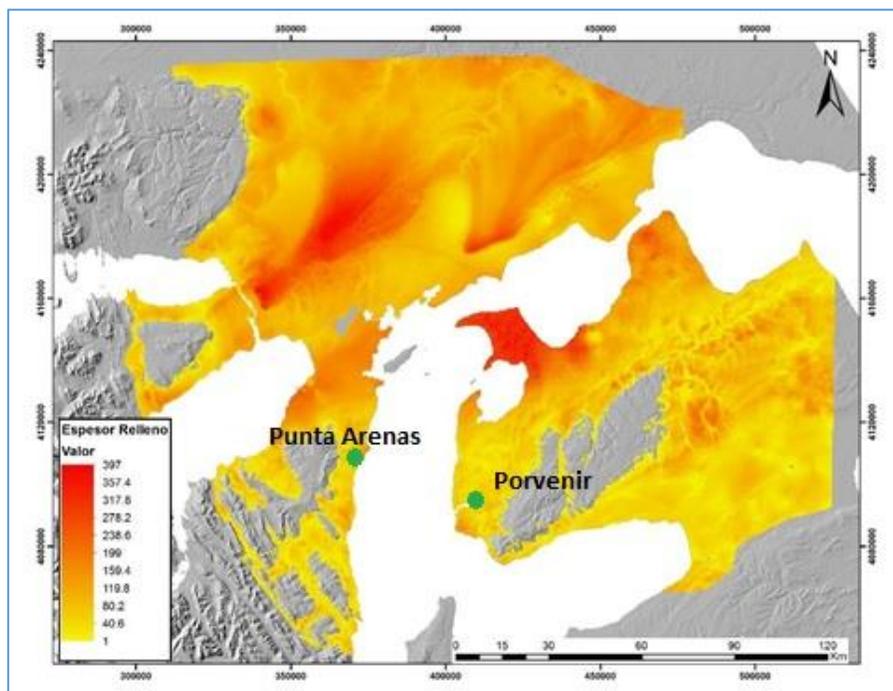


Figura 7.43: Espesor de la unidad hidrogeológica cuaternaria (relleno sedimentario). Fuente: Modificado de ARCADIS CHILE S.A (2016).



Figura 7.44: Profundidades asignadas a basamento- Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

7.8.2 Puerto Natales

Para el sector de Puerto Natales, se consideró para el perfil gravimétrico que se aproxima más a un cerro en Puerto Natales hacia el norte, donde se estimó una profundidad de roca a 200 metros.

En la Figura 7.45, se indican las profundidades estimadas para la ciudad de Puerto Natales, obtenidas a partir de los perfiles de gravimetría incluidos en el Anexo IX. Geofísica.



Figura 7.45: Profundidades asignadas a basamento- Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

7.8.3 Porvenir

En Porvenir no existen afloramientos de roca basal que permitiesen asignar profundidad del basamento en puntos conocidos para el procesamiento de la información gravimétrica, y tampoco se dispuso de información estratigráfica de pozos profundos que alcanzaran la roca basal, por lo que al igual que en Punta Arenas, se recurrió a la información que entregó el levantamiento geofísico TEM, definiendo así que la roca basal se encuentra a profundidad mayor a 300 metros. En la Figura 7.46, se indica la distribución de los perfiles gravimétricos realizados en la ciudad de Porvenir, los cuales se incluyen en el Anexo IX. Geofísica.



Figura 7.46: Estimación de Profundidades Basamento- Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 7.47, se indica la estimación de las profundidades de basamento de la ciudad de Porvenir.



Figura 7.47: Profundidades asignadas a basamento- Puerto Williams. Fuente: Elaboración propia.

7.8.4 Puerto Williams

En el área de Puerto Williams, se estimó una profundidad de basamento entre 200 metros a 300 metros.

En la *Figura 7.48*, se incluye la estimación de las profundidades de basamento en la ciudad de Puerto Williams.

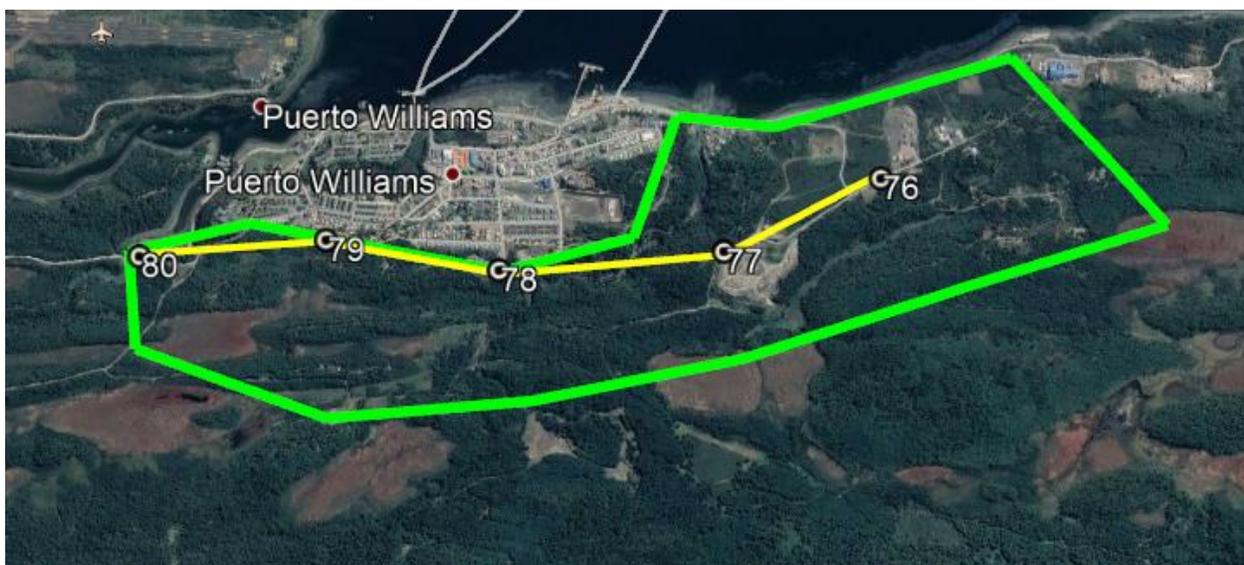


Figura 7.48: Profundidades asignadas a basamento- Puerto Williams. Fuente: Elaboración propia.

7.9 Niveles de agua y piezometría

Se realizó una revisión exhaustiva de niveles estáticos presentes en los expedientes de derechos de aprovechamiento de agua subterránea presentes en Puerto Natales, Punta Arenas, Porvenir y Puerto Williams. Cabe señalar que la última localidad no posee registros de derechos de tipo subterráneo en la Dirección General de Aguas. A continuación, se entrega la información recabada.

7.9.1 Punta Arenas

En la localidad de Punta Arenas, los niveles de agua medidos entre los años 1997 y 2018 muestran una variación de niveles estáticos entre 0 m y 32 m de profundidad, siendo principalmente los mayores hacia el sector norte.

Los valores de niveles estáticos registrados se pueden consultar en el Anexo IX. Geofísica.

Con el fin de mostrar con mayor detalle los antecedentes de niveles en la ciudad de Punta Arenas, se dividió el área de estudio en dos, sector norte y sur, los que se mencionan a continuación.

En la Figura 7.49 se observa la zona norte del área de estudio, en el extremo norte es donde se registran niveles mayores a 10 m, a diferencia de la zona centro norte donde los niveles son más bien someros, alcanzando hasta 2.06 m de profundidad.

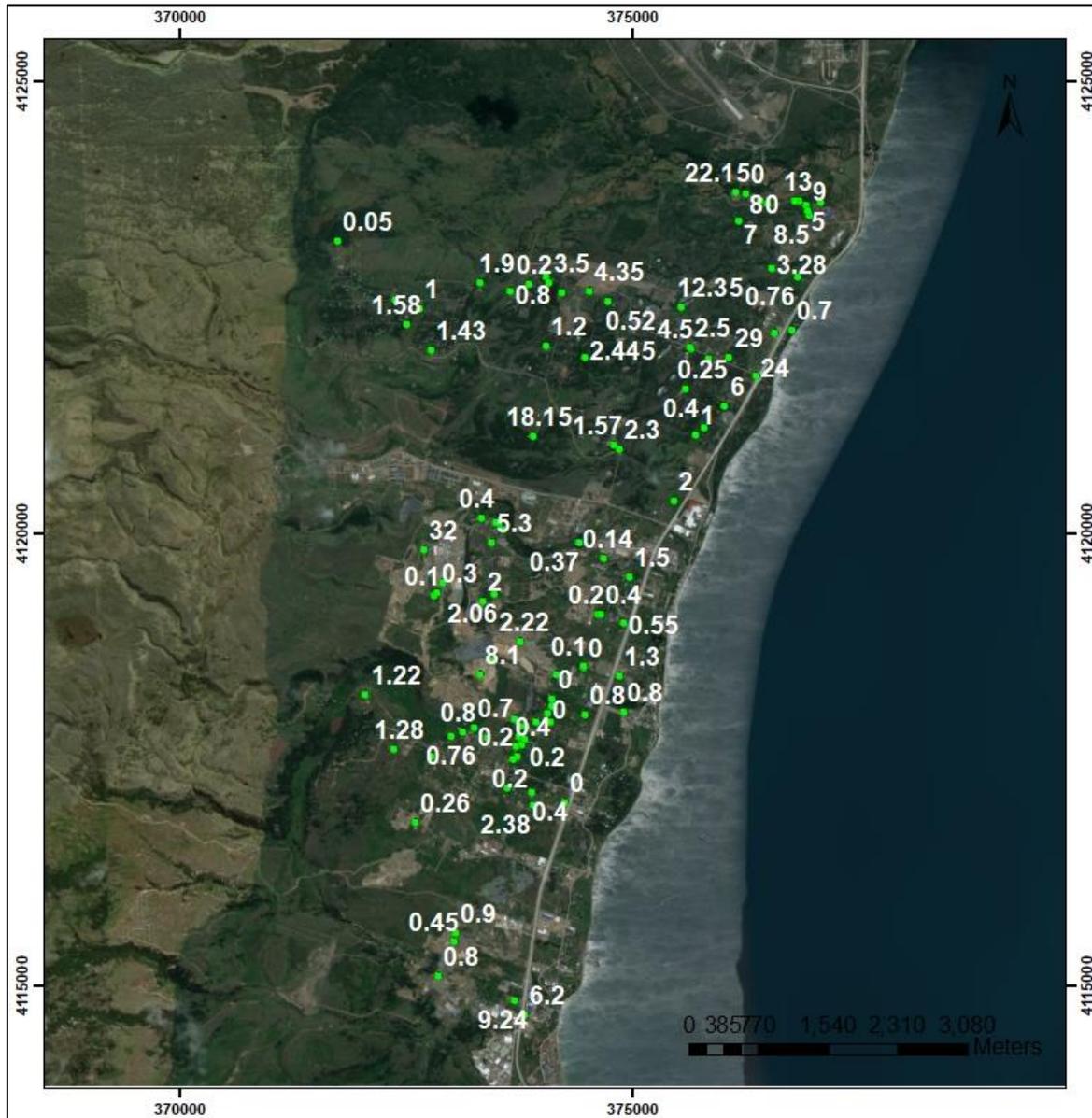


Figura 7.49: Niveles estáticos presentes en la zona norte de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 7.50 se observa la zona Sur de Punta Arenas, detectándose niveles superiores a 10 m en el sector centro sur del área urbana de la ciudad, a diferencia del resto, donde se registran niveles someros de hasta 2,92 m.

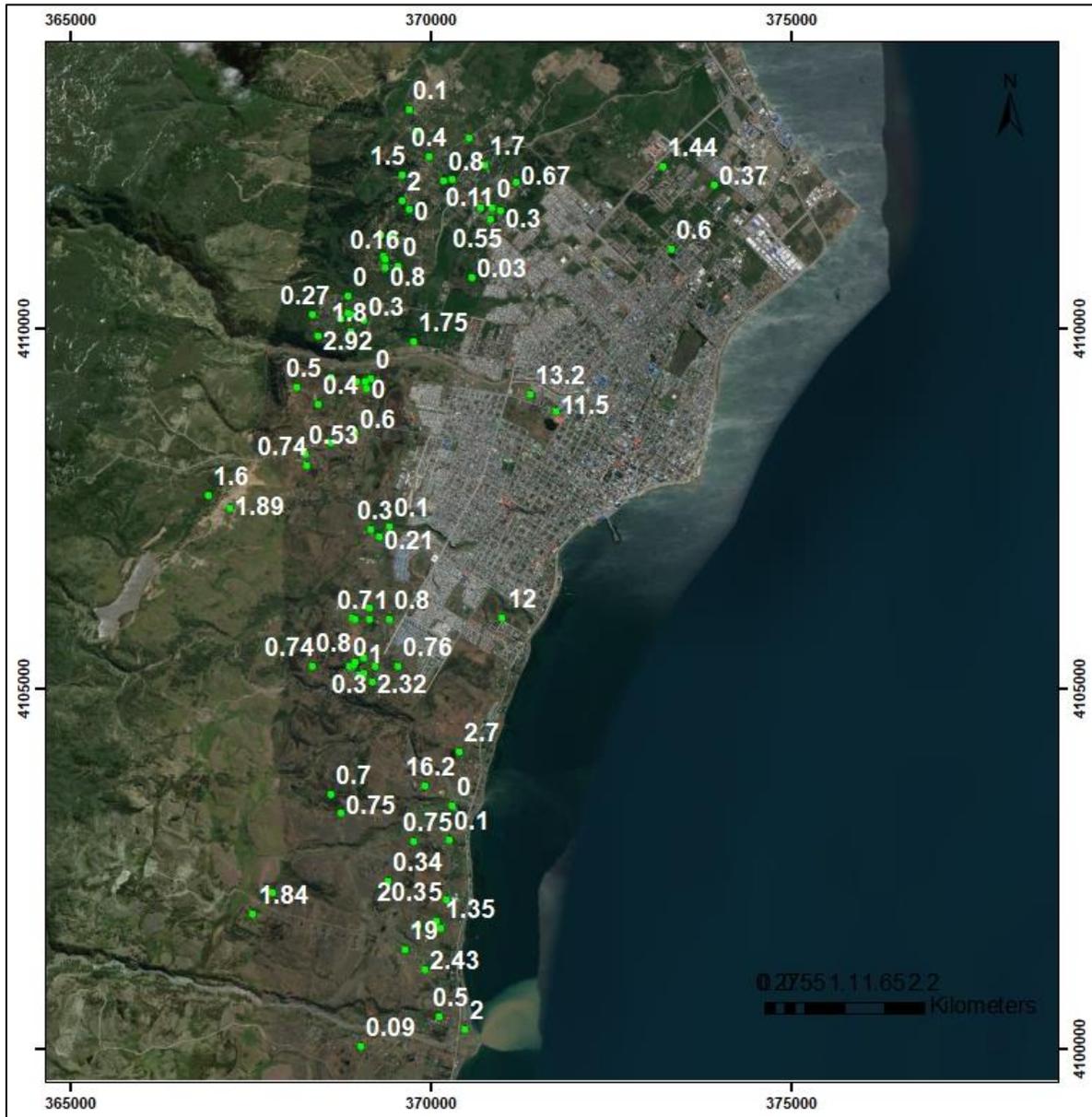


Figura 7.50: Niveles estáticos presentes en la zona sur de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

Para la estimación de líneas piezométricas en la ciudad de Punta Arenas, se georreferenciaron las captaciones registradas en la DGA con información de niveles estáticos. A partir de estos datos y de la utilización de un "Modelo de Elevación Digital ALOS PALSAR" fue posible calcular las cotas hidráulicas de cada captación, las cuales se pueden consultar en el Anexo IX. Geofísica (Tabla 6.1).

Finalmente, se estimaron las líneas piezométricas para cada zona a través del software "Surfer 13". En la Figura 7.51, se presenta la piezometría elaborada para la ciudad de Punta Arenas.

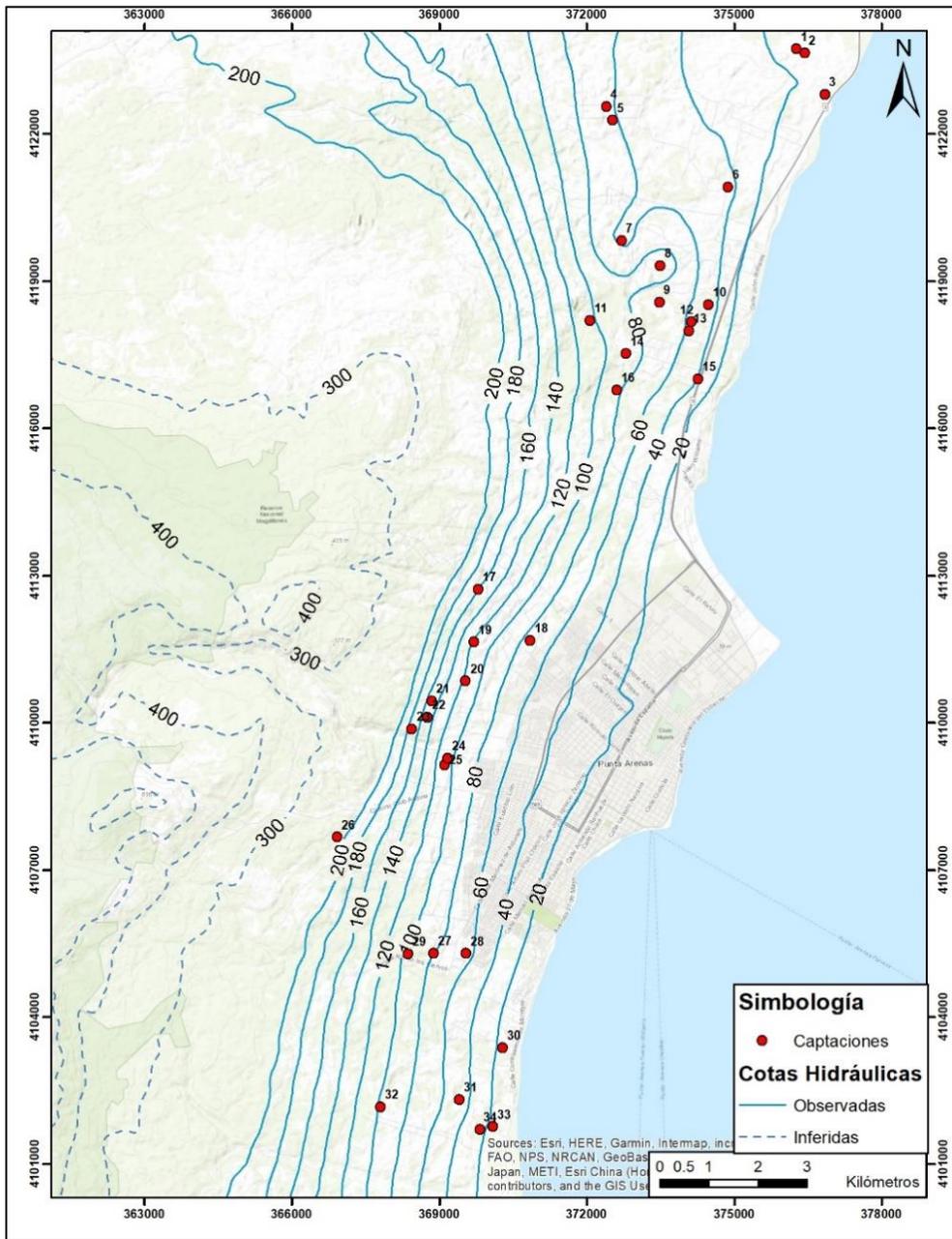


Figura 7.51: Líneas piezométricas- ciudad de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

7.9.2 Puerto Natales

En la localidad de Puerto Natales, de acuerdo a la información de niveles de agua recabados, los cuales se han medido entre los años 2000 y 2018, muestran una variación de niveles estáticos entre 0 m y 16 m de profundidad, siendo los mayores en el sector centro sur, con niveles entre 4,1 y 16 m, mientras que hacia el sector norponiente se observan valores someros de hasta 1,56 m, como se puede apreciar a escala regional en la Figura 7.52.

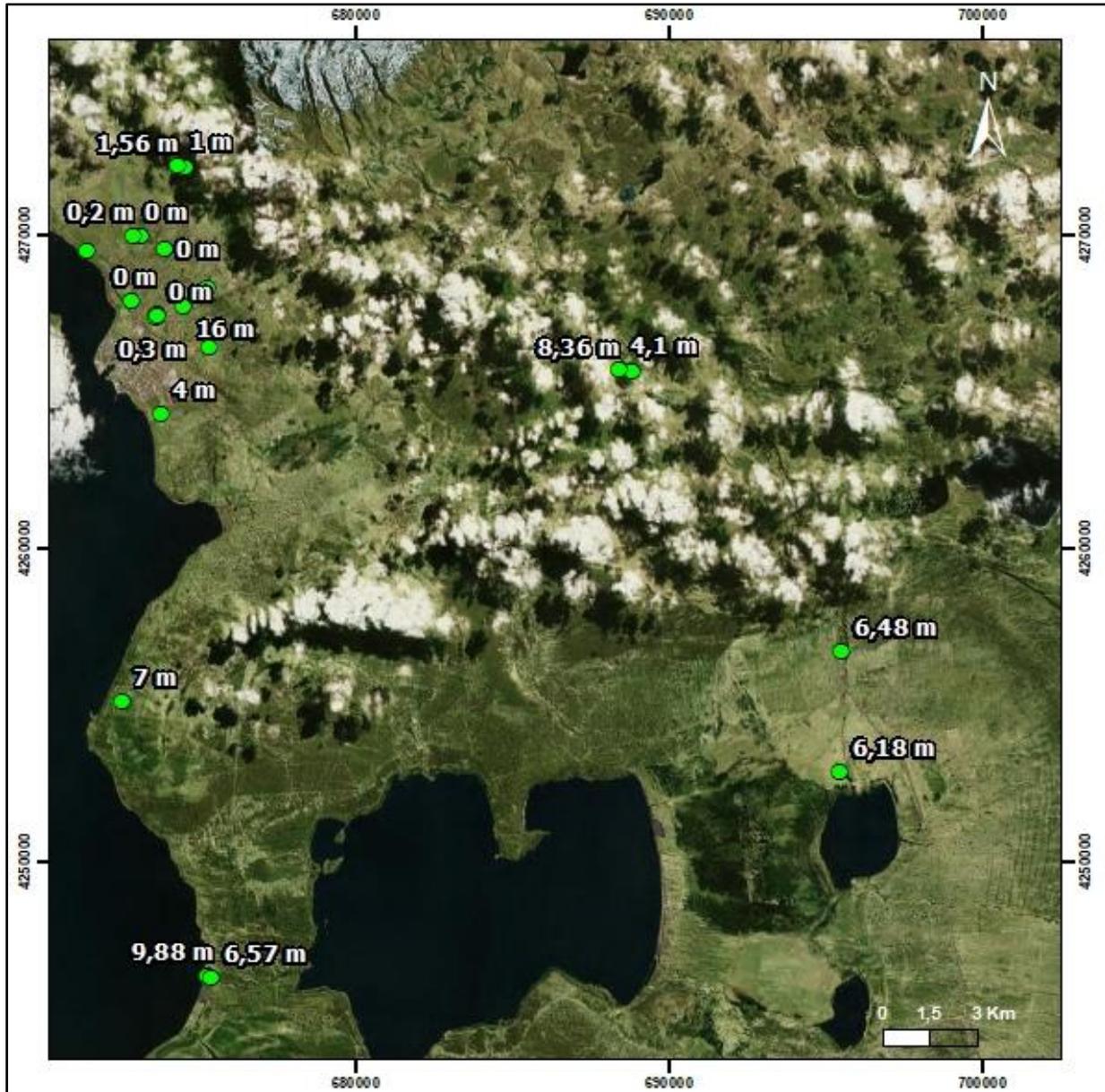


Figura 7.52: Niveles estáticos registrados en la comuna de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

Los niveles estáticos registrados en la ciudad de Puerto Natales, junto con sus respectivas fechas de medición, se pueden consultar en el Anexo IX. Geofísica (Tabla 5.1).

En la Figura 7.53 , se entrega una imagen de mayor detalle de los niveles estáticos en torno a la ciudad de Puerto Natales.

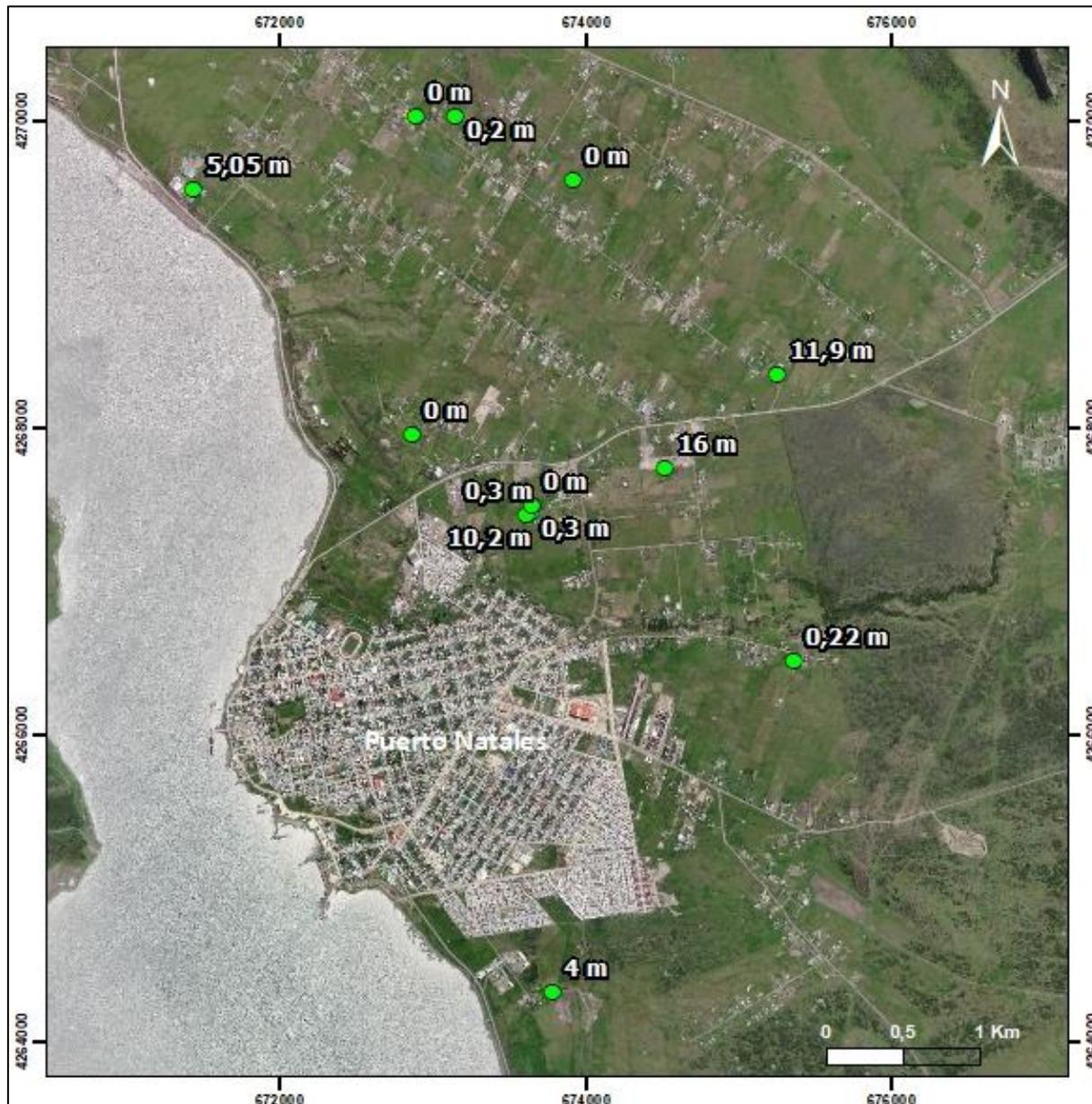


Figura 7.53: Niveles estáticos en torno a la ciudad de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los valores de niveles estáticos recabados, se observa que los niveles estáticos alrededor de Puerto Natales son más bien superficiales con valores de 0 m hasta 4 m de profundidad, exceptuando los valores que se observan hacia el NE que registran niveles estáticos de 10.2 m hasta 16 m de profundidad.

Para la estimación de líneas piezométricas en la ciudad de Puerto Natales, se georreferenciaron las captaciones registradas en la DGA con información de niveles estáticos. A partir de estos datos y de la utilización de un "Modelo de Elevación Digital ALOS PALSAR" fue posible calcular las cotas hidráulicas de cada captación, las cuales se pueden consultar en el Anexo IX. Geofísica (Tabla 6.2).

Finalmente, se estimaron las líneas piezométricas para cada zona a través del software "Surfer 13". En la Figura 7.54, se presenta la piezometría elaborada para la ciudad de Puerto Natales.

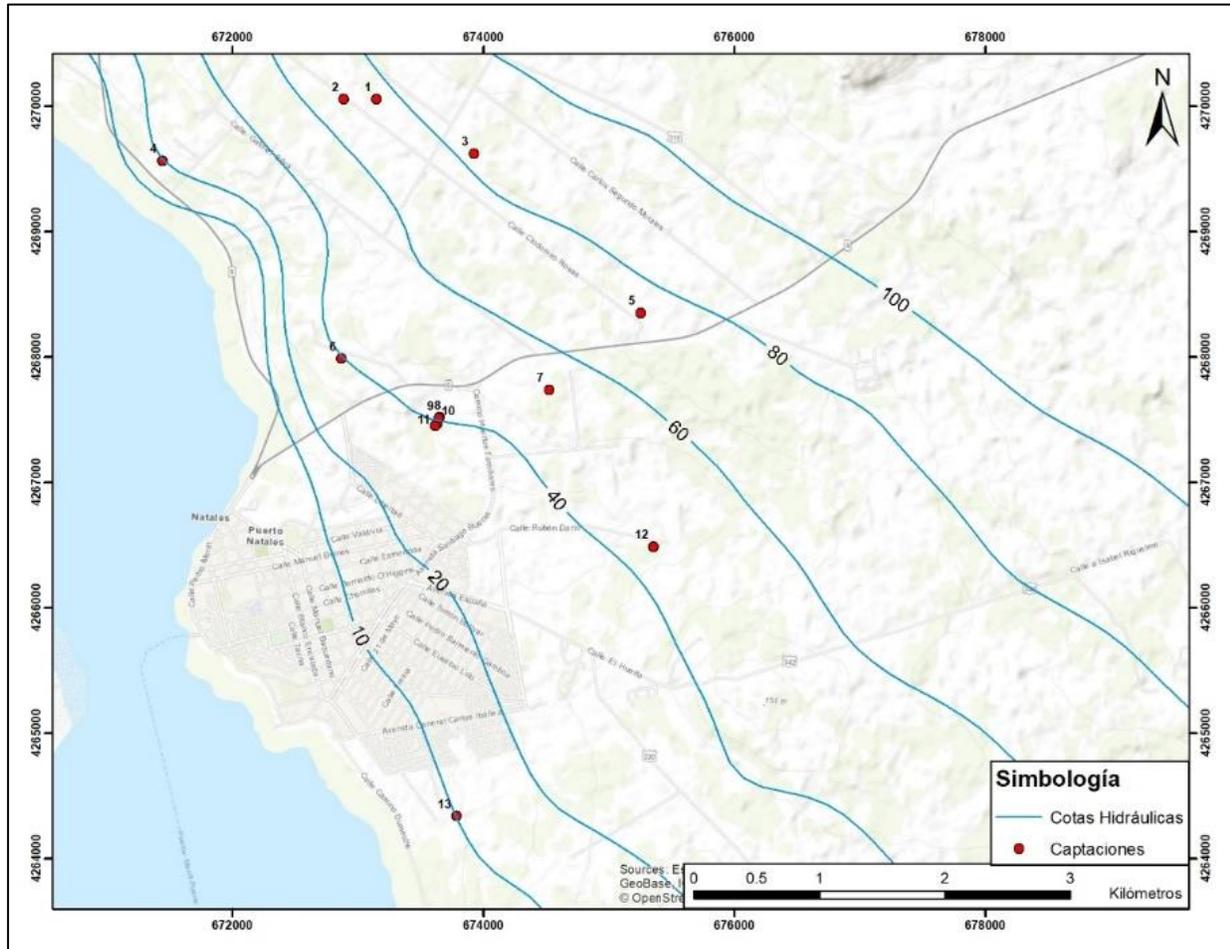


Figura 7.54: Líneas piezométricas- ciudad de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

Para el sector de Dorotea, se estimó el nivel de aguas, en base a los resultados de la sección TEM S-16 TEM realizada. En la Figura 7.55 y Figura 7.56, se incluye la ubicación de las estaciones TEM y su interpretación.

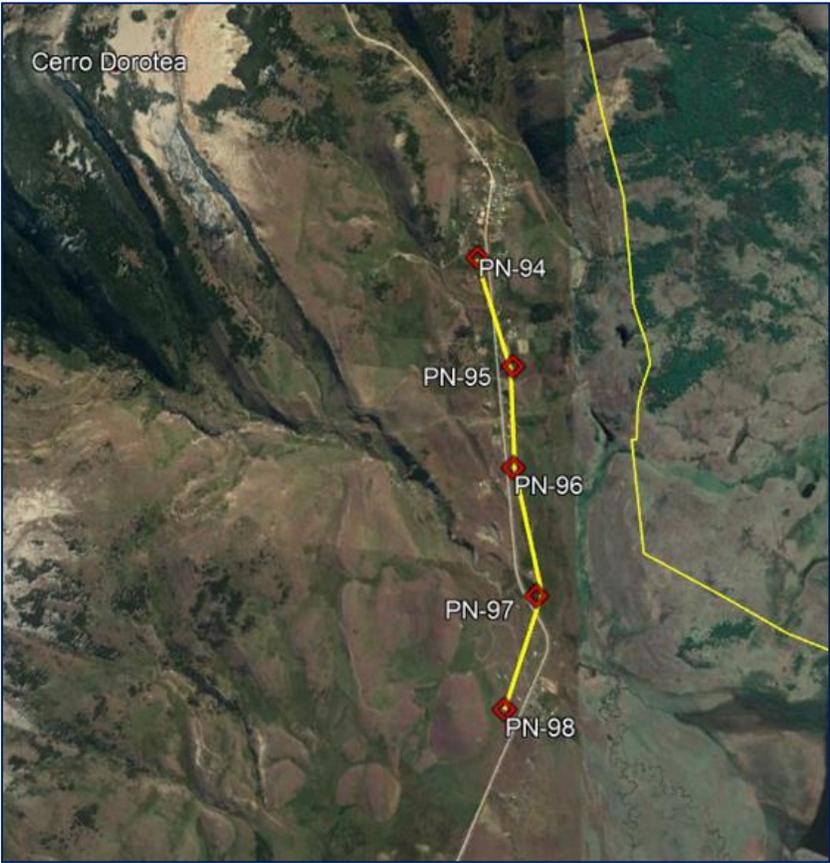


Figura 7.55: Emplazamiento sección TEM S-16- sector Dorotea. Fuente: Elaboración propia.



Figura 7.56: Sección TEM S-16- sector Dorotea. Fuente: Elaboración propia.

En base a la estimación del fondo del estrato superficial seco obtenido de los TEMs, se estimaron los niveles que corresponde a la superficie freática, información que se incluye en la Tabla 7.18.

Tabla 7.18: Niveles Superficie Freática. Fuente: Elaboración propia.

TEM	Nivel Estático	Cota Topo	Cota Hidráulica	Distancia
94	29	432	403	0,0
95	35	385	350	724,6
96	27	349	322	1363,0
97	26	320	294	2171,6
98	16	307	291	2897,1

En la Figura 7.57 y Figura 7.58 se presentan los valores indicados en la Tabla 7.18.

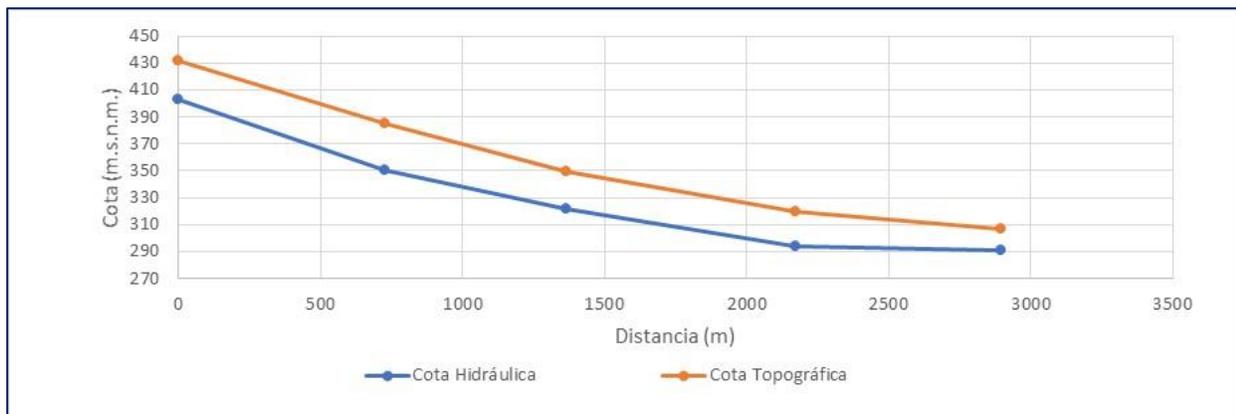


Figura 7.57: Cotas hidráulicas vs topográficas- sector Dorotea. Fuente: Elaboración propia.

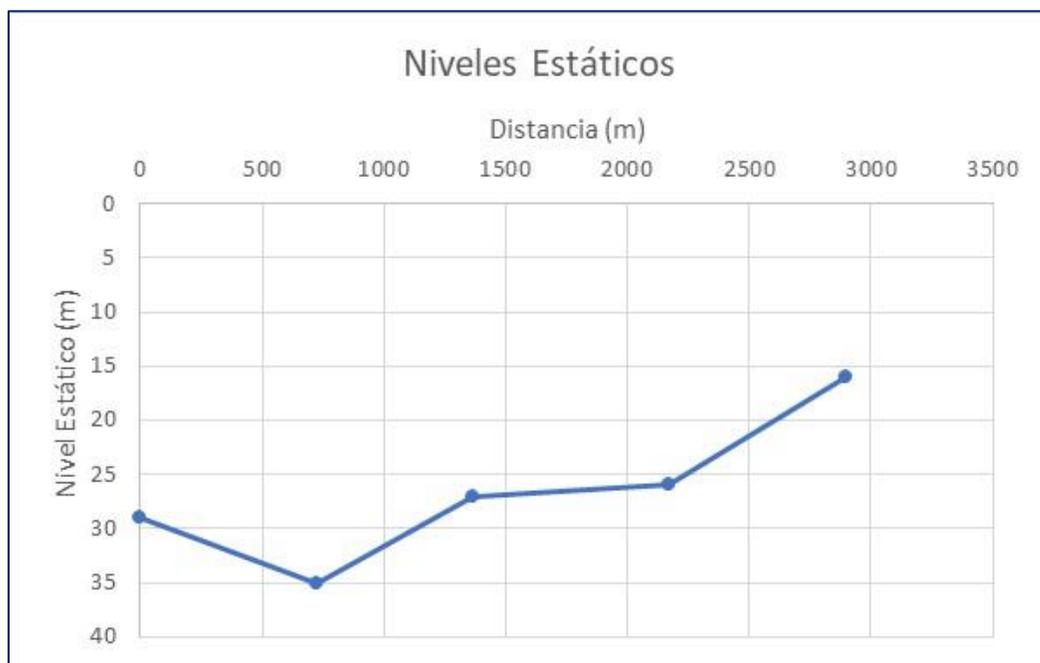


Figura 7.58: Niveles estáticos estimados- sector Dorotea. Fuente: Elaboración propia.

7.9.3 Porvenir

En la localidad de Porvenir, los niveles de agua medidos entre los años 1997 y 2017 muestran una variación de niveles estáticos entre 0.22 m y 35 m de profundidad, siendo las mayores profundidades registradas de 20 m y 35 m al NE de la zona en estudio.

Las profundidades del nivel de agua reconocidas en la localidad de Porvenir se pueden consultar en el Anexo IX. Geofísica. (Tabla 5.3).

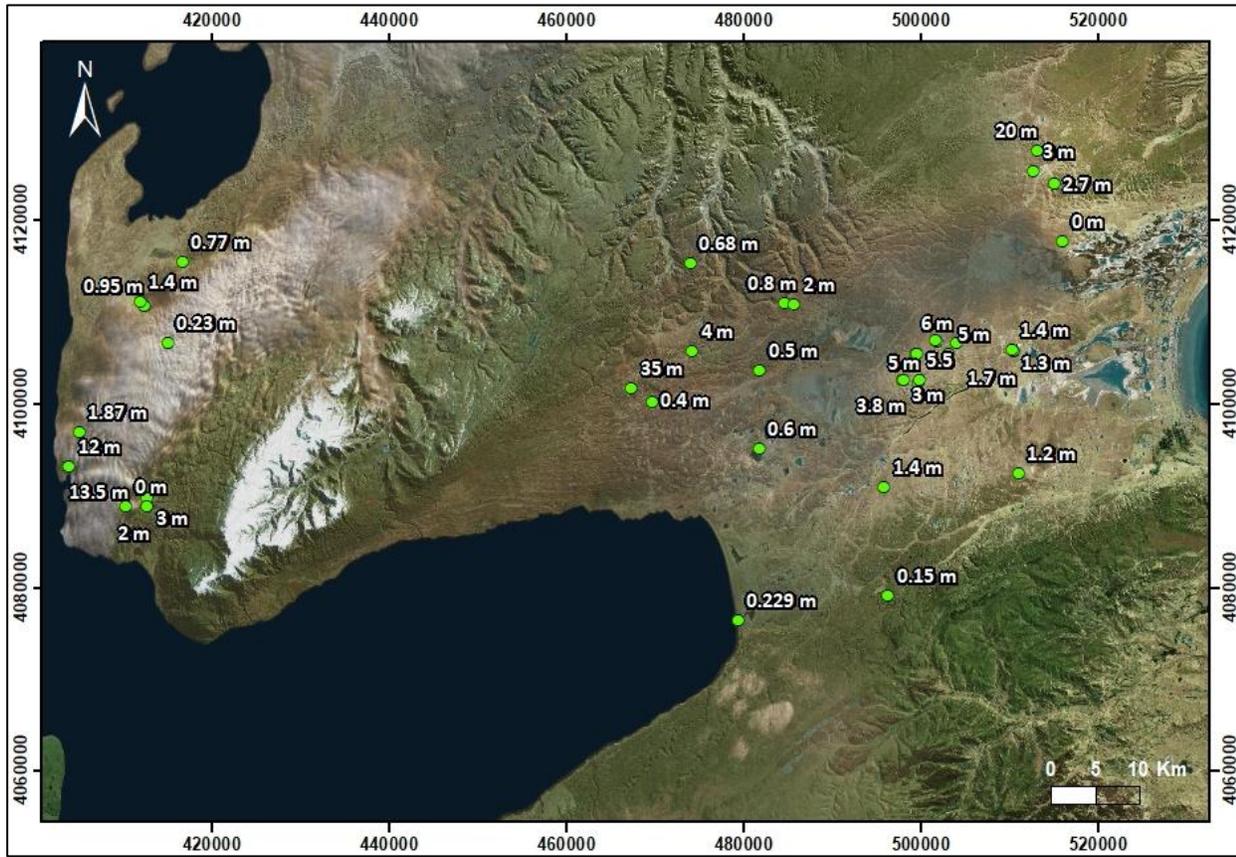


Figura 7.59: Niveles estáticos registrados en la localidad de Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

Si se analizan los N.E de la comuna de Porvenir, cercanos a la zona de estudio, se observa claramente que las mayores profundidades de niveles estáticos se encuentran al oeste de la zona en estudio con valores de 12 m y 13.5 m, mientras que las menores profundidades registradas se observan al sureste. los cuales varían entre 0 y 3 m (Figura 7.60).



Figura 7.60: Niveles estáticos de la comuna de Porvenir, cercanos a la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la piezometría de la zona, en el informe ARCADIS CHILE S.A. 2016 se generaron líneas piezométricas de manera regional englobando las zonas de Tierra del Fuego, Punta Arenas y Porvenir. De acuerdo con lo descrito por ARCADIS, se observan niveles muy cercanos a la superficie lo que indica un alto grado de saturación de acuíferos, lo que puede deberse a que los datos se midieron durante los meses de noviembre y diciembre, periodo durante el cual ocurren los deshielos. Además, se menciona que la dirección de flujos de agua va de zonas topográficamente más altas a zonas más bajas. El mapa piezométrico regional se observa en la Figura 7.61.

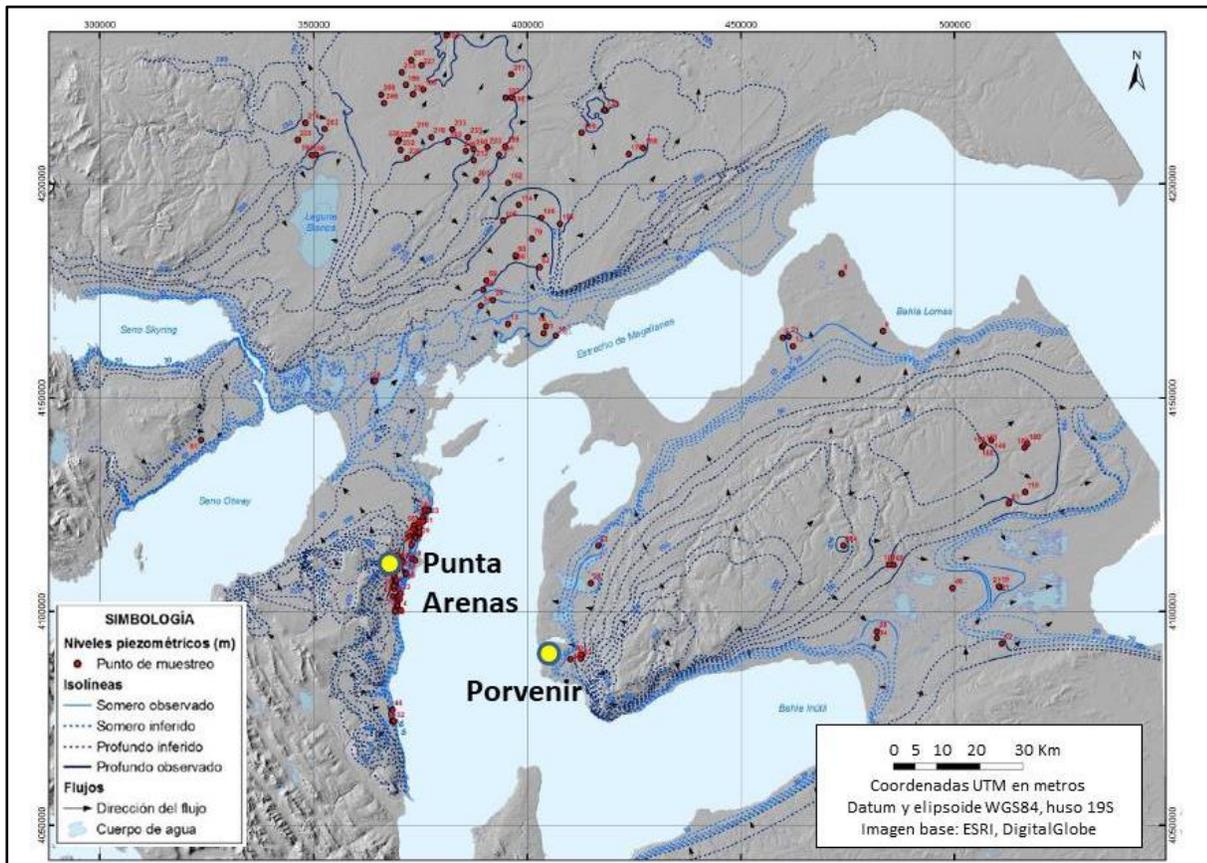


Figura 7.61: Mapa piezométrico del área de estudio. Fuente: Modificada de ARCADIS CHILE S.A (2016).

Además, en el informe mencionado anteriormente se generó un mapa piezométrico local de la zona de Punta Arenas. Este mapa se realizó con los datos de niveles de 70 pozos concentrados principalmente en la ciudad de Punta Arenas. De acuerdo con lo descrito en ARCADIS CHILE S.A. 2016 esta zona posee una dirección de flujo de Oeste a Este, también desde zonas topográficamente más altas a más bajas como se observa en el mapa regional.

El mapa piezométrico de la ciudad de Punta Arenas se presenta en la Figura 7.62.

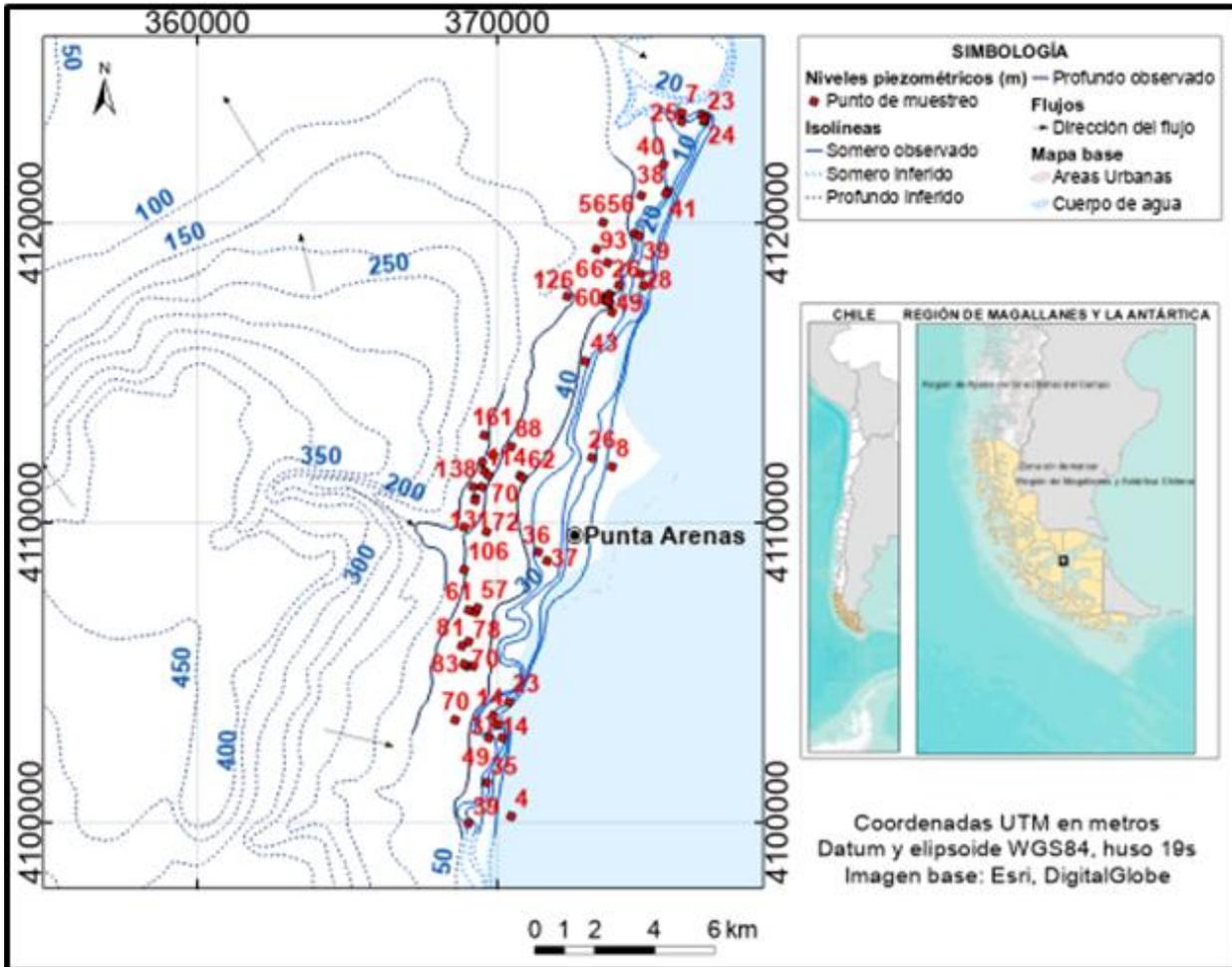


Figura 7.62: Mapa piezométrico local de la ciudad de Punta Arenas (Península de Brunswick). Fuente: Modificada de ARCADIS CHILE S.A (2016).

Para la estimación de líneas piezométricas en la ciudad de Porvenir, se georreferenciaron las captaciones registradas en la DGA con información de niveles estáticos. A partir de estos datos y de la utilización de un “Modelo de Elevación Digital ALOS PALSAR” fue posible calcular las cotas hidráulicas de cada captación. En la Tabla 7.19, se incluyen las cotas para Porvenir.

Tabla 7.19: Cotas hidráulicas- Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

PORVENIR		
Punto	Expediente	Cota Hidráulica (m.s.n.m.)
1	ND-1203-316	8,13
2	ND-1203-471	13
3	ND-1203-470	14,5

Finalmente, se estimaron las líneas piezométricas para cada zona a través del software “Surfer 13”. En la Figura 7.63, se presenta la piezometría elaborada para la ciudad de Porvenir.

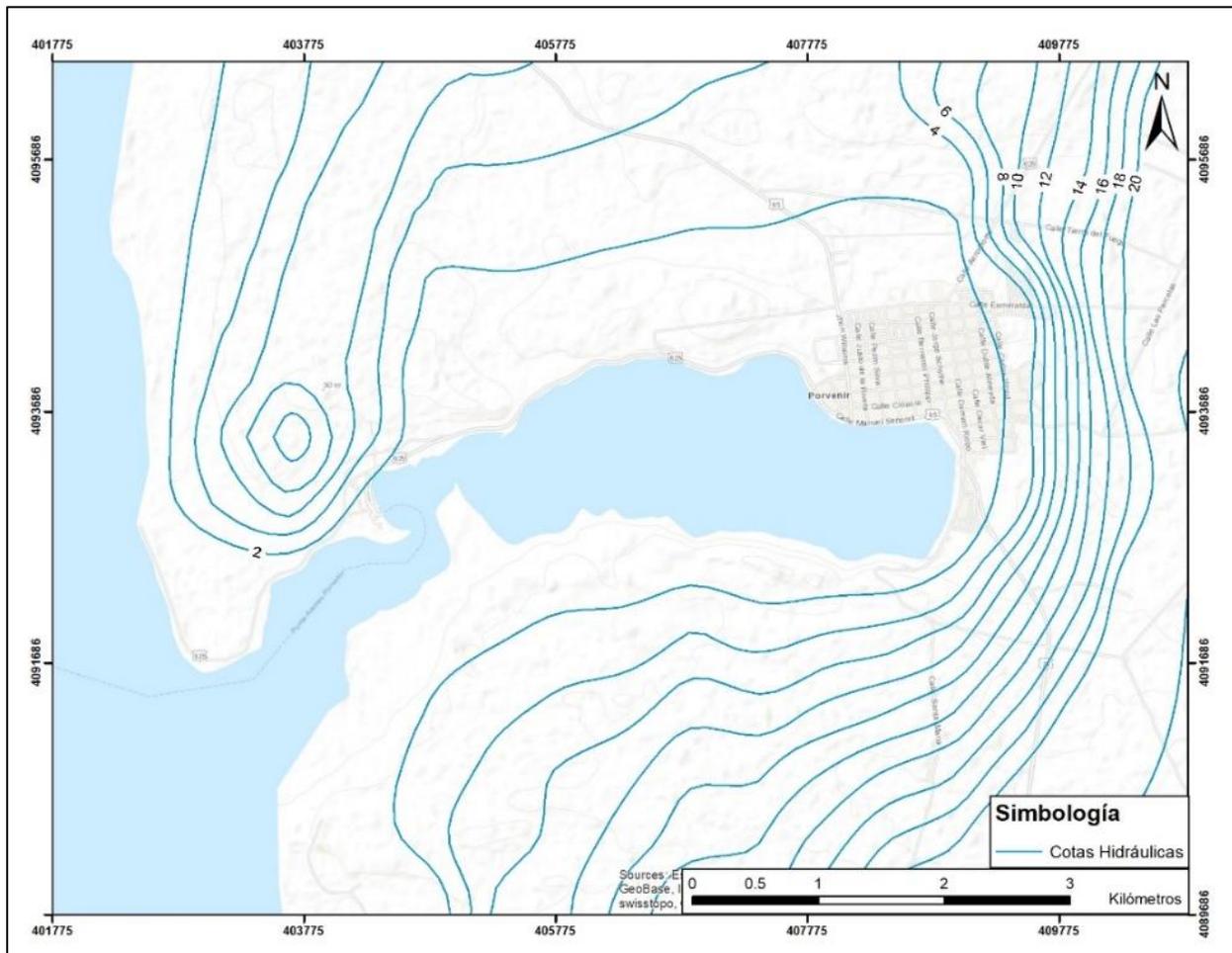


Figura 7.63: Líneas piezométricas- ciudad de Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

7.10 Estimación de parámetros acuíferos

Se analizaron distintas pruebas de bombeo obtenidas de expedientes de la DGA. Para cada prueba de bombeo se utilizó un método determinado y se obtuvo la conductividad hidráulica, transmisividad y coeficiente de almacenamiento presentes en las localidades de Puerto Natales, Punta Arenas y Porvenir. Los parámetros hidráulicos de Puerto Williams no fueron posibles de representar debido a que no existen derechos de agua de tipo subterráneos registrados en la DGA.

7.10.1 Conductividad Hidráulica (k)

7.10.1.1 Punta Arenas

La conductividad hidráulica en Punta Arenas posee 125 registros entre los años 2003 hasta el 2009. En la Figura 7.64 se distingue que los valores de conductividad hidráulica registrados al este de la zona en estudio son de 1 m/d, mientras que al oeste de la ciudad estos valores aumentan a 5 m/d. El detalle de los valores en cada pozo se presenta en el Anexo IX. Geofísica (Tabla 10.1).

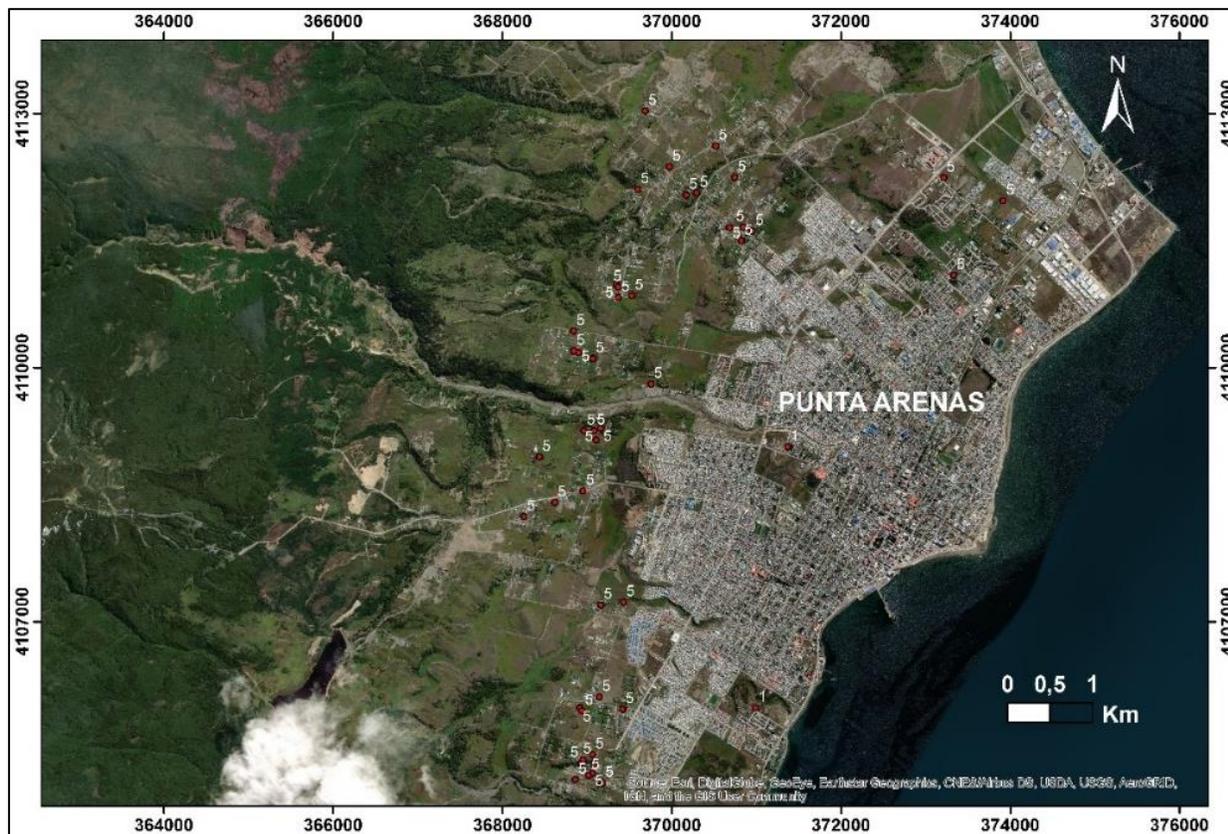


Figura 7.64: Valores de conductividad hidráulica registrados en la localidad de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

7.10.1.2 Puerto Natales

La conductividad hidráulica en Puerto Natales posee registros entre los años 2003 hasta el 2009, los valores cercanos a la zona de estudio presentan valores de 5 m/d al norte y 1 m/d al sur, como se presenta a continuación en la Figura 7.65. El detalle de los valores en cada pozo se presenta en el Anexo IX. Geofísica (Tabla 10.2).

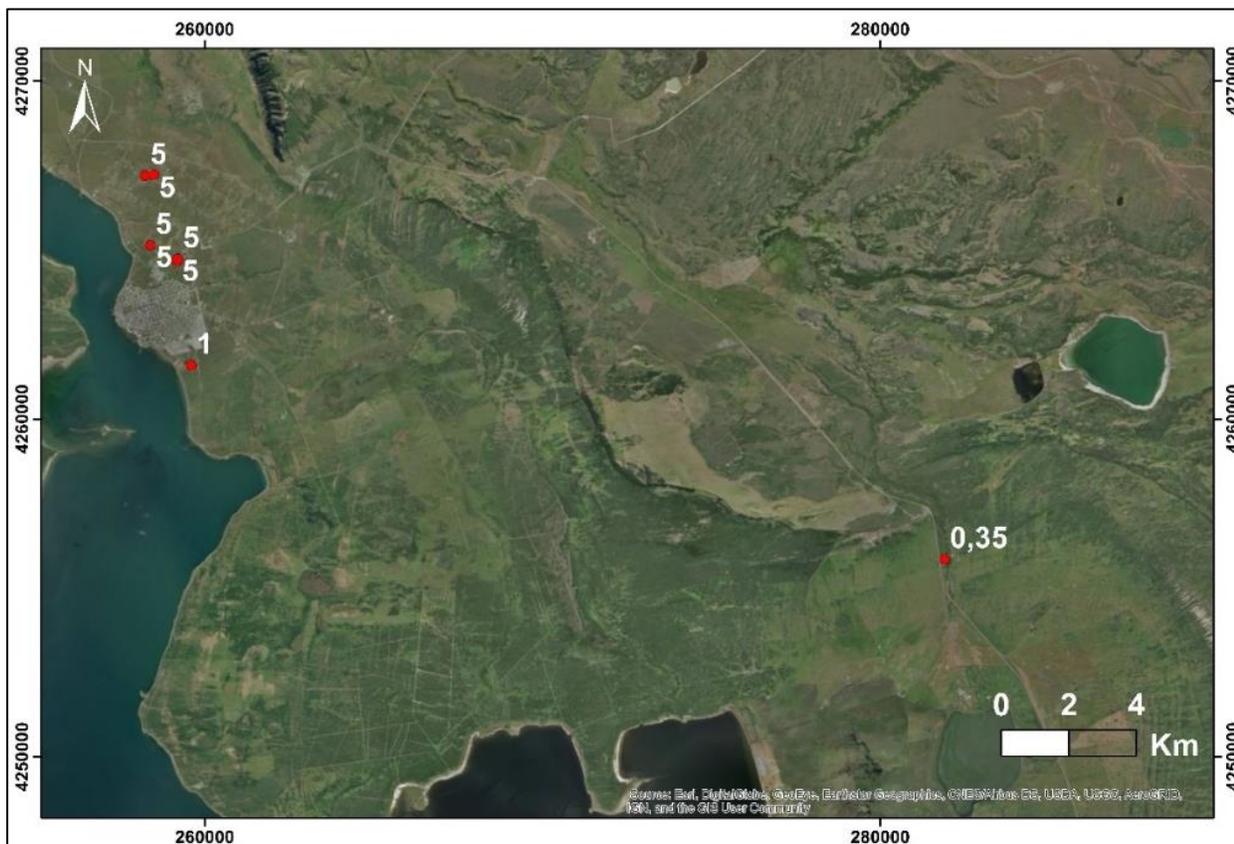


Figura 7.65: Conductividades hidráulicas en la comuna de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

7.10.1.3 Porvenir

La conductividad hidráulica presente en el sector de Porvenir posee registros del año 2003 y 2016. En la comuna de Porvenir, los valores de conductividad hidráulica registrados son de 1 m/d y 5 m/d, como se presenta a continuación en la Figura 7.66. El detalle de los valores en cada pozo se presenta en el Anexo IX. Geofísica (Tabla 10.3).

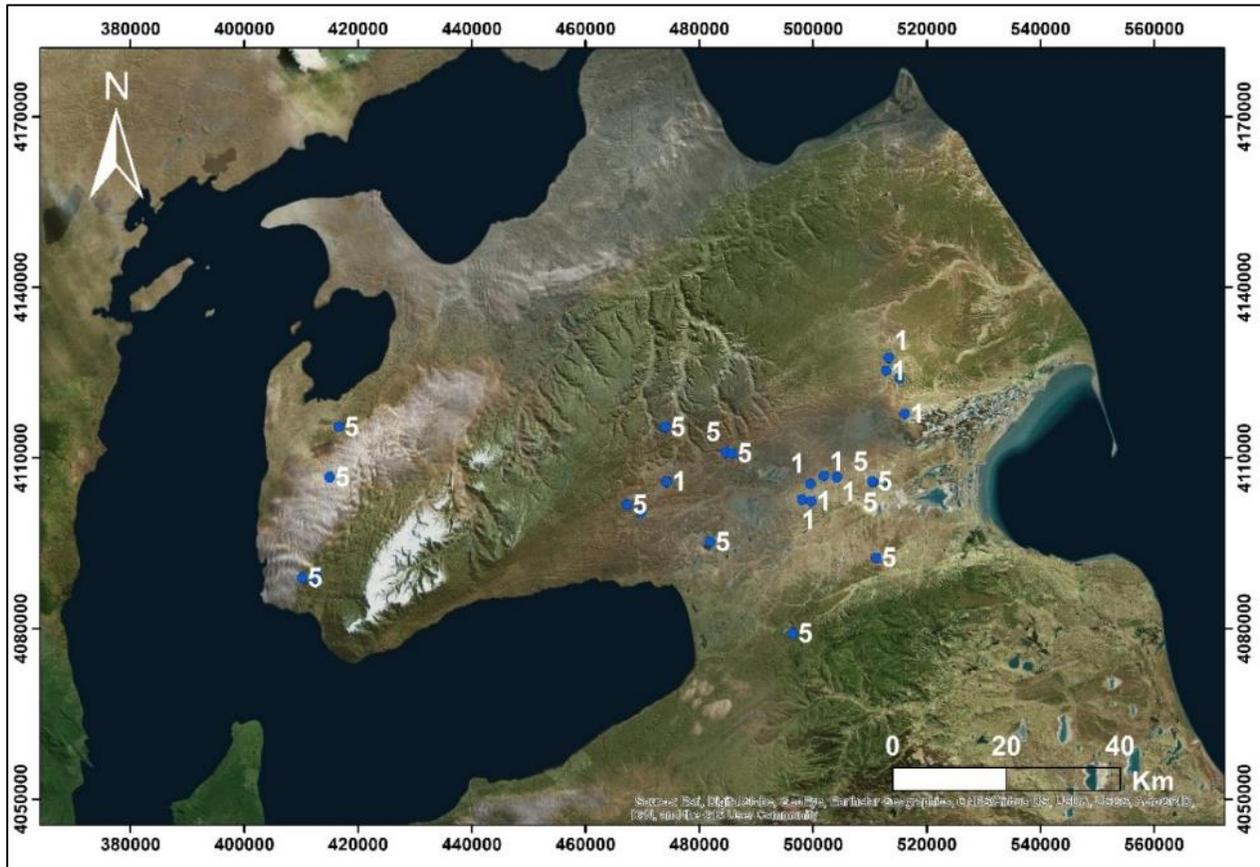


Figura 7.66: Conductividades hidráulicas presentes en la comuna de Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 7.67, se exponen las conductividades hidráulicas al sureste del sector estudiado, las cuales corresponden a valores de 5 m/d.

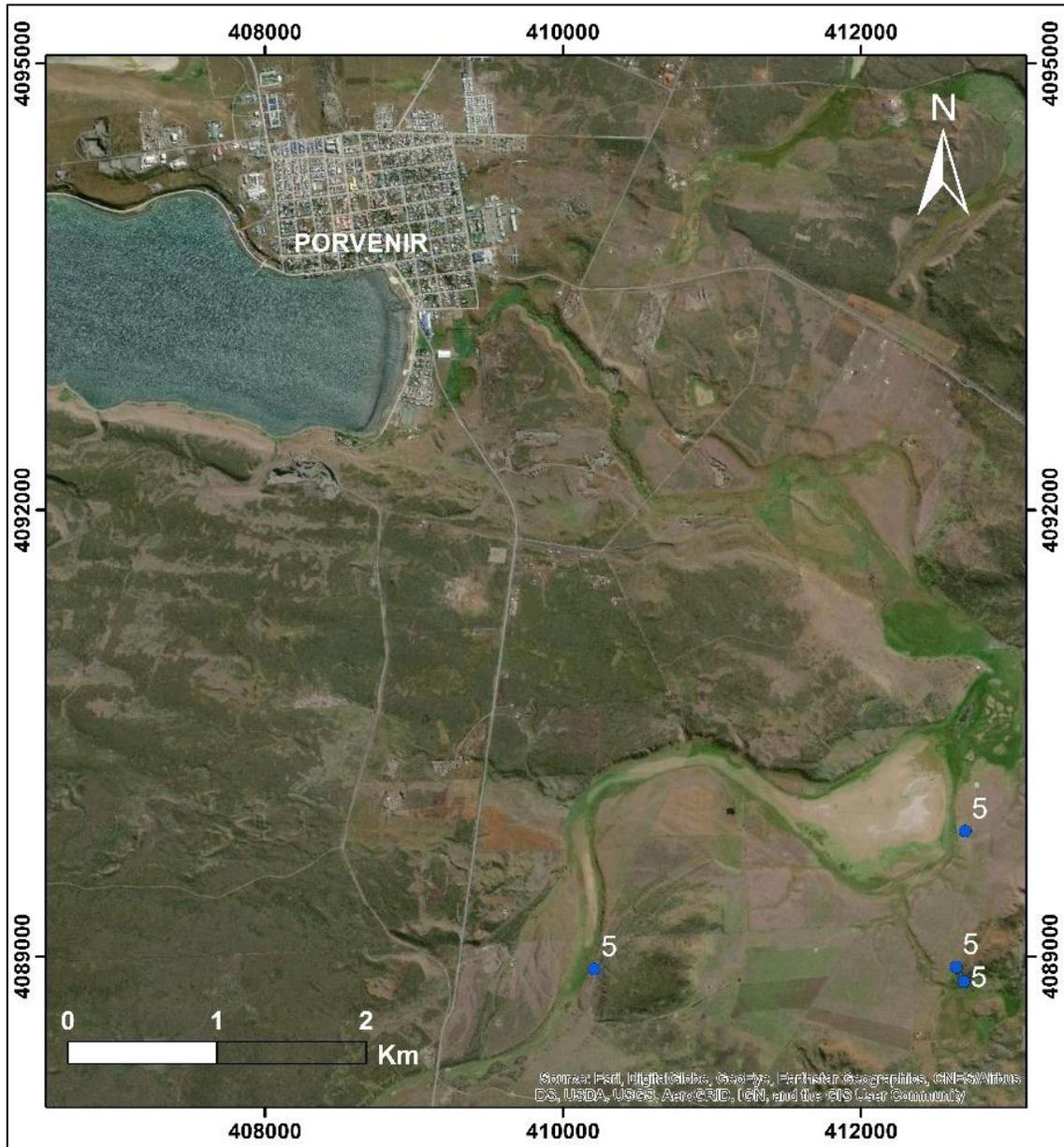


Figura 7.67: Conductividades hidráulicas al sureste del área en estudio en Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

7.10.2 Transmisividad (T)

7.10.2.1 Punta Arenas

Los valores de transmisividad en la comuna de Punta Arenas poseen registros entre los años 1999 hasta el 2018 con un amplio rango de valores que van desde $6 \text{ m}^2/\text{d}$ hasta $8064 \text{ m}^2/\text{d}$, como se presenta en la Figura 7.68. El detalle de los valores se presenta en el Anexo IX. Geofísica (Tabla 10.4).

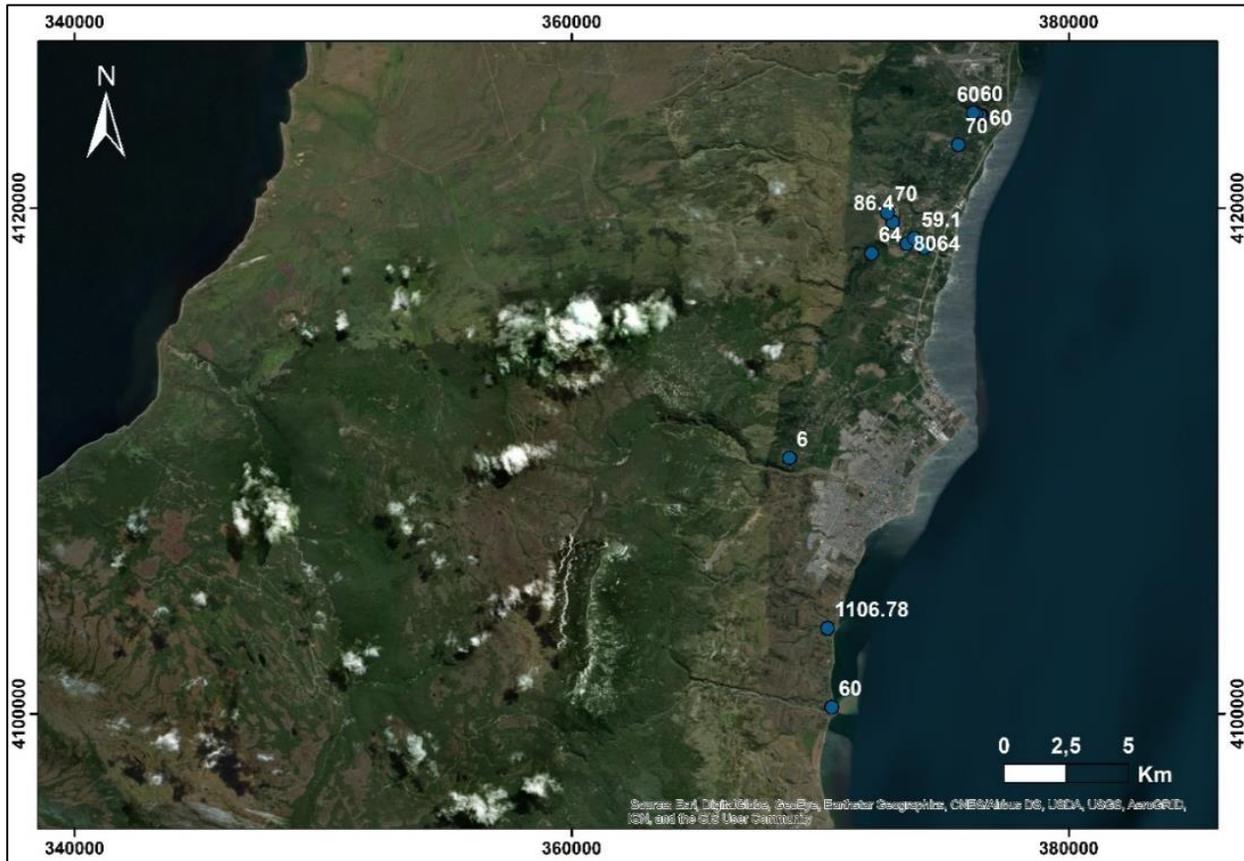


Figura 7.68: Valores de transmisividad en la comuna de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

7.10.2.2 Puerto Natales

Los valores de transmisividad en Puerto Natales poseen registros entre los años 2003 hasta el 2015, con una fluctuación entre 0,79 a 263 m²/día en los sectores cercanos a Puerto Demaistre y en la localidad de Puerto Natales, respectivamente. Esto se presenta en la Figura 7.69. El detalle de los valores se presenta en el Anexo IX. Geofísica (Tabla 10.5).

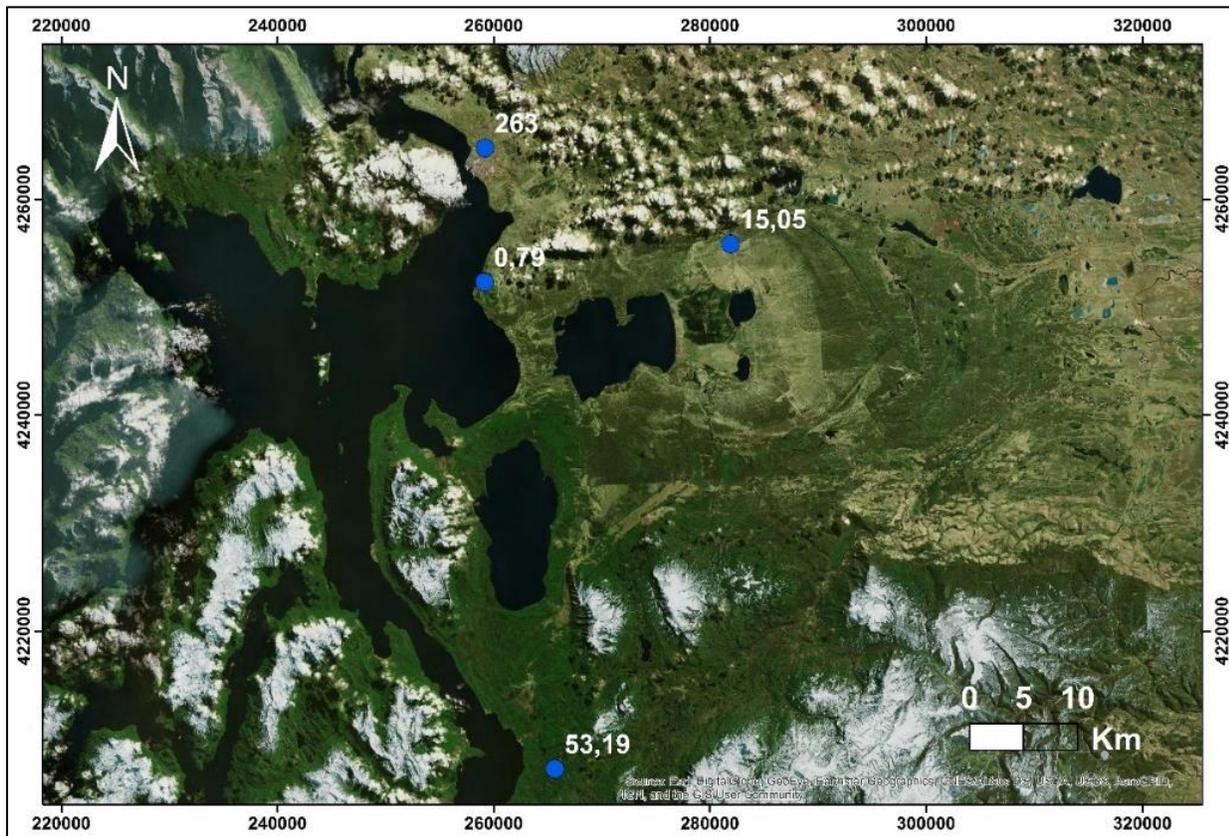


Figura 7.69: Transmisividades en la comuna de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

7.10.2.3 Porvenir

Los valores de transmisividad presentes en el sector de Porvenir poseen registros de septiembre del año 1999 y noviembre del 2003, los cuales indican valores de 10 m²/día hacia el norte del área de estudio y de 70 m²/día hacia el oeste de esta. En la Figura 7.70 se ha volcado la información de los valores de transmisividad registradas en Porvenir. El detalle de los valores se presenta en el Anexo IX. Geofísica (Tabla 10.6).

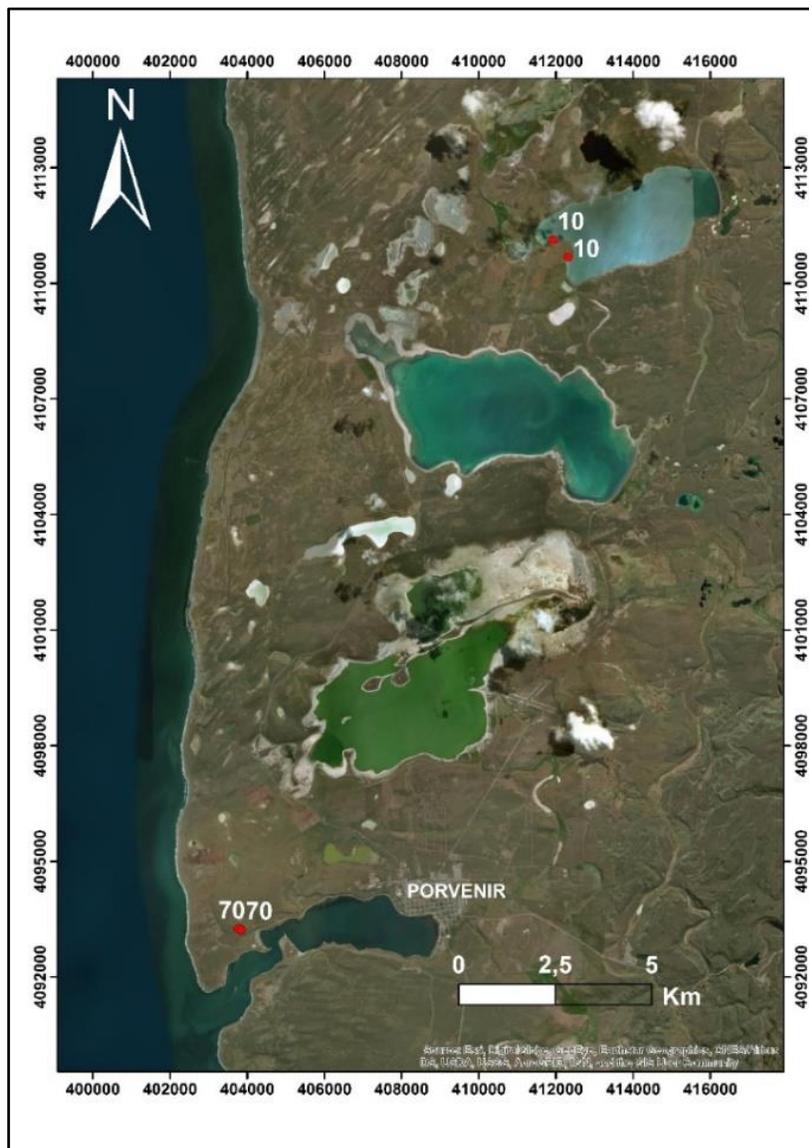


Figura 7.70: Transmisividad- Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

7.10.3 Coeficiente de almacenamiento

7.10.3.1 Punta Arenas

Los valores del parámetro coeficiente de almacenamiento (S) presentes en Punta Arenas poseen registros aislados entre los años 2003 hasta el 2018. Todos los valores registrados representan valores de 0.1, a excepción del valor registrado de 0.2 en el expediente ND-1202-1062 al sur de la ciudad de Punta Arenas. En la Figura 7.71 se ha volcado la información de los valores de coeficientes de almacenamiento registrados en Punta Arenas. El detalle de los valores se presenta en el Anexo IX. Geofísica (Tabla 10.7).

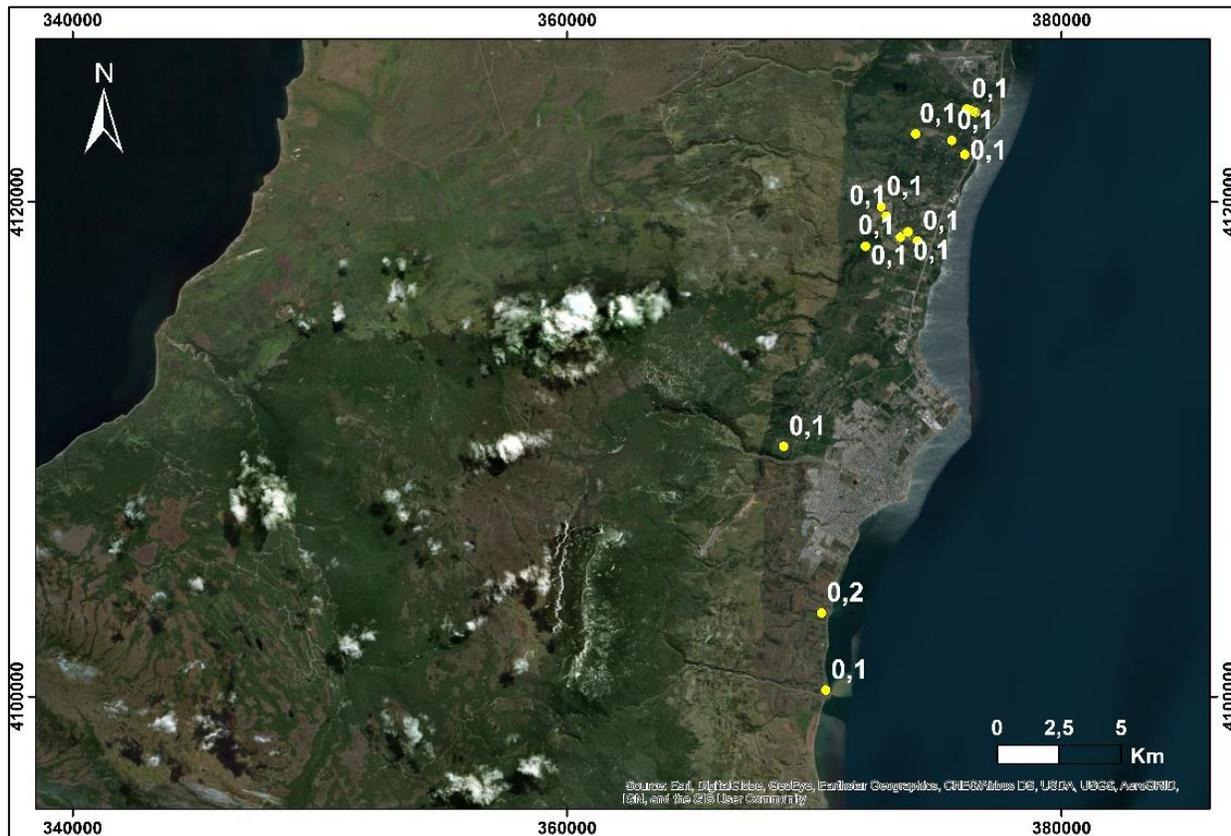


Figura 7.71: Coeficientes de almacenamiento de la comuna de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

7.10.3.2 Puerto Natales

Los valores del parámetro coeficiente de almacenamiento (S) presentes en Puerto Natales poseen registros aislados entre los años 2003 hasta el 2015. En Figura 7.72 se puede observar que los datos de coeficiente de almacenamiento registrados en la comuna de Puerto Natales presentan valores de 0.1. El detalle de los valores se presenta en el Anexo IX. Geofísica (Tabla 10.8).

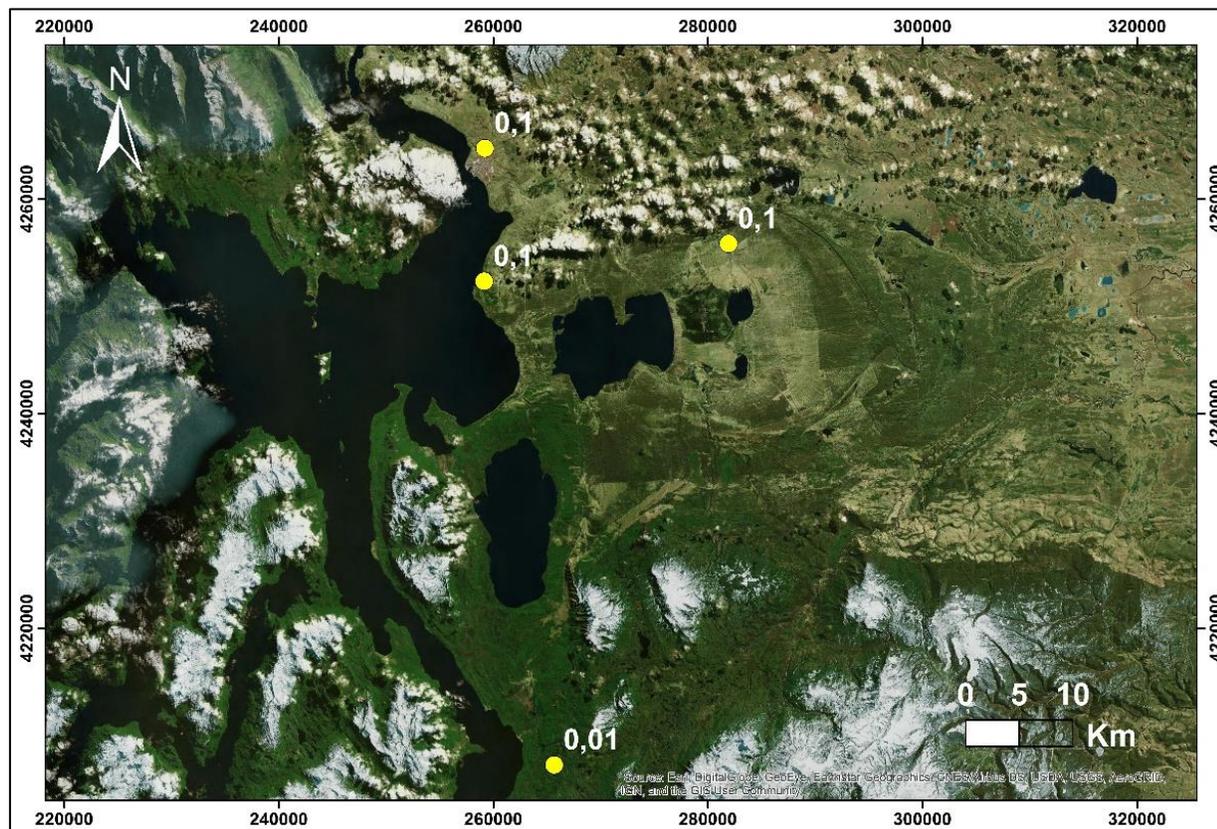


Figura 7.72: valores de coeficiente de almacenamiento en Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

7.10.3.3 Porvenir

Los parámetros de coeficiente de almacenamiento (S) presentes en el sector de Porvenir poseen cuatro registros del año 1999 y 2003, los cuales se muestran en la Figura 7.73. Los únicos valores de coeficiente de almacenamiento registrados en la DGA en la comuna de Porvenir se encuentran al norte y oeste del área de estudio. Al norte los valores registrados corresponden a 0,05 y al oeste del área de estudio los valores aumentan a 0,10. El detalle de los valores se presenta en el Anexo IX. Geofísica (Tabla 10.9).



Figura 7.73: Coeficientes de almacenamientos - comuna de Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

7.10.4 Caudales (Q)

Los datos de caudales obtenidos en base a la información de las captaciones incluidas en los expedientes DGA y del catastro de pozos realizado se incluyen en el Anexo IX. Geofísica. La Tabla 10.10 muestra los caudales de Punta Arenas, la Tabla 10.11 muestra los de Puerto Natales y la Tabla 10.12 hace lo mismo para Porvenir. Los caudales mostrados se encuentran entre 0,1 y 15 l/s.

7.11 Balance de masas

En la Tabla 8.3 se muestran los componentes de balance hídrico calculados en el modelo numérico realizado por ARCADIS CHILE S.A en el informe "Actualización de Información y Modelación Hidrológica Acuíferos de la XII Región de Magallanes y La Antártica" del año 2016. En la Tabla 8.3 se incluye el dominio del modelo elaborado por ARCADIS CHILE S.A.

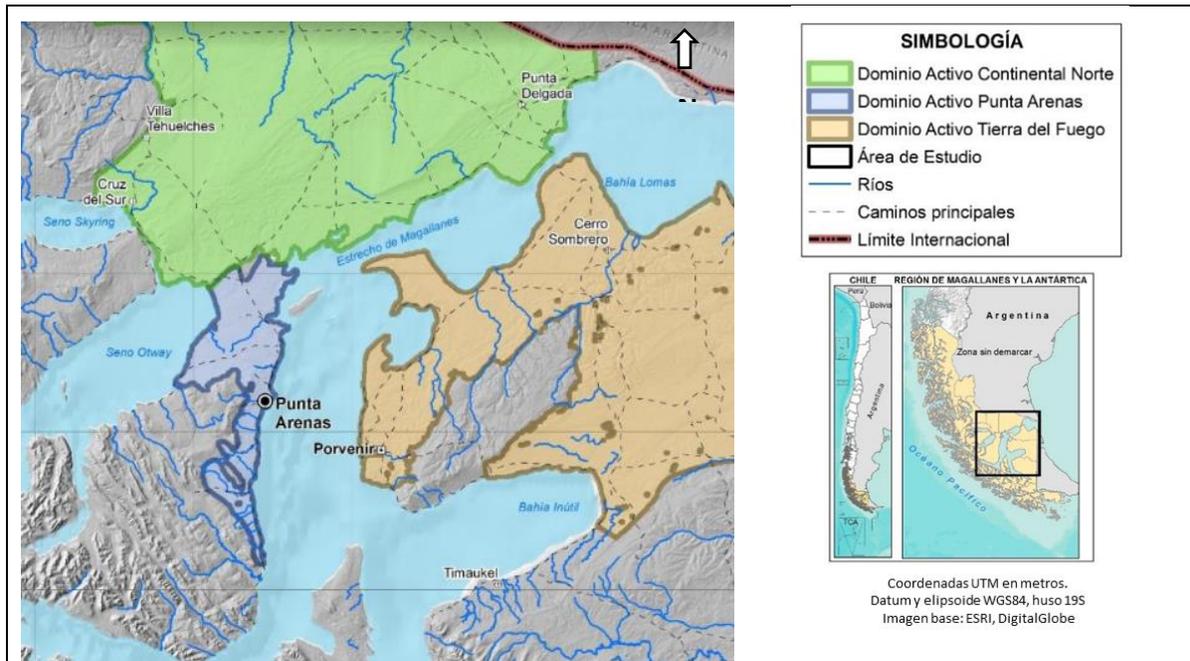


Figura 7.74: Dominio activo de los modelos numéricos. Fuente: Modificado de ARCADIS CHILE S.A. (2016).

Para la ciudad de Punta Arenas, ARCADIS elaboró un balance de masas, el que se presenta en la Tabla 7.20. Adicionalmente, se observa que los valores estimados de la recarga son muy superiores a las extracciones existentes.

Tabla 7.20: Balance de masas, dominio activo Punta Arenas. Fuente: ARCADIS CHILE S.A, 2016.

Condición de Borde	Entradas (L/s)	Salidas (L/s)	Neto (L/s)
Flujo lateral subterráneo (Constant Head)	0,0	5363,3	
Ríos (River)	1237,1	1345,0	-107,9
Recarga superficial (Recharge)	5203,5	-	-
Bombeo (Wells)	-	41,6	-
Total	6440,6	6440,6	
Error de balance de masas	0,0	-	-

El balance es válido, ya que el error de balance de masas es inferior a 1%, por lo que cumple con el criterio sugerido por SEA (2012).

Para Porvenir, el balance de masas efectuado por Arcadis, se incluye en la Tabla 7.21 que a continuación se presenta.

Tabla 7.21: Balance de masas, dominio activo Tierra del Fuego Fuente: ARCADIS CHILE S.A, 2016.

Condición de Borde	Entradas (L/s)	Salidas (L/s)	Neto (L/s)
Flujo lateral subterráneo (Constant Head)	3337,50	6138,46	
Ríos (River)	988,98	2450,37	-1461,39
Recarga superficial (Recharge)	4303,08	-	-
Bombeo (Wells)	-	40,72	-
Total	8629,56	8629,56	
Error de balance de masas	-0,0015%	-	-

El balance es válido, ya que el error de balance de masas es inferior a 1%, por lo que cumple con el criterio sugerido por SEA (2012). Adicionalmente, se observa que los valores estimados de la recarga son muy superiores a las extracciones existentes.

7.12 Hidroquímica

7.12.1 Aguas Superficiales

Durante los meses de abril y mayo del presente año se realizaron muestreos in-situ con la utilización del multiparámetro EC500 ExStik II de EXTECH. De esta manera, se midieron parámetros de conductividad, pH, sólidos totales disueltos (TDS), salinidad y temperatura, a través de diversas fuentes de agua superficial presentes en las localidades de Punta Arenas y Porvenir.

En Punta Arenas se registraron parámetros de seis fuentes de agua en el sector sur de Punta Arenas, los cuales se muestran a continuación.

7.12.1.1 Río Los Ciervos.

Se realizaron nueve muestras de oeste a este hasta la desembocadura del río. En la Tabla 7.22 se presentan los registros de parámetros obtenidos durante el mes de abril del año 2019 y en la Figura 11.1 del Anexo IX. Geofísica se presenta la distribución de estas muestras.

Tabla 7.22: Muestras in-situ río Los Ciervos. Fuente: Elaboración propia.

Códigos de muestras	Coordenadas UTM		Conductividad (µs/cm)	pH	TDS (Ppm)	Salinidad (Ppm)	Temperatura (°C)
	Este	Norte					
MA01	370259,93	4103619,39	208	7,57	142	94	4,2
MA02	370266,00	4103611,00	201	8,07	142	93	3,9
MA03	370271,00	4103605,00	206	8,08	143,5	94,5	3,8
MA04	370276,00	4103597,00	209	7,79	138,5	95	4,4

Tabla 7.22: Muestras in-situ río Los Ciervos. Fuente: Elaboración propia.

Códigos de muestras	Coordenadas UTM		Conductividad (µs/cm)	pH	TDS (Ppm)	Salinidad (Ppm)	Temperatura (°C)
	Este	Norte					
MA05	370285,00	4103586,00	199,2	7,73	144	98	4,3
MA06	370585,02	4103420,43	232,5	7,30	161	107	6,4
MA07	370648,97	4103403,61	236	7,51	167	112	6,75
MA08	370688,00	4103434,00	768	7,30	531	357	6,45
MA09	370757,41	4103471,48	1764	7,47	1222	914	5,5

7.12.1.2 Tributario río Los Ciervos

Se midieron cuatro muestras in-situ denominadas MA10, MA11, MA12 y MA13 en uno de los tributarios del río Los Ciervos. En la Tabla 7.23 se presentan los valores registrados de los distintos parámetros medidos y la Figura 11.2 del Anexo IX. Geofísica presenta la distribución de estos.

Tabla 7.23: Muestras in-situ tributario de río Los Ciervos. Fuente: Elaboración propia.

Códigos de muestras	Coordenadas UTM		Conductividad (µs/cm)	pH	TDS (Ppm)	Salinidad (Ppm)	Temperatura (°C)
	Este (m)	Norte (m)					
MA10	367754,73	4102689,89	227	6,88	163	103	7,6
MA11	367754,73	4102689,89	225	7,02	156	103	8,3
MA12	367754,00	4102672,00	209	6,74	142	100	7,1
MA13	367773,00	4102688,00	228	7,04	158	105	6,8

7.12.1.3 Laguna Lynch

En la Laguna Lynch se midió un punto in-situ, el cual se denominó MALL. Los valores obtenidos se registran en la Tabla 7.24 y en la Figura 11.3 del Anexo IX. Geofísica se presenta la ubicación de éste.

Tabla 7.24: Muestra in-situ Laguna Lynch. Fuente: Elaboración propia.

Código de muestra	Coordenadas UTM		Conductividad (µs/cm)	pH	TDS (Ppm)	Salinidad (Ppm)	Temperatura (°C)
	Este (m)	Norte (m)					
MALL	365879,00	4106110,00	184,2	7,38	137,5	84,9	8,7

7.12.1.4 Muestras aisladas sector sur de Punta Arenas

En el sector sur de Punta Arenas se midieron parámetros in-situ de tres fuentes diferentes, cuyo código de muestra corresponde a MA1D1, MA1D2 y MA2D2. Los valores obtenidos se registran en la Tabla 7.25 y la Figura 11.4 del Anexo IX. Geofísica presenta la ubicación de este.

Tabla 7.25: Muestra in-situ sector Sur Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

Código de muestra	Coordenadas UTM		Conductividad (μs/cm)	pH	TDS (Ppm)	Salinidad (Ppm)	Temperatura (°C)
	Este (m)	Norte (m)					
MA1D1	369566,00	4108562,00	183	6,6	134	130	7,3
MA1D2	369357,00	4108247,00	303-311	7,5	211	130	7-7,3
MA2D2	368108,00	4106924,00	314	6,96	144	103	7

7.12.1.5 Estero Chabunco

Se midieron seis muestras in-situ denominadas CMA01, CMA02, CMA03, CMA04, CMA05 y CMA06 en el estero Chabunco. En la Tabla 7.26 se exhiben los valores registrados de los distintos parámetros medidos y la Figura 11.5 del Anexo IX. Geofísica presenta la distribución de estos.

Tabla 7.26: Muestras in-situ estero Chabunco. Fuente: Elaboración propia.

Códigos de muestras	Coordenadas UTM		Conductividad (μs/cm)	pH	TDS (Ppm)	Salinidad (Ppm)	Temperatura (°C)
	Este (m)	Norte (m)					
CMA01	377518	4124203	1635	7,50	1142	818	6,9
CMA02	377503	4124210	1668	7,61	1185	842	6,3
CMA03	377505	4124203	1868	7,88	1295	929	6,4
CMA04	377481	4124211	1970	7,70	1385	996	7,4
CMA05	377448	4124189	1116	7,68	814	571	6,2
CMA06	377537	4124202	1516	7,65	1047	732	5,1

Por otro lado, en Porvenir se registraron parámetros de dos fuentes de agua, los cuales se muestran a continuación.

7.12.1.6 Río Porvenir

Se realizaron 14 muestras de este a oeste del río Porvenir. En la Tabla 7.27 se presentan los registros de parámetros obtenidos durante el mes de mayo del año 2019 y en la Figura 11.6 del Anexo IX. Geofísica se detalla la distribución de estas muestras.

Tabla 7.27: Muestras in-situ río Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

Códigos de muestras	Coordenadas UTM		Conductividad (µs/cm)	pH	TDS (Ppm)	Salinidad (Ppm)	Temperatura (°C)
	Este (m)	Norte (m)					
MAPv01	410593	4092109	333	7,84	233	155	7,2
MAPv02	410593	4092110	320	7,84	223	150	6,4
MAPv03	410589	4092105	320	7,77	229	155	6,2
MAPv04	410584	4092110	335	7,86	233	158	6,5
MAPv05	410573	4092116	332	8,14	231	157	4,9
MAPv06	410570	4092126	329	7,93	230	156	5,7
MAPv07	410572	4092132	324	7,78	226	152	6,3
MAPv08	410559	4092151	332	7,81	230	155	6,8
MAPv09	410536	4092179	331	7,96	231	155	5,6
MAPv10	410535	4092201	329	8,13	228	153	5
MAPv11	410511	4092229	328	8,09	228	151	5,2
MAPv12	410497	4092252	325	8,21	228	150	4,9
MAPv13	410465	4092267	338	7,63	233	156	5,1
MAPv14	410607	4092106	328	8,07	230	154	4,7

7.12.1.7 Muestras Porvenir, hacia el oeste de la ruta Y-629

Se realizaron dos tomas de muestras en el sector norte de Porvenir, hacia el oeste de la ruta Y-629, denominadas MAPvD201 Y MAPvD202. En la Tabla 7.28 se presentan los registros de parámetros obtenidos durante el mes de mayo del año 2019 y en la Figura 11.7 del Anexo IX. Geofísica se presenta la distribución de estas muestras.

Tabla 7.28: Muestras in-situ en sector norte de Porvenir, hacia el oeste de la ruta Y-629. Fuente: Elaboración propia.

Códigos de muestras	Coordenadas UTM		Conductividad (µs/cm)	pH	TDS (Ppm)	Salinidad (Ppm)	Temperatura (°C)
	Este (m)	Norte (m)					
MAPvD201	408996	4094853	925	8,3	675	459	6,7
MAPvD202	408945	4094843	931	8,2	637	439	6,8

7.12.2 Aguas Subterráneas

A continuación, se presentan diagramas de columnas y Stiff de calidad de aguas de Puerto Natales, Punta Arenas y Porvenir, obtenidos del "Análisis de Redes de Vigilancia Calidad de Aguas

Terrestres, Estadística Hidroquímica Nacional. Etapa II", elaborado por la Empresa Álamos y Peralta para la Dirección General de Aguas (DGA-MOP, 1995).

7.12.2.1 Punta Arenas

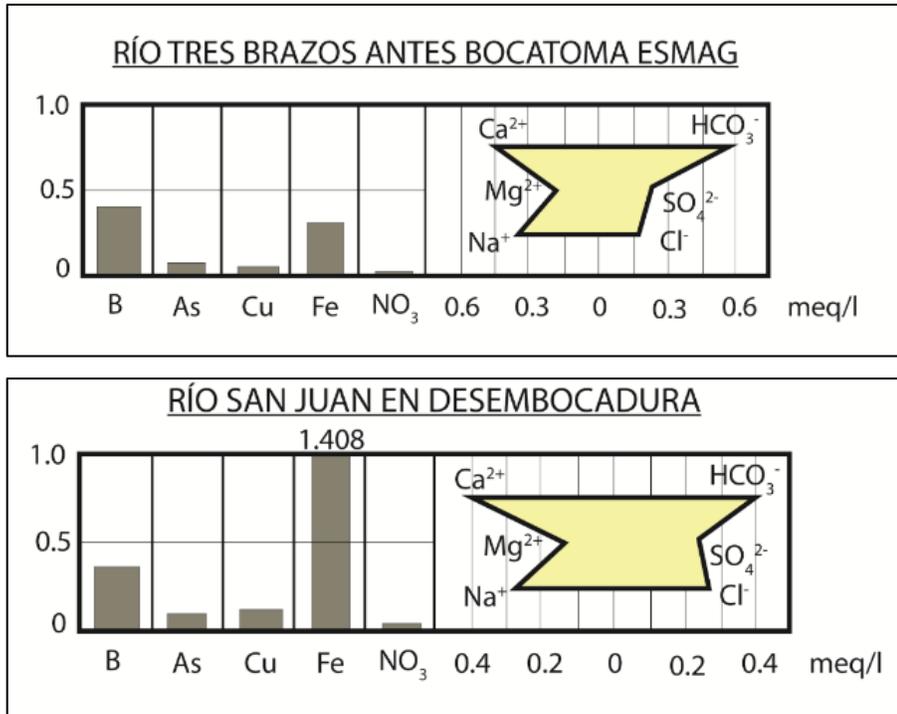


Figura 7.75: Diagramas de columnas y Stiff- Punta Arenas. Fuente: MOP Y DGA, 1995.

En los diagramas Stiff de la ciudad de Punta Arenas se observa que las mayores concentraciones de iones corresponden a carbonatos y calcio, siendo el de mayor proporción nuevamente los carbonatos. En los gráficos de barras, nuevamente se evidencia que los elementos con mayor concentración en el agua corresponden a boro (B) y Hierro (Fe) (Figura 7.75).

7.12.2.2 Puerto Natales

Los diagramas de Stiff de Puerto Natales incluidos en la Figura 7.76, muestran que en todos los lugares donde se tomaron muestras, las concentraciones mayores de iones en el agua corresponden a carbonatos y calcio, siendo los carbonatos los que predominan en este sector. Además, en el gráfico de barras se observa que existe mayor proporción de boro (B) y hierro (Fe) en el agua.

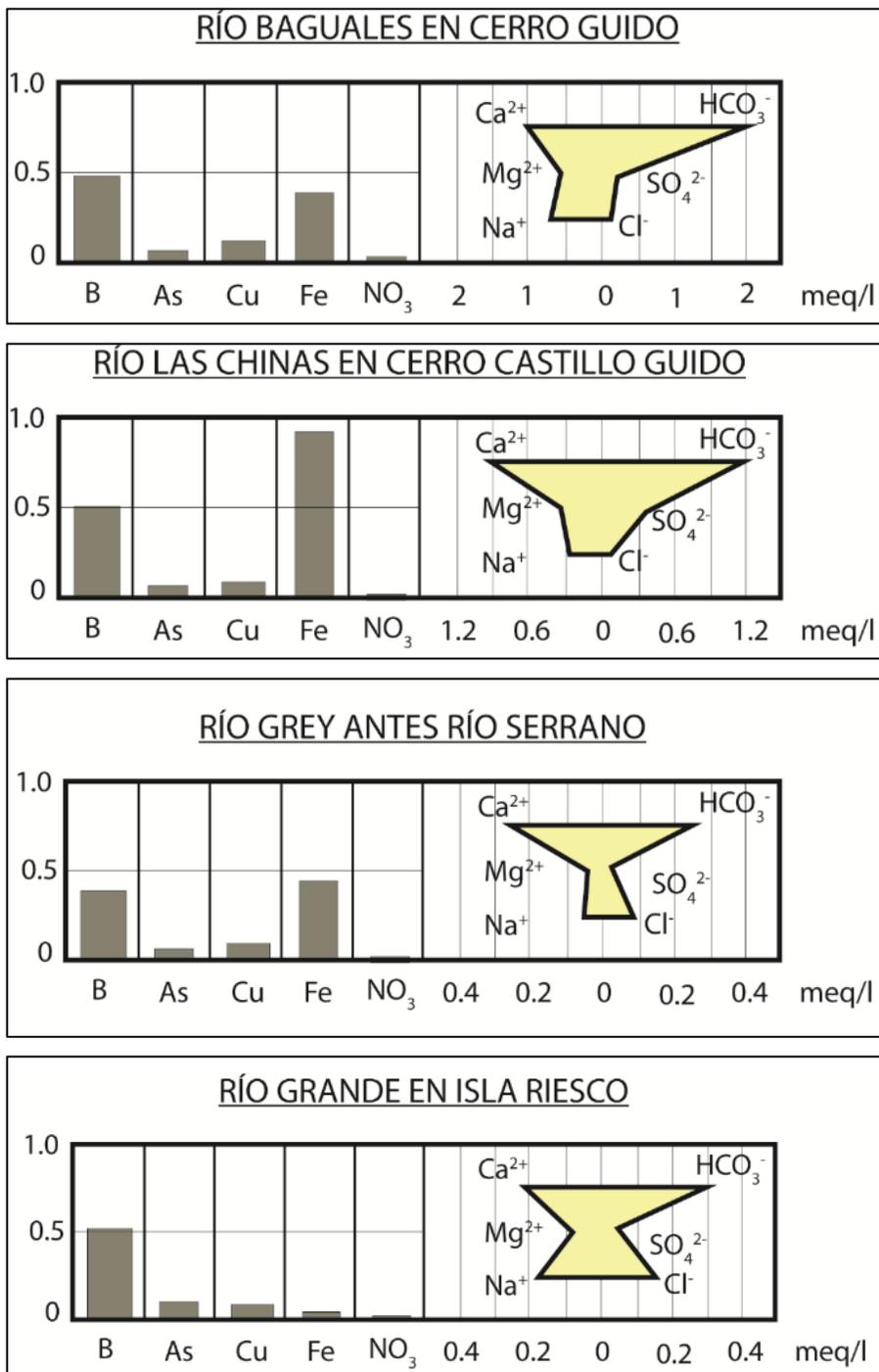


Figura 7.76: Diagramas de columnas y Stiff - Puerto Natales. Fuente: MOP Y DGA, 1995.

7.12.2.3 Porvenir

Del estudio de "Análisis de Redes de Vigilancia Calidad de Aguas Terrestres, Estadística Hidroquímica Nacional. Etapa II", se verifica que las aguas para el sector de Porvenir en río

Grande, Tierra del fuego presentan la misma tendencia en cuanto a que las mayores concentraciones de iones corresponden a carbonatos y calcio, siendo los carbonatos los de mayor concentración en el sector. En cuanto al diagrama de barras, se observa que nuevamente las concentraciones de Hierro (Fe) y boro (B) sobresalen ante las de As, Cu y NO₃ (Figura 7.77).

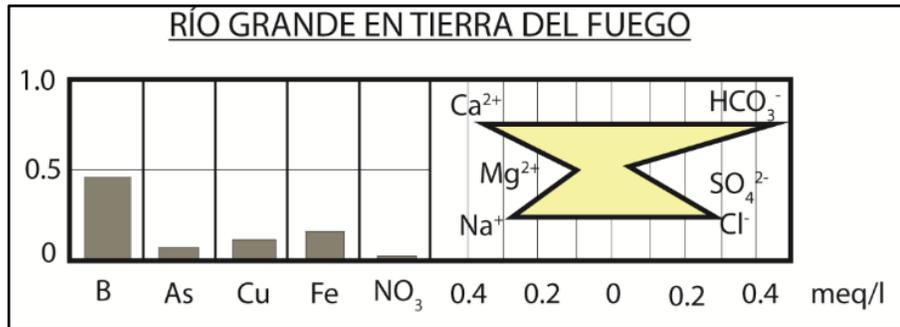


Figura 7.77: Diagrama de columnas y Stiff- Rio Grande en Tierra del Fuego, Fuente: MOP y DGA (1995).

Finalmente se puede señalar que, para el área de Puerto Natales, Punta Arenas y Porvenir las concentraciones de carbonatos y calcio predominan los elementos Hierro y Boro y presentan una concentración mayor que elementos como el arsénico, cobre y nitrato.

8 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

8.1 Identificación de cauces

Se vuelve necesario identificar los cursos de agua en las cuatro zonas de interés para este estudio. En virtud de lo anterior se revisaron los mapas del Instituto Geográfico Militar (IGM) para verificar la existencia de cauces. Además de los flujos que se identifican en el mapa del IGM, es posible mediante herramientas como *Google Earth*, mapas e imágenes satelitales, observar la topografía y en base a eso determinar más lugares por donde escurre el flujo superficial de agua.

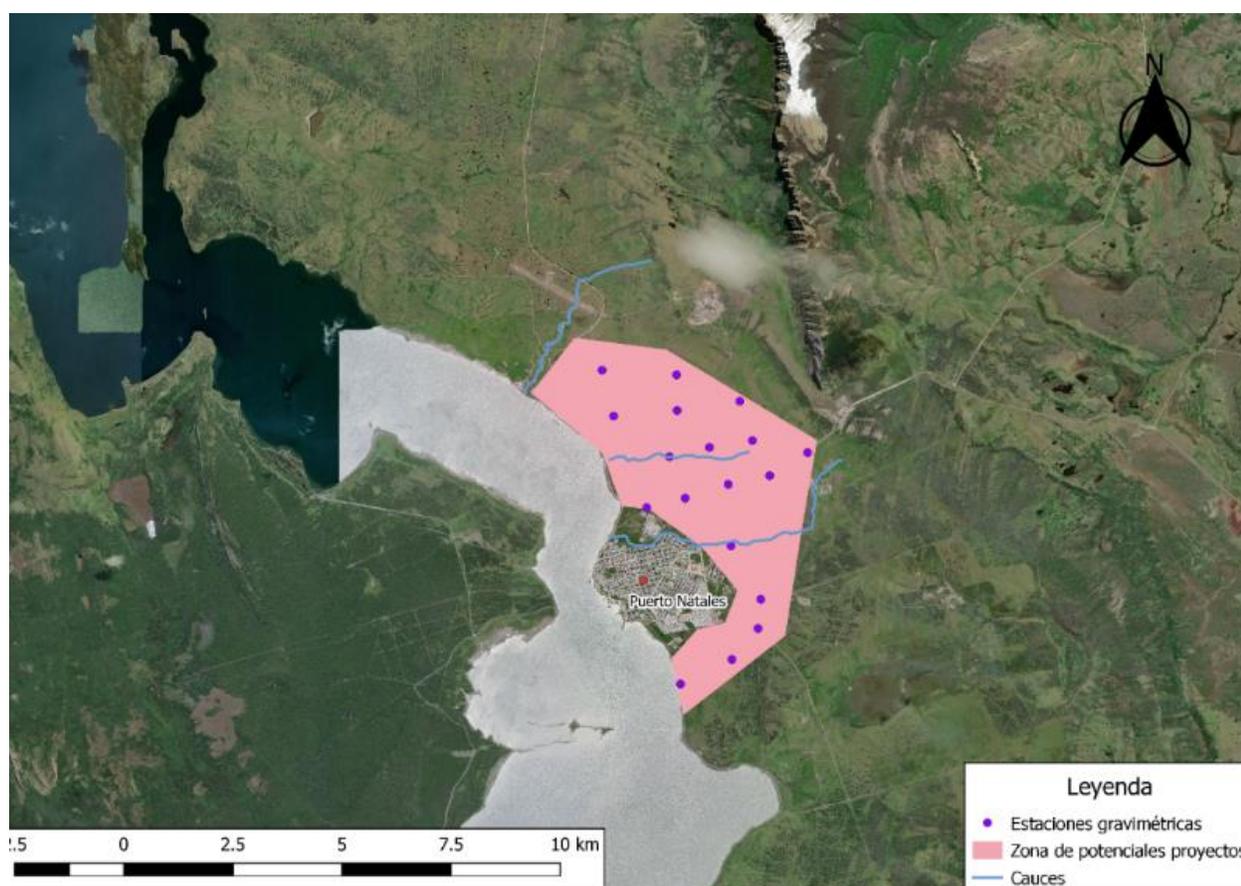


Figura 8.1: Cauces cercanos a la zona de interés de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

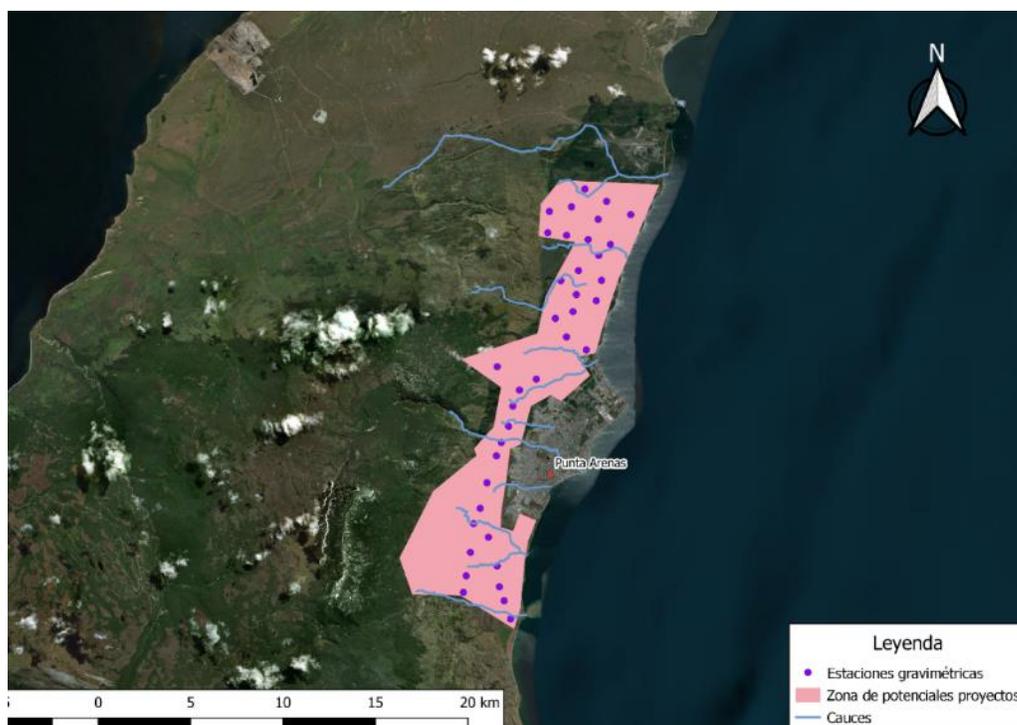


Figura 8.2: Cauces cercanos a la zona de interés de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

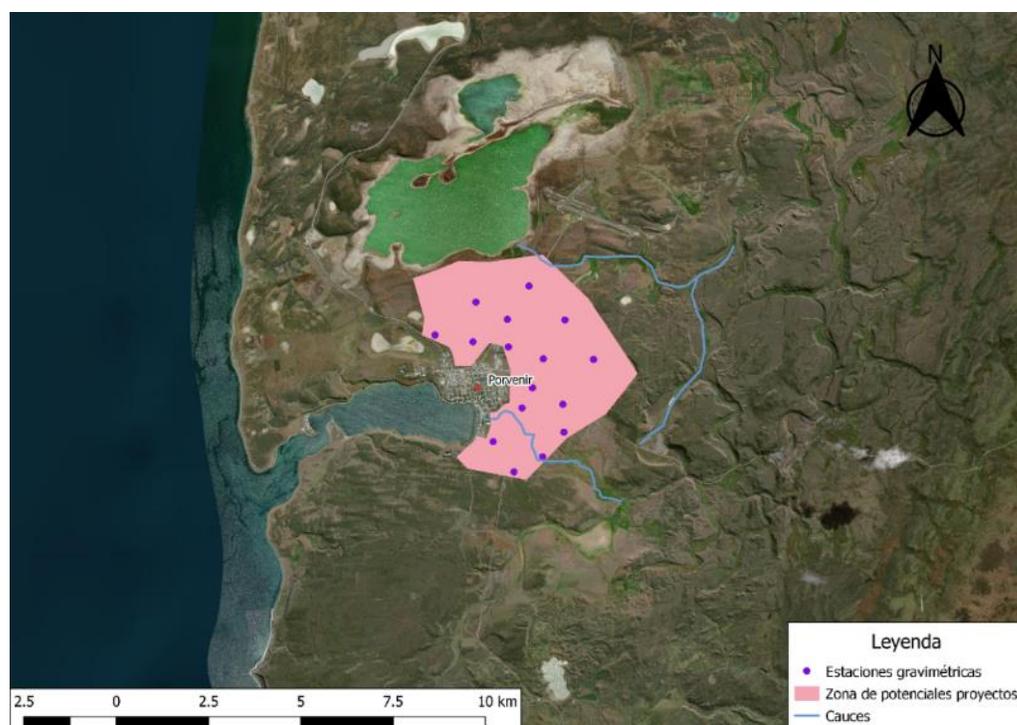


Figura 8.3: Cauces cercanos a la zona de interés de Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

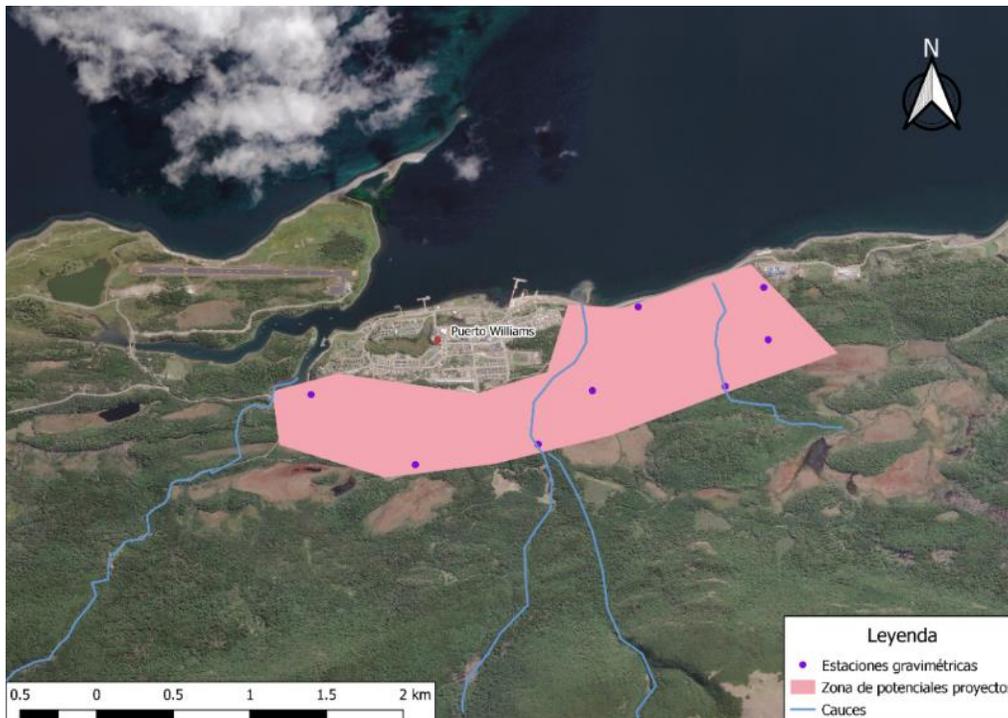


Figura 8.4: Cauces cercanos a la zona de interés de Puerto Williams. Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente se obtienen los cauces cercanos a las zonas de interés mediante el modelo de elevación digital Alos Palsar, lo que se describe en la siguiente sección, junto con la estimación de caudales en cuencas no controladas.

8.2 Estimación de caudales en cauces cercanos a las zonas de interés sin información fluviométrica

Para estimar el caudal medio mensual que puede ser utilizado para los distintos predios analizados en las cuatro zonas de interés, se utiliza la información hidrológica presentada en el acápite anterior, en el que se caracteriza la estación fluviométrica más cercana a cada una de las cuatro ciudades de interés, junto con una delimitación de cauces cercanos, realizada a partir del modelo de elevación digital *Alos Palsar* (modelo seleccionado por ser el de mejor resolución espacial dentro de la gama de modelos gratuitos, con 12.5 metros de resolución). En base a esta información, se realiza una transposición de caudal por área, con lo que se obtiene el caudal medio anual asociado. Se utiliza esta metodología pues se considera que cuencas cercanas presentan características hídricas superficiales y subterráneas similares, ya que características como la climatología, tipo de suelo, vegetación, etc, presentan patrones de gran escala, con lo que cuencas vecinas presentan características más similares a cuencas con gran distancia espacial. Posteriormente, en base a los coeficientes de Pardé (coeficientes que relacionan el caudal medio mensual con el caudal medio anual) se obtiene el caudal medio mensual asociado a las distintas cuencas consideradas características para los agricultores de las zonas.

$$Q_{anual_i} = Q_{anual_{estación}} * \frac{A_i}{A_{estación}}$$

$$Q_{mensual_{(i,t)}} = Q_{anual_i} * \frac{Q_{mensual_t}}{Q_{anual_{estación}}}$$

Donde i representa la cuenca sin información fluviométrica analizada y t los meses de enero a diciembre.

Es importante destacar la gran incertidumbre asociada a la estimación de caudales, pues en esta zona existe escasa información fluviométrica y meteorológica. Se opta por esta metodología en vez de relaciones de precipitación-escorrentía, ya que la gran mayoría de ellas ni siquiera consideran el tipo de vegetación existente, estimando la escorrentía mediante metodologías como *Turc* u otras, que se basan en estimaciones de la evapotranspiración potencial.

La información asociada a las características geomorfológicas de la estación fluviométricas DGA utilizadas como base para cada ciudad, así como las cuencas en las que se busca estimar el caudal, se presentan en la Tabla 12.1 del Anexo IX. Geofísica. Las características geomorfológicas de las cuencas son similares, con lo que es válida la transposición de caudales realizada.

8.2.1 Puerto Natales

En este caso se utiliza como estación fluviométrica el río Chorrillos tres pasos ruta N9. Se consideraron un total de 12 cuencas para representar la disponibilidad de recurso hídrico de los distintos predios cercanos a la ciudad de Puerto Natales, como se presenta en la Figura 8.5. En la Tabla 8.1 se presenta la estimación del caudal medio anual, basado en la metodología de transposición por unidad de área, mientras que en la Tabla 8.2 se presenta el caudal medio mensual, obtenido a partir de la estimación del caudal medio anual y los coeficientes de Pardé provenientes de la estación fluviométrica río Chorrillos tres pasos ruta N9.

Tabla 8.1 Estimación del caudal medio anual para las cuencas representativas de los distintos predios de la ciudad de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

ID Cuenca	Área [km ²]	Q Medio Anual [L/s]
PN_RCh	138,57	336,69
PN_C1	6,80	16,52
PN_C2	44,91	109,12
PN_C3	4,00	9,73
PN_C4	6,24	15,17
PN_C5	5,68	13,81
PN_C6	13,04	31,69
PN_C8	4,52	10,97

Tabla 8.1 Estimación del caudal medio anual para las cuencas representativas de los distintos predios de la ciudad de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

ID Cuenca	Área [km ²]	Q Medio Anual [L/s]
PN_C9	7,50	18,23
PN_C10	9,43	22,91
PN_C11	39,56	96,12
PN_C12	11,52	27,98

Tabla 8.2 Caudal medio mensual en las distintas cuencas características de las zonas de interés en la ciudad de Puerto Natales. El caudal se presenta en L/s. Fuente: Elaboración propia.

Cuenca	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
PN_RCh	43,5	71,1	138,1	280,1	425,7	347,6	298,6	110,4	42,8	32,2	28,5	36,5
PN_C1	2,1	3,5	6,8	13,7	20,9	17,1	14,7	5,4	2,1	1,6	1,4	1,8
PN_C2	14,1	23,1	44,7	90,8	138,0	112,7	96,8	35,8	13,9	10,4	9,2	11,8
PN_C3	1,3	2,1	4,0	8,1	12,3	10,0	8,6	3,2	1,2	0,9	0,8	1,1
PN_C4	2,0	3,2	6,2	12,6	19,2	15,7	13,5	5,0	1,9	1,5	1,3	1,6
PN_C5	1,8	2,9	5,7	11,5	17,5	14,3	12,2	4,5	1,8	1,3	1,2	1,5
PN_C6	4,1	6,7	13,0	26,4	40,1	32,7	28,1	10,4	4,0	3,0	2,7	3,4
PN_C8	1,4	2,3	4,5	9,1	13,9	11,3	9,7	3,6	1,4	1,0	0,9	1,2
PN_C9	2,4	3,9	7,5	15,2	23,1	18,8	16,2	6,0	2,3	1,7	1,5	2,0
PN_C10	3,0	4,8	9,4	19,1	29,0	23,7	20,3	7,5	2,9	2,2	1,9	2,5
PN_C11	12,4	20,3	39,4	80,0	121,5	99,2	85,2	31,5	12,2	9,2	8,1	10,4
PN_C12	3,6	5,9	11,5	23,3	35,4	28,9	24,8	9,2	3,6	2,7	2,4	3,0

En base a los resultados presentados en la Tabla 8.2 se observa que los caudales estimados en los meses de mayor demanda hídrica producto de evapotranspiración (diciembre-febrero) donde se observa que éstos tienden a ser muy bajos, con valores de entre 0.9 y 12 l/s. Dada la gran incertidumbre asociada a la estimación de caudales, y por tratarse de cuencas de áreas pequeñas en comparación a la cuenca de la estación fluviométrica utilizada, se considera que estos caudales no son suficientes para satisfacer las necesidades asociadas a los distintos predios estudiados.

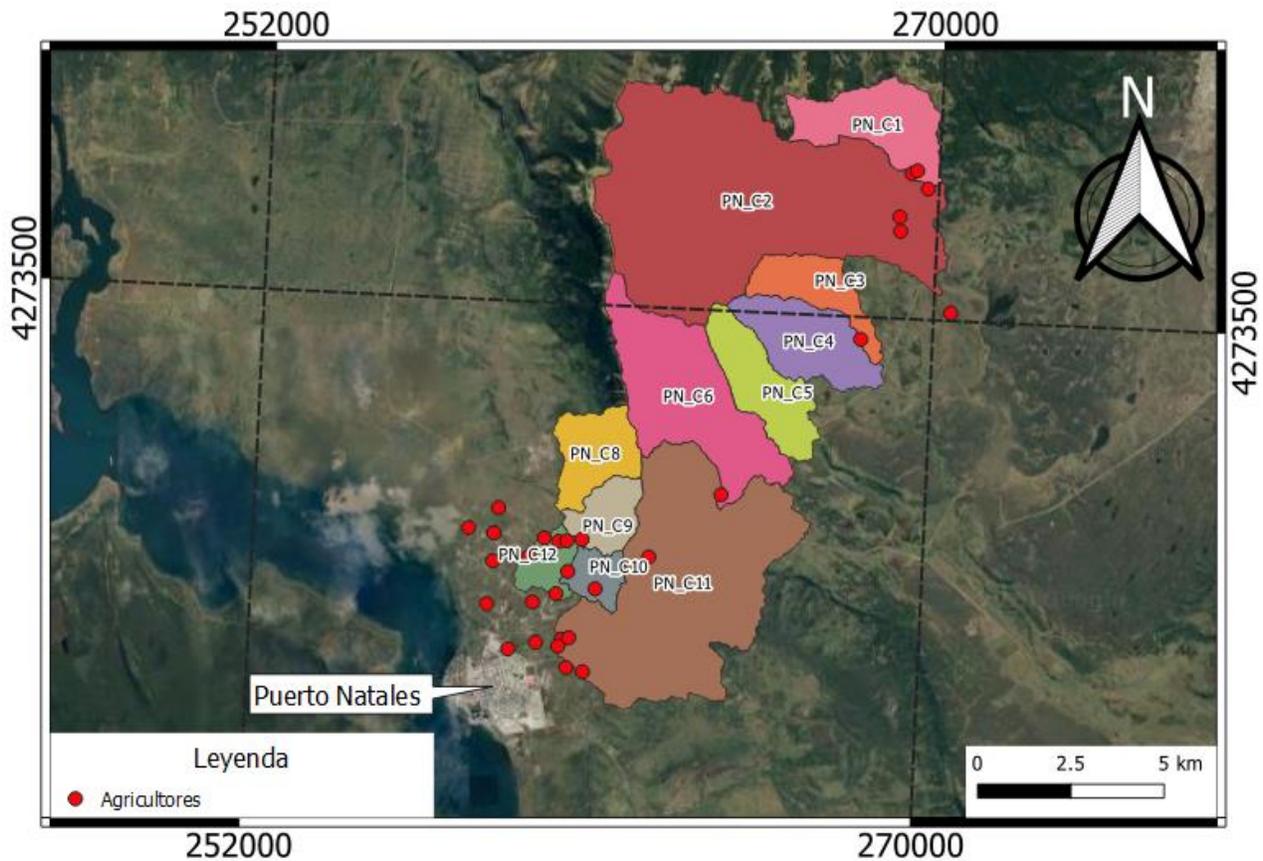


Figura 8.5 Cuencas que representan la disponibilidad de recurso hídrico para los distintos predios asociados a la ciudad de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

8.2.2 Porvenir

En este caso se utiliza como estación fluviométrica río Oro en Bahía San Felipe. Se consideraron un total de 4 cuencas para representar la disponibilidad de recurso hídrico de los distintos predios cercanos a la ciudad de Porvenir, como se presenta en la Figura 8.6. En la Tabla 8.3 se presenta la estimación del caudal medio anual, basado en la metodología de transposición por unidad de área, mientras que en la Tabla 8.4 se presenta el caudal medio mensual, obtenido a partir de la estimación del caudal medio anual y los coeficientes de Pardé provenientes de la estación fluviométrica río Oro en Bahía San Felipe.

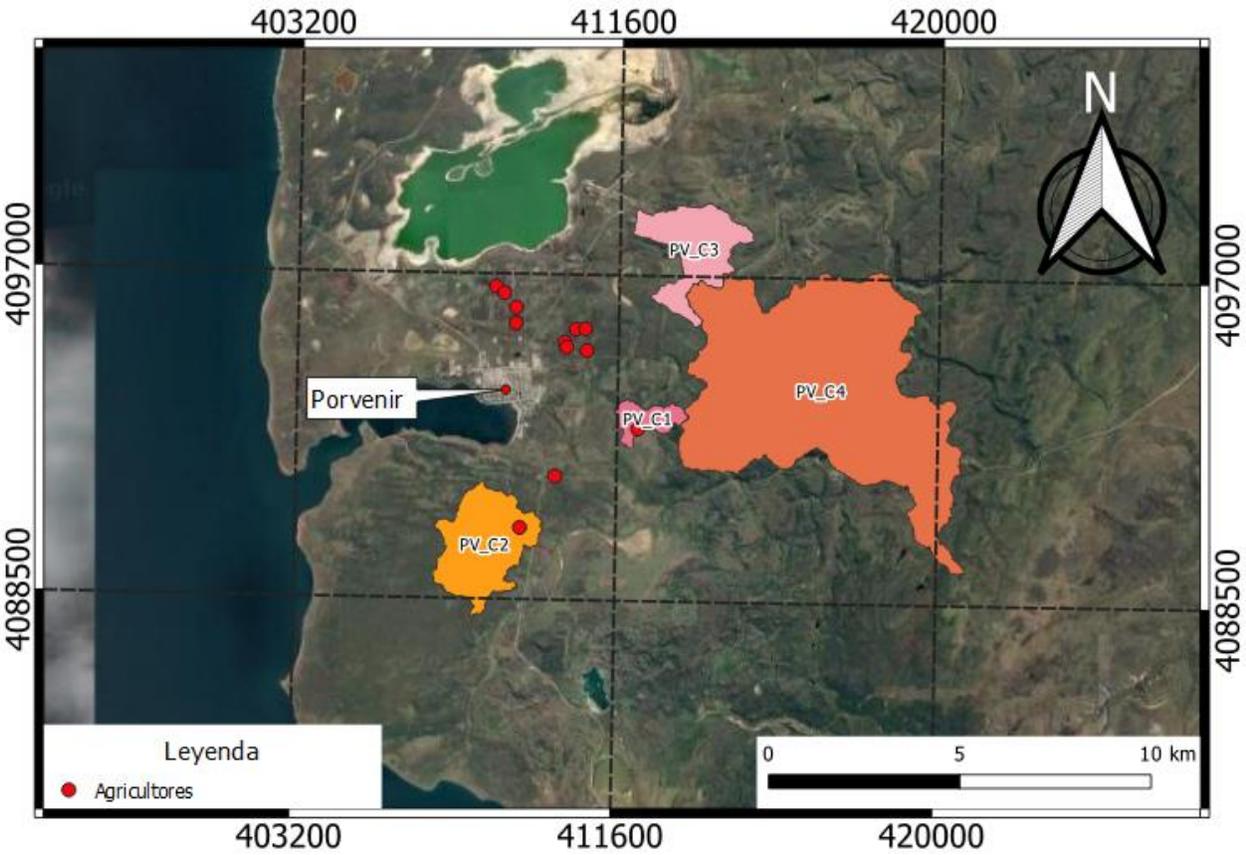


Figura 8.6 Cuencas que representan la disponibilidad de recurso hídrico para los distintos predios asociados a la ciudad de Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.3 Estimación del caudal medio anual para las cuencas representativas de los distintos predios de la ciudad de Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

ID Cuenca	Área [km ²]	Q Medio Anual [L/s]
PV_ROB	600,7	3075,72
PV_C1	1,23	6,32
PV_C2	5,71	29,22
PV_C3	36,43	186,53
PV_C4	31,89	163,26

Sin embargo, en este caso las cuencas PV_C3 y PV_C3 tienen una distancia media a los predios señalados de entre 3 y 4 km. Adicionalmente, estas cuencas drenan al monumento nacional Lago de Los Cisnes, por lo que la solicitud de derechos de agua puede verse afectada por esto.

Tabla 8.4 Caudal medio mensual en las distintas cuencas características de las zonas de interés en la ciudad de Porvenir. El caudal se presenta en L/s. Fuente: Elaboración propia.

Cuenca	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
PV_ROB	1547	1653	2936	2740	3182	2979	2150	1793	1475	1344	1211	1283
PV_C1	3	3	6	6	7	6	4	4	3	3	2	3
PV_C2	15	16	28	26	30	28	20	17	14	13	12	12
PV_C3	94	100	178	166	193	181	130	109	89	81	73	78
PV_C4	82	88	156	145	169	158	114	95	78	71	64	68

En base a los resultados presentados en la Tabla 8.4, se observa que los caudales estimados en los meses de mayor demanda hídrica producto de evapotranspiración (diciembre-febrero) en las cuencas 1 y 2 son moderadamente bajos, con valores entre 2 y 14 l/s, mientras que para las cuencas 3 y 4 los caudales se consideran suficientes, con valores medios de entre 60 y 90 l/s, aunque con la dificultad asociada a la interacción de dichas aguas con el monumento nacional Lago de Los Cisnes. Adicionalmente, dada la gran incertidumbre asociada a la estimación de caudales, y por tratarse de cuencas de áreas pequeñas en comparación a la cuenca de la estación fluviométrica utilizada, se considera que estos caudales no son suficientes para satisfacer las necesidades asociadas a los distintos predios estudiados.

8.2.3 Punta Arenas

En este caso se utiliza como estación fluviométrica río Las Minas en Bocatoma Sendos. En este caso, a diferencia de lo ocurrido en Puerto Natales y Porvenir, la cuenca caracterizada por la estación Fluviométrica mencionada anteriormente se encuentra en las cercanías de prácticamente la totalidad de los predios agrícolas analizados, por lo que la incertidumbre asociada a la estimación de caudal en cuencas no controladas se reduce considerablemente. Se consideraron un total de 9 cuencas para representar la disponibilidad de recurso hídrico de los distintos predios cercanos a la ciudad de Punta Arenas, como se presenta en la Figura 8.7. En la Tabla 8.5 se presenta la estimación del caudal medio anual, basado en la metodología de transposición por unidad de área, mientras que en la Tabla 8.6 se presenta el caudal medio mensual, obtenido a partir de la estimación del caudal medio anual y los coeficientes de Pardé provenientes de la estación fluviométrica río Las Minas en Bocatoma Sendos

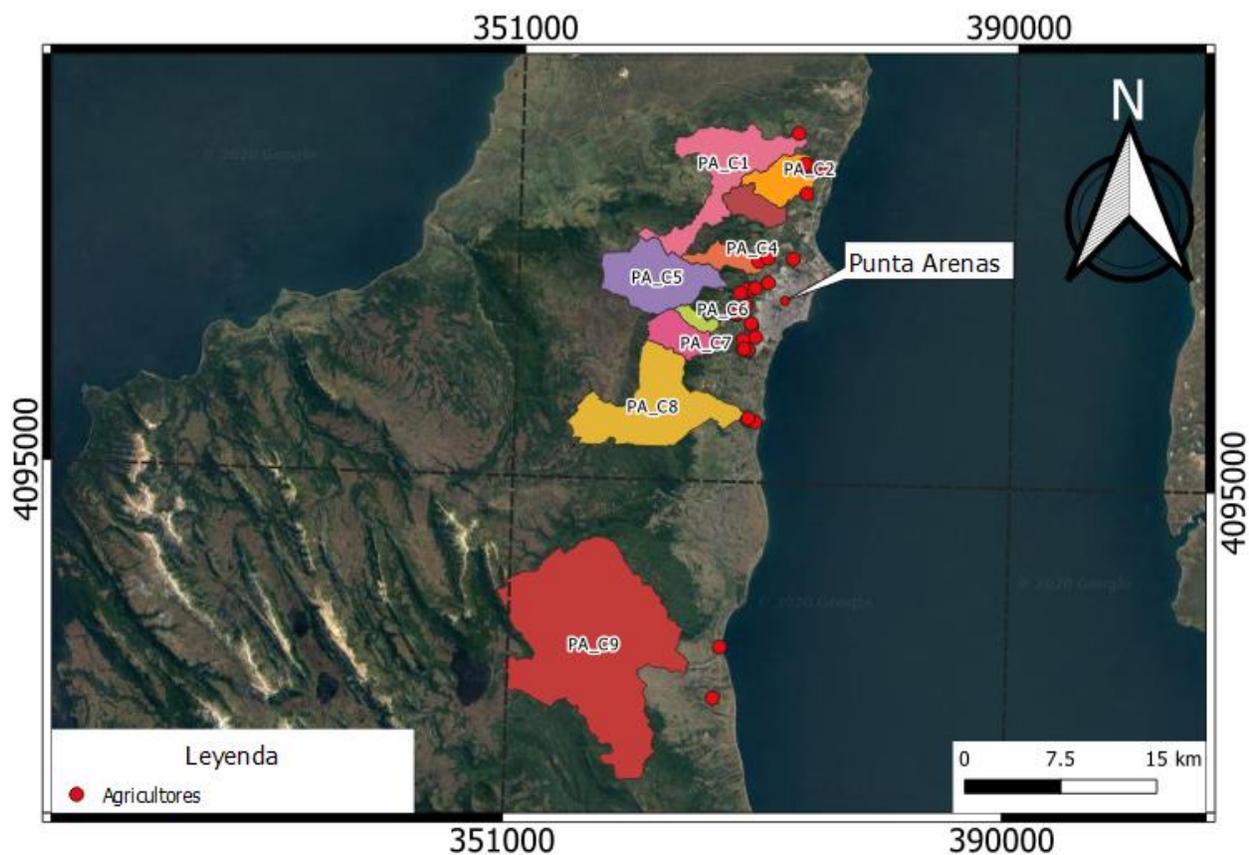


Figura 8.7 Cuencas que representan la disponibilidad de recurso hídrico para los distintos predios asociados a la ciudad de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.5: Estimación del caudal medio anual para las cuencas representativas de los distintos predios de la ciudad de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

ID Cuenca	Área [km ²]	Q Medio Anual [L/s]
PN_RLM	35,48	872,50
PA_C1	40,05	984,85
PA_C2	15,07	370,56
PA_C3	9,74	239,55
PA_C4	8,52	209,49
PA_C5	35,41	870,84
PA_C6	3,65	89,84
PA_C7	12,71	312,49
PA_C8	54,49	1339,95
PA_C9	156,46	3847,40

Tabla 8.6 Caudal medio mensual en las distintas cuencas características de las zonas de interés en la ciudad de Punta Arenas. El caudal se presenta en l/s. Fuente: Elaboración propia.

Cuenca	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
PN_RL M	382	378	585	371	507	813	652	232	128	143	136	212
PA_C1	431	427	660	419	573	918	736	262	145	161	153	239
PA_C2	162	161	249	158	215	345	277	99	54	61	58	90
PA_C3	105	104	161	102	139	223	179	64	35	39	37	58
PA_C4	92	91	140	89	122	195	157	56	31	34	33	51
PA_C5	381	377	584	370	506	812	651	232	128	142	136	211
PA_C6	39	39	60	38	52	84	67	24	13	15	14	22
PA_C7	137	135	210	133	182	291	233	83	46	51	49	76
PA_C8	586	581	899	570	779	1249	1001	357	197	219	209	325
PA_C9	1682	1667	2580	1637	2237	3585	2875	1025	566	628	600	933

En base a los resultados presentados en la Tabla 8.6, se observa que los caudales estimados en los meses de mayor demanda hídrica producto de evapotranspiración (diciembre-febrero en las cuencas 2, 3, 4 y 8 son moderadamente bajos, con valores entre 15 y 60 l/s, mientras que para el resto de las cuencas los caudales se consideran suficientes, con valores medios de mayores a 100 l/s.

8.2.4 Puerto Williams

En este caso se utiliza como estación fluviométrica río Robalo. Al igual que en Punta Arenas, la cuenca caracterizada por la estación fluviométrica mencionada anteriormente se encuentra en las cercanías de prácticamente la totalidad de los predios agrícolas analizados, además de presentar un área similar a las áreas de las cuencas no controladas definidas, por lo que la incertidumbre asociada a la estimación de caudal en cuencas no controladas se reduce considerablemente. Se consideraron un total de 5 cuencas para representar la disponibilidad de recurso hídrico de los distintos predios cercanos a la ciudad de Puerto Williams, como se presenta en la Figura 8.8. En la Tabla 8.7 se presenta la estimación del caudal medio anual, basado en la metodología de transposición por unidad de área, mientras que en la Tabla 8.8 se presenta el caudal medio mensual, obtenido a partir de la estimación del caudal medio anual y los coeficientes de Pardé provenientes de la estación fluviométrica río Robalo.

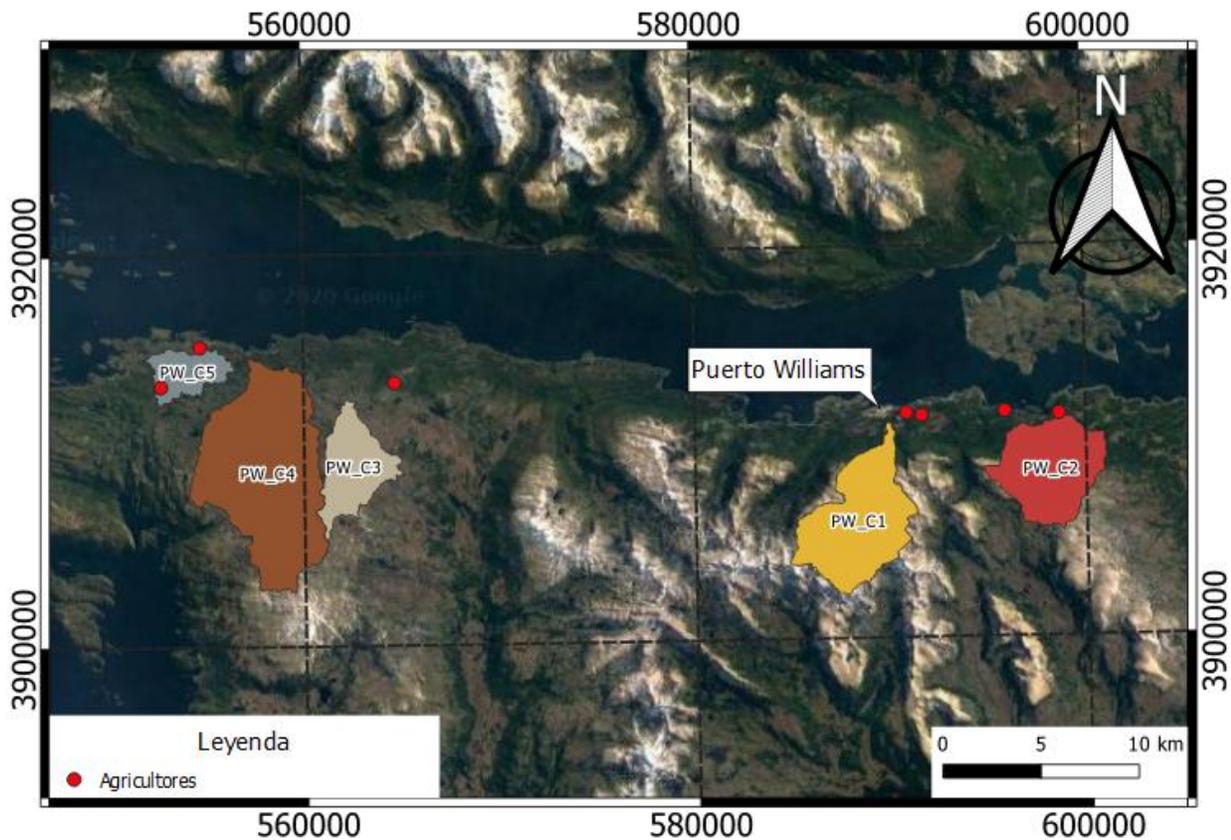


Figura 8.8 Cuencas que representan la disponibilidad de recurso hídrico para los distintos predios asociados a la ciudad de Puerto Williams. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.7 Estimación del caudal medio anual para las cuencas representativas de los distintos predios de la ciudad de Puerto Williams. Fuente: Elaboración propia.

ID Cuenca	Área [km ²]	Q Medio Anual [L/s]
PW_RR	21,14	585,44
PW_C1	28,62	792,72
PW_C2	23,13	640,75
PW_C3	14,72	407,61
PW_C4	53,11	1471,03
PW_C5	8,28	229,19

Tabla 8.8 Caudal medio mensual en las distintas cuencas características de las zonas de interés en la ciudad de Puerto Williams. El caudal se presenta en L/s. Fuente: Elaboración propia.

Cuenca	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
PW_RR	273	287	268	265	245	337	623	789	578	433	152	145
PW_C1	369	389	362	359	332	457	843	1068	783	586	206	196
PW_C2	299	314	293	290	268	369	682	863	633	474	167	159
PW_C3	190	200	186	185	171	235	434	549	402	302	106	101

Tabla 8.8 Caudal medio mensual en las distintas cuencas características de las zonas de interés en la ciudad de Puerto Williams. El caudal se presenta en L/s. Fuente: Elaboración propia.

Cuenca	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
PW_C4	686	721	672	666	616	848	1565	1982	1453	1088	383	364
PW_C5	107	112	105	104	96	132	244	309	226	170	60	57

En base a los resultados presentados en la Tabla 8.8, se observa que los caudales estimados en los meses de mayor demanda hídrica producto de evapotranspiración (diciembre-febrero) en la cuencas cinco cuencas analizadas es medio o alto, con valores entre 60 y 1000 l/s, lo que se considera suficiente para satisfacer la demanda asociada a los productores analizados.

9 IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS

9.1 Objetivos específicos del capítulo

Para la presente etapa las labores consideradas corresponden al desarrollo a nivel de perfil de los proyectos de riego. Para cumplir lo anterior, se incluyen en el presente informe los siguientes capítulos:

- Desarrollo simplificado de proyectos de riego
- Determinación de criterios y modelo de priorización
- Elaboración de ranking y selección de proyectos
- Participación ciudadana

9.2 Desarrollo simplificado de proyectos de riego

Los perfiles de proyecto han sido realizados de manera general, es decir, sin considerar las características específicas y topografía de los predios donde se emplazan. Lo anterior se aplica dentro del marco del modelo de priorización que ha sido realizado para poder elegir los predios beneficiados. Esto permite desarrollar una batería de perfiles conceptuales de proyectos, los cuales pueden variar en sus dimensiones, ubicaciones y emplazamientos, conservando el fondo de este, sin embargo, se han estimado los requerimientos de algunos ítems para representarlos de mejor manera.

Los proyectos cuentan con una fuente de energía renovable no convencional (ERNC) para usarla de manera total o parcial en la alimentación energética.

Los perfiles de proyecto se aplican a un grupo de agricultores que resulta de un proceso de filtrado. Teniendo como base la información recopilada en cuanto a los roles del universo de agricultores (definido considerando la base de datos de INDAP) y encuesta agropecuaria, se utiliza la siguiente metodología para identificar a los posibles beneficiarios de proyectos:

- Identificar que agricultores están cerca de la zona definida para potenciales proyectos.
- Corroborar interés de los sondeados.
- Descartar predios con tamaño superior a 100 hectáreas.

9.3 Elección de los potenciales beneficiarios

Para determinar a las personas que participan en los proyectos, se ha utilizado como antecedente el universo de agricultores y la encuesta agropecuaria realizada en el contexto del presente estudio. Ya que dicha encuesta se realiza para caracterizar cada uno de los estratos de

agricultores definidos, se considera que todos los agricultores pertenecientes a un mismo estrato cumplen con las características de los encuestados pertenecientes al mismo estrato.

Los aspectos por evaluar son los siguientes

- Disposición a invertir en agricultura
- Disposición a invertir en estructura de riego
- Tenencia de derechos de agua
- Presencia de infraestructura
- Superficie disponible para cultivos
- Destino de cultivos

De la misma forma los agricultores son agrupados de acuerdo con su cercanía espacial con el fin de elaborar perfiles de proyecto colectivos entre ellos. Los proyectos colectivos son conformados entre 2 y 6 agricultores, y las variables a evaluar para la priorización de proyectos son promediadas o sumadas, dependiendo del caso.

9.4 Necesidad hídrica de riego asociada al balance hidrológico

El cálculo asociado al caudal necesario para riego se realiza según la metodología planteada por CNR, cuyo resumen se presenta en la Tabla 9.1. En el contexto del presente estudio, se considera un coeficiente de cultivo $K_c = 1$ y una eficiencia de riego del 60%.

Tabla 9.1: Cálculo del caudal demandado. Fuente: CNR.

Paso	Parámetro por Determinar		Fuente de Dato u Operación	Datos y Resultados del Cálculo por Mes							
				Ene	Feb	Mar	Nov	Dic	
1	Evapotranspiración de Referencia	Eto (mm/mes)	Centro de Agricultura y Medioambiente AGRIMED. Stgo, 2015.								
2	Coeficiente de Cultivo	Kc	* Centro de Agricultura y Medioambiente AGRIMED. Stgo, 2015.								
3	Evapotranspiración de Cultivo	Etc (mm/mes)	Etc = Etp * Kc								
4	Precipitación Media Mensual	X (mm/mes)	Fuente: Dirección General de Aguas (DGA) http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes								
5	Precipitación Efectiva	Pef (mm/mes)	$Pef = -0,0022 * X^2 + 1,0903 * X$								
6	Demanda Hídrica Neta	DHN (m ³ /ha/mes)	$DHN = (Etc - Pef) * 10$								
7	Tasa de Riego	TR (m ³ /ha/mes)	$TR = DHN / Ef$, donde Ef: Eficiencia								
8	Módulo de Riego	MR (l/s/ha)	$MR = TR * 0,0004$								
9	Caudal demandado	Qd (l/s)	$Qd = MR * A$, donde A: hectáreas de c/cultivo								

Para el cálculo se utiliza como base de datos para la evapotranspiración de referencia los valores asociados a la base de datos de la CNR¹⁰, la precipitación media mensual se obtuvo a partir de la información de CAMELS-CL¹¹, la que presenta el valor de la precipitación media de las distintas cuencas de Chile, basándose en la distribución de precipitación realizada por el CR2¹² en el contexto de la actualización del balance hídrico nacional. Debido a que muchos regantes de la zona utilizan invernaderos, se analiza también el caso en el que la precipitación media mensual es 0, ya que los invernaderos en general no permiten a las plantas captar el agua proveniente de las lluvias. Sin embargo, este efecto se contrapone con la disminución en la evapotranspiración de las plantas ubicadas en invernaderos, debido a la modificación en las variables de radiación y velocidad del viento.

En la Tabla 9.2 se presentan los resultados asociados a la demanda hídrica por hectárea para cada ciudad, tanto para el caso con precipitación como sin precipitación. El detalle asociado al cálculo se presenta en el Anexo XVI. Balance Hídrico. En base a la información recopilada de la encuesta agropecuaria, se obtiene que, del total de superficie destinada a agricultura, solo un 3% corresponde a invernaderos.

Tabla 9.2: Demanda hídrica por hectárea para las distintas ciudades [l/s]. Fuente: Elaboración propia.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Valor máximo
Punta Arenas	0,48	0,40	0,22	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,13	0,27	0,36	0,44	0,48
Porvenir	0,42	0,37	0,24	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,12	0,27	0,37	0,44	0,44
Puerto Natales	0,45	0,30	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,23	0,34	0,41	0,45
Puerto Williams	0,27	0,22	0,18	0,08	0,08	0,06	0,02	0,11	0,15	0,25	0,24	0,29	0,29

La estructura de perfiles de proyecto a realizar se basa en la disponibilidad del recurso hídrico en la zona, la que se puede separar en superficial y subterránea. A continuación, se presenta un resumen de la disponibilidad hídrica superficial y subterránea de cada sector.

9.4.1 Disponibilidad superficial

En la Tabla 9.3 se presenta un cuadro resumen con los caudales medios anuales y caudal 85% anual, para las distintas cuencas no controladas estimadas para las distintas ciudades, así como la estación fluviométrica utilizada para realizar la transposición de caudal (en negrita). Estos valores representan la disponibilidad física, por lo que adicionalmente se presenta la estimación de los derechos de agua de carácter consuntivo y no consuntivo, permanentes y eventuales en cada cuenca delimitada, en base a los resultados de la metodología señalada en el capítulo 5.

¹⁰ <https://esiir.cnr.gob.cl/>

¹¹ <http://camels.cr2.cl/>

¹² <http://www.cr2.cl/datos-productos-grillados/>

Tabla 9.3 Resumen caudal medio anual y 85% de seguridad para las cuencas no controladas.

Fuente: Elaboración propia.

Cuenca No Controlada	Área	Ciudad	Caudal medio anual [l/s]	Caudal 85% anual [l/s]
PN_RCh	139	Puerto Natales	336,7	204,4
PN_C1	7	Puerto Natales	16,5	10,0
PN_C2	45	Puerto Natales	109,1	66,2
PN_C3	4	Puerto Natales	9,7	5,9
PN_C4	6	Puerto Natales	15,2	9,2
PN_C5	6	Puerto Natales	13,8	8,4
PN_C6	13	Puerto Natales	31,7	19,2
PN_C8	5	Puerto Natales	11,0	6,7
PN_C9	8	Puerto Natales	18,2	11,1
PN_C10	9	Puerto Natales	22,9	13,9
PN_C11	40	Puerto Natales	96,1	58,4
PN_C12	12	Puerto Natales	28,0	17,0
PV_ROB	601	Porvenir	3075,7	2434,5
PV_C1	1	Porvenir	6,3	5,0
PV_C2	6	Porvenir	29,2	23,1
PV_C3	36	Porvenir	186,5	147,6
PV_C4	32	Porvenir	163,3	129,2
PA_RLM	35	Punta Arenas	872,5	668,4
PA_C1	40	Punta Arenas	984,9	754,5
PA_C2	15	Punta Arenas	370,6	283,9
PA_C3	10	Punta Arenas	239,5	183,5
PA_C4	9	Punta Arenas	209,5	160,5
PA_C5	35	Punta Arenas	870,8	667,1
PA_C6	4	Punta Arenas	89,8	68,8
PA_C7	13	Punta Arenas	312,5	239,4
PA_C8	54	Punta Arenas	1340,0	1026,5
PA_C9	156	Punta Arenas	3847,4	2947,5
PW_RR	21	Puerto Williams	585,4	470,3
PW_C1	29	Puerto Williams	792,7	636,8
PW_C2	23	Puerto Williams	640,7	514,8
PW_C3	15	Puerto Williams	407,6	327,5
PW_C4	53	Puerto Williams	1471,0	1181,8
PW_C5	8	Puerto Williams	229,2	184,1

De la Tabla 9.3 se desprende que la comuna de Puerto Natales no presenta una disponibilidad hídrica superficial suficiente para desarrollar perfiles de proyecto, mientras que la comuna de

Porvenir, presenta una amplia disponibilidad de agua superficial en las cuencas C3 y C4, sin embargo, dichas cuencas alimentan con agua al Monumento Nacional Laguna de los Cisnes, razón por la cual se decide no desarrollar proyectos con agua superficial en dicha comuna.

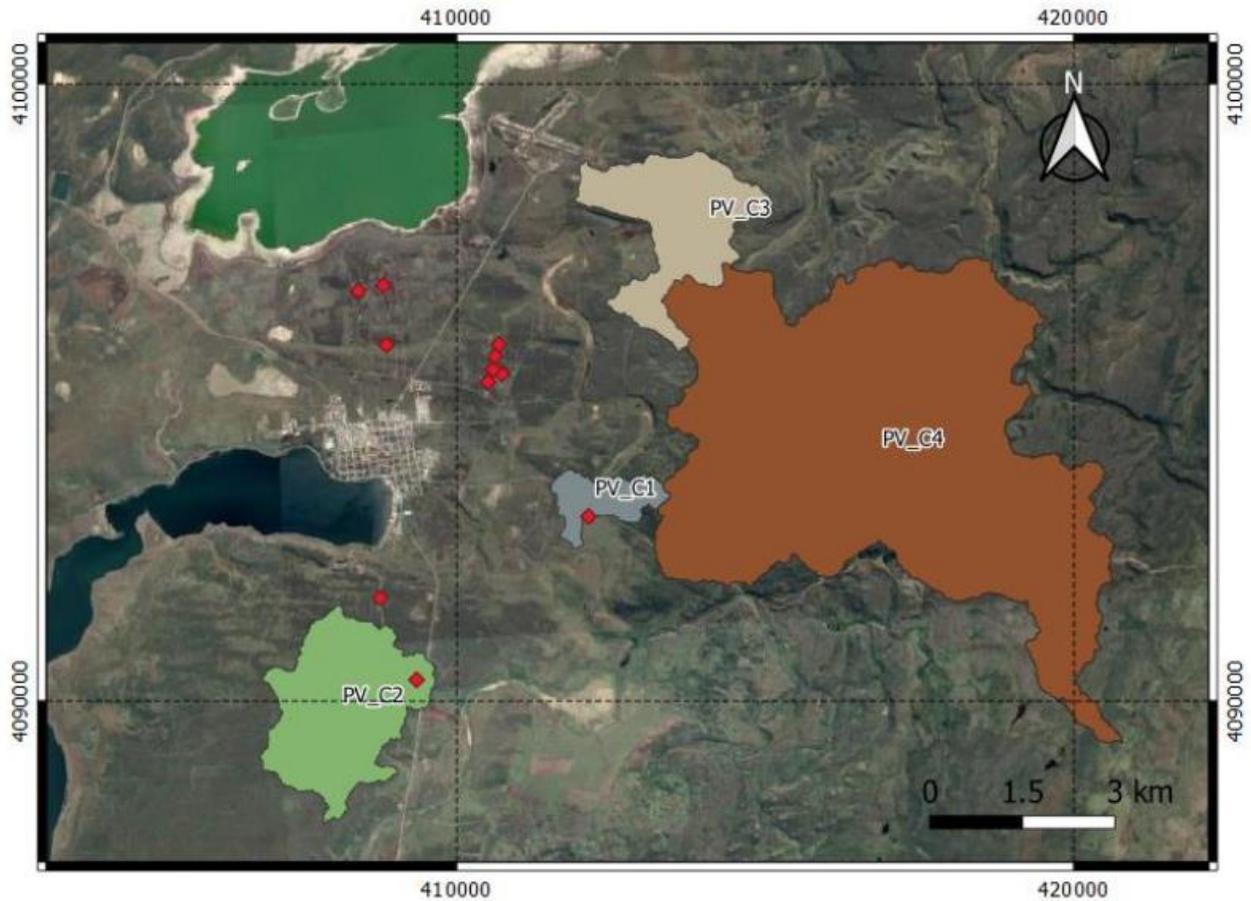


Figura 9.1: Cuencas definidas en la comuna de Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, se utilizará agua superficial para desarrollar proyectos en las comunas de Punta Arenas y Puerto Williams. A su vez es necesario corroborar la disponibilidad de otorgamiento de derechos de agua en las zonas, por lo que a continuación se presentan los derechos de agua otorgados en la comuna de Punta Arenas junto al caudal disponible.

Tabla 9.4: DAA otorgados y disponibilidad superficial en comuna de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

Cuenca	Fuente	Q _{ma} estimado [L/s]	Q _{ma} consuntivo permanente [L/s]	Q _{ma} consuntivo eventual [L/s]	Q _{ma} no consuntivo [L/s]	Diferencia [L/s]
PA_C1	Rio Chabunco	984,85	69,6	218,5	399,8	696,8
PA_C2	Rio Seco	370,56	8,5	270	30,0	92,1
PA_C3	Estero Bitsh	239,55	34	103,3	-	102,3
PA_C4	-	-	-	-	-	-
PA_C5	Rio Las Minas	870,84	400,2	20	-	450,6
PA_C6	-	-	-	-	-	-
PA_C7	Rio De Los Ciervos	312,49	168,9	98,3	-	45,3
PA_C8	Rio Leñadura	1339,95			467,2	1340,0
PA_C9	Rio Agua Fresca	3847,4	100,8	32,8	427,0	3713,8

De la Tabla 9.4 se observa una diferencia positiva entre el caudal medio anual (Q_{ma}) estimado mediante transposición de cuencas y el caudal medio anual de todos los derechos de agua consuntivos otorgados en la zona, por lo que sí existiría factibilidad para aprobar solicitudes de otorgamiento de DAA en dicha comuna.

En Cabo de Hornos no existe una cantidad considerable de DAA superficiales otorgados a particulares, a excepción del río Robalo, cuya cuenca no colinda con ningún agricultor del universo de beneficiarios, por lo que también existiría factibilidad de otorgamiento de derechos de agua en dicha comuna.

9.4.2 Disponibilidad subterránea

En base a la información señalada en el capítulo 7 del presente estudio, se tienen las unidades hidrogeológicas a las que pertenece cada uno de los agricultores de la zona y las líneas piezométricas de las distintas ciudades (las que fueron obtenidas a partir de la profundidad estática de los distintos pozos existentes en la zona). De esta forma, en base a las líneas piezométricas (a la que se le realizó una interpolación para poder obtener un archivo ráster) y la elevación de los distintos puntos, provenientes de la imagen satelital *Alos Palsar*, se pudo obtener la profundidad del acuífero distribuida en el espacio, y de esta forma la profundidad para cada uno de los agricultores, basados en las coordenadas de referencia de los roles. En la Figura 9.2 se presenta dicho proceso para la ciudad de Porvenir.

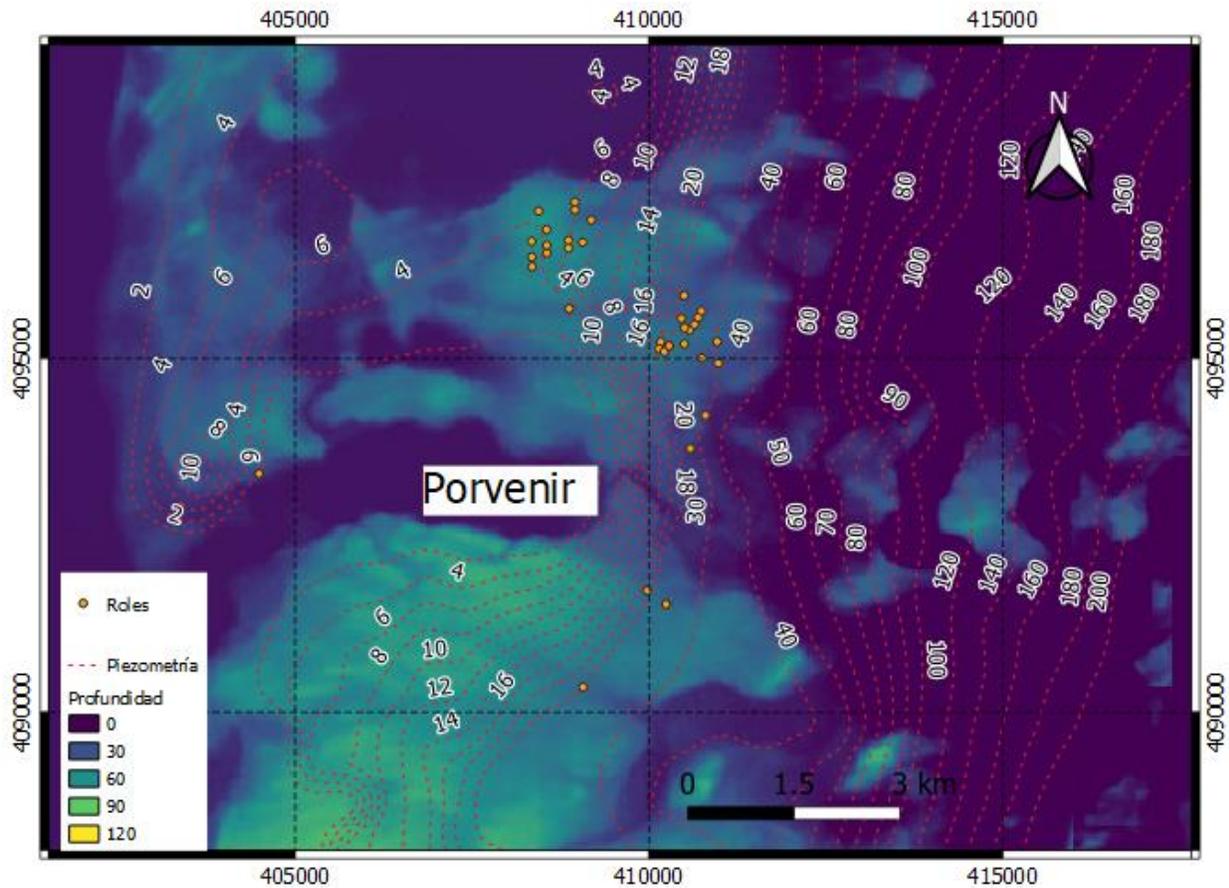


Figura 9.2: Piezometría y profundidad estática en la ciudad de Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

No fue posible realizar este proceso en la ciudad de Puerto Williams, pues como se ha detallado, no existen pozos con información en la ciudad.

En particular, se tiene una estimación del rendimiento específico de las aguas subterráneas.

- **Puerto Natales:** En base a los pozos existentes, se obtienen rendimientos específicos de entre 0.1 l/s/m y 2 l/s/m; adicionalmente, los niveles estáticos en pozos cercanos a la zona en la que se encuentran los agricultores presentan profundidades estáticas de entre 20 y 35 metros, estimándose dicho nivel para cada uno de los productores analizados en base a niveles estáticos de pozos existentes y métodos de interpolación estadística.
- **Punta Arenas:** Los agricultores pertenecen a la unidad Hidrogeológica I, donde los caudales específicos son del orden de 5 m³/h/m, equivalentes a 1.3 l/s/m. Los niveles estimados se ubican entre profundidades menores a 1 metro hasta 30 metros.
- **Porvenir:** Los agricultores pertenecen a la unidad Hidrogeológica VIII, donde los caudales específicos son del orden de 0.1 m³/h/m, equivalentes a 0.03 l/s/m. En base a los pozos existentes, se obtienen rendimientos específicos de entre 0.02 l/s/m y 0.7 l/s/m;

adicionalmente, los niveles estáticos en pozos cercanos a la zona en la que se encuentran los agricultores presentan profundidades estáticas de entre 15 y 60 metros.

- **Puerto Williams:** En este caso no existen pozos realizados con anterioridad al presente informe. En este caso se estima una profundidad en base a la estimada en los otros sectores, considerando una sobreestimación.

En este caso, por tratarse de aguas subterráneas, es necesario realizar el dimensionamiento de las bombas asociadas.

El dimensionamiento de las bombas a utilizar depende del caudal y la altura de la bomba.

$$P = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot Hb}{\eta_b \cdot \eta_m}$$

Donde:

- Q : Caudal requerido [m^3/s]
- ρ : Densidad del agua = 1000 [kg/m^3]
- g : Aceleración de gravedad = 9.8 [m/s^2]
- Hb : Altura de la bomba [m]
- η_b : Eficiencia de la bomba (Estimada en 50%)
- η_m : Eficiencia mecánica (Estimada en 95%)

La altura de la bomba está dada por la profundidad considerada para cada predio (Nivel estático más 8 metros), además de considerar que la bomba debe elevar 10 m.c.a el agua para poder llevarla a los predios. Por otro lado, el caudal de diseño responde a las necesidades hídricas estimadas en el acápite anterior. Se determinó el área potencial a cultivar para estimar los requerimientos de la bomba:

$$A_{potencial} = A_{cultivada} + 50\%^{(*)} \cdot A_{disponible}$$

Donde:

- $A_{potencial}$: Área proyectada para futuros cultivos
- $A_{cultivada}$: Área utilizada para cultivos (Fuente: Encuesta agropecuaria)
- $A_{disponible}$: Área del predio que no se utiliza para cultivos (Fuente: Encuesta agropecuaria y roles)

- (*): En la comuna de Cabo de Hornos se consideró solo un 5% del área disponible, debido a que el gran tamaño de los predios y la alta vegetación nativa apreciada en las imágenes satelitales hace infactible generar cultivos de tamaño envergadura.

Ya que solo se cuenta con el área cultivada de los agricultores encuestados, para el universo se consideran las características de los encuestados, según el estrato al cual pertenecen (ver Tabla 10.1).

9.4.3 Desalinización

Al ser Chile un país con un borde costero superior a los 6.000 kilómetros la presencia de agua de mar en el desarrollo de proyectos es una variable por considerar en muchos casos. De acuerdo con la comisión nacional de riego la desalinización consiste en “el proceso por el cual el agua de mar, que contiene 35.000 partes por millón (ppm) de sales, y las aguas salobres, que contienen de 5.000 a 10.000 ppm, se convierten en agua apta para el consumo productivo, humano e industrial”, es decir, en este caso, cumplir con los estándares de calidad de agua presentados en la NCh N°1333, uso de aguas para regadío.

En general los proyectos de desalinización de agua de mar surgen en lugares donde el recurso hídrico es escaso, esto debido a su alto costo energético. A su vez es necesario evaluar la disponibilidad de otras fuentes de agua en los lugares donde se emplazarán los proyectos, producto de las externalidades negativas que el proceso de desalinización genera, por ejemplo, el vertido de la salmuera en el medio marino costero podría producir efectos negativos sobre las comunidades vegetales y animales de organismos marinos, llegando a destruir o modificar estructuras ecológicas (BCN, 2016).

Para utilizar agua mediante el proceso de desalinización es necesario bombearla hasta los predios, producto de que el mar se encuentra a una cota inferior a la totalidad de los predios, a su vez hay que considerar la distancia a los predios. En la Tabla 9.5 se presenta la altura de elevación estimada del universo de predios por comuna, junto con la distancia desde el borde costero hacia los mismos y la potencia estimada de la bomba a utilizar para que dicha aducción sea posible.

Tabla 9.5: Dimensiones aducción de agua en desalinización. Fuente: Elaboración propia.

Comuna	Altura elevación [m.s.n.m.]	Distancia aducción [m]	Potencia [HP]
Puerto Natales	70	1300	14,2
Punta Arenas	60	1500	12,2
Porvenir	50	2000	10,1
Puerto Williams	50	500	10,1

Se puede estimar, utilizando una potencia de bomba y distancia de aducción promedio, una valorización de cuánto cuesta impulsar el agua desalinizada, como se muestra en la Tabla 9.6, lo

cual es cerca de 4 millones y medio de pesos más caro al bombeo subterráneo y con precio similar a una aducción de agua superficial.

Tabla 9.6: Costo promedio aducción con desalinización. Fuente: Elaboración propia.

Total aducción	\$	2.150.398
Bomba	\$	2.391.280
Mano de obra (20%)	\$	908.336
Total impulsión	\$	5.450.013

De todas formas, el costo de la plata desalinizadora y su energización no ha sido considerado, siendo este el ítem más caro de todos (se estima que sobre los 100 millones de pesos). En resumen, producto del elevado costo de implementación y las negativas externalidades ambientales que generaría el proceso no valdría la pena obtener agua de mar para satisfacer las necesidades hídricas de los agricultores.

9.5 Energía

Los alcances de los perfiles de proyecto a diseñar comprenden entregar agua a cada uno de los predios involucrados, razón por la cual se vuelve necesario conducir el agua a través de canales mediante gravedad o regular el flujo con bombas. En este último caso se requerirá energizar dichas bombas con energías renovables no convencionales (ERNC), razón por la cual es necesario evaluar la disponibilidad energética de la zona.

En la zona se distinguen dos potenciales focos de energía renovable, el sol y el viento, motivo por el cual se analizará cada componente necesario para alimentar a las bombas con energía solar y eólica y decidir cuál será más conveniente.

9.5.1 Energía Eólica

La región de Magallanes presenta un vasto potencial eólico (consignado en la evaluación de ERNC realizada en el capítulo 5), por lo que esta alternativa parece favorable por el contexto climático.

El esquema del bombeo y su alimentación energética que presentaría un proyecto de extracción de agua subterránea se muestra en la Figura 9.3.

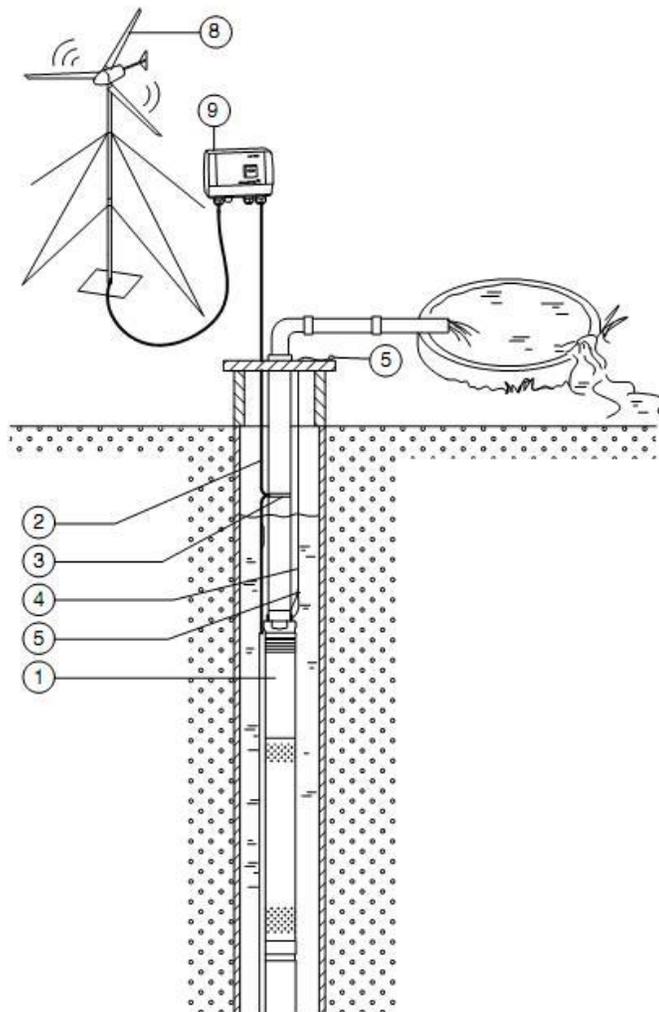


Figura 9.3: Esquema bombeo de agua con energía eólica. Fuente: Elaboración propia.

9.5.1.1 Disponibilidad del recurso

La región de Magallanes, producto de sus características climáticas presenta un alto potencial eólico, de acuerdo con lo constatado por el explorador eólico nacional. A continuación, se presentan los perfiles de velocidades para las cuatro zonas donde se desarrollarán los futuros proyectos: Puerto Natales, Punta Arenas, Porvenir y Puerto Williams.

Cerca de los predios de la ciudad de Puerto Natales, la velocidad del viento alcanza valores promedio de 4 m/s a una altitud de 5.5 metros del suelo, los valores promedio a través del año se muestran en la Figura 9.4.

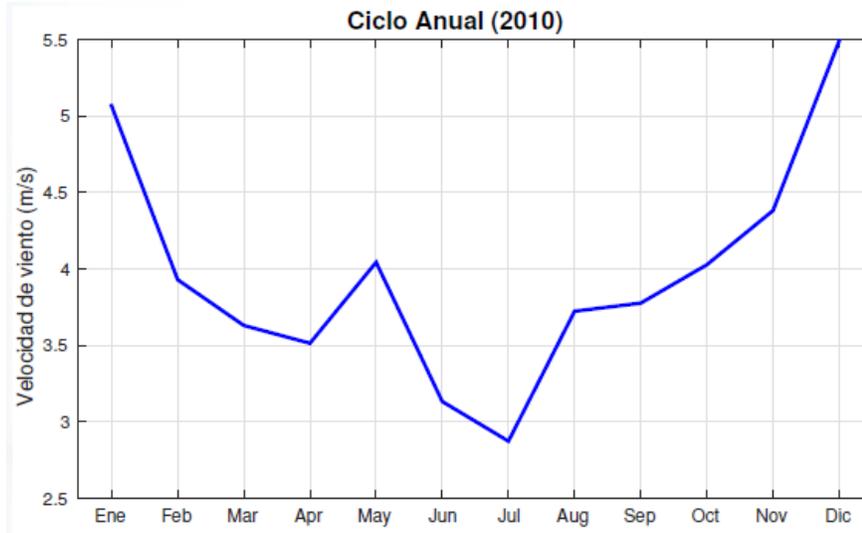


Figura 9.4: Velocidad media del viento en zona de potenciales proyectos de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

En caso de aumentar la altitud el viento aumenta su velocidad tal como se muestra en la Figura 9.5, por lo que en casos de necesitar una mayor demanda energética se pueden instalar generadores eólicos a mayores altitudes.

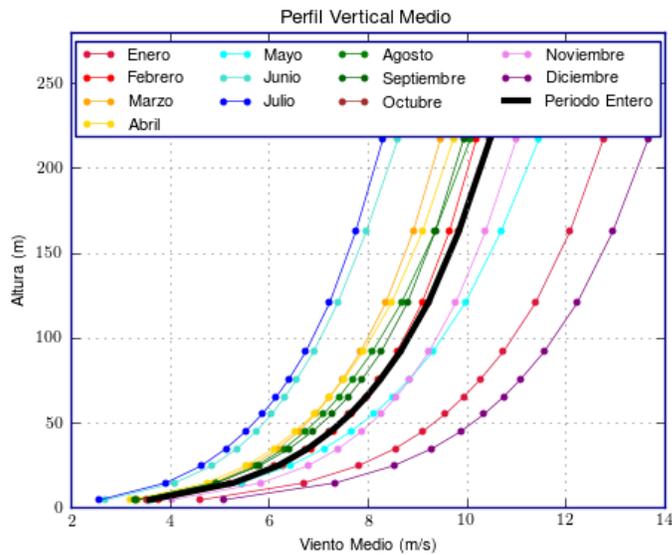


Figura 9.5: Perfil de velocidades del viento en la zona de potenciales proyectos de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

Para el resto de las zonas de potenciales proyectos, se presentan velocidades promedio similares y a medida que aumenta la altura esta tiende a ser mayor. La Tabla 9.7 presenta un resumen de las velocidades del viento promedio a una altitud de 5.5 metros en las 4 zonas de potenciales proyectos.

Tabla 9.7: Velocidades del viento promedio en zonas de potenciales proyectos. Fuente: Elaboración propia.

Zona	Velocidad del viento [m/s]
Puerto Natales	4,0
Punta Arenas	5,7
Porvenir	4,1
Puerto Williams	3,1

Por su parte la Figura 9.6 muestra las velocidades que alcanza el viento a 16 metros de altura, en la región de Magallanes. Se observan las zonas de Puerto Natales, Punta Arenas y Porvenir.

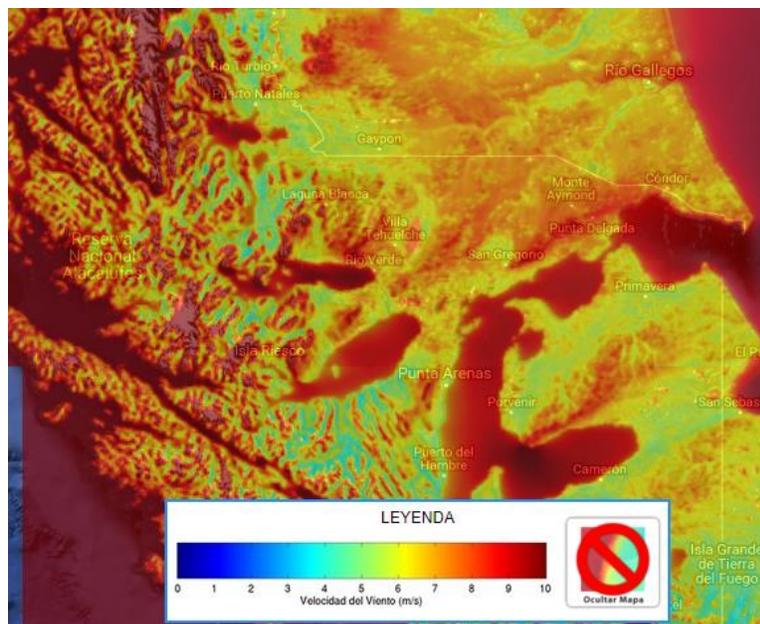


Figura 9.6: Velocidades del viento a 16 metros de altura en Magallanes. Fuente: Elaboración propia.

A su vez se analizaron simulaciones de potencia generada por aerogeneradores instalados en las zonas, tal como se muestra a modo de ejemplo en la Figura 9.7, donde se muestra la potencia diaria producida por un generador eólico de 5kw de capacidad máxima a 15 metros de altura en la zona de potenciales proyectos de la ciudad de Punta Arenas.

Mes	Medio Diario	Mínimo Diario	Máximo Diario	Variabilidad
	kW	kW	kW	kW
Enero	1.1 ± 0.2	0.2 ± 0.0	2.5 ± 0.5	0.7 ± 0.2
Febrero	0.9 ± 0.2	0.1 ± 0.0	2.1 ± 0.4	0.8 ± 0.3
Marzo	0.8 ± 0.1	0.1 ± 0.0	2.4 ± 0.4	0.6 ± 0.2
Abril	1.0 ± 0.2	0.1 ± 0.0	2.5 ± 0.5	0.8 ± 0.3
Mayo	1.4 ± 0.2	0.2 ± 0.0	3.1 ± 0.6	0.8 ± 0.3
Junio	1.2 ± 0.2	0.1 ± 0.0	2.8 ± 0.5	0.7 ± 0.2
Julio	1.0 ± 0.2	0.1 ± 0.0	2.3 ± 0.4	0.7 ± 0.3
Agosto	1.1 ± 0.2	0.1 ± 0.0	2.6 ± 0.5	0.8 ± 0.3
Septiembre	1.2 ± 0.2	0.2 ± 0.0	2.5 ± 0.4	0.9 ± 0.3
Octubre	1.2 ± 0.2	0.1 ± 0.0	2.6 ± 0.5	0.8 ± 0.3
Noviembre	1.1 ± 0.2	0.2 ± 0.0	2.4 ± 0.4	0.8 ± 0.3
Diciembre	1.4 ± 0.3	0.2 ± 0.0	3.0 ± 0.5	0.7 ± 0.3
TODOS	1.1 ± 0.1	0.1 ± 0.0	2.6 ± 0.1	0.8 ± 0.3

Cuadro 3: Estadística básica para potencia . El promedio diario es el promedio de todos los valores horarios simulados durante el período indicado. El mínimo diario corresponde al promedio del valor mínimo en cada día simulado. De manera similar, el máximo diario es el promedio del valor máximo en cada día simulado. La variabilidad es la desviación estándar del valor medio diario.

Figura 9.7: Estadística de generación eólica para zona de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

9.5.1.2 Dimensionamiento

Para el dimensionamiento se considera una turbina eólica, un controlador, una resistencia de frenado, la instalación de las estructuras necesarias, un tablero eléctrico, un inversor que transforme la corriente de continua a alterna y baterías de acumulación. Para generar energía se utiliza el esquema mostrado en la Figura 9.8.

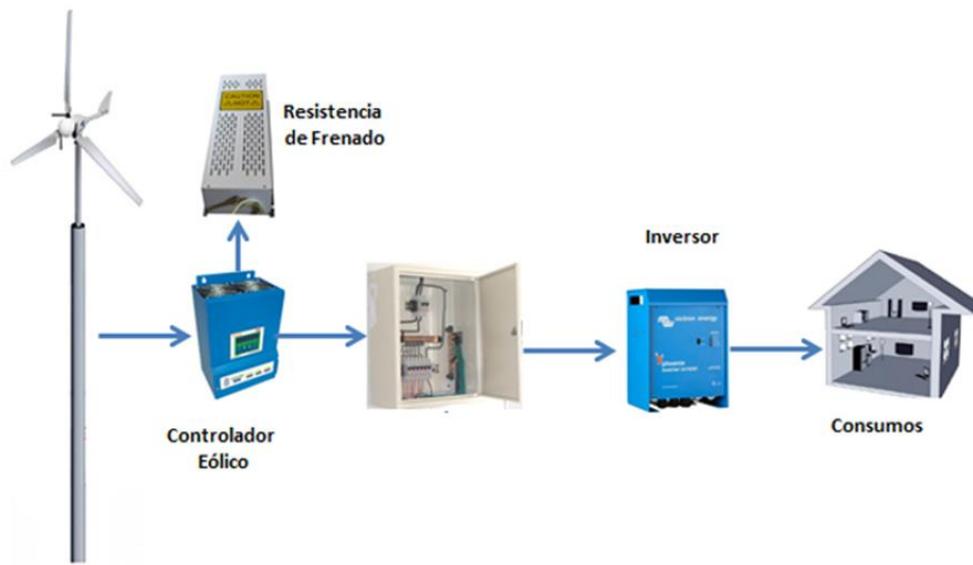


Figura 9.8: Componentes eléctricos del sistema Off Grid. Fuente: Elaboración propia.

- **Turbina Eólica:** Genera electricidad capturando la energía del viento. El aerogenerador presenta una conexión de salida AC (Voltaje Variable, Frecuencia Variable). Este se estimó utilizando el simulador que existe en el explorador eólico nacional, generando simulaciones para las cuatro zonas de interés del estudio. A modo de ejemplo, en la Figura 9.7 se presenta la estadística de generación para la ciudad de Punta Arenas. Como se comentó anteriormente, no existe gran variación espacial en la media de las velocidades de viento, lo que implica poca variación en la generación media de las distintas comunas. En base a esta información se estima que se requieren 3,4 y 8 turbina eólicas de 400 W para satisfacer las demandas energéticas de las bombas de 0.75, 1 y 2 HP respectivamente.
- **Controlador Eólico:** Este componente realiza diversas funciones, tales como: rectificar (transformar electricidad AC a DC) la señal eléctrica proveniente del aerogenerador, derivar los excesos de energía hacia una resistencia de frenado, controlar la carga de las baterías.
- **Resistencia de Frenado:** Este dispositivo permite mantener funcionando el aerogenerador cuando las baterías están completamente cargadas, lo cual protege la instalación eólica evitando el giro descontrolado. Es una resistencia eléctrica que recibe la energía excedente del controlador eólico. Sin esta resistencia, el controlador eólico no podrá proteger las baterías, y estas se destruirían.
- **Tablero Eléctrico:** Permite realizar conexiones eléctricas entre los distintos dispositivos que conforman el sistema de ERNC. Del mismo modo almacena los dispositivos de protección eléctrica y medición de electricidad.

- **Inversor:** Su función es adaptar la electricidad DC proveniente desde el banco de baterías en electricidad AC. Se consideran inversores de 1.2, 2 y 5 KW respectivamente.
- **Anclaje a poste:** Se considera un valor de \$330.000.- por turbina eólica instalada.
- **Mano de Obra:** Para realizar las instalaciones se requiere tanto mano de obra especializada, acreditada por la SEC, como mano de obra calificada y no calificada. Se considera que esto representa un 20% del presupuesto asociado a las obras.
- **Flete:** Se considera que el flete representa el 10% del precio asociado a las obras necesarias, que corresponden a los paneles fotovoltaicos, las baterías, inversor y regulador de carga.
- **Otros:** Se considera un 10% del presupuesto total en imprevistos que puedan ocurrir, debidos principalmente a la ubicación espacial en la que se está trabajando., escarpado de terreno, etc.

En base a todos los puntos señalados anteriormente, en la Tabla 9.8 se presenta la inversión necesaria para satisfacer la demanda energética de las distintas bombas asociadas.

Tabla 9.8 Costo asociado a la planta eólica. Fuente: Elaboración propia.

		Obras	Mano de obra	Otros (10%)	Total
0,75 HP	0,56 KW	\$10.582.590	\$ 2.116.518.00	\$ 1.269.911	\$13.969.019
1 HP	0,75 KW	\$14.763.853	\$ 2.952.770.60	\$ 1.771.662	\$19.488.286
2 HP	1,5 KW	\$26.637.173	\$ 5.327.434.60	\$ 3.196.461	\$35.161.068

Debido a la linealidad de la mayoría de los ítems considerados, se realiza una interpolación para obtener el costo total por HP de la bomba, lo que se presenta en la Figura 9.9, de donde se obtiene la ecuación característica del costo

$$\text{Costo}[\text{Millones}] = 22,24 \text{ HP}_{\text{bomba}} + 2,14$$

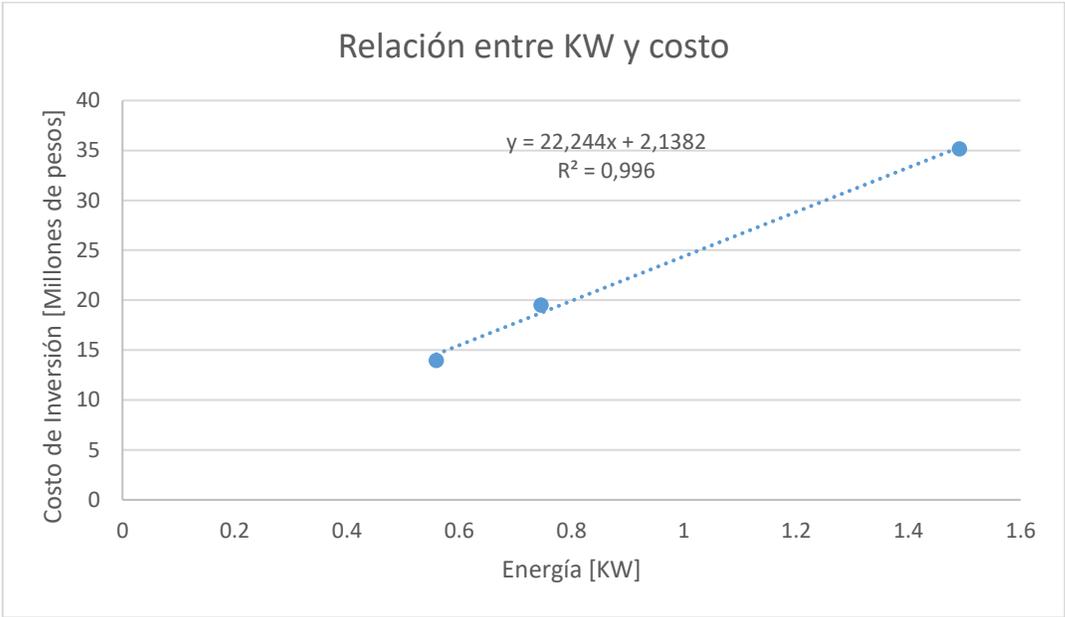


Figura 9.9: Relación entre el valor de inversión eólica y los KW generados. Fuente: Elaboración propia.

9.5.2 Energía Solar

En este caso se considera un sistema fotovoltaico, en el que se convierte la radiación proveniente del sol a energía eléctrica, mediante los denominados paneles solares o fotovoltaicos. A continuación, se realiza una pequeña descripción de la disponibilidad del recurso en la región de Magallanes.

9.5.2.1 Disponibilidad del recurso

Para realizar el dimensionamiento de los módulos fotovoltaicos del sistema se utiliza la información del explorador solar perteneciente al ministerio de energía. En base a una inspección para cada una de las 4 zonas de estudio, se aprecia que el potencial solar es similar, siendo este más elevado en la comuna de Punta Arenas y mínimo en la zona de Cabo de Hornos. En el modelo de priorización a utilizar se calificará la radiación solar por cada comuna, resultando los valores que se presentan a continuación.

Tabla 9.9: Radiación anual por comuna. Fuente: Elaboración propia.

Comuna	Radiación Anual Global Inclinada [kWh/m ² /día]	Nota
Puerto Natales	3,57	6,7
Porvenir	3,42	6,0
Punta Arenas	3,64	7,0
Puerto Williams	3,18	5,0

En cuanto a la generación asociada, se utiliza la información media mensual a nivel horario para cada una de las ciudades estudiadas. En ellas se observa que los valores máximos se dan entre las 9 y las 17 horas. Para el dimensionamiento se considera la optimización de ángulos de inclinación y azimut para cada ciudad, y debido a que el riego se realiza principalmente en verano, se disminuye el ángulo de inclinación en 10°. Adicionalmente se modifica el factor de pérdidas del sistema fotovoltaico a un 20%.

Finalmente, en cuanto al dimensionamiento realizado para satisfacer las necesidades asociadas a la potencia de la bomba, se considera el factor de planta entre los meses de noviembre a marzo, entre las 9 y las 17 horas, las que se presentan en la Tabla 9.10. Para mayor detalle, ver Anexo XIV. Modelo de Priorización, pestaña Fotovoltaico.

Tabla 9.10 Factor de planta entre los meses de noviembre y marzo, entre las 9 y las 17 horas, para las distintas ciudades. Fuente: Elaboración propia.

Ciudad	Factor de Planta
Puerto Natales	0,340
Punta Arenas	0,370
Porvenir	0,357
Puerto Williams	0,326

9.5.2.2 Dimensionamiento

Para el dimensionamiento se consideran paneles solares, la instalación de una estructura de montaje, un regulador de corriente, un inversor que transforme la corriente de continua a alterna y baterías de acumulación. El esquema de la planta fotovoltaica se presenta en la Figura 9.10.

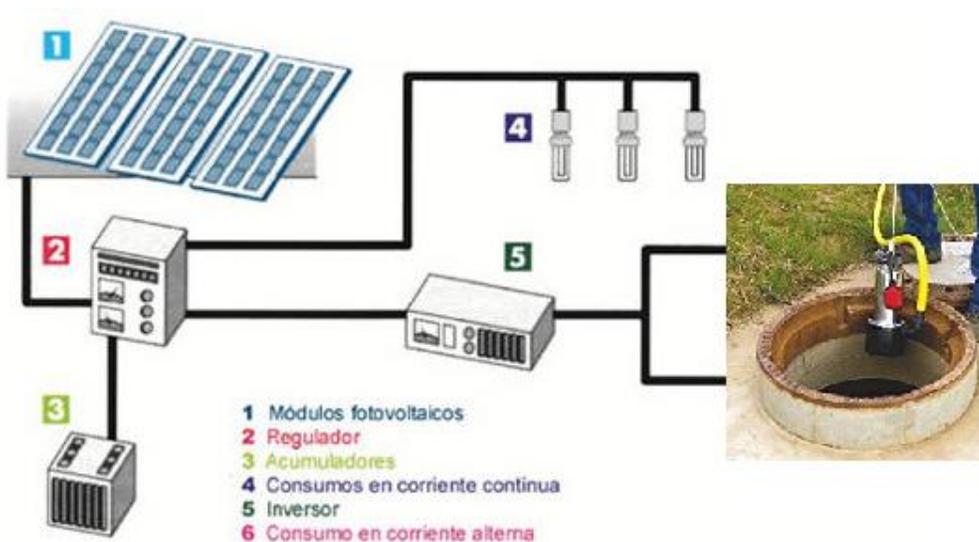


Figura 9.10 Esquema de planta fotovoltaica tipo. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se realiza una breve descripción de cada una de las partes consideradas.

- **Panel Solar o celda fotovoltaica**

Sistemas que convierten la luz solar en energía eléctrica. Existen en su versión monocristalino, caracterizada por una eficiencia comercial de aprox. 16%, y los policristalinos, con eficiencias comerciales del orden del 14%, pero un precio inferior al monocristalino. La cantidad de paneles solares necesarios depende de la potencia de la bomba y del factor de planta de cada ciudad.

- **Regulador de carga**

Dispositivo electrónico que permite al panel solar entregar su carga a la batería y conectar a la batería a la carga o aplicación en uso. Su dimensionamiento se basa en la multiplicación de la intensidad de cortocircuito del panel solar (en el caso del presente estudio, 9.22 A) por el número de paneles de la instalación.

$$I_{max} = I_{SC} * NP$$

De esta forma, las intensidades máximas de los reguladores de carga son de 65,74 y 138 A respectivamente

- **Inversor de tensión**

Transforman la corriente continua de baja tensión en corriente alterna de alta tensión. Este se diseña en base a la potencia máxima instantánea demandada.

- **Estructura de montaje**

Sistemas de montaje para cantidad variable de paneles e inclinaciones.

- **Mano de Obra**

Para realizar las instalaciones se requiere tanto mano de obra especializada, acreditada por la SEC, como mano de obra calificada y no calificada. Se considera que esto representa un 20% del presupuesto asociado a las obras.

El presupuesto se realiza en base a valores de kit o paquetes preestablecidos en Sodimac, ya que cuentan con tiendas y despachos en las zonas de interés.

Debido a la linealidad de la mayoría de los ítems considerados, se realiza una interpolación para obtener el costo total por HP de la bomba, lo que se presenta en la Figura 9.11, de donde se obtiene la ecuación característica del costo.

$$\text{Costo}[\text{Millones}] = 0,7361 KW_{bomba} + 0,2349$$

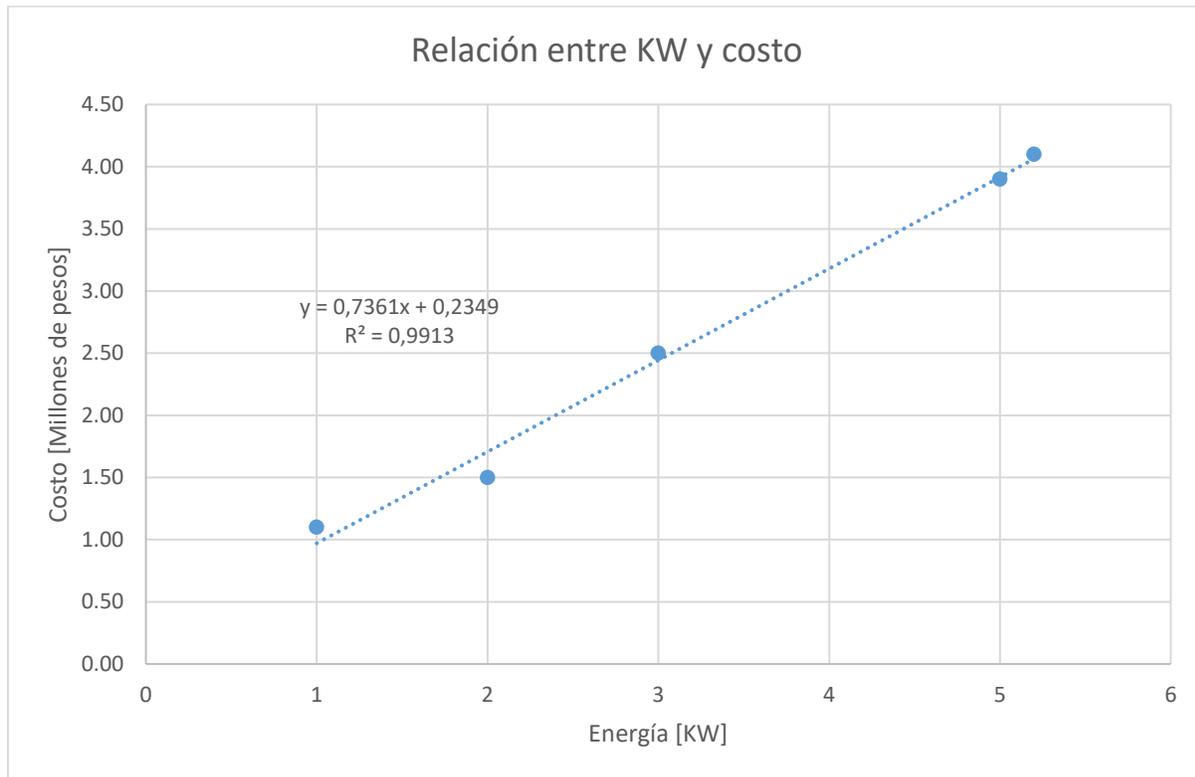


Figura 9.11: Relación entre el valor de inversión fotovoltaica y los KW generados. Fuente: Elaboración propia.

Además, para determinar las demandas energéticas de construcción se realizó una simulación de generación de energía solar (adjunta en archivo Excel Modelo de Priorización) en la cual se observó que el sol brindaba energía suficiente para que la bomba operara 9 horas por día. Cruzando esa información con la necesidad hídrica estimada anteriormente es que se diseñaron los requerimientos de caudal y energéticos de cada uno de los potenciales proyectos.

9.6 Perfiles de proyecto

En acápite anteriores se ha visualizado el excesivo costo de la desalinización y del uso de la energía eólica, por lo que la alimentación energética de los perfiles de proyecto se realizará íntegramente con energía solar. En base a lo anterior y considerando que las fuentes de agua serán superficiales o subterráneas se piensa desarrollar los siguientes perfiles de proyecto.

1. Proyecto de aguas subterráneas con bomba sumergible alimentada con ERNC solar, la que considera la aducción mediante tubería de PVC a los distintos predios y en cada uno de ellos un tranque con dimensiones para satisfacer 1 día de demanda.

El valor asociado a la bomba sumergible se obtiene de una correlación entre Potencia y costo, como se presenta en la Figura 9.12. Dicho valor se amplifica por un 25% por concepto de construcción, válvulas, etc.

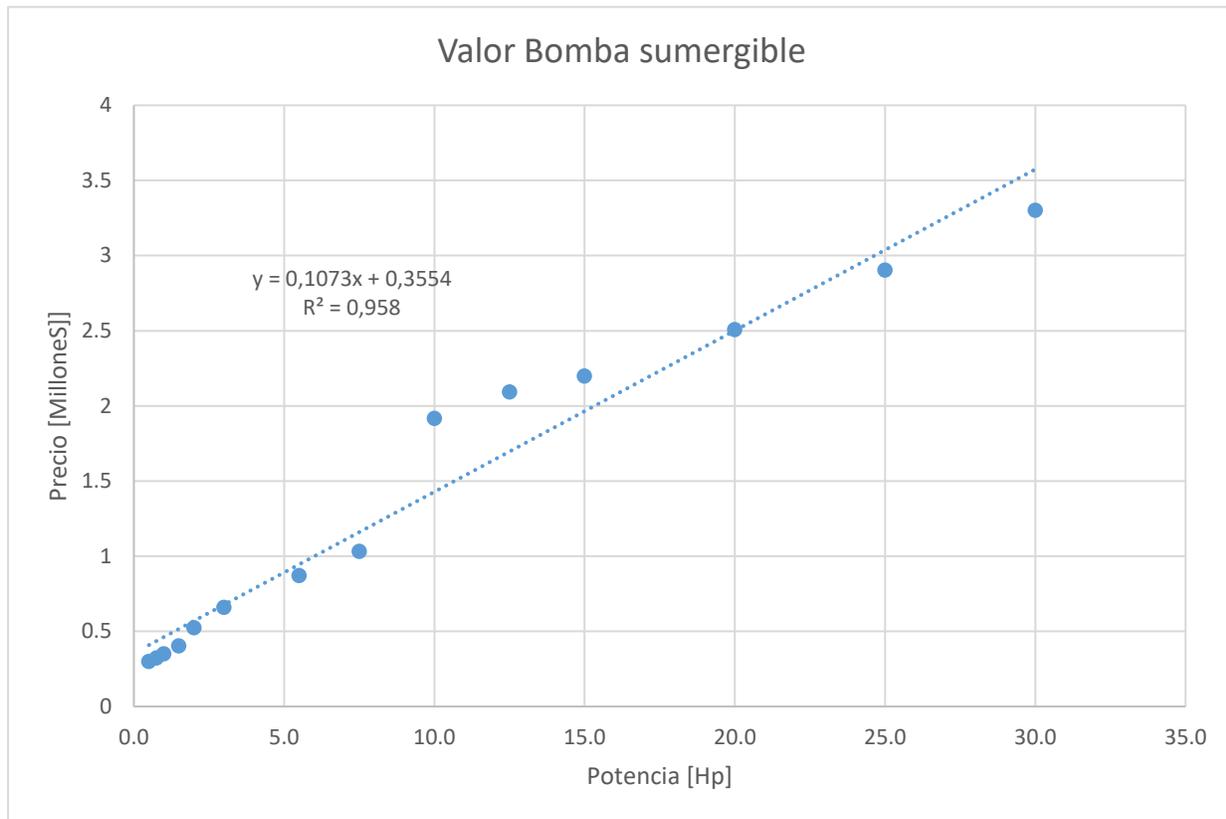


Figura 9.12 Correlación entre valor de la bomba sumergible y la potencia asociada. Fuente: Elaboración propia.

2. Proyecto de aguas superficial, basado en una conducción de canal abierto con geomembrana para evitar las pérdidas por infiltración. Esta agua llega a un tranque de dimensiones para satisfacer 3 días de demanda, donde en base a una bomba y tubería de PVC se conduce el agua a los distintos predios.

En este caso el valor está dado por la excavación de terreno, geomembrana y el despeje necesario para la construcción del canal.

El caso de la configuración 1 se aplica a las comunas de Puerto Natales, Punta Arenas y Porvenir, ya que Puerto Williams no cuenta con condiciones favorables para la extracción de aguas subterráneas. Por otro lado, la configuración 2 se aplicó en las ciudades de Punta Arenas y Puerto Williams, pues son las que cuentan con disponibilidad física y legal de recurso superficial.

El largo de las tuberías se estableció en 100 metros para cada potencial beneficiario en las comunas de Puerto Natales, Porvenir y Punta Arenas, mientras que, de 800 metros en la zona de Cabo de Hornos, producto de las mayores distancias y tamaño de predios presentes en la comuna más austral de Chile continental. Lo anterior con el fin de estimar costos para poder determinar los proyectos a realizar.

10 DETERMINACIÓN DE CRITERIOS Y MODELO DE PRIORIZACIÓN

10.1 Antecedentes

Para crear un modelo que permita elaborar un ranking de proyectos a realizar fue necesario constatar y contrastar los antecedentes obtenidos en los capítulos previos, para posteriormente elegir los parámetros a evaluar en la etapa de priorización, entre estos antecedentes se encuentran:

- Encuesta agropecuaria
- Catastro de pozos.
- Estudios hidrológicos.
- Estudios hidrogeológicos.
- Universo de Agricultores caracterizados por sus roles y estratos.
- Derechos de agua otorgados en la región.
- Estudios de riego anteriores en la región de Magallanes.

10.2 Proyectos por analizar

Se generó un listado de los 270 potenciales beneficiarios individuales, en base a los que se generaron 97 agrupaciones motivadas por su cercanía espacial, considerando para ello entre 1 y 6 agricultores.

Se analizaron las dos configuraciones de proyecto expuestas anteriormente, cuya gran diferencia era la fuente de agua a utilizar.

En base a los potenciales proyectos fueron seleccionados los 22 que presentan mejor calificación, en base a la priorización que se explica a continuación.

10.3 Modelo de priorización

El modelo de priorización se establece con el fin de poder evaluar y clasificar a los potenciales proyectos, en virtud de obtener un ranking que permita escoger a los proyectos con la mayor calificación para su posterior desarrollo en la siguiente etapa. En el modelo están presentes los siguientes parámetros a evaluar.

10.3.1 Costo por hectárea

El costo unitario por hectárea es uno de los parámetros más relevantes a considerar en la evaluación de cada potencial proyecto. Para estimarlo anteriormente se obtuvieron los costos unitarios para cada configuración presentada en el capítulo 5, con lo cual se podrá evaluar a priori el costo de cada proyecto.

10.3.2 Interés del beneficiario

El principal antecedente presente para evaluar el interés del beneficiario es la encuesta agropecuaria anteriormente realizada. Las personas encuestadas respondían si presentaban intenciones de cultivo para la presente temporada y también si mostraban interés en la construcción de infraestructura de riego en sus predios. Además, eran consultadas sobre su disposición a invertir parte de sus ganancias en la infraestructura de riego, lo que se valoraba con una calificación más alta.

10.3.3 Potencial de ERNC

Mientras mejor sea el potencial de energías renovables no convencionales, el proyecto tendrá una mejor prioridad. Para evaluar el potencial se utilizará el explorador eólico del departamento de Geofísica de la Universidad de Chile y el explorador solar nacional, del Ministerio de Energía.

10.3.4 Presencia y calidad de infraestructura de riego

Este atributo es engorroso de cuantificar, producto de que las personas sondeadas presentaban diversas obras de riego, de distintas dimensiones y en algunos casos más de una. La calidad de estas se estima en base a las hectáreas cultivadas por predio.

10.3.5 Tipología del proyecto

Los proyectos pueden ser de tipo colectivo o individual, siendo prioritario desarrollar los proyectos de carácter colectivo. A su vez, a los proyectos colectivos se les asignará una mayor nota mientras cuenten con un mayor número de beneficiarios.

10.3.6 Derechos de agua

Los derechos de agua son importantes para el desarrollo del proyecto de riego, al asegurar el suministro por ser propiedad del beneficiado.

10.3.7 Superficie disponible para potenciales cultivos

Variable que en su calificación será proporcional al número de hectáreas. También se considerará el número de hectáreas cultivadas vs el área total del predio, evaluada en la encuesta agropecuaria y en un escenario potencial de proyecto.

10.3.8 Destino potencial de cultivos

En la encuesta agropecuaria se obtuvieron antecedentes obtenidos a los potenciales beneficiarios, a los cuales se les calificaron según el destino de sus productos. Hay potenciales beneficiarios dedicados íntegramente a venta de productos, otros que dedican toda su producción a autoconsumo y muchas personas con régimen mixto, es decir, que generan productos para venta y autoconsumo.

10.4 Elaboración de ranking y selección de proyectos

10.4.1 Rúbrica

A cada potencial proyecto se le han evaluado los parámetros mencionados en el capítulo anterior de la siguiente forma:

- **Costo por hectárea:** Linealmente proporcional a los costos estimados para cada proyecto, obteniendo un 7 el proyecto más barato y un 1 el más caro.
- **Interés del beneficiario:** Se considera el interés de los potenciales beneficiarios en mejorar la infraestructura de riego e invertir parte de sus ganancias en dicho proceso. Lo anterior se constató en la encuesta agropecuaria realizada. La nota se obtiene como el promedio ponderado de ambas variables estudiadas.
- **Potencial de ERNC:** Se evalúa el potencial solar, basados en la información del explorador solar, considerando la radiación global inclinada anual. Debido a la cercanía de las ciudades estudiadas, y similitud en las características solares, se considera una nota 5 a la ciudad con menor potencial y una linealidad hasta la ciudad con máximo potencial, la que obtiene nota 7. Las notas se detallan en la Tabla 9.9.
- **Presencia y calidad de infraestructura de riego:** Al presentarse muchas combinaciones según el tipo de obra, número de obras y no poder conocer con exactitud el estado de las mismas, se asigna puntaje en base a la existencia de obras de almacenamiento y tipo de sistema de riego, como se consigna a continuación: Tranque con poca pérdida (geomembrana, plástico, etc.) o pozo con bomba (4 puntos), tranque con pérdidas (2 puntos), sin tranque ni pozo (0 puntos); sistema tecnificado de riego (3 puntos), sistema intermedio de riego (2 puntos), sin sistema o manguera (1 pt). De esta forma, para cada propietario se obtiene una nota entre 1 y 7. En el caso de proyectos colectivos, el valor del proyecto corresponde al promedio simple de la nota de los propietarios afectados.

- **Tipología del proyecto (colectivo o individual):** La Nota depende de la cantidad de agricultores que participan de un proyecto. De esta forma, si es un único agricultor, se asigna la nota 1, en el caso que sean 2 agricultores se asigna nota 3, para el caso de 3 agricultores nota 5 y si son más de 3 agricultores nota 7
- **Derechos de agua:** Se evalúa con nota 7 a los proyectos con beneficiarios que posean derechos de agua y con nota 4 a los que no posean. En caso de ser proyecto colectivo, la nota corresponde al promedio de los involucrados.
- **Superficie disponible para potenciales cultivos:** Variable que en su calificación es proporcional al número de hectáreas disponibles para nuevos cultivos, con el fin de buscar no solo mejorar el riego actual, sino que también fomentar el uso de nuevas áreas de riego.
- **Destino potencial de cultivos:** Se evalúa con nota 7 a los interesados que se dediquen exclusivamente a la venta de sus productos agrícolas, con nota 6 a los interesados cuyos productos presenten destino mixto (venta y autoconsumo) y con nota 2 a las personas que cultiven exclusivamente para auto sustentarse.

Para la obtención de los valores asociados a cada variable para cada usuario se utilizó la información de la Encuesta Agronómica, caracterizando la información por cada estrato. Esta información se presenta en la Tabla 10.1, donde se observa por ejemplo que el 83% de los encuestados asociados al estrato 1 están dispuestos a invertir parte de sus ganancias, o que dentro del mismo estrato el 64% de la superficie de los predios se encuentra sin agricultura actualmente. De la misma forma, se obtuvo la nota asociada a la infraestructura para cada uno de los estratos.

Tabla 10.1 Resultados de los principales parámetros asociados al modelo de priorización en base a la información de la Encuesta Agronómica. Fuente: Elaboración propia.

	Dispuesto a Invertir [%]	Invertir en mejora de infraestructura [%]	Derechos de Agua [%]	Nota Infraestructura	Superficie disponible [Ha]	Superficie disponible [Ha]
Estrato 1	83	50	17	3,33	0,17	0,64
Estrato 2	88	86	16	3,28	0,50	0,60
Estrato 3	70	67	33	2,67	1,79	0,74
Estrato 4	82	76	18	3,00	11,85	0,70

10.4.2 Ranking

Finalmente, se aplicó la rúbrica a los 139 potenciales proyectos (95 subterráneos más 44 proyectos superficiales), con el fin de diseñar el ranking con los 22 proyectos a realizarse. La Tabla 10.2 presenta los primeros 25 proyectos con mayor nota de acuerdo con el modelo de priorización propuesto.

Tabla 10.2: Ranking definitivo de proyectos. Fuente: Elaboración propia.

Posición	Nota	Comuna	ID	N° beneficiarios	Fuente de agua
1	5,840	Punta Arenas	PA2_SUP	5	Superficial
2	5,823	Punta Arenas	PA15_SUP	4	Superficial
3	5,801	Punta Arenas	PA18_SUP	4	Superficial
4	5,801	Punta Arenas	PA22_SUP	4	Superficial
5	5,774	Punta Arenas	PA27_SUP	4	Superficial
6	5,771	Punta Arenas	PA11_SUP	4	Superficial
7	5,750	Punta Arenas	PA6_SUP	4	Superficial
8	5,748	Punta Arenas	PA21_SUB	4	Subterránea
9	5,743	Puerto Natales	PN20_SUB	4	Subterránea
10	5,735	Punta Arenas	PA9_SUP	5	Superficial
11	5,608	Punta Arenas	PA28_SUP	3	Superficial
12	5,608	Punta Arenas	PA20_SUP	3	Superficial
13	5,604	Puerto Natales	PN29_SUB	4	Subterránea
14	5,580	Punta Arenas	PA14_SUP	3	Superficial
15	5,574	Punta Arenas	PA7_SUP	3	Superficial
16	5,574	Punta Arenas	PA12_SUP	3	Superficial
17	5,574	Punta Arenas	PA35_SUP	3	Superficial
18	5,548	Puerto Natales	PN17_SUB	4	Subterránea
19	5,546	Puerto Natales	PN7_SUB	4	Subterránea
20	5,515	Porvenir	PO5_SUB	4	Subterránea
21	5,475	Puerto Natales	PN14_SUB	3	Subterránea
22	5,472	Porvenir	PO4_SUB	5	Subterránea

Todos los proyectos priorizados son de carácter colectivo, hay 15 en Punta Arenas, 5 en Puerto Natales y 2 en Porvenir. Sin embargo, debido a la heterogeneidad en cuanto a la distribución de proyectos seleccionados por comuna, y considerando que uno de los principales objetivos del presente estudio es dar seguridad e independencia agropecuaria a las comunas (y región), se plantea la opción de seleccionar proyectos según su orden a nivel comunal, más que su orden regional, considerando para esto que la cantidad de proyectos sea proporcional a la cantidad de agricultores pertenecientes al universo o marco muestral (ver Tabla 10.3).

Tabla 10.3 Marco muestral y cantidad de proyectos por comuna asociada. Fuente: Elaboración propia.

Ciudad	Marco muestral	Marco muestral [%]	Proyectos por Comuna
Punta Arenas	102	38%	9
Porvenir	41	15%	3
Puerto Natales	112	42%	9
Puerto Williams	14	5%	1
Total	269	100%	22

De esta forma se plantea seleccionar los 9 mejores proyectos en la comuna de Punta Arenas, 3 en Porvenir, 9 en Puerto Natales y 1 en Puerto Williams. En la Tabla 10.4, Tabla 10.5, Tabla 10.6 y Tabla 10.7 se presenta la información por comuna, presentando solo los 10 mejores proyectos, destacando en rojo los proyectos seleccionados considerando la metodología de distribución de proporcionalidad.

Tabla 10.4 Ranking proyectos comuna de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

Posición Comuna	Posición región	nota	Comuna	id	N° benef.	Fuente de agua
1	9	5,74	Puerto Natales	PN20_SUB	4	Subterráneo
2	13	5,60	Puerto Natales	PN29_SUB	4	Subterráneo
3	18	5,55	Puerto Natales	PN17_SUB	4	Subterráneo
4	19	5,55	Puerto Natales	PN7_SUB	4	Subterráneo
5	21	5,47	Puerto Natales	PN14_SUB	3	Subterráneo
6	23	5,45	Puerto Natales	PN37_SUB	5	Subterráneo
7	24	5,44	Puerto Natales	PN21_SUB	3	Subterráneo
8	25	5,44	Puerto Natales	PN24_SUB	3	Subterráneo
9	27	5,42	Puerto Natales	PN6_SUB	3	Subterráneo
10	29	5,39	Puerto Natales	PN1_SUB*	3	Subterráneo

*Se considera una versión 2 de este proyecto, en donde el pozo, tranque y paneles se ubican en un predio distinto al de la versión original.

Tabla 10.5 Ranking proyectos comuna de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

Posición Comuna	Posición Región	nota	Comuna	id	N° benef.	Fuente de agua
1	1	5,84	Punta Arenas	PA2_SUP	5	Superficial
2	2	5,82	Punta Arenas	PA15_SUB	4	Subterráneo
3	3	5,80	Punta Arenas	PA18_SUB	4	Subterráneo
4	4	5,80	Punta Arenas	PA22	4	*
5	5	5,77	Punta Arenas	PA27_SUB	4	Subterráneo
6	6	5,77	Punta Arenas	PA11	4	*

Tabla 10.5 Ranking proyectos comuna de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

Posición Comuna	Posición Región	nota	Comuna	id	N° benef.	Fuente de agua
7	7	5,75	Punta Arenas	PA6	4	*
8	8	5,75	Punta Arenas	PA21	4	*
9	10	5,73	Punta Arenas	PA9	5	*
10	11	5,61	Punta Arenas	PA28_SUB	3	Subterráneo

*Originalmente era superficial, pero luego de conversaciones sostenidas con CNR durante la etapa 4 se ha decidido presentar tanto una versión superficial como subterránea.

Tabla 10.6 Ranking proyectos comuna de Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

Posición Comuna	Posición Región	nota	Comuna	id	N° benef.	Fuente de agua
1	20	5,51	Porvenir	PO5_SUB	4	Subterráneo
2	22	5,47	Porvenir	PO4_SUB	5	Subterráneo
3	26	5,43	Porvenir	PO10_SUB	5	Subterráneo
4	34	5,36	Porvenir	PO 8_SUB	3	Subterráneo
5	38	5,33	Porvenir	PO 6_SUB	3	Subterráneo
6	42	5,31	Porvenir	PO7_SUB	3	Subterráneo
7	44	5,29	Porvenir	PO 3_SUB	3	Subterráneo
8	63	5,08	Porvenir	PO 2_SUB	2	Subterráneo
9	73	4,97	Porvenir	PO9_SUB	2	Subterráneo
10	79	4,93	Porvenir	PO 1_SUB	2	Subterráneo

Tabla 10.7 Ranking proyectos comuna de Cabo de Hornos. Fuente: Elaboración propia.

Posición Comuna	Posición Total	nota	Comuna	id	N° benef.	Fuente de agua
1	47	5,27	Cabo de Hornos	PW1_SUP	3	Superficial
2	88	4,81	Cabo de Hornos	PW5_SUP	1	Superficial
3	90	4,77	Cabo de Hornos	PW3_SUP	2	Superficial
4	92	4,69	Cabo de Hornos	PW4_SUP	2	Superficial
5	94	4,62	Cabo de Hornos	PW6_SUP	2	Superficial

En la Figura 10.1 y Figura 10.2 se presenta un esquema conceptual para una captación subterránea, caracterizada por su pozo, tranque e impulsión; y una captación superficial, caracterizada por la captación al río, impulsión al tranque e impulsión a los otros predios. En el Anexo XV. Esquemas Proyectos Seleccionados, se presentan todos los esquemas asociados a los proyectos seleccionados, organizados según sean proyectos subterráneos o superficiales y de acuerdo con la comuna a la que pertenecen.



Figura 10.1 Esquema proyecto subterráneo, correspondiente a PN20_SUB. Fuente: Elaboración propia.



Figura 10.2 Esquema proyecto superficial, correspondiente a PA6_SUP. Fuente: Elaboración propia.

10.5 Elección de los potenciales beneficiarios

Los agricultores seleccionados para participar de la presente instancia participativa fueron seleccionados considerando primero su ubicación geográfica, todos están ubicados en la zona que se definió para los potenciales proyectos, son propietarios, tienen invernaderos y existe intensión de cultivo para el próximo año considerando también que su predio sea igual o mayor a media hectárea.

Se desarrollaron dos instancias informativas, no correspondientes a las actividades PAC contempladas en el presente estudio en las ciudades de Puerto Natales y Punta Arenas, con la finalidad de presentar el proyecto y aclarar dudas de los agricultores participantes a la fecha, dejando en conocimiento que nuestro estudio pertenece directamente a la Comisión Nacional de Riego y no somos parte de los proyectos que actualmente ejecuta INDAP en ambas comunas. Es importante aludir que ambas instancias participativas fueron de carácter informativo, con una intención aclaratoria de los objetivos y características del presente estudio.

La convocatoria se desarrolló telefónicamente 3 días antes de cada actividad, una vez que existió certeza de un lugar adecuado y de fácil acceso para su desarrollo. Esta instancia participativa se programó con anterioridad, recordando la actividad el mismo día de su ejecución. Es importante mencionar que las condiciones climáticas de la zona tuvieron incidencia en la asistencia en ambas localidades, considerando además que a los menos el 70% de los convocados son adultos mayores.

10.5.1 Desarrollo de actividades de participación ciudadana

A continuación, se presentan los detalles de la actividad realizada en la comuna de Puerto Natales.

Fecha: lunes 10 de junio de 2019 Hora de Inicio: 18:00 Horas. Hora de Terminación: 19:00 Horas.
Lugar de realización: Sala de reuniones Hostal Hellen Dirección: Calle Patagonia N°972
Objetivo(s): Presentar a los pequeños y medianos agricultores el estudio, los objetivos, la metodología y los resultados esperados de su desarrollo.
Participantes: La actividad contó con 11 participantes (<i>Ver Anexo VIII. Información PAC</i>). Respecto del género, puede señalarse que la asistencia se distribuye de la siguiente manera: 09 mujeres y 02 hombres.
Responsable de realización de la ficha: Ts. Jessica Toro Pozo

Seguidamente se presentan los detalles de la actividad realizada en la comuna de Punta Arenas.

Fecha: sábado 15 de junio de 2019 Hora de Inicio: 16:30 Horas. Hora de Terminación: 17:20 Horas.
Lugar de realización: Junta de vecinos N°38

Población: Aves Australes Dirección: Carlos Condell N°01395
Objetivo(s): Presentar a los pequeños y medianos agricultores el estudio, los objetivos, la metodología y los resultados esperados de su desarrollo.
Participantes: La actividad conto con 10 participantes (<i>Ver Anexo VIII. Información PAC</i>). Respecto del género, puede señalarse que la asistencia se distribuye de la siguiente manera: 08 mujeres y 02 hombres.
Responsable de realización de la ficha: Ts. Jessica Toro Pozo

10.5.2 Metodología utilizada

La participación ciudadana se desarrolló en normalidad el día y la hora acordada, en un espacio físico propicio para su correcto desarrollo. La metodología que se utilizó para el desarrollo de la reunión fue exposición libre del relator, con acompañamiento de presentación en Power Point. Durante la actividad se otorgó a los asistentes un espacio para dudas y consultas, donde existió una retroalimentación según experiencias y visión personal de los participantes referente al estudio y otros similares que se han desarrollado en la región.

Las diapositivas presentadas además de informar a los asistentes el nombre y objetivos del estudio, les permitió conocer también el perímetro de intervención y características de las 4 localidades de la región de Magallanes participantes en el presente estudio, cuáles son los beneficios asociados y cuáles serían las potenciales obras por ejecutar.

Es importante mencionar que los asistentes recibieron a su llegada tríptico informativo referente al estudio y sus características.

10.5.3 Registro fotográfico de PAC realizado en Magallanes

Los registros fotográficos de las reuniones realizadas se encuentran en el Anexo VIII. Información PAC.

10.5.4 Principales consultas y observaciones

- ✓ Los participantes reciben conforme información entregada por la encargada de participación ciudadana de la empresa consultora.
- ✓ En ambas comunas los participantes llegan a la reunión pensando que dicha actividad era parte de un proyecto INDAP que se está desarrollando en la región, dicho proyecto beneficia a los agricultores con proyectos de riego con ERNC, en el cual 2 personas de la ciudad de Puerto Natales y 3 de la ciudad de Punta Arenas podrían ser posibles beneficiarios.

- ✓ Se aclaran dudas sobre los objetivos del proyecto, tiempo de duración y posibles beneficios para los pequeños y medianos agricultores de ambas ciudades.
- ✓ Los agricultores de ambas comunas cultivan lechuga, cilantro, papas, tomates, zapallo y pepino principalmente.

11 DESARROLLO SIMPLIFICADO DE PROYECTOS PRIORIZADOS

11.1 Objetivos específicos del capítulo

En el presente capítulo se presenta el desarrollo a nivel de perfil de los 22 proyectos para riego priorizados en la etapa anterior. Para esto, es necesario realizar actividades asociadas a:

- Trabajos topográficos
- Calidad de aguas
- Desarrollo de perfiles de proyecto
- Actividades de participación ciudadana

11.2 Trabajos topográficos

La distribución de los perfiles de proyecto corresponde a:

- 9 perfiles en Punta Arenas.
- 9 perfiles en Puerto Natales.
- 3 en Porvenir.
- 1 en Puerto Williams.

La totalidad de proyectos a realizar corresponden a proyectos colectivos. En la Tabla 11.1 se muestran las coordenadas y cotas de PRs construídos, y la Tabla 11.2 muestra las coordenadas y cotas de puntos levantados por sector.

Tabla 11.1: Coordenadas y cotas de PRs construídos. Fuente: Trabajos topográficos.

Punto	Coordenada UTM		Cota Ortométrica
	Norte	Este	
PO7a	4097017,085	409008,810	42,117
PO7b	4096934,149	409115,768	43,148
PR 1	4096379,383	408412,109	50,213
PO10a	4096596,570	408400,243	53,734
PN1a	4270450,481	672136,008	65,289
PN1b	4270551,723	672206,887	65,947
PN6b	4269699,234	673650,082	80,367
PN6a	4269568,746	673579,756	74,430
PN7b	4269446,370	673713,377	79,657
PN7a	4269299,339	673894,861	79,874
PN17b	4268041,966	674411,450	71,780

Tabla 11.1: Coordenadas y cotas de PRs construidos. Fuente: Trabajos topográficos.

Punto	Coordenada UTM		Cota Ortométrica
	Norte	Este	
PN17a	4268180,794	674214,628	71,077
PN20a	4266997,364	674017,310	39,000
PN20b	4266824,598	674071,634	35,697
PN21a	4267248,056	673393,864	33,434
PN21b	4267087,605	673322,448	30,042
PN24a	4267266,272	674962,826	56,287
PN24b	4267249,591	674766,527	57,099
PN29a	4265629,768	674880,865	67,265
PN29b	4265788,257	674599,615	59,636
PN37a	4279370,901	684774,735	461,340
PN37b	4279310,214	684764,885	459,101
PW1b	3911350,217	591278,442	66,208
PW1a	3911345,753	591323,164	63,517
PRb1	4105438,665	369122,066	80,488
PRb2	4105511,499	369140,010	86,698
PRc1	4106062,788	368845,730	85,120
PRc2	4106080,866	368679,238	92,425
PRd1	4108218,901	368073,943	154,587
PRd2	4108144,011	368431,866	128,326
PRe1	4110058,331	368872,034	134,400
PRe2	4110050,940	368935,930	132,615
PRf1	4110999,428	369412,632	141,990
PRf2	4110840,003	369392,614	139,630
PRg1	4111877,334	370560,737	86,580
PRg2	4111828,165	370514,720	87,836
PRh2	4112325,795	370709,417	80,194
PRh1	4112406,468	370649,598	80,230
PRI1	4117713,346	373808,390	69,100
PRI2	4117745,366	373719,706	71,233
PR28a	4119654,711	374897,954	49,212
PR28b	4119749,874	374899,104	47,017

Tabla 11.2: Coordenadas y cotas de puntos levantados por sector. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Comuna	Código	Cota Ortométrica (msnm)	Coordenada Norte (m)	Coordenada Este (m)
PO7_SUB	Porvenir	PO7a	42,117	4097017,085	409008,810
		entrega 1	42,330	4097004,700	409001,499
		entrega 2	42,040	4097101,127	408999,974
		entrega 3	43,450	4096927,908	409114,444
		tranque	42,280	4097015,842	408990,149
		paneles	42,272	4097022,385	408992,956
		pozo	42,320	4097012,133	408998,919
		PO7b	43,148	4096934,149	409115,768
PO9_SUB	Porvenir	PR 1	50,213	4096379,383	408412,109
		entrega 1	53,250	4096847,246	408547,381
		entrega 2	54,920	4096978,322	408402,037
		tranque	51,780	4096809,398	408586,510
		pozo	51,590	4096808,706	408579,617
		paneles	51,900	4096814,338	408583,173
		PO10a	53,734	4096596,570	408400,243
		PO10_SUB	Porvenir	PR 1	50,213
entrega 1	47,408			4096316,706	408407,501
entrega 2	48,239			4096448,412	408405,429
entrega 3	52,246			4096543,840	408566,109
entrega 4	52,246			4096543,840	408566,109
entrega 5	51,636			4096683,098	408401,810
tranque	47,262			4096298,720	408400,400
pozo	47,229			4096319,354	408403,867
paneles	47,411			4097022,385	408992,956
PO10a	53,734			4096596,570	408400,243
PN1_SUB	Puerto Natales	PN1a	65,289	4270450,481	672136,008
		tranque	64,868	4270437,970	672120,846
		paneles	64,976	4270443,313	672102,605
		pozo	64,783	4270436,817	672111,983
		entrega 1	65,380	4270462,699	672151,240
		entrega 2	66,641	4270452,567	672373,583
		entrega 3	67,168	4270348,410	672509,441
		PN1b	65,947	4270551,723	672206,887
PN1_SUB V2	Puerto Natales	PN1a	65,289	4270450,481	672136,008

Tabla 11.2: Coordenadas y cotas de puntos levantados por sector. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Comuna	Código	Cota Ortométrica (msnm)	Coordenada Norte (m)	Coordenada Este (m)
		ENTREGA 1	67,168	4270348,410	672509,441
		ENTREGA 2	66,641	4270452,567	672373,583
		ENTREGA 3	65,380	4270462,699	672151,240
		TRANQUE	66,550	4270221,512	672440,936
		pozo	66,550	4270226,000	672432,000
		paneles	64,980	4270443,313	672102,605
		PN1b	65,947	4270551,723	672206,887
PN6_SUB	Puerto Natales	tranque	77,136	4269718,555	673566,950
		paneles	77,332	4269720,754	673572,064
		pozo	77,395	4269725,044	673569,590
		entrega 1	78,448	4269673,717	673636,018
		entrega 2	76,762	4269641,111	673615,587
		entrega 3	70,849	4269550,703	673404,936
		PN6b	80,367	4269699,234	673650,082
		PN6a	74,430	4269568,746	673579,756
PN7_SUB	Puerto Natales	PN7b	79,657	4269446,370	673713,377
		entrega 1	87,510	4269519,697	674044,311
		entrega 2	88,530	4269573,000	674001,000
		entrega 3	88,960	4269589,987	673977,584
		entrega 4	90,510	4269652,000	673894,000
		pozo	89,410	4269495,000	674120,000
		paneles	90,040	4269629,169	673930,079
		PN7a	79,874	4269299,339	673894,861
PN17_SUB	Puerto Natales	PN17b	71,780	4268041,966	674411,450
		entrega 1	67,365	4268229,555	674151,841
		entrega 2	70,838	4268318,319	674045,767
		entrega 3	71,554	4268046,582	674409,872
		tranque	66,538	4268207,124	674151,402
		pozo	66,079	4268207,363	674157,295
		paneles	66,645	4268213,289	674152,785
		PN17a	71,077	4268180,794	674214,628
PN20_SUB	Puerto Natales	PN20a	39,000	4266997,364	674017,310
		tranque	32,856	4266937,297	673853,686
		pozo	33,015	4266935,271	673858,808
		paneles	33,163	4266943,232	673858,735

Tabla 11.2: Coordenadas y cotas de puntos levantados por sector. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Comuna	Código	Cota Ortométrica (msnm)	Coordenada Norte (m)	Coordenada Este (m)
		entrega 1	33,118	4266946,090	673851,889
		entrega 2	33,224	4266954,572	673851,076
		entrega 3	33,729	4266971,601	673847,164
		entrega 4	34,142	4266992,660	673840,984
		PN20b	35,697	4266824,598	674071,634
PN21_SUB	Puerto Natales	tranque	31,100	4267228,709	673458,526
		entrega 1	30,910	4267233,149	673458,981
		entrega 2	32,180	4267296,653	673448,706
		entrega 3	40,240	4267452,845	673354,010
		paneles	31,225	4267221,408	673458,004
		pozo	30,830	4267217,357	673459,243
		PN21a	33,434	4267248,056	673393,864
		PN21b	30,042	4267087,605	673322,448
PN24_SUB	Puerto Natales	PN24a	56,287	4267266,272	674962,826
		pozo	45,339	4267176,390	675066,962
		tranque	46,154	4267179,245	675074,783
		paneles	46,817	42671788,860	675066,879
		entrega 1	52,677	4267268,083	675078,172
		entrega 2	56,514	4267249,450	674838,322
		entrega 3	56,327	4267240,892	674768,736
		PN24b	57,099	4267249,591	674766,527
PN29_SUB	Puerto Natales	PN29a	67,265	4265629,768	674880,865
		entrega 1	52,070	4266068,222	674699,126
		entrega 2	55,470	4265963,182	674662,918
		entrega 3	64,120	4265895,478	674972,851
		entrega 4	65,060	4265750,784	674923,312
		tranque	51,950	4266075,549	674701,092
		paneles	51,891	4266077,402	674694,074
		pozo	51,820	4266070,034	674694,564
		PN29b	59,636	4265788,257	674599,615
PN37_SUB	Puerto Natales	PN37a	461,340	4279370,901	684774,735
		entrega 1	460,830	4279334,244	684759,777
		entrega 2	459,460	4279311,787	684755,516
		entrega 3	459,971	4279372,813	684803,898
		entrega 4	451,750	4279363,080	684861,456

Tabla 11.2: Coordenadas y cotas de puntos levantados por sector. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Comuna	Código	Cota Ortométrica (msnm)	Coordenada Norte (m)	Coordenada Este (m)
		tranque	458,560	4279350,074	684780,702
		paneles	459,508	4279356,582	684779,816
		pozo	458,530	4279347,312	684799,603
		PN37b	459,101	4279310,214	684764,885
PW1_SUP	Puerto Williams	PW1b	66,208	3911350,217	591278,442
		entrega 1	60,814	3911341,385	591321,409
		entrega 2	59,673	3911351,381	591331,555
		entrega 3	47,921	3911386,673	591529,780
		captacion	33,625	3910690,319	589904,170
		tranque	63,751	3911336,629	591274,617
		paneles	62,716	3911326,201	591285,657
		PW1a	63,517	3911345,753	591323,164
PA6_SUB	Punta Arenas	PRb1	80,488	4105438,665	369122,066
		entrega 1	72,620	4105330,772	369133,951
		entrega 2	71,070	4105313,818	369183,124
		entrega 3	79,870	4105409,498	369111,074
		entrega 4	80,320	4105432,037	369119,600
		tranque	71,720	4105304,475	369092,583
		paneles	72,154	4105309,741	369100,566
		pozo	71,720	4105293,000	369103,000
		PRb2	86,698	4105511,499	369140,010
PA6_SUP	Punta Arenas	PRb1	80,488	4105438,665	369122,066
		entrega 1	72,620	4105330,772	369133,951
		entrega 2	71,070	4105313,818	369183,124
		entrega 3	79,870	4105409,498	369111,074
		entrega 4	80,320	4105432,037	369119,600
		tranque	71,720	4105304,475	369092,583
		paneles	72,154	4105309,741	369100,566
		captacion	83,060	4105136,227	368063,805
		PRb2	86,698	4105511,499	369140,010
PA9_SUB	Punta Arenas	PRc1	85,120	4106062,788	368845,730
		PRc2	92,425	4106080,866	368679,238
		entrega 1	102,900	4105981,184	368629,174
		entrega 2	89,590	4106095,491	368708,583
		entrega 3	87,720	4106090,501	368753,489

Tabla 11.2: Coordenadas y cotas de puntos levantados por sector. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Comuna	Código	Cota Ortométrica (msnm)	Coordenada Norte (m)	Coordenada Este (m)
		entrega 4	82,480	4106247,055	369012,260
		entrega 5	86,470	4106392,908	368974,277
		pozo	103,050	4105959,000	368645,000
		tranque	103,050	4105983,430	368634,259
PA9_SUP	Punta Arenas	PRc1	85,120	4106062,788	368845,730
		PRc2	92,425	4106080,866	368679,238
		entrega 1	102,900	4105981,184	368629,174
		entrega 2	89,590	4106095,491	368708,583
		entrega 3	87,720	4106090,501	368753,489
		entrega 4	82,480	4106247,055	369012,260
		entrega 5	86,470	4106392,908	368974,277
		captacion	128,930	4105789,128	367684,567
PA11_SUB	Punta Arenas	tranque	103,050	4105983,430	368634,259
		PRd1	154,587	4108218,901	368073,943
		tranque 1	145,520	4108067,091	368041,829
		tranque 2	-	4108141,282	368112,418
		tranque 3	-	4108234,531	368195,442
		tranque 4	-	4108198,214	368362,274
		pozo	145,290	4108024,561	368043,819
		entrega 1	148,450	4108079,951	368034,594
		entrega 2	145,610	4108188,116	368152,920
		entrega 3	144,390	4108191,242	368183,954
		entrega 4	131,520	4108166,948	368343,676
PA11_SUP	Punta Arenas	PRd2	128,326	4108144,011	368431,866
		PRd1	154,587	4108218,901	368073,943
		captacion	177,310	4107932,525	367244,718
		tranque 1	145,520	4108067,091	368041,829
		tranque 2	-	4108141,282	368112,418
		tranque 3	-	4108234,531	368195,442
		tranque 4	-	4108198,214	368362,274
		entrega 1	148,450	4108079,951	368034,594
		entrega 2	145,610	4108188,116	368152,920
		entrega 3	144,390	4108191,242	368183,954
		entrega 4	131,520	4108166,948	368343,676
PRd2	128,326	4108144,011	368431,866		

Tabla 11.2: Coordenadas y cotas de puntos levantados por sector. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Comuna	Código	Cota Ortométrica (msnm)	Coordenada Norte (m)	Coordenada Este (m)
PA15_SUB	Punta Arenas	pozo	132,550	4110063,435	368910,303
		paneles	132,460	4110069,015	368930,370
		PRe1	134,400	4110058,331	368872,034
		tranque	132,450	4110059,789	368929,594
		entrega 1	132,300	4110094,744	368946,155
		entrega 2	131,990	4110114,782	368957,419
		entrega 3	133,340	4109955,802	368899,716
		entrega 4	156,780	4110174,240	368769,832
		PRe2	132,615	4110050,940	368935,930
PA18_SUB	Punta Arenas	punto casa	150,830	4110872,261	369289,877
		entrega 1	117,190	4111192,081	369673,586
		entrega 2	117,870	4111208,936	369676,249
		entrega 3	122,530	4110926,694	369624,775
		entrega 4	150,830	4110872,261	369289,877
		Tranque	113,000	4111178,961	369687,868
		pozo	116,900	4111176,330	369687,260
		PRf1	141,990	4110999,428	369412,632
		PRf2	139,630	4110840,003	369392,614
PA21_SUB	Punta Arenas	PRg1	86,580	4111877,334	370560,737
		entrega 1	89,000	4112042,007	370335,764
		entrega 2	85,080	4111904,802	370577,898
		entrega 3	77,000	4111927,000	370592,000
		entrega 4	84,870	4111767,256	370464,381
		base 5	87,840	4111828,144	370514,727
		punto sitio	84,880	4111767,263	370464,390
		linea	84,910	4111900,577	370575,882
		tranque	89,000	4112020,268	370317,201
		pozo	89,000	4112013,000	370313,000
		PRg2	87,836	4111828,165	370514,720
PA21_SUP	Punta Arenas	PRg1	86,580	4111877,334	370560,737
		entrega 1	89,000	4112042,007	370335,764
		entrega 2	85,080	4111904,802	370577,898
		entrega 3	77,000	4111927,000	370592,000
		entrega 4	84,870	4111767,256	370464,381
		base 5	87,840	4111828,144	370514,727

Tabla 11.2: Coordenadas y cotas de puntos levantados por sector. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Comuna	Código	Cota Ortométrica (msnm)	Coordenada Norte (m)	Coordenada Este (m)
		punto sitio	84,880	4111767,263	370464,390
		linea	84,910	4111900,577	370575,882
		tranque	89,000	4112020,268	370317,201
		captacion	88,900	4112035,878	370349,878
		PRg2	87,836	4111828,165	370514,720
PA22_SUB	Punta Arenas	PRh2	80,194	4112325,795	370709,417
		entrega 1	81,320	4112269,740	370653,252
		entrega 2	79,570	4112341,317	370754,228
		entrega 3	88,000	4112646,000	370548,000
		tranque 1	81,140	4112245,128	370629,314
		tranque 2	82,000	4112562,000	370605,000
		pozo	81,140	4112224,000	370647,000
		paneles	81,340	4112249,512	370635,591
		linea	79,810	4112330,072	370735,065
		linea	79,570	4112341,317	370754,228
		PRh1	80,230	4112406,468	370649,598
PA22_SUP	Punta Arenas	PRh2	80,194	4112325,795	370709,417
		entrega 1	81,320	4112269,740	370653,252
		entrega 2	79,570	4112341,317	370754,228
		entrega 3	88,000	4112646,000	370548,000
		tranque 1	81,140	4112245,128	370629,314
		tranque 2	82,000	4112562,000	370605,000
		captacion	82,850	4112305,131	370527,279
		paneles	81,340	4112249,512	370635,591
		linea	79,810	4112330,072	370735,065
		linea	79,570	4112341,317	370754,228
		PRh1	80,230	4112406,468	370649,598
PA27_SUB	Punta Arenas	entrega 1	70,530	4117731,362	373745,727
		entrega 2	90,380	4117809,997	373468,852
		entrega 3	83,040	4117651,517	373329,529
		entrega 4	94,280	4117503,593	372848,209
		tranque	69,590	4117725,533	373745,658
		paneles	69,440	4117724,316	373751,025
		pozo	69,140	4117728,163	373739,653
		PRI1	69,100	4117713,346	373808,390

Tabla 11.2: Coordenadas y cotas de puntos levantados por sector. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Comuna	Código	Cota Ortométrica (msnm)	Coordenada Norte (m)	Coordenada Este (m)
		PRI2	71,233	4117745,366	373719,706
PA28_SUB	Punta Arenas	PR28a	49,212	4119654,711	374897,954
		entrega 1	39,150	4119500,686	374977,314
		entrega 2	49,375	4119648,661	374900,664
		entrega 3	40,822	4119411,840	374900,181
		tranque	38,470	4119502,738	374990,404
		pozo	38,470	4119522,854	374994,787
		paneles	38,700	4119514,643	374979,647
		PR28b	47,017	4119749,874	374899,104

11.2.1 Metodología

La metodología empleada para el desarrollo de los trabajos topográficos se detalla a continuación.

Se estudia y analiza cada perfil para planificar un trabajo eficiente y óptimo por zonas. Una vez realizada la planificación, se coordinan, con los beneficiarios de cada proyecto, los permisos de ingreso a sus predios y días de trabajo. Paralelamente, se hace una visita a terreno para determinar la ubicación de puntos de referencia (PRs) y su medición, anticipándose a cualquier eventualidad.

Ya en terreno, se procede con la construcción de los PRs, los cuales fueron confeccionados según el **Manual de procedimientos geodésicos y topográficos CNR**. Para esto, se materializan 2 monolitos por cada perfil del estudio, fabricados de hormigón H20, de base cuadrada de 30x30 cm y 50 cm de altura, sobresaliendo 20 cm de la superficie. En el centro de la cara superior se instala un "esparrago" de fierro de 16 mm.

Para la georreferenciación de los PRs de predios ubicados en la zona periurbano de la ciudad de Punta Arenas, Porvenir, Puerto Natales y Puerto Williams, se tomó RTK (tiempo real) durante 20 minutos.

Todas las mediciones se ligan, tanto planométricamente como altimétricamente, al Sistema de Referencia Geodésico "Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS)", el cual, cartográficamente, es equivalente al "Sistema Geodésico Mundial del año 1984 (WGS-84).

Cada PR se entrega con su respectiva monografía descriptiva, la cual contiene toda la información necesaria para su correcta lectura.

El procesamiento de los datos (mediciones en terreno) se realiza mediante el software de Geodesia, que permite determinar los parámetros tridimensionales universales bajo el Sistema de Referencia Geodésico "Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS)".

La magnitud de medición angular, tanto para los registros topográficos y geodésicos, se realiza en graduación centesimal (0 – 400 G). El valor del grado centesimal es dividido en décima, centésima, milésima y diezmilésima.

El registro de medición angular se realiza en el sentido de las agujas del reloj (derecho), tomando como origen el valor cero angular orientado hacia el Norte. El norte se fija según la definición del Norte Geográfico dentro de la cartografía regional y universal de los sistemas de referencia. Para el caso de instrumentación taquimétrica, el norte se establece como parámetro de medición del ángulo vertical, es decir, el valor cero que se encuentra orientado en el cenit del equipo.



Figura 11.1 Fotografías asociadas a las campañas de terreno realizadas en enero del año 2020 en puntos de captación en la comuna de Punta Arenas. Fuente: Trabajos topográficos.



Figura 11.2: Fotografías asociadas a las campañas de terreno realizadas en enero del año 2020 en puntos de captación en la comuna de Punta Arenas. Fuente: Trabajos topográficos.

11.3 Calidad de aguas

La campaña de muestreo de calidad de aguas en la región se realiza con el fin de ver si las fuentes de agua para los proyectos cumplen con los requisitos estipulados en la NCh N°1333 "Requisitos de Calidad del Agua para Diferentes Usos", que considera las aguas utilizadas para riego.

Las zonas donde se tomaron las muestras están supeditadas a la presencia de proyectos y al tipo de fuente que se utilizará, considerando fuentes subterráneas y superficiales. De esta forma las muestras quedarán de la siguiente forma:

Tabla 11.3: Detalle campaña de calidad de aguas. Fuente: Elaboración propia.

Lugar	Tipo	N° Muestras
Puerto Natales	Subterránea	2
Punta Arenas	Superficial	3
Punta Arenas	Subterránea	1
Porvenir	Subterránea	1
Puerto Williams	Superficial	1

En las siguientes figuras se muestran las ubicaciones de los puntos de muestreo en cada una de las ciudades donde se ubican los proyectos.

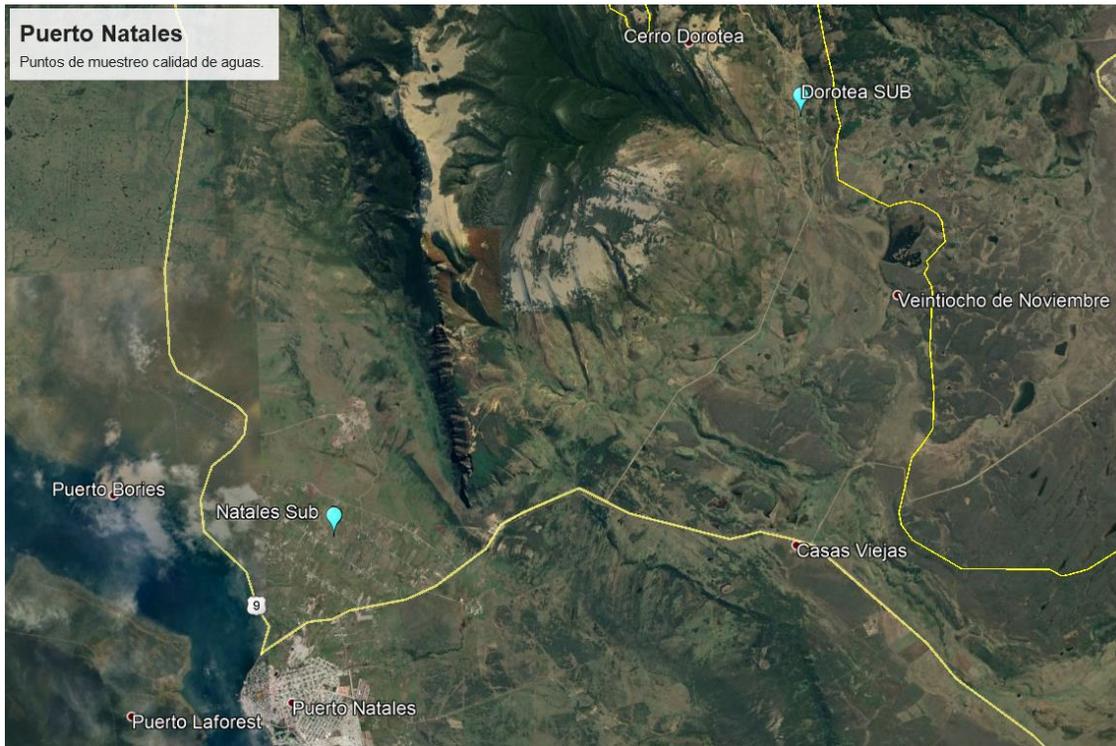


Figura 11.3: Puntos de muestreo de calidad de aguas en Puerto Natales. Fuente: Google Earth.

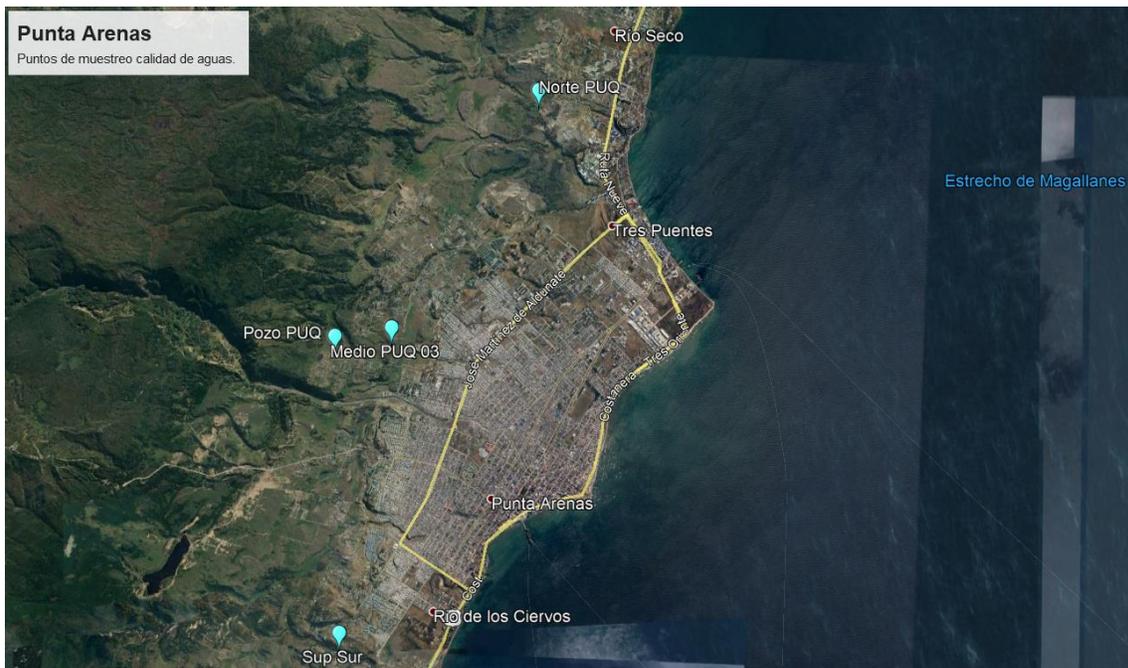


Figura 11.4: Puntos de muestreo de calidad de aguas en Punta Arenas. Fuente: Google Earth.

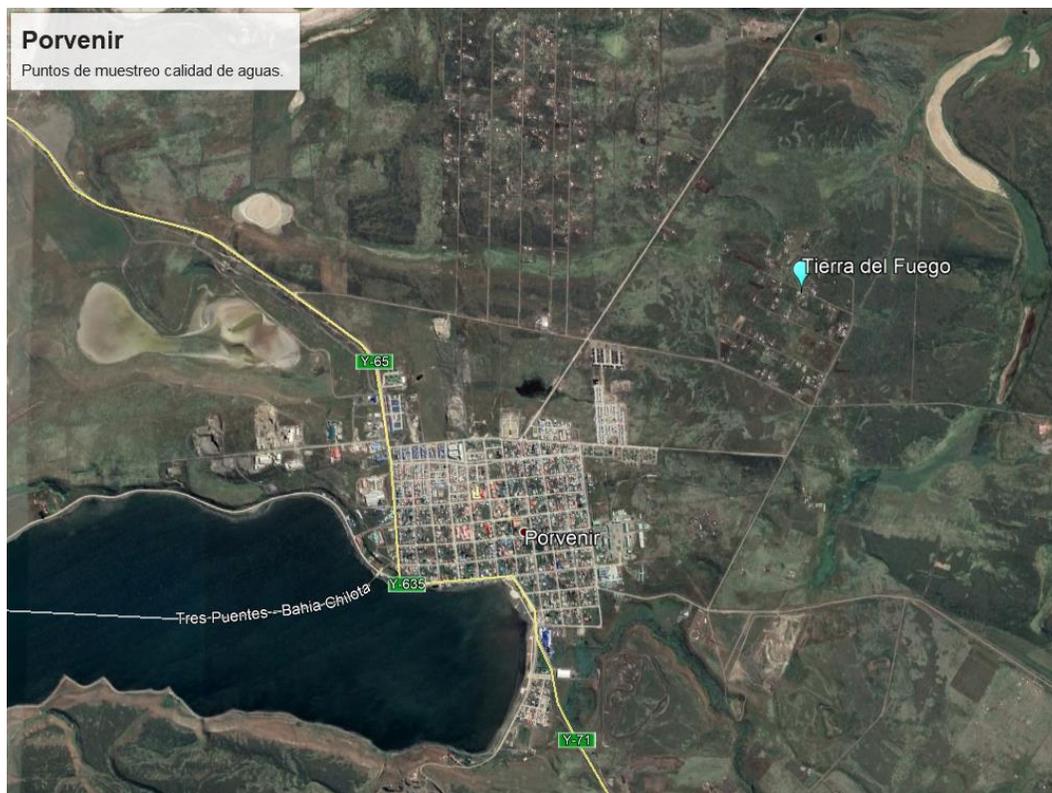


Figura 11.5: Puntos de muestreo de calidad de aguas en Porvenir. Fuente: Google Earth.

El gran número de muestras en Punta Arenas se debe a que los proyectos utilizan fuentes superficiales y se encuentran distribuidos en cuencas distintas dentro de la delimitación realizada, por lo que se intentará caracterizar de la mejor forma la calidad del agua superficial. A su vez se suman 3 proyectos que cuentan con fuente subterránea por lo que se deberá analizar la calidad de agua subterránea también.

En el archivo KMZ llamado "Toma de Muestras" del Anexo XVIII. Calidad de Aguas es posible ubicar los puntos de muestreo en las 4 comunas donde se emplazarán los perfiles de proyecto en la región. En los distintos lugares muestreados se obtuvo que la calidad de agua es apta para el uso de riego.

Los resultados de las muestras de calidad de aguas han arrojado excedentes en las concentraciones de manganeso, mercurio, zinc y sodio porcentual. La muestra de Puerto Williams es la única cuyas concentraciones se encuentran dentro de los límites normativos.

La siguiente tabla muestra los límites máximos permisibles de distintos compuestos de acuerdo con lo expuesto en la norma NCh N°1333.

Tabla 11.4 Concentraciones máximas según NCh 1333. Fuente: Elaboración propia.

Elemento	Unidades	Valor máximo
Manganeso	mg/l	0,2
Mercurio	mg/l	0,001

Tabla 11.4 Concentraciones máximas según NCh 1333. Fuente: Elaboración propia.

Elemento	Unidades	Valor máximo
Zinc	mg/l	2
Sodio Porcentual	%	35

En la siguiente tabla se muestran las concentraciones obtenidas por cada muestra de los elementos expuestos en la tabla anterior. La muestra "Tierra del Fuego" corresponde a la de Porvenir; las muestras "Natales SUB" y "Dorotea SUB" corresponden a Natales; y las muestras "Pozo PUQ", "Medio PUQ", "Sup. Sur" y "Norte PUQ" son las de Punta Arenas.

Tabla 11.5 Concentraciones obtenidas de las muestras. Fuente: Elaboración propia.

Muestra	Manganeso (mg/l)	Mercurio (mg/l)	Zinc (mg/l)	Sodio Porcentual (%)
Tierra del Fuego	0,36	0,001		
Pozo PUQ			13,5	
Medio PUQ	0,22			37
Sup. Sur				41
Norte PUQ		0,001		38
Natales Sub	1,02			
Dorotea Sub				40

El problema asociado al Mercurio es que es absorbido por las plantas por medio de las raíces, lo que conlleva a una toxicidad de estos. Sin embargo, la concentración detectada de este elemento es apenas igual al límite normativo, por lo que no debiese haber preocupación respecto a altos niveles de toxicidad en los cultivos.

El alto contenido de iones de sodio afecta la permeabilidad del suelo, causando problemas de infiltración. Para eliminar el sodio del agua lo más económico es la técnica de osmosis inversa, pero no se espera que esto sea un problema dado que el máximo valor registrado excede sólo en un 6% al límite permitido por la norma.

El Manganeso, al precipitar, puede acumularse en los emisores de goteo, lo cual reduce la sección útil para portear agua. Este es un problema que se puede presentar más frecuentemente en la zona de Puerto Natales, ya que la concentración de Manganeso ha resultado ser 5 veces superior al límite de la norma. Para reducir la potencial obstrucción se pueden utilizar tratamientos con ácido en el agua, que reduce su pH y con esto aumenta la solubilidad del Manganeso. De esta forma los sedimentos que se forman se irán disolviendo.

El Zinc es un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas, pero en grandes concentraciones puede llevar a: disminución de frutos y semillas, crecimiento atrofiado del cultivo y amarillamiento de las hojas. Además, concentraciones altas de Zinc en el suelo pueden provocar una deficiencia de otros nutrientes en la planta, ya que compite con la absorción de éstos por parte de las raíces. La concentración de Zinc resultó ser bastante alta para la muestra de "Pozo PUQ", ubicada en la parte central de Punta Arenas. En estos casos se hace necesario

aplicar técnicas para lograr niveles óptimos, tales como el intercambio iónico, el carbón activo y la filtración por arena.

También existen problemas asociados a la alta concentración de elementos como el Molibdeno y el Boro. El primero es absorbido por las plantas y puede causar problemas tóxicos a los animales que se alimentan de ellas. El segundo provoca en el cultivo un crecimiento lento, marchitez, inhibición de germinación de polen, entre otros. Ninguno de estos dos elementos se encuentra en cantidades que exceden lo expuesto en la norma NCh N° 1333, así como tampoco aquellos que no están en la Tabla 11.4.

Los resultados de todos los elementos se pueden consultar en el Anexo XVIII. Calidad de Aguas.

11.4 Desarrollo de perfiles de proyecto

En base a la información asociada al modelo de priorización realizado en el capítulo 6, fueron seleccionados proyectos de aguas superficiales y proyectos de aguas subterráneas. Dentro de los primeros, 5 se emplazan en la comuna de Punta Arenas y uno en Puerto Williams. La disponibilidad hídrica de estos puntos se realizó en base a la transposición de caudal por área, según la metodología explicada en el capítulo 5.

En cuanto a los proyectos con fuente subterránea, la estimación de las características de sus captaciones se estimó en base a los estudios hidrogeológicos realizados, descritos en los capítulos 4 y 5, los que se basan en las labores de geofísica, catastro de pozos y sondajes realizados en el presente estudio, más los antecedentes asociados a pozos INDAP, expedientes de la DGA y caracterizaciones hidrogeológicas anteriores.

El detalle de los perfiles de proyecto se presenta en el Anexo XIX. Perfiles de Proyecto. En estas carpetas se encuentran los cálculos necesarios para el dimensionamiento de la red de riego y de los paneles fotovoltaicos, en la planilla Excel ubicada dentro de cada carpeta cuyo nombre es el mismo que el perfil del proyecto. Se encuentran también los catálogos de las bombas seleccionadas, los planos en formato DWG y PDF, los datos del explorador solar y, según corresponda, planillas requeridas para el cálculo de caudales en fuentes superficiales con probabilidad de excedencia del 85%, 50% y 5%.

Los perfiles PA6, PA9, PA11, PA21 y PA22 tienen considerado dos diseños, uno con fuente superficial y otro con fuente subterránea.

Debido a las características de riego actuales catastradas mediante la encuesta agronómica realizada, donde se obtiene que aproximadamente el 70% de los encuestados utilizan riego por manguera, con una eficiencia que fluctúa entre un 50% y un 70%, un 20% mediante riego por goteo, con una eficiencia de riego del 90%, un 5% mediante aspersión, con una eficiencia de riego del 80% y un 5% mediante distintos tipos de sistema de riego, además de existir tanto cultivos al aire libre como invernaderos, donde en estos últimos por un lado no se puede considerar el aporte proveniente de la precipitación efectiva, pero por otro lado existe una humedad relativa

mayor y una menor radiación y velocidades del viento, con lo que la evapotranspiración en invernaderos es menor¹³¹⁴.

En base a una proyección de mejora del sistema actual de riego, reemplazando parte de los regantes que utilizan sistemas de manguera por aspersión o goteo, se espera que el 25% de los regantes utilice riego mediante mangueras, con un 60% de eficiencia, un 45% mediante riego por goteo, con una eficiencia del 90% y un 30% de los regantes utilice aspersión, con un 80% de eficiencia de riego. De esta forma, la eficiencia de riego para los proyectos, producto de la combinación de sistemas de riego en la situación futura, corresponde a un 80%. Debido a esta diversidad, se considera una flexibilidad del 20% en ella, utilizando de esta forma un valor final de eficiencia de riego en los proyectos del 60%, con lo que las demandas hídricas pueden ser satisfechas para los casos que no exista la capacidad de invertir en tecnificación de riego en algunos proyectos.

En la Tabla 11.6 se presenta el cuadro resumen con cada perfil de proyecto elaborado, el número de beneficiarios y el costo asociado.

¹³ <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/2015/07/FICHA-04-URURI-Demanda-hidrica.pdf>

¹⁴ http://aeclim.org/wp-content/uploads/2016/02/0038_PU-SA-III-2002-A_ANTON.pdf

Tabla 11.6 Cuadro resumen asociado a los perfiles de proyecto. Fuente: Elaboración propia.

ID PROYECTO	ROLES	N° BENEF.	SUP. TOTAL [HA]	SUP. REGADA [HA]	CAUDAL [L/S]	COSTO TOTAL [\\$]	COSTO [\$/HA]
PA6_SUB	5004-349 5004-358 5004-351 5004-534	4	1,86	1,49	1,90	\$ 54.014.151	\$ 36.251.108
PA6_SUP	5004-349 5004-358 5004-351 5004-534	4	1,86	1,49	1,90	\$ 99.769.642	\$ 66.818.814
PA9_SUB	5004-237 5004-450 5004-449 5004-410 5004-156	5	3,69	3,07	3,90	\$ 87.377.998	\$ 28.461.889
PA9_SUP	5004-237 5004-450 5004-449 5004-410 5004-156	5	3,69	3,07	3,90	\$ 101.130.494	\$ 32.906.291
PA11_SUB	5005-30 5005-138 5005-65 5005-62	4	21,60	8,01	10,17	\$ 147.211.225	\$ 18.378.430
PA11_SUP	5005-30 5005-138 5005-65 5005-62	4	21,60	8,01	10,17	\$ 240.427.962	\$ 30.015.975

Tabla 11.6 Cuadro resumen asociado a los perfiles de proyecto. Fuente: Elaboración propia.

ID PROYECTO	ROLES	N° BENEF.	SUP. TOTAL [HA]	SUP. REGADA [HA]	CAUDAL [L/S]	COSTO TOTAL [\\$]	COSTO [\$/HA]
PA15_SUB	5025-71 5025-69 5025-149 5025-105	4	2,54	2,04	2,58	\$ 60.748.086	\$ 29.778.473
PA18_SUB	5026-360 5026-364 5026-362 5026-414	4	2,00	1,60	2,03	\$ 111.222.046	\$ 69.513.779
PA21_SUB	5026-423 5026-85 5026-84 5026-92	4	1,8	1,45	1,84	\$ 53.543.974	\$ 36.926.879
PA21_SUP	5026-423 5026-85 5026-84 5026-92	4	1,80	1,45	1,84	\$ 38.970.054	\$ 26.906.114
PA22_SUB	5027-83 5027-229 5027-98	3	3,6	3,02	3,84	\$ 86.899.240	\$ 28.774.583
PA22_SUP	5027-83 5027-229 5027-98	3	3,60	3,02	3,84	\$ 64.883.973	\$ 21.463.644
PA27_SUB	5050-250 5050-424 5050-430 5055-104	4	2,34	1,88	2,38	\$ 109.387.648	\$ 58.184.919

Tabla 11.6 Cuadro resumen asociado a los perfiles de proyecto. Fuente: Elaboración propia.

ID PROYECTO	ROLES	N° BENEF.	SUP. TOTAL [HA]	SUP. REGADA [HA]	CAUDAL [L/S]	COSTO TOTAL [\\$]	COSTO [\$/HA]
PA28_SUB	5050-202 5050-208 5050-367	3	2,00	1,60	2,03	\$ 57.126.741	\$ 35.704.213
PN1_SUB	1006-42 1006-58 1006-32	3	5,10	4,41	5,32	\$ 115.588.329	\$ 26.210.505
PN1_SUB Versión 2	1006-32 1006-58 1006-42	3	5,10	4,41	5,32	\$ 117.065.120	\$ 26.545.379
PN6_SUB	1006-197 1007-11 1006-14	3	5,11	4,41	5,33	\$ 89.227.208	\$ 20.232.927
PN7_SUB	1007-8 1007-108 1007-9 1007-10	4	10,56	9,19	11,10	\$ 166.647.952	\$ 18.133.618
PN17_SUB	1011-62 1010-17 1010-14	3	7,77	6,70	8,08	\$ 160.821.157	\$ 24.003.158
PN20_SUB	1015-79 1015-80 1015-12 1015-81	4	3,20	2,56	3,09	\$ 58.614.316	\$ 22.896.217
PN21_SUB	1015-94 1015-14 1015-16	3	5,40	4,67	5,63	\$ 109.466.675	\$ 23.440.402

Tabla 11.6 Cuadro resumen asociado a los perfiles de proyecto. Fuente: Elaboración propia.

ID PROYECTO	ROLES	N° BENEF.	SUP. TOTAL [HA]	SUP. REGADA [HA]	CAUDAL [L/S]	COSTO TOTAL [\\$]	COSTO [\$/HA]
PN24_SUB	1013-22 1013-9 1013-8	3	8,35	7,10	8,57	\$ 156.352.218	\$ 22.021.439
PN29_SUB	1014-23 1014-66 1014-26 1014-58	4	10,80	9,26	11,18	\$ 239.185.334	\$ 25.829.950
PN37_SUB	1004-153 1004-152 1004-135 1004-163	4	0,67	0,55	0,67	\$ 36.262.183	\$ 65.931.241
PO7_SUB	603-152 603-153 603-207	3	3,00	2,40	2,81	\$ 65.746.419	\$ 27.394.341
PO9_SUB	603-67 603-49	2	1,50	0,9	1,05	\$ 43.735.280	\$ 48.594.756
PO10_SUB	603-20 603-22 603-64 603-65 603-24	5	4,50	3,61	4,21	\$ 96.330.902	\$ 26.684.460
PW1_SUP	675-209 675-205 675-225	3	3,00	2,13	1,65	\$ 105.477.352	\$ 49.512.377

Las siguientes figuras muestran la ubicación de los proyectos de riego en Puerto Natales, Punta Arenas, Porvenir y Puerto Williams.

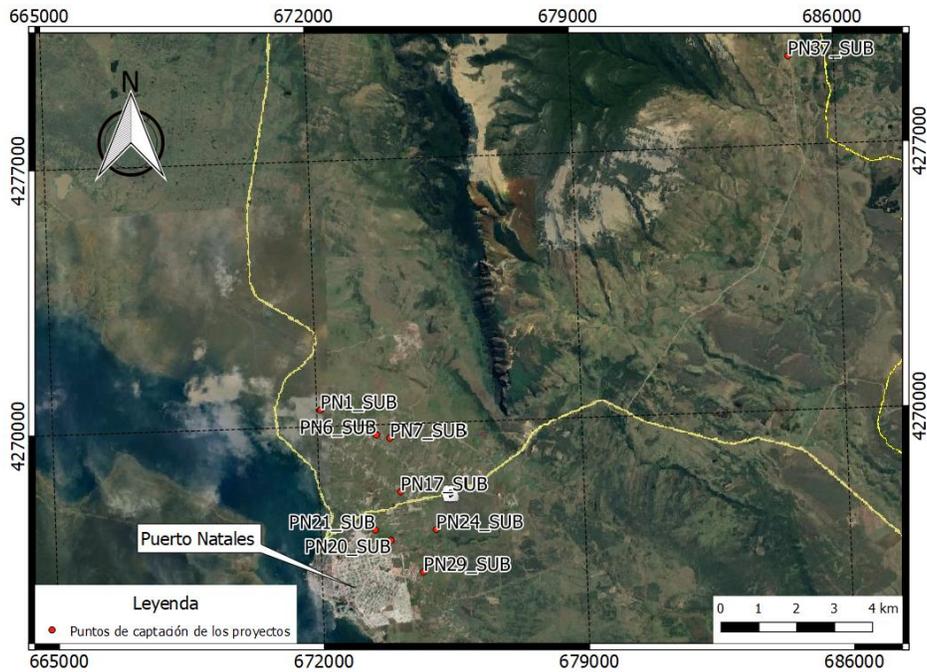


Figura 11.6: Distribución de los proyectos de riego en Puerto Natales. Fuente: QGIS.

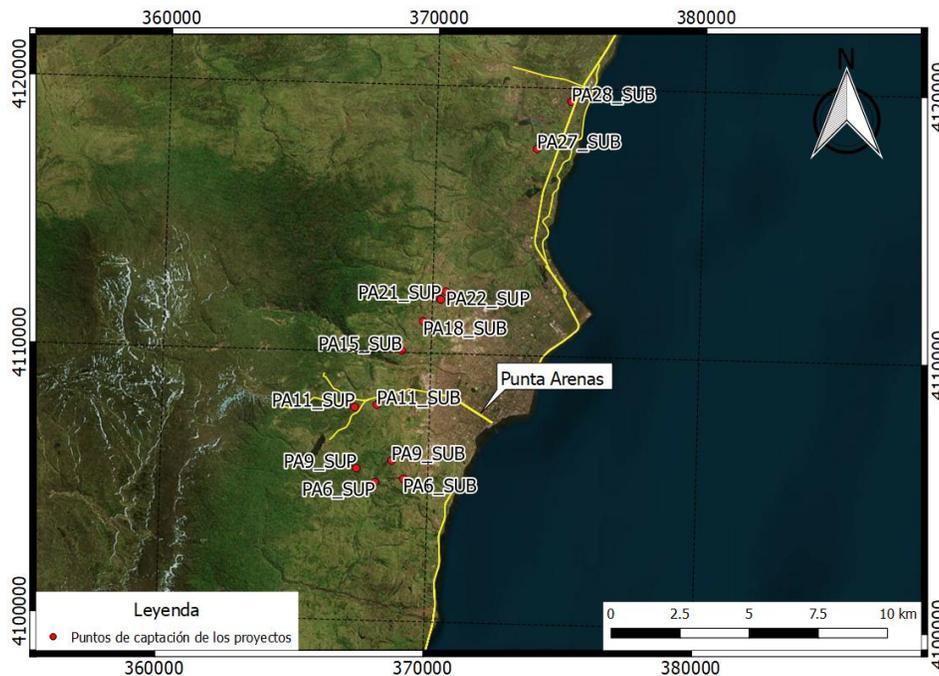


Figura 11.7: Distribución de los proyectos de riego en Punta Arenas. Fuente: QGIS.

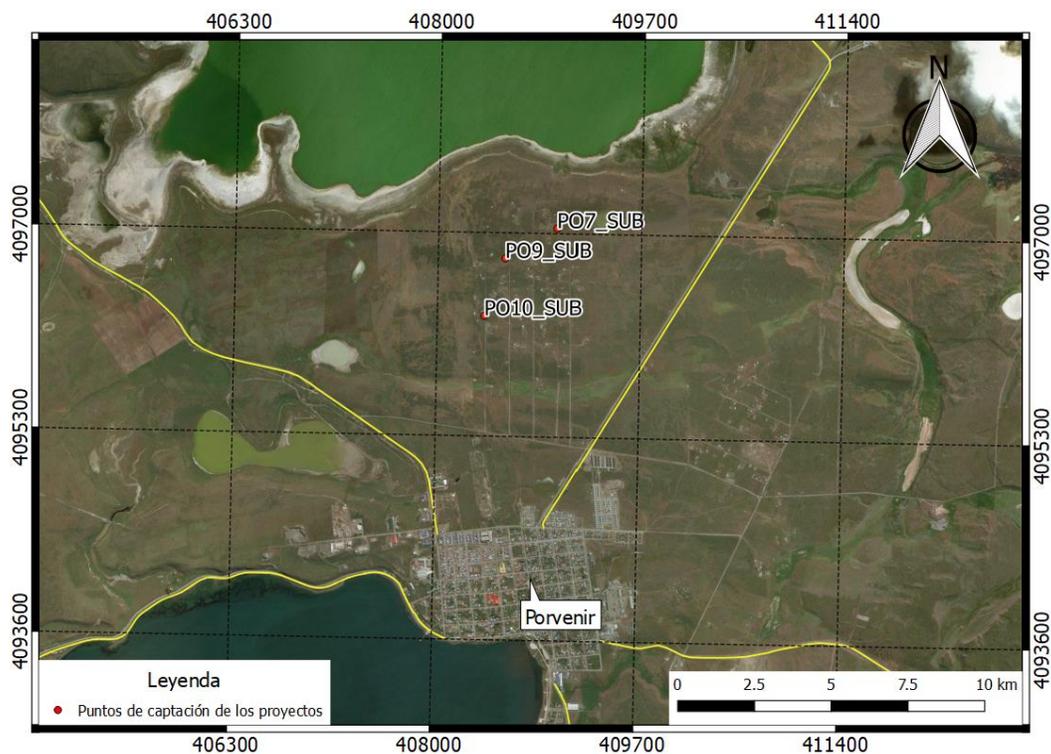


Figura 11.8: Distribución de los proyectos de riego en Porvenir. Fuente: QGIS.

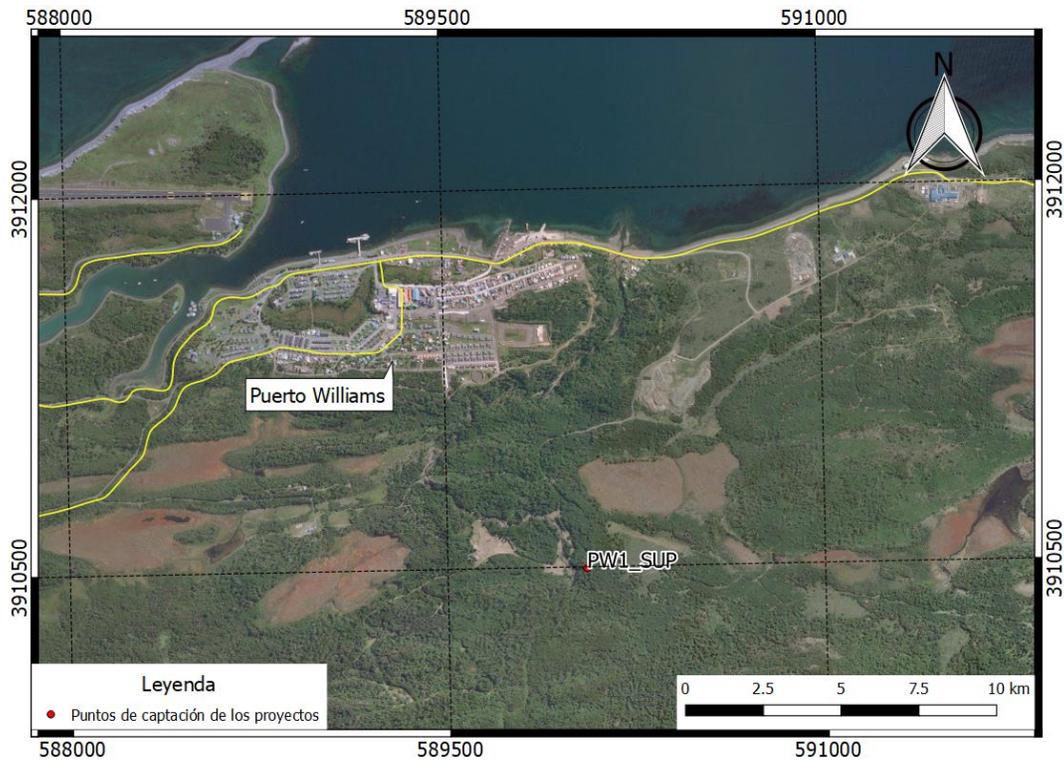


Figura 11.9: Distribución de los proyectos de riego en Puerto Williams. Fuente: QGIS.

El desarrollo de estos perfiles de proyecto se ubica en el Anexo XIX. Perfiles de Proyecto. Dentro de la carpeta "Perfiles" se encuentran todos los proyectos considerados para el desarrollo de este estudio. En cada una de estas carpetas se encuentra lo siguiente:

1. **Anexo Calidad de Aguas:** muestra los resultados del ensayo de calidad de aguas de la ubicación correspondiente al perfil.
2. **Especificación técnica de bombas:** muestra el catálogo de las dos bombas elegidas para impulsar el agua.
3. **Archivo Word:** en donde se encuentra el informe explicativo del desarrollo del perfil.
4. **Archivo DWG:** archivo de AutoCAD que muestra el plano del perfil.
5. **Archivo PDF:** archivo en formato PDF donde se encuentra el informe explicativo del desarrollo del perfil.
6. **Archivo Excel:** planilla en donde se encuentran todos los cálculos realizados para diseñar el perfil.

11.5 Participación ciudadana

Esta sección presenta el desarrollo de las cuatro instancias de participación ciudadana de comunas de Punta Arenas, Porvenir, Puerto Natales y Puerto Williams, desarrolladas en el marco del desarrollo de perfiles de proyecto, con los beneficiarios de estos.

En las localidades de Punta Arenas, Porvenir y Puerto Williams, se considera la participación ciudadana, como un espacio de comunicación que permite el dialogo y la toma de decisiones frente a las propuestas de desarrollo vinculadas con el bienestar de la ciudadanía, por lo tanto, la participación no puede ser una acción puntual aislada, sino un proceso permanente y dinámico, que permita que las comunidades conozcan, entiendan y se apropien de las propuestas de desarrollo, generando así la sostenibilidad de los proyectos.

Las instancias participativas tendrán como objetivo el levantamiento de información relevante y significativa, considerando las diversas miradas y puntos de vistas de los actores sociales y participantes en dichas instancias propias del presente estudio.

Actividad conto con apoyo audiovisual, presentación en Power Point, espacio para consultas y *coffe break*.

Tanto la difusión como la convocatoria a estas instancias de participación ciudadana fue previamente coordinada por el equipo de profesionales de participación ciudadana de la consultora Más y el equipo de la contraparte de la Comisión Nacional de Riego.

Las invitaciones se entregaron individualmente una semana antes de la actividad, la recepción de la invitación física fue registrada con nombre, dirección y firma. La confirmación de asistencia se desarrolla un día antes de la actividad.

11.5.1 Punta Arenas

A continuación, se presenta la información asociada a la participación ciudadana realizada en la ciudad de Punta Arenas.

<p>Fecha: 06 de diciembre de 2019</p> <p>Hora: 19:00 hrs.</p> <p>Lugar: Junta de vecinos Villa Austral</p> <p>Dirección: Carlos Condell N°01395</p>
<p>Objetivo(s):</p> <ul style="list-style-type: none">• Presentar a los pequeños y medianos agricultores el estudio, los objetivos, la metodología y los resultados esperados de su desarrollo.• Obtener firma de participación de los posibles beneficiarios del proyecto.
<p>Participantes: La actividad conto con 31 participantes, incluyendo profesional PAC srta. Jessica Toro.</p> <p>Respecto del género, puede señalarse que la asistencia se distribuye de la siguiente manera: 20 mujeres y 11 hombres.</p>
<p>Actividad:</p> <p>La actividad se desarrolla en normalidad, el saludo inicial estuvo a cargo de la señora Javiera Herrera encargada PAC de la Comisión Nacional de Riego y don Walter Ojeda representante de la CNR local. Don Felipe Martin jefe de proyecto de la consultora también participa de la actividad. La exposición fue acompañada de material audiovisual, presentación en power point dinámica y amigable con imágenes ilustrativas, la instancia explicativa estuvo a cargo de la Encargada de Proyecto de la CNR doña Evelyn Paz.</p> <p>La segunda parte de la actividad se desarrolló trabajo grupal, se conforman grupos según perfil de proyecto, donde con apoyo de profesionales del equipo consultor y representantes de la Comisión Nacional de Riego se trabajan mapas de ubicación y características propias de cada proyecto.</p> <p>Actividad termina con espacio para consultas y sugerencias.</p> <p>✓ Ver registros de la actividad en Anexo VIII. Información PAC.</p>
<p>Materiales:</p> <p>Mapas con la ubicación de los puntos de los predios considerados para este proyecto.</p> <p>Plano de cada idea de proyecto</p> <p>BBDD de los beneficiarios de cada proyecto para completar información faltante</p>

Carta de interés de participación.

Responsable de realización de la ficha: Ts. Jessica Toro Pozo

11.5.2 Porvenir

A continuación, se presenta la información asociada a la participación ciudadana realizada en la ciudad de Porvenir.

<p>Fecha: 07 de diciembre de 2019</p> <p>Hora: 16:00 hrs.</p> <p>Lugar: Auditorio Municipal</p> <p>Dirección: Padre Zavattaro 434</p>
<p>Objetivo(s):</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Presentar a los pequeños y medianos agricultores el estudio, los objetivos, la metodología y los resultados esperados de su desarrollo.✓ Obtener firma de participación de los posibles beneficiarios del proyecto.
<p>Participantes: La actividad conto con 8 participantes.</p> <p>Respecto del género, puede señalarse que la asistencia se distribuye de la siguiente manera: 19 mujeres y 11 hombres.</p>
<p>Actividad:</p> <p>La actividad se desarrolla en normalidad, el saludo inicial estuvo a cargo de la señora Javiera Herrera encargada PAC de la Comisión Nacional de Riego, la exposición se desarrolló de forma dinámica en modalidad de reunión, la explicación del proyecto estuvo a cargo de la Encargada de Proyecto de la CNR doña Evelyn Paz.</p> <p>Las palabras de cierre de la actividad las dirigió don Walter Ojeda representante de la CNR a nivel local.</p> <p>Actividad termina con espacio para consultas y sugerencias.</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Ver registros de la actividad en Anexo VIII. Información PAC.
<p>Materiales:</p> <p>Mapas con la ubicación de los puntos de los predios considerados para este proyecto.</p> <p>Plano de cada idea de proyecto</p> <p>BBDD de los beneficiarios de cada proyecto para completar información faltante</p> <p>Carta de interés de participación.</p>
<p>Responsable de realización de la ficha: Ts. Jessica Toro Pozo</p>

11.5.3 Puerto Natales

A continuación, se presenta la actividad de participación ciudadana realizada en la ciudad de Puerto Natales.

<p>Fecha: 09 de enero de 2020</p> <p>Hora: 18:00 hrs.</p> <p>Lugar: Biblioteca Municipal</p> <p>Dirección: Manuel Señoret N°267</p>
<p>Objetivo(s):</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Presentar a los pequeños y medianos agricultores el estudio, los objetivos, la metodología y los resultados esperados de su desarrollo.✓ Obtener firma de participación de los posibles beneficiarios del proyecto.✓ Firma acta de validación de ideas de proyectos
<p>Participantes: La actividad conto con 26 participantes.</p> <p>Respecto del género, puede señalarse que la asistencia se distribuye de la siguiente manera: 19 mujeres y 07 hombres.</p>
<p>Actividad:</p> <p>La actividad se desarrolla en normalidad, el saludo inicial estuvo a cargo de la señora Javiera Herrera encargada PAC de la Comisión Nacional de Riego, don Walter Ojeda representante de la CNR local también saluda a los asistentes y resalta la importancia de participación de los pequeños y medianos agricultores de la comuna. La exposición se desarrolló de forma dinámica en modalidad de reunión, la explicación del proyecto estuvo a cargo de la Encargada de Proyecto de la CNR doña Evelyn Paz.</p> <p>Durante instancia participativa se crea un espacio para validación de la idea de proyectos, en donde cada grupo informa las observaciones que tienen frente a la propuesta presentada.</p> <p>Actividad termina con espacio para consultas y sugerencias.</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Ver registros de la actividad en Anexo VIII. Información PAC.
<p>Materiales:</p> <p>Mapas con la ubicación de los puntos de los predios considerados para este proyecto.</p> <p>Plano de cada idea de proyecto</p> <p>BBDD de los beneficiarios de cada proyecto para completar información faltante</p> <p>Carta de interés de participación.</p> <p>Actas de validación de ideas de proyectos.</p>
<p>Responsable de realización de la ficha: Ts. Jessica Toro Pozo</p>

11.5.4 Puerto Williams

En la localidad de Puerto Williams el trabajo se desarrolló puerta a puerta, esto debido a que solo son 3 los posibles beneficiarios en dicha localidad. La visita contempló la explicación individual del posible proyecto colectivo, aprovechando la instancia para obtener firma en carta de interés de participación.

Los agricultores visitados fueron los siguientes:

Tabla 11.7 Agricultores visitados en Puerto Williams. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Nombre	ROL	Celular	Dirección
PW1_SUP	Soto Anguita German	675-209	978869705	Piloto Pardo 258
PW1_SUP	Subiabre Subiabre José Domingo	675-225	973920180	Huertos Familiares, 2do Derecho
PW1_SUP	Martínez Gil Susana Olivia	675-205	84676181	Piloto Pardo 219

11.6 Cartas de Compromiso

Durante el mes de diciembre del 2019 y enero del presente año, equipo consultor trabaja en la obtención de la firma de interés y conformidad de los pequeños y medianos agricultores considerados para los futuros proyectos colectivos contemplados para la región de Magallanes. Dicha carta deja en manifiesto el interés de seguir participando y conformidad de la idea presentada, entendiendo que son proyectos colectivos y no de beneficio individual.

Lo anterior contempló las 4 localidades, ver registros en el Anexo VIII. Información PAC.

12 PARTICIPACIÓN CIUDADANA – CONTACTOS INICIALES CON LA COMUNIDAD

12.1 Introducción

La Participación Ciudadana es una orientación que facilita el diálogo entre el Estado y las personas beneficiarias para que los proyectos, planes, programas y políticas respondan efectivamente a lo que la sociedad necesita, así como para que exista mayor transparencia y fiscalización de la gestión del Estado por parte de la ciudadanía y, en definitiva, para contribuir a una sociedad más democrática.

La Carta Iberoamericana de Participación Ciudadana en la Gestión Pública, suscrita por el Gobierno de Chile en el año 2009, que antecede a la promulgación de la Ley N° 20.500 sobre Asociaciones y Participación Ciudadana en la Gestión Pública del Ministerio de la Secretaría General de Gobierno del año 2011, define la participación ciudadana como:

El proceso de construcción ciudadana en la gestión pública social de las políticas públicas que, conforme al interés general de la sociedad democrática, canaliza, da respuesta o amplía los derechos económicos, sociales, culturales, políticos y civiles de las personas, y los derechos de las organizaciones o grupos en que se integran, así como los de las comunidades y pueblos indígenas (p. 4-5).

Una Participación Ciudadana es un proceso continuo, que se delinea en virtud del objetivo de un estudio o proyecto y, principalmente, en función del área donde se desarrollará. Este estudio se emplaza en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena e involucra cuatro comunas: Punta Arenas en la provincia de Magallanes, Natales en la provincia de Última Esperanza, Porvenir en la provincia de Tierra del Fuego y Cabo de Hornos en la provincia de Antártica Chilena. En el caso de este estudio, su objetivo principal apunta a:

Contribuir a mejorar las condiciones de producción agrícola de los pequeños(as) agricultores(as) de la Región, a través de la generación de información básica en cuanto a disponibilidad de recursos hídricos y condiciones para el desarrollo agrícola, consolidando este trabajo en el desarrollo simplificado de proyectos de riego sustentables y con uso de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) (Resolución Exenta CNR N° 4329).

Para su logro se deben desarrollar distintas acciones específicas interrelacionadas, donde algunas involucran estudios en terreno para identificar características hidrogeológicas e hidrológicas del territorio y, por tanto, una intervención en predios de ciertos agricultores/as. Las características particulares del estudio (objetivos específicos) son elementos significativos al momento de definir un Programa de Participación Ciudadana de forma pertinente con el estudio, el territorio y la población humana involucrada.

La Participación Ciudadana, por su parte, es un proceso dinámico de acompañamiento general que se implementa a partir de la primera etapa e involucrará cuatro momentos estratégicos que están mencionados en la Figura 12.1.

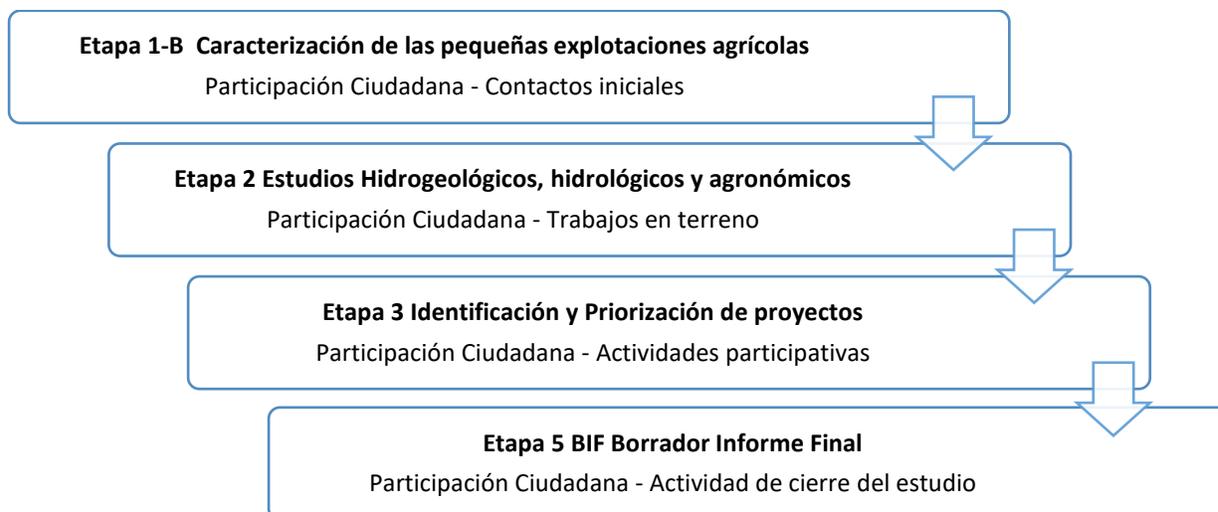


Figura 12.1: Etapas de la Participación Ciudadana. Fuente: Elaboración propia.

12.2 Caracterización Preliminar del Territorio y Contactos Iniciales con la Comunidad

Para la etapa de contactos iniciales, los objetivos del proceso de participación ciudadana fueron los siguientes:

- **Objetivo General**
 - Diseñar un Plan de Participación Ciudadana de vinculación inicial que sea pertinente tanto con las características y necesidades del estudio como con las características del territorio y su población.
- **Objetivos Específicos**
 - Contextualizar territorial y socialmente el área de estudio.
 - Identificar y caracterizar a los actores involucrados en el área de estudio.
 - Desarrollar una propuesta metodológica de vinculación inicial con la comunidad y con los actores identificados.

12.2.1 Contextualización territorial y social

El apartado que se presenta a continuación muestra los resultados principales de la revisión de información secundaria, consistentes en la caracterización territorial y social del área de estudio, incluyendo sus aspectos geográficos, administrativos, territoriales, demográficos, socioeconómicos y de bienestar social de la población, considerando un punto especial referido a la pequeña producción hortofrutícola en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

La caracterización actualizada de los grupos humanos y del territorio donde está asentada la población es un aspecto significativo para conocer, comprender y explicar los modos de vivir y habitar en un espacio geográfico determinado, siendo un aspecto crucial para

analizar las implicancias que pueda tener un proyecto o una política pública dentro de un territorio específico.

La Región de Magallanes y la Antártica Chilena, se caracteriza por su lejanía con los polos administrativos y económicos del país. Asimismo, existen otras zonas en Chile que, debido a su distancia y características geográficas, quedan al margen de los flujos de inversión, emprendimiento y desarrollo socioeconómico.

Para enmendar esta situación, en el año 2013, el Ministerio de Hacienda decretó la Ley 20.655, cuyo fin es incentivar la inversión en estas zonas, entre las que se encuentran las regiones: Arica y Parinacota, Aysén y Magallanes, además de la provincia de Palena en la Región de Los Lagos. Lo anterior, se traduce en beneficios tributarios, bonificación a la mano de obra, bonificación a la pequeña y mediana empresa local, zona franca, devoluciones de IVA, entre otros.

Uno de los factores que inciden en este decreto, tiene que ver con el aislamiento. Cuando las características físicas del territorio - principalmente marítimas y/o montañosas - influyen en la capacidad de las localidades de conectarse unas con otras o con los polos urbanos proveedores de servicios se habla de aislamiento. Esta capacidad está condicionada por la infraestructura de transporte, es decir la conectividad (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, 2012).

Acorde al Estudio Identificación de Localidades en Condición de Aislamiento (2012) en el cual se fundamenta la Política Nacional de Zonas Aisladas, en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena un 80,7% de las localidades se encuentra en condición de aislamiento, lo que corresponde al 4,4% de su población. Exceptuando a la Región de Aysén, en que un 11,4% de su población se encuentra en esta condición, Magallanes ostenta las cifras porcentuales más altas del país. Tanto las condiciones geomorfológicas, como la conectividad regional - eminentemente fluvial y aérea- son reflejo de la condición de aislamiento (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, 2012).

Finalmente, el 91,9% de la población regional es urbana, es decir, se concentra en los centros urbanos y la porción rural es marginal (Censo, 2017).

12.2.1.1.1 Comuna de Punta Arenas

La comuna de Punta Arenas cuenta con el menor grado de aislamiento de la región. Siendo la capital regional, la ciudad de Punta Arenas concentra la mayor cantidad de servicios básicos y estatales (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, 2012). Tal como se puede ver en el mapa, su conectividad es principalmente aérea y fluvial, ya que vía terrestre no está directamente conectada con el resto del país.

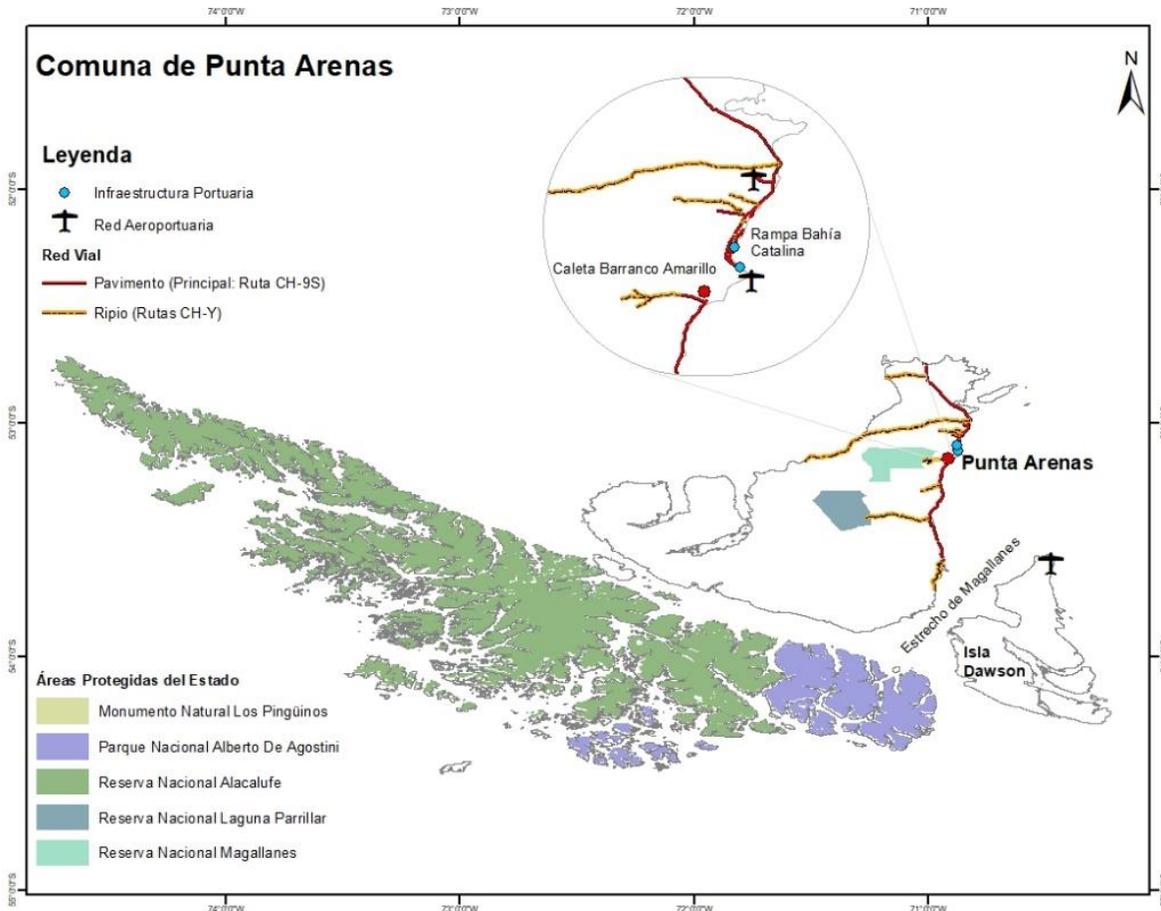


Figura 12.2: Mapa de infraestructura de conectividad y áreas silvestres protegidas del Estado, comuna de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia en base a capas IDE Chile.

De igual forma, gran parte de su superficie está protegida por el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), a cargo de la Corporación Nacional Forestal (CONAF, s/f).

Los asentamientos y actividades socioeconómicas, se concentran en la península de Brunswick, mientras que al resto de la comuna se puede acceder únicamente vía marítima. Cuenta con una población de 131.592 habitantes; su densidad poblacional es de 7,41 hab/km² y si bien, solo es un punto menor a la del total del país, es notablemente más alta que la de la región (0,12). Asimismo, el 95,7% de la población reside en las zonas urbanas (Censo, 2017).

Sumado a esto, la mayor parte de su territorio corresponde a bosques, praderas y matorrales, y humedales; los terrenos agrícolas son casi inexistentes y las áreas urbanas se concentran únicamente en Punta Arenas (CONAF, 2005).

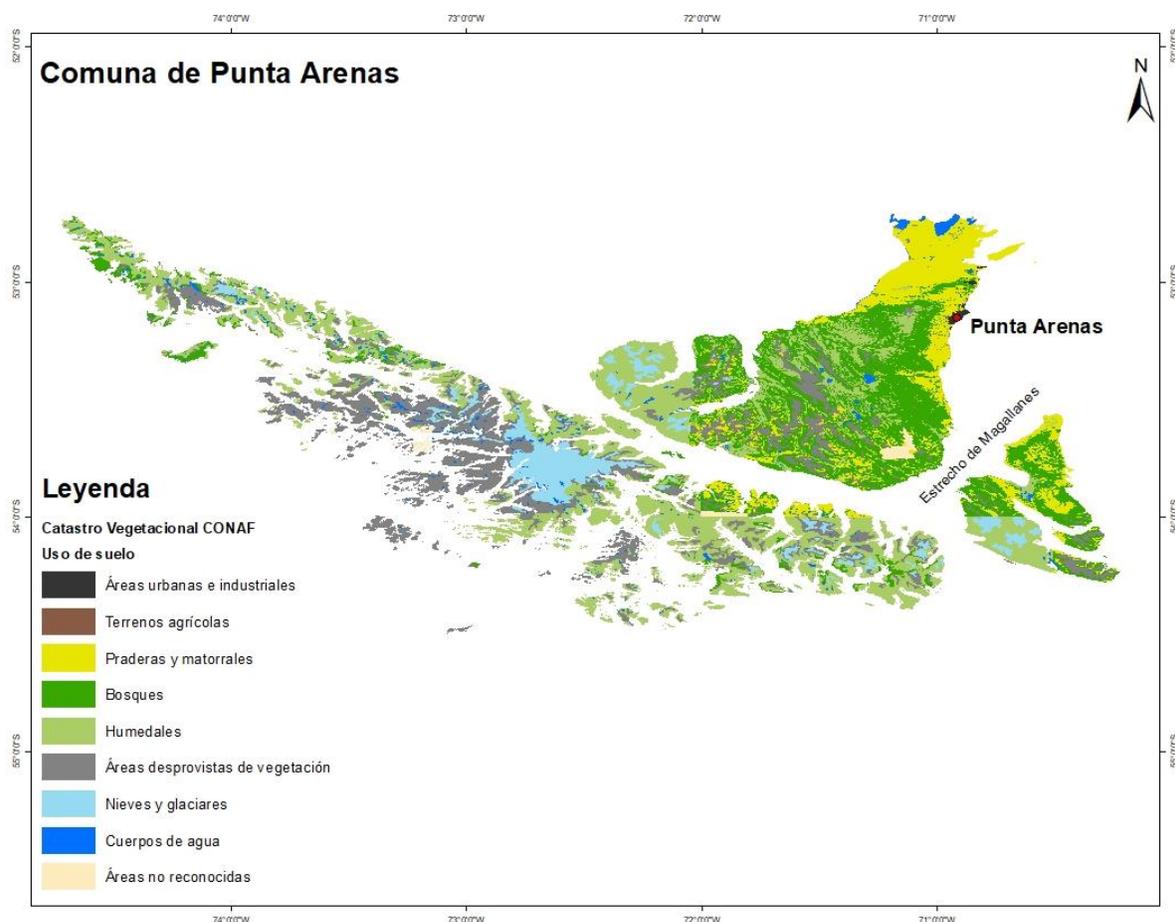


Figura 12.3: Mapa catastro vegetacional, comuna de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia en base a capas IDE Chile.

12.2.1.1.2 Comuna de Natales

Un 5,79% de la población de la comuna de Natales se encuentra en condición de aislamiento, lo que corresponde al 65,66% de sus localidades (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, 2012). La mayoría de los asentamientos se concentran en los alrededores de Puerto Natales, capital comunal, a excepción de Puerto Edén; y el 89,3% corresponde a población urbana. La conectividad también es principalmente aérea y fluvial, ya que la red vial terrestre no tiene cobertura en casi la mayor parte del territorio. Su población total es de 21.477 habitantes y su densidad poblacional es de 0,44 hab/km² (Censo, 2017).

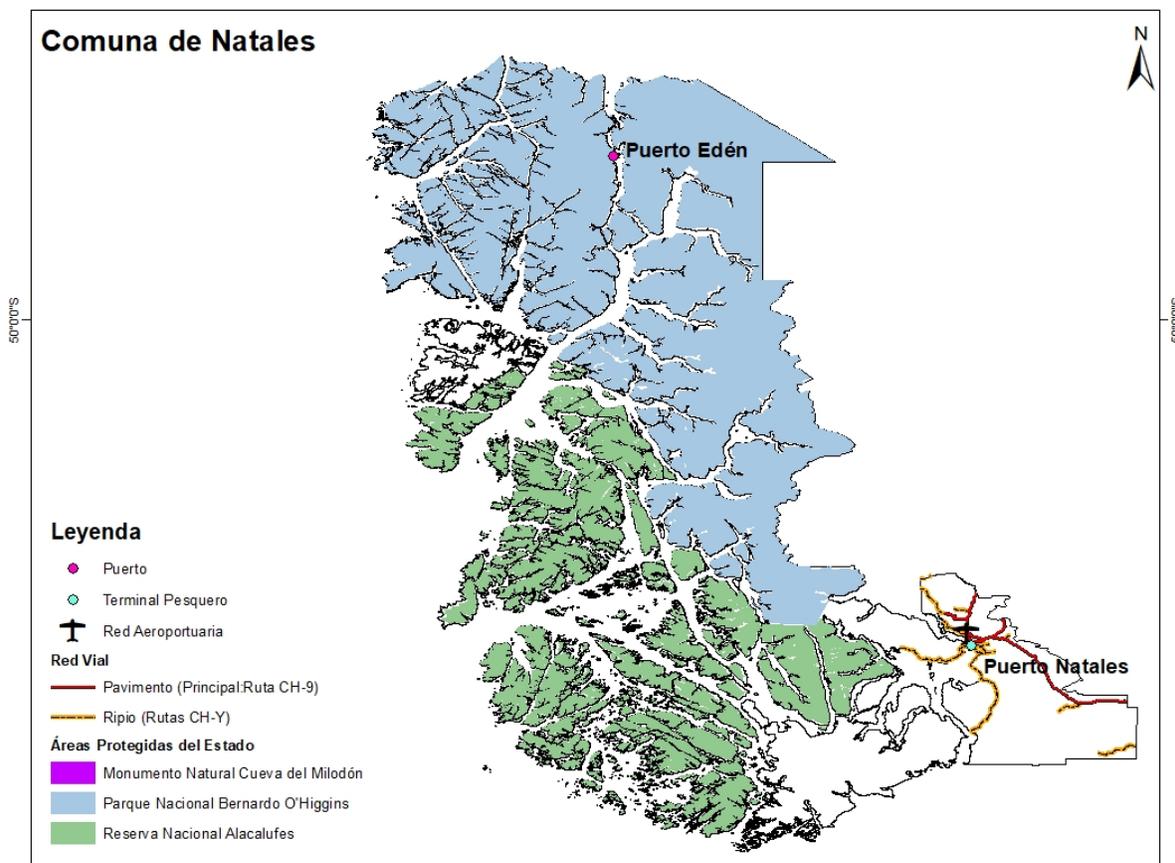


Figura 12.4: Mapa de infraestructura de conectividad y áreas silvestres protegidas del Estado, comuna de Natales. Fuente: Elaboración propia en base a capas IDE Chile.

Al igual que el caso de Punta Arenas, la mayor parte de la superficie comunal corresponde a un área perteneciente al SNASPE.

Por último, acorde al Catastro de uso de suelo y vegetación de CONAF, no existen áreas relevantes destinadas a la agricultura y las áreas urbanas son marginales y priman los bosques, humedales y áreas cubiertas de nieve y glaciares (CONAF, 2005).

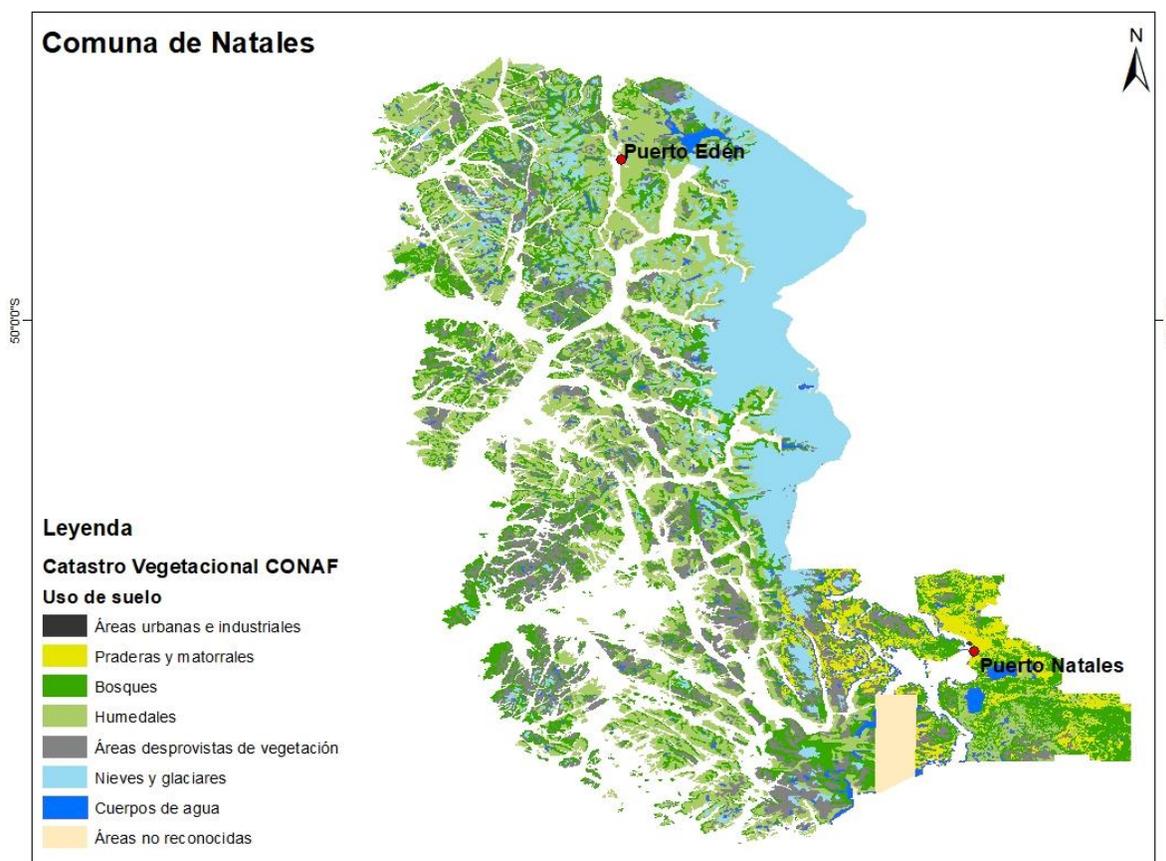


Figura 12.5: Mapa de catastro vegetacional CONAF, comuna de Natales. Fuente: Elaboración propia en base a capas IDE Chile.

12.2.1.1.3 Comuna de Porvenir

De acuerdo con el último censo (2017), la comuna cuenta con 6.801 habitantes y si bien solo el 8,71% de la población comunal de Porvenir se encuentra en condición de aislamiento, el 93,8% de sus localidades ostentan esta condición (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, 2012); la población se concentra en Porvenir y tiene una densidad de 0,93 hab/km². Su población es eminentemente urbana con un 89,1% (Censo, 2017). La capital comunal es la localidad de Porvenir, donde se concentra la mayor cantidad de población.

A diferencia del resto de las comunas mencionadas, la conectividad terrestre cubre el total de la superficie de la comuna, no obstante, conecta principalmente con Argentina. Sin embargo, al encontrarse en una isla las posibilidades de acceder a la comuna desde el continente son por medio aéreo o por embarcación.

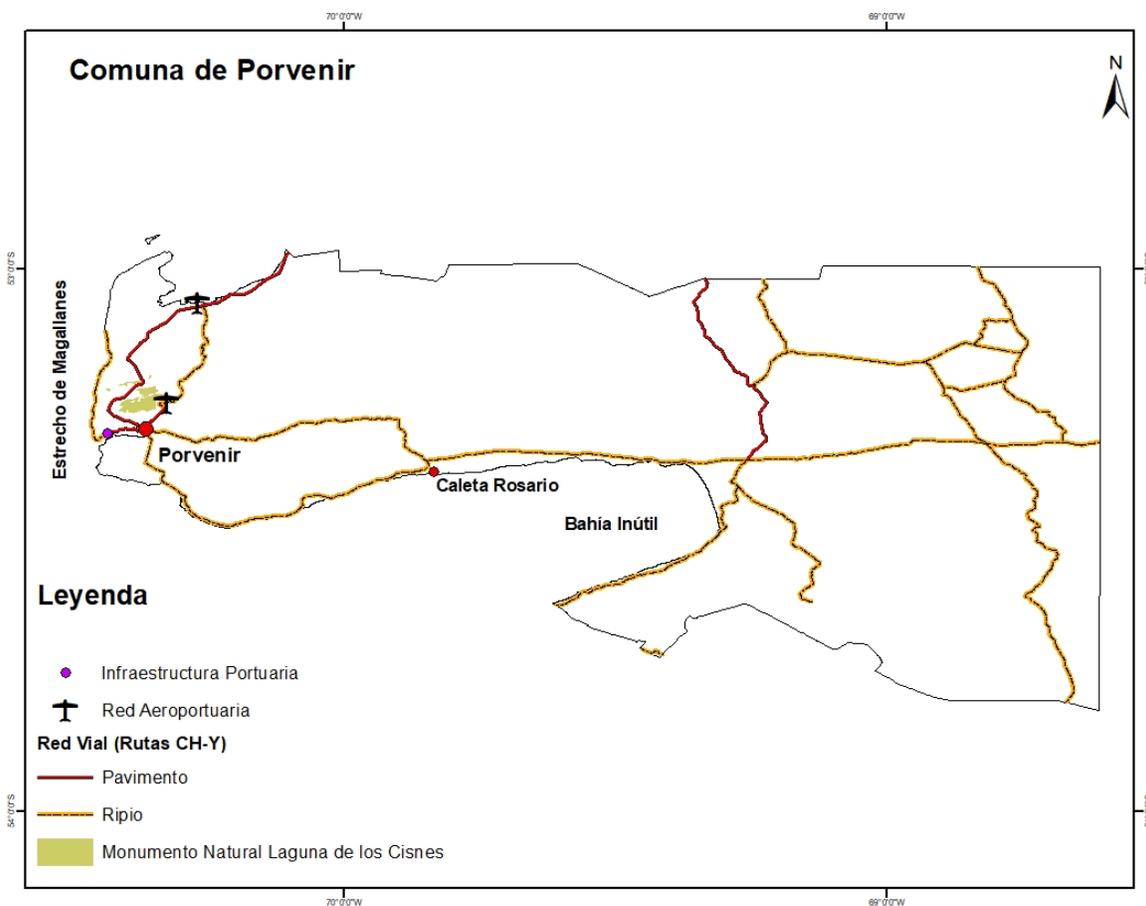


Figura 12.6: Mapa de infraestructura de conectividad y áreas silvestres protegidas del Estado, comuna de Porvenir. Fuente: Elaboración propia en base a capas IDE Chile.

Junto con esto, también se diferencia en el ordenamiento territorial de su superficie: casi no cuenta con áreas protegidas (Ministerio de Bienes Nacionales, 2014).

Asimismo, el Catastro de CONAF, no registró áreas agrícolas de consideración y la mayor parte de la superficie está cubierta por praderas y matorrales (CONAF, 2005).

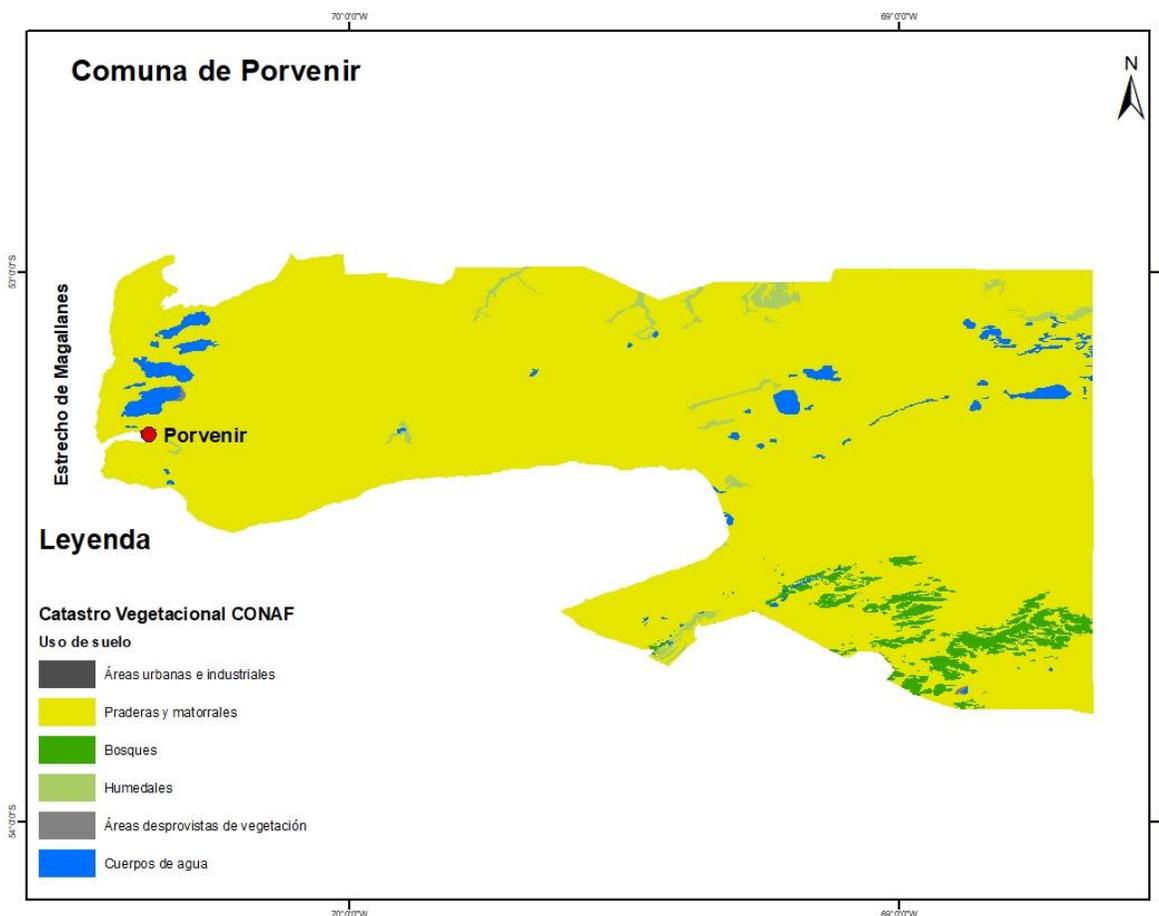


Figura 12.7: Mapa catastro vegetacional CONAF, comuna de Porvenir. Fuente: Elaboración propia en base a capas IDE Chile.

12.2.1.1.4 Comuna de Cabo de Hornos

En la comuna de Cabo de Hornos, que tiene una población de 2.063 habitantes, el 76% de las localidades se considera aislada, lo que corresponde al 10,57% de la población (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, 2012), que se concentra casi completamente en Puerto Williams y la zona norte de la isla Navarino, único lugar donde existe red vial. Posee una densidad poblacional de 0,13 hab/km² y la población urbana alcanza el 90,8% (Censo, 2017). En el este de isla Navarino se encuentra Puerto Toro.

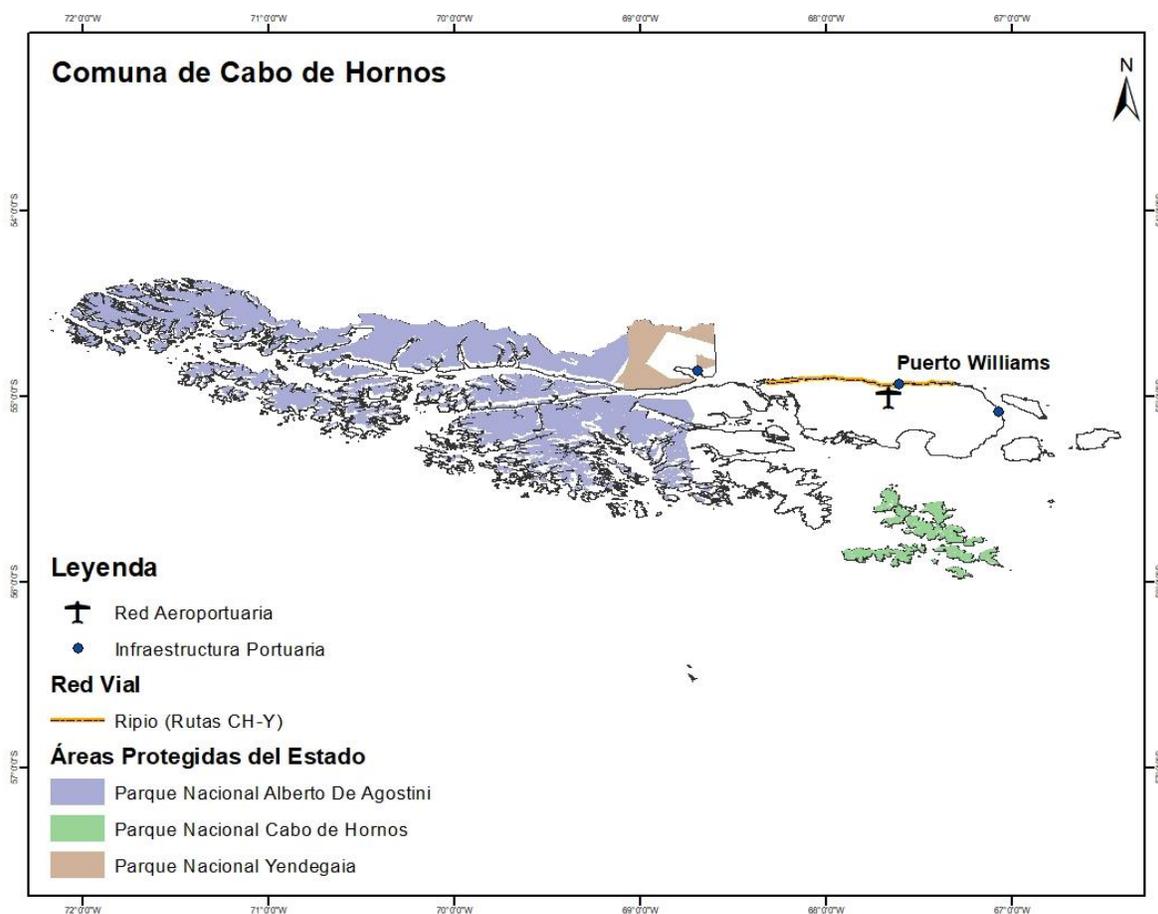


Figura 12.8: Mapa de infraestructura de conectividad y áreas silvestres protegidas del Estado, comuna de Cabo de Hornos. Fuente: Elaboración propia en base a capas IDE Chile.

Asimismo, al igual que en casi todas las otras comunas mencionadas, más de la mitad de su superficie, corresponde a Áreas Protegidas y carecen de cualquier tipo de conectividad que no sea fluvial (Ministerio de Bienes Nacionales, 2014).

De igual forma, no existen áreas agrícolas y la superficie está cubierta principalmente por bosques, humedales, y nieves y/o glaciares (CONAF, 2005).

Al igual que la comuna de Porvenir, al encontrarse en una isla las posibilidades de acceder a la comuna desde el continente son por medio aéreo o por embarcación.

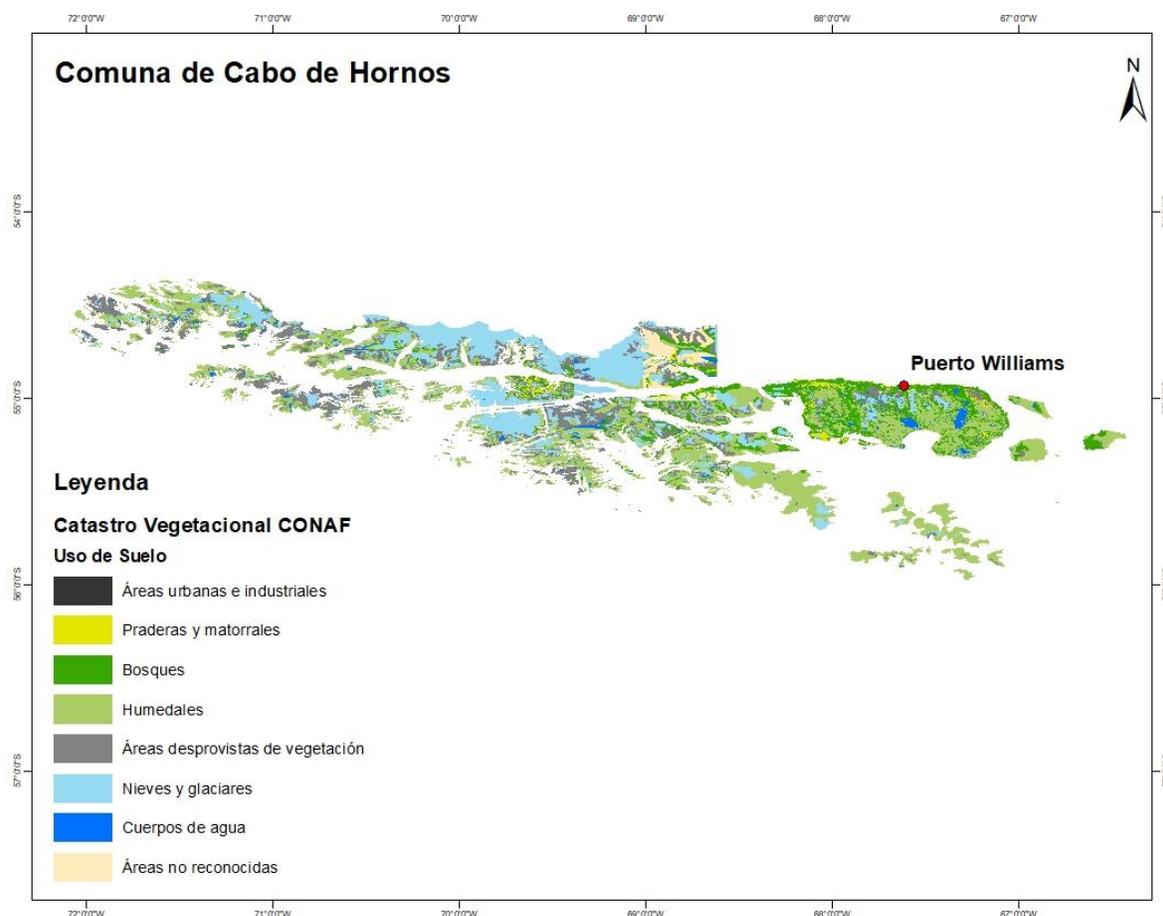


Figura 12.9: Mapa de catastro vegetacional CONAF, comuna de Cabo de Hornos. Fuente: Elaboración propia en base a capas IDE Chile.

12.2.1.2 Características demográficas de la población

12.2.1.2.1 Estructura de la población

Entre los años 2002 y 2017, la evolución de la población a nivel país experimenta un incremento positivo, alcanzando un 13,9%. Esta condición de crecimiento se replica también a nivel regional y en tres de las cuatro comunas que conforman el territorio de estudio.

En la Región de Magallanes y la Antártica Chilena la población aumenta en un 9,4%, porcentaje que se encuentra por debajo del indicador nacional. Para el año 2017, su cantidad de habitantes representa un 0,9% de la población total del país.

A nivel de comunas se observa que tanto Punta Arenas, Natales y Porvenir presentan una variación positiva, no así Cabo de Hornos que se encuentra con un indicador por debajo de los porcentajes referidos tanto a nivel regional como a nivel país. Punta Arenas presenta un aumento demográfico similar al comportamiento observado en la región; Natales y Porvenir, por su parte, aumentan por sobre el indicador regional y, en el caso de Porvenir,

por sobre la variación poblacional que presenta el país. Cabo de Hornos, en cambio, es la única comuna cuya cantidad de habitantes disminuyó en un (-) 8,2%.

En la Tabla 12.1 se puede observar que, para el año 2017, Punta Arenas es la comuna donde se concentra la mayor cantidad de población de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, con un 79,0% de habitantes. En Natales habita el 12,8%, en Porvenir un 4% y en Cabo de Hornos su población representa un 1,2% de toda la región.

Tabla 12.1: Población total año 2002 y 2017 y variación poblacional. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, Censo de Población y Vivienda 2002 y 2017.

TERRITORIO	AÑO 2002	AÑO 2017	VARIACIÓN (%)
Comuna de Punta Arenas	119.496	131.592	9,1
Comuna de Natales	19.116	21.477	10,9
Comuna de Porvenir	5.465	6.801	19,6
Comuna de Cabo de Hornos	2.262	2.063	-8,7
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	150.826	166.533	9,4
País	15.116.435	17.574.003	13,9

12.2.1.2.1.1 Distribución de la población según área urbana/rural

La distribución de la población a nivel país para el año 2017 en área urbana y rural es de 87,7% y 12,2%, respectivamente. En cuanto a la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, se observa que el porcentaje de habitantes residiendo en zonas rurales es cuatro puntos porcentuales por debajo del indicador nacional, siendo Punta Arenas la comuna que presenta una menor población residiendo en territorio rural, con un 4,3% de sus habitantes. Por su parte, Natales, Porvenir y Cabo de Hornos se ubican por debajo del porcentaje nacional, pero sobre el porcentaje equivalente a la región, con un 10,7%, 10,9% y un 9,2%, respectivamente.

Al observar la Tabla 12.2 se puede analizar que las comunas involucradas en el estudio cuentan con una población rural que equivale al 5,3% del total de los habitantes de la región, mientras que la población urbana representa al 91,9% de la población total, es decir, toda la población urbana existente en el territorio se distribuye en las cuatro comunas involucradas dentro del estudio.

Tabla 12.2: Distribución de la población según área urbana/rural, año 2017. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, Censo de Población y Vivienda 2017.

TERRITORIO	PORCENTAJE DE POBLACIÓN URBANO - RURAL			
	URBANA	(%)	RURAL	(%)
Comuna de Punta Arenas	125.932	95,7	5.660	4,3
Comuna de Natales	19.180	89,3	2.297	10,7
Comuna de Porvenir	6.062	89,1	739	10,9
Comuna de Cabo de Hornos	1.874	90,8	189	9,2
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	153.048	91,9	134.802	8,1
País	15.424.263	87,8	2.149.740	12,2

12.2.1.2.1.2 Distribución de la población según sexo

En cuanto a la distribución de la población según sexo, los datos presentados en la Tabla 12.3 indican que, entre los años 2002 y 2017, el índice de masculinidad (hombres cada 100 mujeres) ha tendido a una disminución en cada nivel de análisis territorial (país, regional y comunal).

La población nacional presenta una mayor cantidad de mujeres en relación con los hombres. Para el año 2017 existen 8.972.014 mujeres, quienes representan un 51,0% del total de habitantes, con un índice de masculinidad equivalente a 95,9. Sin embargo, esta realidad no es replicable en la Región de Magallanes y Antártica Chilena, ya que desde el año 2002 al año 2017 ha prevalecido una mayor presencia de hombres en relación con las mujeres.

A nivel regional, el índice de masculinidad para el año 2017 se encuentra sobre el porcentaje establecido a nivel país, con un 104,9. En relación con su población total regional, el 51,2% equivale a hombres y el 48,8% a mujeres.

A nivel comunal, Punta Arenas es el único territorio que presenta una mayor presencia de mujeres, equivalente a un 50,1% en relación con un 49,9% de hombres. En el resto de las comunas, en cambio, se mantiene la tendencia regional de una mayor presencia de hombres en relación con las mujeres, principalmente en Porvenir y Cabo de Hornos, las cuales presentan un índice de masculinidad correspondiente a 142,2 y 137,7, respectivamente. Natales, por su parte, cuenta con un índice correspondiente a 104,8, donde la distribución según sexo presenta el mismo comportamiento de la región, ya que el 51,2% de su población comunal equivale a hombres y el 48,8% a mujeres.

Tabla 12.3: Distribución población según sexo e índice de masculinidad, año 2002 y 2017. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, Censo de Población y Vivienda 2002 y 2017.

TERRITORIO	AÑO 2002		AÑO 2017		ÍNDICE MASCULINIDAD	
	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	2002	2017
Comuna de Punta Arenas	60.616	58.880	65.538	66.054	102,95	99,2
Comuna de Natales	10.068	9.048	10.992	10.485	111,27	104,8
Comuna de Porvenir	3.307	2.158	3.993	2.808	153,24	142,2
Comuna de Cabo de Hornos	1.403	859	1.195	868	163,33	137,7
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	78.907	71.919	85.249	81.284	109,72	104,9
País	7.447.695	7.668.740	8.601.989	8.972.014	97,2	95,9

12.2.1.2.1.3 Distribución de la población según grandes grupos de edad

Según antecedentes del Censo de Población y Vivienda 2017, la distribución de la población por grandes grupos de edad muestra que la Región de Magallanes y la Antártica Chilena presenta un comportamiento similar a la población total del país cuando se analiza comparativamente la distribución en términos porcentuales.

Tanto a nivel país como regional la mayor cantidad de habitantes está representada por la población económicamente activa, es decir, personas que se sitúan en el rango de edad que va desde los 15 años hasta los menores de 64 años. El segundo grupo está representado por los niños y niñas de entre 0 a 14 años y, por último, la población de adultos mayores. Específicamente, en la región la proporción de niños y niñas es más baja, mientras que la población en edad de trabajar y de adultos mayores es levemente más alta en comparación con el país. Esta distribución de población muestra que la región registra la misma tendencia nacional de envejecimiento.

Analizar los distintos grupos de edad a nivel de comunas permite observar las similitudes y diferencias en cuanto al comportamiento de la variable. En el caso de la comuna de Punta Arenas, al representar a casi el 80% de la población total de la región, se aprecia una distribución porcentualmente similar de lo que acontece en la región, donde niños y niñas representan un 18,8%, población económicamente activa un 69,3% y adultos mayores corresponden al 11,9%. La comuna de Natales, aunque con diferencias porcentuales, presenta una distribución de población bastante similar al comportamiento presentado en la comuna de Punta Arenas. Por su parte, la comuna de Porvenir y Cabo de Hornos muestran porcentualmente la misma cantidad de población en edad de trabajar, con un 71,8% y un 71,7%, respectivamente. Sin embargo, las diferencias se observan en los otros grupos de edad. En el caso de Porvenir, existe menor cantidad de niños y niñas y mayor presencia de adultos mayores en relación con la comuna de Cabo de Hornos donde los menores de 15 años representan un 25,1% y los mayores de 65 años un 3,2%. Estos antecedentes muestran que ambas comunas presentan una menor presencia de envejecimiento en su población.

En la Tabla 12.4 se presenta una síntesis de la distribución de la población a nivel país, región de Magallanes y Antártica Chilena y comunas de estudio para el año 2017, según grandes grupos de edad.

Tabla 12.4: Distribución de la población por grandes grupos de edad, año 2017. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, Censo de Población y Vivienda 2017.

TERRITORIO	Punta Arenas (%)	Natales (%)	Porvenir (%)	Cabo de Hornos (%)	Región (%)	País (%)
EDAD						
0 a 14	18,8	19,0	18,5	25,1	18,6	20,1
15 a 64	69,3	68,2	71,8	71,7	69,8	68,5
65 y más	11,9	12,8	9,7	3,2	11,6	11,4

12.2.1.2 Migraciones

Las migraciones se definen como un cambio de residencia, un desplazamiento desde un lugar de origen a un lugar de destino. Existen migraciones internas, las cuales se producen dentro de un territorio nacional, y migraciones internacionales que implica traspasar las fronteras geopolíticas de un país.

Para el año 2017, los antecedentes migratorios enunciados en la Tabla 12.5 muestran que los residentes habituales a nivel país corresponden a 17.327.192 personas, representando el 98,5%. La Región de Magallanes y la Antártica Chilena presenta una leve baja en relación con la situación país, ya que los residentes habituales del territorio equivalen al 96,8%. A nivel de comunas, en Punta Arenas se observa un comportamiento similar al país con un 98,1%; no así en Natales, Porvenir y Cabo de Hornos donde existe un menor porcentaje de residentes habituales en relación con la población total del territorio nacional. Natales y Porvenir se encuentran sobre la realidad regional con un 97,4% y 97,8%, respectivamente; en cambio en Cabo de Hornos los residentes habituales equivalen al 89,4%, es decir, bajo el porcentaje observado para la región y el país y, por ende, con una mayor población flotante que el resto de las comunas de estudio.

En relación con los migrantes internos, se observa que a nivel país la población que nació en la misma comuna en la que declara residir habitualmente corresponde al 52%, es decir, el 48% de la población que reside en el territorio nacional ha vivenciado un desplazamiento geográfico a lo largo de su ciclo vital. A nivel regional, el 55% de sus habitantes declara residir en el mismo lugar de nacimiento. En relación con las comunas de estudio, Punta Arenas y Natales presentan una realidad levemente más alta de lo acontecido en el plano nacional y regional, con cifras que equivalen al 57% y 56%, respectivamente. En cambio, en las comunas de Porvenir y Cabo de Hornos se observan cifras significativamente inferiores, con un 34% y 15%, lo cual se traduce en que su población cuenta con una baja cantidad de personas originarias del lugar y, por ende, se deduce que sus habitantes actuales han participado significativamente del flujo migratorio interno. Ambas comunas de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena han sido pobladas por personas provenientes de otras comunas del territorio nacional. En el caso de Cabo de Hornos, por ejemplo, se explicaría por la fuerte presencia de funcionarios de las Fuerzas Armadas en la comuna.

Cuando se analiza la migración interna, considerando el porcentaje de la población de 5 años o más que declararon que cinco años antes del 2017 residía habitualmente en la misma comuna del país, se puede observar una tendencia similar a la retratada en la migración interna anterior, es decir, a nivel regional existe una cifra levemente superior a la realidad nacional, donde la comuna de Punta Arenas presenta porcentajes mayores en comparación a ambos niveles territoriales. Porvenir y Cabo de Hornos, por su parte, son las comunas de la región donde el 66% y el 40% de sus habitantes, respectivamente, declaran que hace cinco años antes del 2017 residían habitualmente en dichas comunas.

En relación con las migraciones internacionales, a nivel país se observa que el 4% de las personas que residen dentro del territorio nacional pertenecen a otras nacionalidades, prevaleciendo inmigrantes provenientes de Perú (25,2%), Colombia (14,1%), Venezuela (11,1%), Bolivia (9,9%), Argentina (8,9%), Haití (8,4%), entre otros, con una mayor presencia

de mujeres en relación con los hombres. En general, la edad promedio de las personas inmigrantes equivale a los 33 años, con una escolaridad de 11,6 años.

En la Región de Magallanes y Antártica Chilena la presencia de inmigrantes internacionales corresponde al 3% de su población total. A diferencia de la realidad nacional, prevalecen personas provenientes de Argentina (36,4%), Colombia (24,8%), Venezuela (4,3%), Perú (3,4%), Ecuador (1,4%), Bolivia (1,4%), Haití (0,6%), entre otros. Al igual que el comportamiento a nivel nacional, son una población con una tendencia hacia la feminización de la inmigración, económicamente activa, con un promedio de edad equivalente a los 34 años, cuya escolaridad corresponde a 11,3 años.

Al analizar las comunas del estudio, se observa que Punta Arenas cuenta con el mismo porcentaje de personas inmigrantes que en la región, no así Natales y Porvenir que se encuentran con un punto porcentual sobre la realidad regional y un punto más bajo que el país, ambas cuentan con un 4% de población inmigrante. Cabo de Hornos, por su parte, es la comuna donde reside la menor cantidad de personas de otras nacionalidades con un 2% del total de su población. En términos generales, la población inmigrante radicada en las comunas de estudio pertenece a un grupo de edad económicamente activos, cuyo promedio de edad equivale a los 32,9 años y una escolaridad promedio correspondiente a los 11,6 años. En la comuna de Cabo de Hornos se observa que la población migrante cuenta con una escolaridad que se sitúa en una cifra mayor a la realidad regional y del país, con 13,5 años de estudio. Porvenir, por su parte, es la comuna cuya población inmigrante presenta los niveles más bajos de escolaridad con 10,6 años de estudio.

Tabla 12.5: Migraciones, año 2017. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, Censo de Población y Vivienda 2017.

TERRITORIO	Punta Arenas	Natales	Porvenir	Cabo de Hornos	Región	País
MIGRACIONES						
Residentes habituales	129.177	20.925	6.652	1.858	161.263	17.327.192
N° Migrantes internos (Nac.)	57%	56%	34%	15%	55%	52%
N° Migrantes internos (5 años)	88%	83%	66%	40%	85%	84%
Inmigrantes otro país	3%	4%	4%	2%	3%	4%
Índice masc. migrantes	73,7%	96,2%	107,1	81,1	80,5%	97,8%
Mig. Reciente otro país	54%	67%	61%	50%	57%	67%
Edad promedio migrantes	34,4	33,1	31,3	32,8	34,0	33,0
Escolaridad migrantes	11,3	11,3	10,6	13,5	11,3	11,6

12.2.1.2.3 Representación de grupos étnicos

La distribución de la población que declara pertenecer a algún grupo étnico presenta diferencias significativas cuando se analiza comparativamente el territorio y cada uno de los pueblos originarios reconocidos según la Ley Indígena N° 19.523 de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) del actual Ministerio de Desarrollo Social.

En la Tabla 12.6 se observa que la población que declara pertenecer al pueblo Mapuche prevalece en cada territorio. Sin embargo, existe una brecha comparativa entre la realidad

del país y la Región de Magallanes y la Antártica Chilena. En esta última, el 93,1% de las personas que se consideran pertenecientes a un pueblo indígena señalan Mapuche, mientras que a nivel país la cifra disminuye a 79,8%.

A nivel regional, figura la población Kawésqar con 2,5% de sus habitantes; presencia que se desagrega en cada una de las comunas de estudio, siendo Natales el territorio donde se observa una mayor prevalencia de este grupo con un 4% de sus residentes, seguido de Cabo de Hornos con un 3%, Punta Arenas con un 2,3% y Porvenir con un 1,6%. A nivel de comunas, se observa que la comunidad Yagán se concentra en Cabo de Hornos, donde el 20,8% de los habitantes que declaran pertenecer a una etnia se auto-adscriben a ella, siendo en esta misma comuna donde se aprecia una menor presencia de personas que se declaran pertenecientes al pueblo Mapuche con un 72,2%.

Tabla 12.6: Población según etnia declarada, año 2017. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, Censo de Población y Vivienda 2017.

TERRITORIO ETNIA	Punta Arenas (%)	Natales (%)	Porvenir (%)	Cabo de Hornos (%)	Región (%)	País (%)
Mapuche	93,4	93,2	92,6	72,2	93,1	79,8
Aymara	0,4	0,3	0,9	1,6	0,4	7,2
Rapa Nui	0,1	0,3	0,3	0,0	0,1	0,4
Lican Antai	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	1,4
Quechua	0,1	0,1	0,4	0,0	0,1	1,6
Colla	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,9
Diaguita	0,4	0,1	0,1	0,5	0,3	4,1
Kawésqar	2,3	4,0	1,6	3,0	2,5	0,1
Yagán o Yámana	0,6	0,1	0,9	20,8	0,9	0,1
Otro	0,5	0,3	0,4	0,7	0,4	1,3
Ignorado	2,1	1,5	2,5	1,2	2,0	3,1

12.3 Características socio-económicas de la población

12.3.1 Pobreza y Desarrollo Humano

En la Región de Magallanes y la Antártica Chilena la pobreza por ingresos y multidimensional se ubican por debajo de los valores de pobreza del país. En la Tabla 12.7 se observa que la pobreza total (pobreza extrema y pobreza no extrema) por ingresos, para el año 2015 y 2017, ha tendido a disminuir tanto a nivel país como en la región; en esta última, disminuyó a la mitad de su valor, desde un 4,4% en el 2015 a un 2,1 para el año 2017 (Ministerio de Desarrollo Social, CASEN 2017).

A nivel de comunas, se aprecia que en el año 2015 Punta Arenas presenta la misma tasa de pobreza que la región y Natales levemente superior a la realidad regional. En los extremos se encuentran la comuna de Porvenir y Cabo de Hornos, donde la primera presenta una

tasa mínima de pobreza total con un 1,1%, mientras que Cabo de Hornos exhibe una tasa superior que la realidad regional con un 7,9%¹⁵.

Tabla 12.7: Personas en situación de pobreza por ingresos, año 2015 y 2017. Fuente: Ministerio de Desarrollo Social, Encuesta CASEN 2015 y 2017.

TERRITORIO	CASEN 2015		CASEN 2017	
	Pobreza Total (%)	No Pobres (%)	Pobreza Total (%)	No Pobres (%)
Comuna de Punta Arenas	4,4	95,6	---	---
Comuna de Natales	5,0	95,0	---	---
Comuna de Porvenir	1,1	98,9	---	---
Comuna de Cabo de Hornos	7,9	92,1	---	---
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	4,4	95,6	2,1	97,9
País	11,7	88,3	8,6	91,4

En relación a la pobreza multidimensional, que considera dentro de su cálculo condiciones referidas a Educación (asistencia, rezago escolar, escolaridad), Salud (malnutrición en niños/as, adscripción al sistema de salud, atención), Trabajo y Seguridad Social (ocupación, seguridad social, jubilaciones) y Vivienda (hacinamiento, estado de la vivienda, servicios básicos), se puede observar en la Tabla 12.8 que las cifras aumentan en todos los niveles de análisis territorial (país, región, comuna).

Aunque en la medición de pobreza multidimensional para el año 2015 y 2017, la Región de Magallanes y la Antártica Chilena sigue presentando cifras más bajas que el promedio nacional, es interesante constatar que, al agregar dimensiones sociales como Educación, Salud, Trabajo y Vivienda, la pobreza sube en más del doble que en la medición por ingresos; de 4,4% sube a 9,1% en 2015 y de 2,1% sube a 10,8% en 2017. Además, otro antecedente interesante es que en la región este tipo de pobreza subió en relación con el año 2015, no así a nivel país donde se mantuvo casi invariable.

A nivel de comunas, se aprecia que en el año 2015 Punta Arenas presenta la tasa de pobreza multidimensional más baja, incluso comparándola con las cifras alcanzadas a nivel regional. A diferencia de la pobreza por ingresos, Natales es la comuna que presenta la tasa más alta con un 19,2%, seguida de Cabo de Hornos con un 16,6% y de Porvenir con un 11,5%¹⁶.

¹⁵ En relación al año 2017, no se puede estimar una comparación en cuanto a la pobreza total por ingresos, porque, a la fecha de redacción de este informe, no se han publicado oficialmente las bases de datos ni los resultados de pobrezas a nivel comunal de la última Encuesta de Caracterización Socio Económica Nacional (CASEN), elaborada por el Ministerio de Desarrollo Social.

¹⁶ En relación al año 2017, no se puede estimar una comparación en cuanto a la pobreza multidimensional por comunas (Ver argumento en pobreza por ingresos, nota de pie anterior).

Tabla 12.8: Personas en situación de pobreza multidimensional, año 2015 y 2017. Fuente: Ministerio de Desarrollo Social, Encuesta CASEN 2015 y 2017.

TERRITORIO	CASEN 2015		CASEN 2017	
	Pobres (%)	No Pobres (%)	Pobres (%)	No Pobres (%)
Comuna de Punta Arenas	7,6	92,4	---	---
Comuna de Natales	19,2	80,8	---	---
Comuna de Porvenir	11,5	88,5	---	---
Comuna de Cabo de Hornos	16,6	83,4	---	---
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	9,1	90,9	10,8	89,2
País	20,9	79,1	20,7	79,3

12.4 Características de Bienestar Social o Condiciones de vida de la población

12.4.1 Vivienda

La comuna de Punta Arenas concentra el 76,94% de las viviendas totales de la región; mientras que Natales el 14,27%, Porvenir 4,8% y Cabo de Hornos un 1,1%.

En la Tabla 12.9 se observa que, respecto a las viviendas desocupadas, los porcentajes comunales no difieren mucho de los regionales y nacional, salvo por la comuna de Porvenir que duplica los porcentajes. A su vez, esta es la única comuna que cuenta con un porcentaje de hacinamiento más alto que el del país.

Tabla 12.9: Viviendas según desocupación, total de hogares y hacinamiento, año 2017. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, Censo de Población y Vivienda 2017.

TERRITORIO	Total Viviendas	Viviendas Desocupadas (%)	Cantidad de Hogares	Hacinamiento (%)
Comuna de Punta Arenas	50.501	10	43.038	5
Comuna de Natales	9.369	13	7.338	6
Comuna de Porvenir	3.187	31	2.120	8
Comuna de Cabo de Hornos	762	14	572	5
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	65.636	13	53.832	6
País	6.499.355	11	5.651.637	7

La Tabla 12.10, por su parte, da cuenta de la materialidad de las viviendas: IM Aceptable refiere a que todos los indicadores (muros, piso y techo) se encuentran en condición aceptable; IM Recuperable quiere decir que el muro es recuperable y uno de los otros indicadores es aceptable o que alguno de ellos es recuperable y ninguno irrecuperable, finalmente IM Irrecuperable índice que al menos uno de los indicadores es irrecuperable (Ministerio de Desarrollo Social, s/f).

De acuerdo con esto, la calidad de la vivienda de las comunas mencionadas es superior a las de la región y el país, a excepción de Natales, que además cuenta con los índices de recuperable e irrecuperable más altos.

Tabla 12.10: Calidad de la vivienda, año 2017. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, Censo de Población y Vivienda 2017.

TERRITORIO	IM Aceptable (%)	IM Recuperable (%)	IM Irrecuperable (%)
Comuna de Punta Arenas	85	12	3
Comuna de Natales	76	19	5
Comuna de Porvenir	85	11	4
Comuna de Cabo de Hornos	90	8	2
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	84	12	4
País	83	15	2

12.4.2 Acceso al agua potable

La Tabla 12.11 muestra que todas las comunas de estudio presentan un porcentaje de acceso a red pública de agua, superior o igual al porcentaje de la región y país; a excepción de Porvenir, lo que posiblemente se relaciona con que es la comuna con mayor porcentaje de población rural. Por otra parte, Punta Arenas cuenta con la mayor cobertura de este servicio básico, al igual que su porcentaje de población urbana.

Tabla 12.11: Acceso al agua potable, año 2017. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, Censo de Población y Vivienda 2017.

TERRITORIO	Acceso red pública de agua (%)
Comuna de Punta Arenas	97
Comuna de Natales	95
Comuna de Porvenir	89
Comuna de Cabo de Hornos	95
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	95
País	93

12.4.3 Acceso a la salud

En la Tabla 12.12 se muestra que la Región de Magallanes y la Antártica Chilena cuenta con 51 establecimientos de salud, de los cuales 34 se ubican en Punta Arenas (66,7%) y 6 en Natales (11,8%). Las comunas de Cabo de Hornos y Porvenir cuentan con hospitales de baja complejidad del Servicio de Salud (SNSS), además de otros establecimientos institucionales (BCN, Reporte 2017). Lo anterior, sumado a los índices de aislamiento y la baja, o nula, conectividad terrestre, da cuenta de una población vulnerable en cuanto a la cobertura de salud, especialmente en Cabo de Hornos y Porvenir.

Tabla 12.12: Tipos de establecimientos de salud distribuidos en el territorio, año 2017. Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Reporte Magallanes 2017.

TERRITORIO ESTABLECIMIENTO	Punta Arenas	Natales	Porvenir	Cabo de Hornos	Región	País
Municipal (SNSS)	13	3	0	0	21	2.186
SNSS	3	1	1	1	6	428
Otros Establecimientos SNSS	1	1	0	1	3	37
Privado (No SNSS)	14	1	0	0	16	821
Público (No SNSS)	3	0	1	1	5	54
Otros Establecimientos No SNSS	0	0	0	0	0	58
Total	34	6	2	3	51	3.584

12.4.4 Acceso a la educación y nivel educativo de la población

Según lo observado en la Tabla 12.13, en todas las comunas existe al menos un establecimiento educacional; Punta Arenas, que es a su vez la comuna con mayor población, concentra gran parte de los establecimientos. Asimismo, es la única que posee centros educacionales de carácter privado, ya que en las otras comunas la mayoría son públicos. En conjunto con los porcentajes de escolaridad, se puede inferir, que, salvo Porvenir, todas las comunas cuentan con una cobertura educacional adecuada.

Finalmente, la Región de Magallanes y la Antártica Chilena cuenta con seis establecimientos de educación superior, dos Universidades, dos Centros de Formación Técnica y dos Institutos Profesionales.

Tabla 12.13: Tipos de establecimientos educativos distribuidos en el territorio, año 2017. Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Reporte Magallanes 2017.

TERRITORIO ESTABLECIMIENTO	Punta Arenas	Natales	Porvenir	Cabo de Hornos	Región	País
Municipal	30	11	2	2	54	5.234
Particular Subvencionado	24	5	2	0	31	5.950
Particular Pagado	6	0	0	0	6	604
Corporación de Administración Delegada	0	0	0	0	0	70
Total	60	16	4	2	91	11.858

Todas las comunas cuentan con un porcentaje similar o superior respecto al país en el indicador Escolaridad del Jefe de Hogar, lo mismo para quienes poseen estudios superiores terminados, es decir, la cantidad profesionales de la región supera a los del país.

Considerando que los establecimientos de Educación Superior en Magallanes no son más cuantiosos que en el resto del país, se puede inferir que los profesionales provienen de otras regiones o bien, una parte importante de la población debe desplazarse a otras regiones para poder estudiar.

En paralelo, y según se observa en la Tabla 12.14, la asistencia a educación escolar en las comunas señaladas se asemeja al porcentaje de la región y el país, salvo Porvenir, que presenta los índices más bajos en las tres categorías.

Tabla 12.14: Nivel educativo alcanzado por la población, año 2017. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, Censo de Población y Vivienda 2017.

TERRITORIO \ EDUCACIÓN	Punta Arenas (%)	Natales (%)	Porvenir (%)	Cabo de Hornos (%)	Región (%)	País (%)
Escolaridad Jefe de Hogar	11,4	10,1	10,3	12,5	11,2	10,9
Asistencia Educación Escolar	94	93	83	97	93	95
Asistencia Educación Preescolar	59	60	56	58	59	52
Asistencia Educación Media	73	74	53	84	73	75
Ingreso a Educación Superior	34	23	21	37	32	31
Educación Superior terminada	79	84	87	90	80	75
Escolaridad Pueblos originarios	9,6	8,8	8,8	9,4	9,4	9,3

12.4.5 Producción hortofrutícola en la Región: Pequeña agricultura campesina

La oferta hortícola de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena está compuesta por la producción regional y las importaciones provenientes del norte del país y Argentina. Específicamente, la oferta de productos hortícolas en la región está conformada por una de origen interna que se estima entre las 1.700 a 2.000 toneladas anuales y las producciones traídas del exterior, cuyo promedio bordea las 4.900 toneladas anuales. En total, la oferta de productos hortícolas se estima en 7.000 toneladas anuales, donde la producción regional aporta cerca del 30% (Tapia y Pérez, 2016).

En la región de estudio, a diferencia de otras del país que se caracterizan por la existencia de pequeños predios agrícolas, predominan las explotaciones con más 100 ha, lo que representa el 51,6% del total y equivale al 99,95% de la superficie cultivable. Las explotaciones con menos de 20 ha, representan el 40,7% del total de explotaciones, lo que equivale al 0,02% de la superficie (ODEPA, 2018).

Según el último Censo Agropecuario y Forestal 2007 del Instituto Nacional de Estadísticas, la actividad hortícola en la región es muy reducida. Solo se cultiva en ella cerca de 84 ha con hortalizas, de las cuales 64,7 ha se desarrolla al aire libre y el 19,26 ha bajo invernadero (Tapia y Pérez, 2016).

La población hortícola de la región estaría asentada principalmente en las capitales de Punta Arenas, Puerto Natales, Porvenir y Puerto Williams, en las comunas de Punta Arenas, Natales, Porvenir y Cabo de Hornos, respectivamente. Según el último Censo Agropecuario y Forestal del año 2007, los agricultores(as) que poseen superficie regada en las comunas referidas corresponden a 375 personas, de los cuales 255 pertenecen a Punta Arenas, 4 a Cabo de Hornos, 7 a Porvenir y 109 a Natales.

Según los resultados de una Encuesta Hortofrutícola (2015) del Ministerio de Agricultura (MINAGRI), que fue aplicada a 240 productores(as) agrícolas en el territorio de estudio, se

puede señalar que la mayor cantidad de personas dedicadas a la pequeña agricultura se concentra en la comuna de Punta Arenas con 121 personas, seguido de Natales con 101, Porvenir con 15 y Cabo de Hornos con 3 personas.

Considerando dicha población agrícola, se observa que 154 personas son mujeres y 86 son hombres, es decir, el 64,2% de las personas dedicadas a la producción agrícola están representadas por el sexo femenino y 35,8% por el sexo masculino. A nivel de comunas, la distribución por sexo tiende a replicar la realidad de la cifra total, existiendo una mayor cantidad de productoras agrícolas en relación con los hombres.

La Tabla 12.15 muestra la cantidad de personas dedicadas a la pequeña agricultura, distribuidos según comuna de estudio y sexo.

Tabla 12.15: Personas dedicadas a la pequeña agricultura, según comuna y sexo, año 2015. Fuente: Ministerio de Agricultura, Encuesta Hortofrutícola 2015.

TERRITORIO	SEXO		
	Mujer	Hombre	Total
Comuna de Punta Arenas	75	46	121
Comuna de Natales	66	35	101
Comuna de Porvenir	11	4	15
Comuna de Cabo de Hornos	2	1	3
Total	154	86	240

La edad de los(as) pequeños(as) productores(as) fluctúan entre los 19 y 89 años, concentrándose preferentemente en el tramo de edad que va desde los 56 a 65 años y 66 a 75 años. En la Tabla 12.16 se puede observar que la sumatoria de ambos grupos de edad equivale a prácticamente el 50% de la población agrícola, lo que permite deducir que quienes se dedican a la actividad son personas mayoritariamente adultas y adultas mayores, con una leve presencia de población joven y adulta - joven.

Tabla 12.16: Distribución de la población agrícola según comuna y grupo de edad, año 2015. Fuente: Ministerio de Agricultura, Encuesta Hortofrutícola 2015.

Territorio	Punta Arenas	Natales	Porvenir	Cabo de Hornos	Total	% Total
Edad						
18 a 45	11	19	0	0	30	12,5
46 a 55	26	25	3	0	54	22,5
56 a 65	37	25	4	1	67	27,9
66 a 75	34	23	6	2	65	27,1
76 a más	12	8	0	0	20	8,3
En blanco	1	1	2	0	4	1,7
Total	121	101	0	3	240	100

En cuanto al nivel educativo alcanzado se observa en la Tabla 12.17 que el 8,3% de las personas dedicadas a la actividad agrícola no cuenta con educación formal y de quienes ingresaron a la educación formal un importante porcentaje (68%) no logra alcanzar los 12 años de instrucción obligatoria. La mayoría de las personas se sitúan en la educación básica,

donde el 28,8% completó dicho nivel de enseñanza y un 34,6% presenta una educación básica incompleta.

Se observa un bajo nivel de educación alcanzado en las cuatro comunas de estudio y quienes acceden a formación técnica y/o superior representan un mínimo porcentaje.

Tabla 12.17: Nivel educativo alcanzado por la población agrícola según comuna, año 2015. Fuente: Ministerio de Agricultura, Encuesta Hortofrutícola 2015.

TERRITORIO	Punta Arenas	Natales	Porvenir	Cabo de Hornos	Total	% Total
EDUCACIÓN						
Sin Educación Formal	9	9	2	0	20	8,3
Educación Básica Completa	39	18	9	3	69	28,8
Educación Básica Incompleta	33	47	3	0	83	34,6
Educación Media Completa	17	10	0	0	27	11,2
Educación Media Incompleta	7	4	0	0	11	4,6
Educación Técnica Completa	3	8	1	0	12	5,0
Educación Técnica Incompleta	1	0	0	0	1	0,4
Universitaria Completa	5	3	0	0	8	3,3
Universitaria Incompleta	3	0	0	0	3	1,3
Perdidos	4	2	0	0	6	2,5
Total	121	101	15	3	240	100

La pequeña agricultura campesina orienta su producción a cultivos de frutales y hortalizas. En cuanto al cultivo de frutales, la zarzaparrilla y frutillas son las principales especies, con 4,4 ha y 2,9 ha, respectivamente. Según datos, el 71,2% de la superficie frutal de la región se encuentra en la comuna de Natales, el 28,8% restante en Punta Arenas y Laguna Blanca, ambas en la provincia de Magallanes (ODEPA, 2018).

En la producción de hortalizas predomina la huerta casera donde el principal cultivo es la papa de autoconsumo (33%). También se cultiva lechuga (19,5%), zanahoria (15,5%), repollo (7,2%), ruibarbo (5,8%), cilantro (3,3%), acelga (3,2%), ajo (2,4%), perejil (1,3%) y otras hortalizas (8,9%) (ODEPA, 2018).

En cuanto a la "superficie productiva" de la región, entendida como aquella destinada a la producción de hortalizas tanto para la venta y generación de ingresos como para el autoconsumo, alcanza las 56,7 ha, siendo las especies de mayor superficie: lechuga (16 ha), zanahoria (12,6 ha), repollo (5,96 ha), ruibarbo (2,58 ha), cilantro (2,47 ha) y acelga (2,32 ha) (Tapia y Pérez, 2016).

Las personas dedicadas a la pequeña agricultura cuentan con dos principales nichos de mercados regionales, HORECAS (Hoteles y Restaurantes) y *Retail* (Supermercados) (Tapia y Pérez, 2016). Tradicionalmente, las alternativas de comercialización se han centrado en la venta informal a intermediarios. En el caso de los productores de Punta Arenas y Natales, el principal mercado es local, ya que menos del 5% comercializa sus productos fuera de la región. "Los lugares de venta más frecuentes son: en el mismo predio o vivienda particular con un 25,1%; la calle con 23,1%; puesto fijo (feria, mercado o kiosco) con 13,1%; almacén con 12,1%; supermercado con un 8,5%; fruterías y verdulerías con un 7,1% y con un 6% las

entidades de consumo colectivo como hoteles, distribuidoras restaurantes, colegios, regimientos, entre otros" (Tapia y Pérez, 2016, p. 121).

En estas mismas comunas, *"el 65% de los productores declara tener iniciación de actividades, y que de ellos un 76% tiene como giro agricultor-horticultor y un 14% adicionalmente el giro de comerciante. Respecto a la constitución de la actividad, el 97% de los informantes es unipersonal y el 3% está constituido como sucesión"* (Tapia y Pérez, 2016, p. 121).

Según una caracterización de productores, sistema productivo y mercado asociado realizado en el año 2012 por la consultora BTA S.A. Magallanes a 30 pequeños agricultores de Punta Arenas y Puerto Natales, y que sirvió de diagnóstico para la formulación de un programa ejecutado por INIA Kampenaike (Tapia y Pérez, 2016), se puede señalar que las características de los pequeños agricultores del rubro hortofrutícola no son homogéneas, al contrario, se observan similitudes y diferencias en las técnicas productivas empleadas, la extensión de la superficie y tipo de especies cultivadas.

En general, los productores(as) son personas que se dedican hace bastante tiempo a dicha actividad económica, por lo menos, con más de 10 años de experiencia en el rubro hortícola. Utilizan preferente el cultivo en invernaderos, pero varían en cantidad y metros cuadrado (Tapia y Pérez, 2016).

Los productores(as) de Puerto Natales tienen una mayor producción y tecnificación. La mayoría cuenta con dos invernaderos donde cada uno promedia 240 m², utilizan riego por goteo y protección perimetral de cortinas cortaviento. El 100% comercializa en el mercado local y realiza ventas en sus mismos predios. Un 75% comercializa también parte de su producción en el Retail (cadena de supermercados Líder en Punta Arenas). Producen principalmente betarraga (22%), cilantro (20%), frutilla (20%), lechuga (11%), entre otras, donde se ha incorporado la producción de tomate (2%) (Tapia y Pérez, 2016).

En Punta Arenas utilizan un solo invernadero que promedia una superficie de 180 m², sin sistema de riego tecnificado, utilizando especialmente el riego con manguera. Comercializan a nivel local, principalmente en la misma comuna a intermediarios dedicados a la venta ambulante o en pequeños locales de barrio como en ferias públicas. Las especies cultivadas por los pequeños agricultores son cilantro (29%), acelga (27%) y lechuga (13%), hortalizas de hojas que concentran la producción local, existiendo una baja producción de hortalizas de fruto como pepino (7%) y tomate (0%) (Tapia y Pérez, 2016).

12.4.6 Actores sociales del estudio

El objetivo de este apartado consistió en identificar los distintos actores sociales del territorio, para posteriormente analizar las relaciones sociales que establecen entre sí y la relevancia que tienen para el desarrollo y ejecución del estudio. Esto permitió determinar quiénes son los actores claves dentro del proceso.

La identificación de actores fue un paso clave y estratégico tanto para diseñar las propuestas metodológicas participativas a implementar como para el levantamiento de información, trabajo en terreno y vinculación con la comunidad.

Asimismo, es importante señalar que la identificación de actores es un proceso dinámico en el tiempo.

12.4.6.1 Identificación de actores y enfoque de Género

Para establecer los actores del estudio se ha realizado inicialmente una identificación de estos, mediante una exploración de información secundaria referida a estudios públicos, información facilitada por distintos servicios públicos regionales y por las orientaciones técnicas señaladas directamente por la Comisión Nacional de Riego (CNR).

Los distintos actores sociales identificados en el territorio fueron agrupados en dos grandes categorías: actores institucionales y actores ciudadanos o de la comunidad, los cuales se subdividen, a su vez, en distintas tipologías de actores.

Se entenderá por actores institucionales aquellos que refieren a autoridades y equipos técnicos de instituciones públicas regionales (Seremis, y directores de servicio) y comunales (Alcaldías y equipos técnicos). Esta categoría está conformada por actores del sector público y del sector político.

Los actores ciudadanos o comunitarios, por su parte, son todos aquellos que operan a nivel territorial y local, tales como organizaciones de pequeños productores agrícolas, personas naturales no asociadas que representan a la pequeña agricultura familiar campesina en la región, centros académicos y/o de investigación.

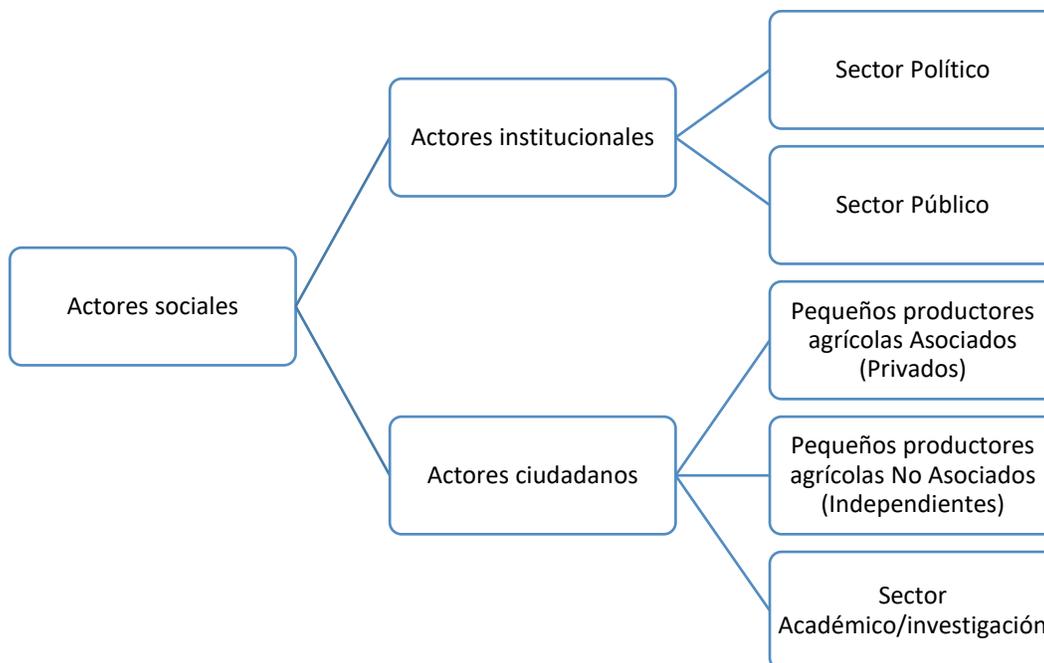


Figura 12.10: Esquema de clasificación y tipologías de actores sociales. Fuente: Elaboración propia.

La identificación de actores que se presenta a continuación responde a la vinculación con la temática principal de este estudio, referida a la pequeña producción agrícola en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, por ende, la especificidad del diagnóstico y de las propuestas de riego con Energías Renovables No Convencionales, mandatado por la Comisión Nacional de Riego, implica focalizar la mirada en la vinculación -directa y/o indirecta- que los distintos actores –institucionales y de la comunidad- establecen con dicha actividad económica.

En general, se puede señalar que se han identificado a 100 actores sociales dentro del territorio. 82 corresponden a actores institucionales y 18 a actores ciudadanos.

Del total de actores catastrados, el 63,3% corresponde a hombres y el 36,7% son mujeres.

A continuación, se detalla el listado de actores sociales, individualizándolos según institución que representan, cargo que ejercen y nombre del actor.

12.4.6.1.1 Actores Institucionales

12.4.6.1.1.1 Sector Político

Esta tipología está representada por 55 actores. El 67,2% son hombres y el 32,8% son mujeres.

Tabla 12.18: Actores políticos. Fuente: Elaboración propia.

Institución/Organización	Cargo	Nombre
Intendencia	Intendente	José Fernández Dübrock
Gobierno Regional	Gobernador de Magallanes	Homero Villegas Núñez
Gobierno Regional	Gobernadora de Última Esperanza	Ana Mayorga Bahamonde
Gobierno Regional	Gobernadora de Tierra del Fuego	Margarita Norambuena Caviedes
Gobierno Regional	Gobernador de Cabo de Hornos	Nelson Cárcamo
Consejo Regional	Consejero Regional	Tolentino Soto España
Consejo Regional	Consejero Regional	Yammy Warner Alvarez
Consejo Regional	Consejero Regional	Manuel Loncón Guala
Consejo Regional	Consejero Regional	Andrés López España
Consejo Regional	Consejero Regional	Emilio Boccazzi Campos
Consejo Regional	Consejero Regional	Antonio Bradasic Sillard
Consejo Regional	Consejero Regional	Roxana Gallardo Concha
Consejo Regional	Consejero Regional	Alejandro Kusanovic Glusevic
Consejo Regional	Consejero Regional	Ramón Lobos Vásquez
Consejo Regional	Consejero Regional	Antonio Ríspoli Giner
Consejo Regional	Consejero Regional	Miguel Ángel Sierpe Gallardo
Consejo Regional	Consejero Regional	Juan Felipe Vukusich Covacic
Consejo Regional	Consejero Regional	Rodolfo Mondaca Salazar
Consejo Regional	Consejero Regional	Marcelo Garrido Pino
SEREMI de Agricultura	Seremi	Alfonso Roux Pittet
SEREMI de Economía, Fomento y Turismo	Seremi	Natalia Easton Cortesi
SEREMI de Energía	Seremi	Nolberto Sáez Bástias
SEREMI de Obras Públicas-MOP	Seremi	Pablo Rendoll Balich
SEREMI de Medio Ambiente	Seremi	Eduardo Schiappacasse Dasati
SEREMI de Desarrollo Social	Seremi	Liz Casanueva Méndez
Municipalidad de Punta Arenas	Alcalde	Claudio Radonich Jiménez
Municipalidad de Natales	Alcalde	Fernando Paredes Mansilla
Municipalidad de Porvenir	Alcalde	Marisol Andrade Cárdenas
Municipalidad de Cabo de Hornos	Alcalde	Patricio Fernández Alarcón
Concejo Municipal Punta Arenas	Concejala/a	Vicente Karelovic
Concejo Municipal Punta Arenas	Concejala/a	José Aguilante
Concejo Municipal Punta Arenas	Concejala/a	Daniella Panicucci
Concejo Municipal Punta Arenas	Concejala/a	Germán Flores
Concejo Municipal Punta Arenas	Concejala/a	Alicia Stipicic Mackenney

Tabla 12.18: Actores políticos. Fuente: Elaboración propia.

Institución/Organización	Cargo	Nombre
Concejo Municipal Punta Arenas	Concejala/a	Verónica Aguilar
Concejo Municipal Punta Arenas	Concejala/a	Arturo Díaz
Concejo Municipal Punta Arenas	Concejala/a	Mauricio Bahamondes
Concejo Municipal Natales	Concejala/a	Alfredo Alderete Flores
Concejo Municipal Natales	Concejala/a	José Cuyul Rogel
Concejo Municipal Natales	Concejala/a	Verónica Pérez Magdalena
Concejo Municipal Natales	Concejala/a	Guillermo Ruiz Santana
Concejo Municipal Natales	Concejala/a	Daniel Córdova Córdova
Concejo Municipal Natales	Concejala/a	Francisca Molinet Leiva
Concejo Municipal Porvenir	Concejala/a	Juan Bahamonde Ruiz
Concejo Municipal Porvenir	Concejala/a	Rosa Gesell Díaz
Concejo Municipal Porvenir	Concejala/a	Javier Nancuante Levicoy
Concejo Municipal Porvenir	Concejala/a	Carlos Soto Miranda
Concejo Municipal Porvenir	Concejala/a	Mario Cárcamo Norambuena
Concejo Municipal Porvenir	Concejala/a	Ryan Verdugo Soto
Concejo Municipal Cabo de Hornos	Concejala/a	Daniel Valdebenito Contreras
Concejo Municipal Cabo de Hornos	Concejala/a	Juan Velásquez Muños
Concejo Municipal Cabo de Hornos	Concejala/a	Carolina Guenel González
Concejo Municipal Cabo de Hornos	Concejala/a	Paola Speake Ojeda
Concejo Municipal Cabo de Hornos	Concejala/a	Ángela Barría Barrientos
Concejo Municipal Cabo de Hornos	Concejala/a	Francis Delgado Ibaceta

12.4.6.1.1.2 Actores Públicos

Dentro de los actores públicos se ha identificado un total de 27. El 69% corresponde a hombre y el 31% a mujeres.

Tabla 12.19: Actores públicos. Fuente: Elaboración propia.

Institución	Organización	Cargo	Nombre
Comisión Nacional de Riego-CNR Magallanes		Coordinador/a Regional	Walter Ojeda Aguilar
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIA Kampenaike		Director/a Regional	Francisco Sales Zlatar
Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario-INDAP		Director/a Regional	Petar Bradasic Álvarez
Servicio Agrícola Ganadero-SAG		Director/a Regional	Nicolás Soto
Corporación Nacional Forestal-CONAF		Director/a Regional	Mauricio Vejar
INDAP Magallanes		Jefe/a de Área	Pablo Fernández
INDAP Última Esperanza		Jefe/a de Área	Clarina Helmer
INDAP Tierra del Fuego		Jefe/a de Área	Carlos Cárdenas

Tabla 12.19: Actores públicos. Fuente: Elaboración propia.

Institución	Organización	Cargo	Nombre
PRODESAL Magallanes		Encargada Punta Arenas	Rocío Castro
PRODESAL Última Esperanza		Encargado Natales	Andrés Ayala
PRODESAL Tierra del Fuego		Encargada Porvenir	Valerie Couve
Servicio de Asesoría Técnica Magallanes		Encargado SAT	ASAGRIN
Servicio de Asesoría Técnica Última Esperanza		Encargado SAT	Gonzalo Pinto
Corporación de Fomento de la Producción-CORFO		Director/a Regional	Marcelo Canobra Miranda
Corporación de Fomento de la Producción-CORFO		Ejecutiva Técnica de Proyectos	Helen Fell Mackay
Empresa Nacional del Petróleo-ENAP		Gerente Regional	Rodrigo Bustamante Villegas
Dirección Obras Hidráulicas DOH-MOP		Director/a Regional	Jorge Martinic García
Dirección General de Aguas DGA-MOP		Director/a Regional	Sergio Santelices Solo de Zaldívar
Servicio de Evaluación Ambiental-SEA		Director/a Regional	José Luis Riffo Fideli
Fondo de Solidaridad e Inversión Social-Fosis		Encargado/a Regional	Carlos Vega
ProChile-Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales		Director/a Regional	Claudio Villaroel
ProChile-Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales		Ejecutivo/a Regional	Claudia Gallardo
Unidad Regional SUBDERE Magallanes		Jefa de Unidad Regional Subdere	Jacques Roux Vidal
Dirección de Desarrollo Económico Local Punta Arenas		Director/a Municipal	Mario Almonacid
Dirección de Desarrollo Local Natales		Directora Municipal	Inés Maritza Vera Peña
Secretaría de Planificación Comunal Porvenir		Encargado/a Fomento Productivo	Marcela Reyes Olave
Dirección de Desarrollo Comunitario Cabo de Hornos		Director/a Municipal	Pamela Tapia Villaroel

12.4.6.1.2 Actores Ciudadanos

12.4.6.1.2.1 Organizaciones agrícolas (Actores Privados)

Dentro de esta tipología se identificaron a 15 organizaciones vinculadas con la pequeña agricultura, las cuales pertenecen a la comuna de Punta Arenas (9), Natales (5) y Provenir (1). En general, el 64,2% de las agrupaciones están presididas por mujeres en relación con el 35,8 de organizaciones dirigidas por hombres.

Tabla 12.20: Actores ciudadanos de organizaciones agrícolas. Fuente: Elaboración propia.

Institución	Organización	Cargo	Nombre
Sociedad Comercializadora Sur del Mundo Ltda		Presidente/a	Se desconoce
Asociación Gremial de Agricultores y Afines de Magallanes		Presidente/a	Francisco Patiño

Tabla 12.20: Actores ciudadanos de organizaciones agrícolas. Fuente: Elaboración propia.

Institución	Organización	Cargo	Nombre
	Agrupación Mujeres Rurales Orquídeas del Sur	Presidente/a	Rosa Cárdenas Téllez
	Agrupación Campesina Virgen de la Covagonda	Presidente/a	Aurora Reyes Bravo
	Federación Agrícola Austral Patagonia	Presidente/a	Juan Aguilar Quinan
	Agrupación Tierra y Esfuerzo	Presidente/a	Mónica Saldivia Saldivia
	Emprendedores de la República Independiente de Magallanes	Presidente/a	María Colin Chiguay
	Comunidad de Mujeres Rurales Patagonia Austral de Magallanes	Presidente/a	María Juana Vargas Toro
	Agrupación de Riego Sector Bajo Pampa Redonda	Presidente/a	Patricia Delgado Navarro
	Cooperativa Agrícola Campos de Hielo Ltda	Presidente/a	Jaime Antecao
	Comité Huerteros Dorotea	Representante	José Hernández
	Asociación de Canalistas del sistema de regadío de Puerto Natales	Presidente/a	Pedro González
	Asociación Agrícola Sector Dumestre	Presidente/a	Francisca Mansilla
	Asociación Gremial de Huerteros Familiares	Presidente/a	Oritta Teca
	Agrupación Hortícola Rural Tierra, Agua y Sol	Presidente/a	Vilma Kalasich Sánchez

12.4.6.1.2.2 Sector Académico/Investigación

Se identificaron tres actores dedicados a la producción de conocimiento científico en materias relacionadas con horticultura y recursos hídricos dentro de la región. Una académica de la Universidad de Magallanes y dos investigadores del Instituto de la Patagonia.

Tabla 12.21: Actores ciudadanos del sector académico. Fuente: Elaboración propia.

Institución	Organización	Cargo	Nombre
	Universidad de Magallanes-UMAG	Académica Manejo de Recursos Hídricos y Horticultura	Claudia Salinas
	Instituto de la Patagonia	Investigador Centro Hortícola	Julio Yagello
	Instituto de la Patagonia	Investigador Centro Hortícola	Pablo Nuñez

12.4.6.1.3 Actores claves dentro del estudio

Del total de actores sociales catastrados, se han reconocido a 34 actores claves para el estudio. De los cuales 16 corresponden a actores institucionales, principalmente del sector público y 18 representan a actores ciudadanos. Del total, el 55,8% corresponde a hombres y el 44,2% a mujeres.

Tabla 12.22: Actores claves. Fuente: Elaboración propia.

Institución	Organización	Cargo	Nombre
SEREMI de Agricultura	Seremi	Seremi	Alfonso Roux Pittet
SEREMI de Energía	Seremi	Seremi	Nolberto Sáez Bástias
SEREMI de Obras Públicas-MOP	Seremi	Seremi	Pablo Rendoll Balich
Comisión Nacional de Riego-CNR Magallanes	Coordinador/a Regional	Coordinador/a Regional	Walter Ojeda Aguilar
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIA Kampenaike	Director/a Regional	Director/a Regional	Francisco Sales Zlatar
Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario-INDAP	Director/a Regional	Director/a Regional	Petar Bradasic Álvarez
INDAP Magallanes	Jefe/a de Área	Jefe/a de Área	Pablo Fernández
INDAP Última Esperanza	Jefe/a de Área	Jefe/a de Área	Clarina Helmer
INDAP Tierra del Fuego	Jefe/a de Área	Jefe/a de Área	Carlos Cárdenas
PRODESAL Magallanes	Encargada Punta Arenas	Encargada Punta Arenas	Rocío Castro
PRODESAL Última Esperanza	Encargado Natales	Encargado Natales	Andrés Ayala
PRODESAL Tierra del Fuego	Encargada Porvenir	Encargada Porvenir	Valerie Couve
Servicio de Asesoría Técnica Magallanes	Encargado SAT	Encargado SAT	ASAGRIN
Servicio de Asesoría Técnica Última Esperanza	Encargado SAT	Encargado SAT	Gonzalo Pinto
Empresa Nacional del Petróleo-ENAP	Gerente Regional	Gerente Regional	Rodrigo Bustamante Villegas
Dirección General de Aguas DGA-MOP	Director/a Regional	Director/a Regional	Sergio Santelices
Sociedad Comercializadora Sur del Mundo Ltda	Presidente/a	Presidente/a	Se desconoce
Asociación Gremial de Agricultores y Afines de Magallanes	Presidente/a	Presidente/a	Francisco Patiño
Agrupación Mujeres Rurales Orquídeas del Sur	Presidente/a	Presidente/a	Rosa Cárdenas Téllez
Agrupación Campesina Virgen de la Covagonda	Presidente/a	Presidente/a	Aurora Reyes Bravo
Federación Agrícola Austral Patagonia	Presidente/a	Presidente/a	Juan Aguilar Quinan
Agrupación Tierra y Esfuerzo	Presidente/a	Presidente/a	Mónica Saldivia Saldivia
Emprendedores de la República Independiente de Magallanes	Presidente/a	Presidente/a	María Colin Chiguay
Comunidad de Mujeres Rurales Patagonia Austral de Magallanes	Presidente/a	Presidente/a	María Juana Vargas Toro
Agrupación de Riego Sector Bajo Pampa Redonda	Presidente/a	Presidente/a	Patricia Delgado Navarro
Cooperativa Agrícola Campos de Hielo Ltda	Presidente/a	Presidente/a	Jaime Antecao
Comité Huerteros Dorotea	Representante	Representante	José Hernández
Asociación de Canalistas del sistema de regadío de Puerto Natales	Presidente/a	Presidente/a	Pedro González
Asociación Agrícola Sector Dumestre	Presidente/a	Presidente/a	Francisca Mansilla
Asociación Gremial de Huerteros Familiares	Presidente/a	Presidente/a	Oritta Teca
Agrupación Hortícola Rural Tierra, Agua y Sol	Presidente/a	Presidente/a	Vilma Kalasich Sánchez
Universidad de Magallanes-UMAG	Académica Manejo de Recursos Hídricos y Horticultura	Académica Manejo de Recursos Hídricos y Horticultura	Claudia Salinas
Instituto de la Patagonia-UMAG	Investigador Centro Hortícola	Investigador Centro Hortícola	Julio Yagello

Tabla 12.22: Actores claves. Fuente: Elaboración propia.

Institución	Organización	Cargo	Nombre
Instituto de la Patagonia-UMAG		Investigador Centro Hortícola	Pablo Núñez

12.4.6.1.4 Estrategia territorial de vinculación inicial con actores

La estrategia territorial implicó una toma de contacto directa con ciertos actores identificado. Su objetivo general consiste en *Establecer un vínculo de comunicación directa con los distintos actores del territorio para informar del estudio, levantar información descriptiva y recoger las consultas, sugerencias y/o inquietudes.*

12.5 Trabajos de terreno

Uno de los requerimientos de las bases de licitación correspondía al acercamiento a las comunidades previo a la realización de los trabajos de terreno, por lo que a continuación se presenta el desarrollo de dichas actividades con la finalidad de dar cumplimiento a las encuestas tanto a los actores sociales como a los agricultores.

Durante todo el proceso se trabajó con un enfoque participativo, materializado en visitas a terreo y encuestas tanto a los actores sociales como a los agricultores y propietarios de los predios encuestados.

- **Planificación actividades y visita a terreno:** El trabajo se organizó de manera tal de asegurar la visita a cada uno de los puntos solicitados según gravimetría correspondiente a las 4 comunas de la Región de Magallanes y Antártida Chilena, los terrenos y coordinaciones fueron coherentes con los tiempos y la disponibilidad de los beneficiarios del estudio. El desarrollo de estas actividades facilitó el logro de los principales productos solicitados y para el cumplimiento del objetivo general y los objetivos específicos propuestos.
- **Viabilidad y eficiencia:** La secuencia de actividades y su distribución de tiempo se llevó a cabo en los tiempos requeridos para ello, efectuando ajustes en concordancia con los objetivos propuestos.
- **Enfoque Participativo:** Se asumen las limitaciones del modelo tradicional respecto al monopolio exclusivo del Estado en la construcción de las políticas públicas y en la determinación del interés general de los/as ciudadanos/as (asociado al enfoque top-Down). Frente a ello, y con un enfoque ligado al Desarrollo Humano, se releva el protagonismo que las personas y las comunidades deben adquirir, no como meros beneficiarios del desarrollo, sino como activos protagonistas del mismo.

Las personas y comunidades son quienes mejor conocen sus realidades locales, el cómo viven y el cómo quieren vivir, por lo que su efectiva consideración en la construcción de políticas públicas no sólo permite validar y legitimar a las mismas, sino que, a la vez, favorece su enriquecimiento.

Desde esa perspectiva entonces el enfoque participativo es un elemento transversal en la implementación del estudio, en sus distintas fases y actividades. Es también un enfoque que busca favorecer el buen desarrollo del proyecto a partir del vínculo con las capacidades organizativas y el capital social ya existente en las organizaciones presentes en el territorio.

- **Enfoque de Género:** El presente estudio también se planteó en una dimensión de igualdad de oportunidades para hombres y mujeres. Entendiendo el enfoque de género efectivo como un elemento transversal y que debe estar permanentemente presente en las distintas actividades y productos del Estudio, lo que va desde elementos simbólicos, hasta la efectiva consideración de variables de género a la hora de definir horario y formato de actividades con los/as participantes.

12.5.1.1 Reunión inicial equipo consultor

Con fecha 09 de abril se desarrolla reunión de profesionales para coordinación y lineamientos de trabajo en terreno que se desarrollara durante esta etapa del estudio.

<p>Fecha: martes 09 de abril de 2019. Hora de Inicio: 16:00 Horas. Hora de Termina: 17:30 Horas.</p>
<p>Lugar de realización: Domicilio particular. Dirección: El ovejero #0664.</p>
<p>Objetivo(s): Transferencia adecuada de los objetivos del presente estudio y establecer lineamientos comunicacionales orientados a manejar adecuadamente las expectativas.</p>
<p>Participantes: La actividad conto con 04 participantes, todos profesionales participantes del presente estudio (<i>Ver Anexo VIII. Información PAC</i>).</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Felipe Martin, Jefe de Estudio. ✓ Carmen Copier, Especialista en Hidrogeología. ✓ Manuel Bitsch, Especialista en Agronomía. ✓ Jessica Toro, Especialista PAC. <p>Respecto del género, puede señalarse que la asistencia se distribuye de la siguiente manera: 02 mujeres y 02 hombres.</p>
<p>Desarrollo de la Actividad: La reunión se desarrolla con normalidad el día y a la hora acordada. Durante la instancia se trabajan los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Objetivos del estudio y revisión de antecedentes de este. ✓ Revisión de objetivos de cada área de trabajo. ✓ Calendario de actividades. ✓ Plazos de ejecución.

- ✓ Contenidos informe correspondiente a la etapa.
- ✓ Varios.

Responsable de realización de la ficha: Ts. Jessica Toro Pozo

12.5.1.2 Identificación actores sociales identificados

Durante la segunda quincena del mes de abril y la primera del mes de mayo de 2019 se desarrollaron 9 entrevistas a los actores sociales definidos en el presente estudio.

Don Pablo Núñez, Investigador Centro Hortícola del Instituto de la Patagonia UMAG es el único actor social con el cual no se pudo concretar la entrevista, la que se intentará llevar a cabo durante el presente mes de septiembre y será informada debidamente en el próximo informe del componente.

Tabla 12.23: Datos entrevistas realizadas. Fuente: Elaboración propia.

N°	FECHA DE LA ENTREVISTA	NOMBRE	CARGO	INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN
1	17 de abril de 2019	Pablo Fernández	Jefe de Área	INDAP Magallanes
2	17 de abril de 2019	Francisco Sales	Director Regional	INIA Kampenaike
3	18 de abril de 2019	Valerie Couve	Encargada	PRODESAL Porvenir
4	18 de abril de 2019	Marcela Reyes	Encargada	Fomento Productivo Porvenir
5	29 de abril de 2019	Maritza Vera	Directora	Desarrollo Local Pto. Natales
6	30 de abril de 2019	Andrés Ayala	Encargado	PRODESAL Pto. Natales
7	03 de mayo de 2019	Pamela Tapia	Jefe de Área	Desarrollo Comunitario
8	09 de mayo de 2019	Marcelo Velasquez	Director Desarrollo Económico Local	Municipalidad Punta Arenas
9	13 de mayo 2019	Rocio Castro	PRODESAL	Municipalidad Punta Arenas

12.5.1.3 Síntesis de los principales resultados en entrevistas desarrolladas

- Las entrevistas se coordinan previamente vía telefónica y correo electrónico respectivamente.
- Las entrevistas se desarrollan con normalidad el día y a la hora acordada con los actores sociales. Profesional de participación ciudadana adecua días y horarios según disponibilidad de los entrevistados
- Existe desconocimiento previo del estudio, el 100% de los entrevistados no contaba con información previa al respecto.
- El 100% de los entrevistados coincide que el presente estudio será beneficioso para los pequeños y medianos agricultores de la Región de Magallanes.
- La falta de recurso hídrico en la región es un problema latente para la zona agricultora.
- Los posibles beneficiarios del presente estudio se relacionan de una u otra forma directa o indirectamente con las instituciones entrevistadas.
- Existen proyectos con ERNC en el interior de la ciudad.
- La CNR ha desarrollado a los menos 3 estudios en los últimos años.
- Por desconocimiento del estudio, por parte de los entrevistados no fue posible obtener fortalezas y debilidades del estudio.
- Cualquier proyecto con ERNC que utilice los recursos naturales propios de la región es considerado positivo.

12.5.1.4 Apoyo en realización de campañas en terreno

El componente de participación ciudadana fue el encargado de visitar los puntos de gravimetría, tomar los expedientes fotográficos y la aplicación de encuestas en terreno a los puntos donde existían predios con edificación y residencia. Es importante mencionar que los predios se visitaron mínimo en dos oportunidades.

Se desarrollaron 8 encuestas en total, 4 en la ciudad de Puerto Natales y 4 en la ciudad de Punta Arenas. Es relevante mencionar que, durante las visitas a terreno, se hace entrega de material informativo correspondiente a un díptico explicativo elaborado para estos efectos, material que también fue recepcionado por los actores sociales entrevistados.

12.5.1.5 Puntos Encuestados

Tabla 12.24: Puntos Encuestados en Puerto Natales y Punta Arenas.

N°	Puerto Natales	Punta Arenas
1	PN8	PA4
2	PN12	PA9
3	PN14	PA12
4	PN15	PA31
S/M		

12.5.1.6 Porvenir

En la comuna de Porvenir se visitaron 16 puntos de los cuales en solo 1 existía casa habitación, correspondiendo al 6,25% de los predios visitados. El Punto PN15 se visita en varias oportunidades y diferentes horarios durante los días de terreno sin encontrar moradores.

El expediente fotográfico por punto visitado se encuentra en el Anexo VIII. Información PAC.

Tabla 12.25: Puntos visitados en Porvenir. Fuente: Elaboración propia.

PUNTOS PORVENIR			
PO1	Sitio eriazo	PO11	Punto corresponde a Recinto Militar
PO2	Sitio eriazo	PO12	Sitio eriazo
PO3	Sitio eriazo	PO13	Sitio eriazo
PO4	Sitio eriazo	PO14	Sitio eriazo
PO5	Punto a orillas del camino/Sitio eriazo	PO15	Existe vivienda en el Punto/ sin moradores en varias oportunidades
PO6	Sitio Eriazo / Contenedor no habitado como casa habitación	PO16	Sitio eriazo
PO7	Punto a orillas del camino/Sitio eriazo		
PO8	Sitio eriazo		
PO9	Sitio eriazo		
PO10	Punto corresponde a Recinto Militar		

12.5.1.7 Puerto Natales

En la comuna de Puerto Natales se visitaron 18 puntos de los cuales en solo 5 existía casa habitación, correspondiendo al 27,7% de los predios visitados. De los 5 puntos mencionados, 4 pudieron ser encuestados mientras que el punto PN17 no fue encuestado, debido a que su propietario don Leonardo Orellana no quiso responder la misma, púes considera que el presente estudio no brindara a su predio ni a su familia ningún beneficio posterior. Celular de contacto 97496495

Puntos encuestados PN8, PN12, PN14 y PN15.

Tabla 12.26: Puntos visitados Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

PUNTOS PUERTO NATALES	
PN01	Recinto Militar
PN02	Recinto Militar
PN03	Empresa de Turismo dedicada al arriendo de cabañas
PN04	Bencinera
PN05	Sitio eriazo
PN06	Sitio eriazo
PN07	Sitio eriazo
PN08	Punto con vivienda/ Propietario fue entrevistado (Huerto N°166A) - Jose Guerrero Soto F. 987874774
PN09	Sitio eriazo - Propietario desconocido
PN10	Sitio eriazo
PN11	Vivienda existente / aparentemente abandonada, se visitó el punto 4 veces sin encontrar moradores
PN12	En el punto existe una vivienda y una empresa que trabaja cuero / Se entrevista al cuidador y encargado del lugar
PN13	Sitio eriazo
PN14	No existe una vivienda, solo hay un cuidador que vive en una micro quien entrega nombre y contacto del propietario/ Se entrevista al dueño del predio - Andrés Márquez F. 930232969

Tabla 12.26: Puntos visitados Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

PUNTOS PUERTO NATALES	
PN15	Vivienda existente / Propietaria entrevistada Sra. Karen Barrera F. 972871983
PN16	Sitio eriazo
PN17	Existe vivienda/ Propietario no quiso responder encuesta ni firmar consentimiento para desarrollo de futuros trabajos en el predio - Leonardo Orellana F. 974964959
PN18	Sitio eriazo

El expediente fotográfico por punto visitado se encuentra en el Anexo VIII. Información PAC.

12.5.1.8 Puerto Williams

El 100% de los puntos de gravimetría visitados en terreno corresponden a sitios eriazos y puntos a orillas de camino sin casa habitación.

Tabla 12.27: Puntos visitados Puerto Williams. Fuente: Elaboración propia.

PUNTOS PUERTO WILLIAMS	
PW01	Punto está ubicado donde están instalando antenas de movistar
PW02	Punto ubicado en parque UKIKA Territorio Yagan
PW03	Punto orillas del camino, donde existe un cierre perimetral de empresa.
PW04	Punto a orillas del camino
PW05	Punto a orillas del camino frente al estrecho
PW06	Punto indica arriba del cerro por la carretera frente al estrecho
PW07	Punto a orillas del camino
PW08	Punto en medio de un bosque

El expediente fotográfico por punto visitado se encuentra en el Anexo VIII. Información PAC.

12.5.1.9 Punta Arenas

La comuna de Punta Arenas es la más amplia territorialmente, existiendo 38 puntos para visitar de los cuales solo 5 corresponden a predios con casa habitación, 4 de los cuales fueron entrevistados, mientras que el punto PA25 no pudo desarrollarse por encontrarse la

vivienda sin moradores durante las visitas a terreno. Ese deja informativo y número contacto sin respuesta a la fecha.

Es importante mencionar también que en algunos predios existen empresas, sitios eriazos y otros detallados en el siguiente cuadro referencial.

Tabla 12.28: Puntos visitados Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

PUNTOS PUNTA ARENAS	
PA1	Sitio con contenedores, no existe casa habitación. Lugar de acopio de materiales. Se consulta a los vecinos y desconocen número de contacto del propietario.
PA2	Recinto Militar
PA3	Portón impide continuidad en el camino. /Punto no encontrado
PA4	Punto con vivienda, se realiza entrevista a la propietaria
PA5	Punto con vivienda estacional, sin acceso al predio
PA6	Sitio eriazo-Neumáticos
PA7	Empresa de maestranza
PA8	Empresa turismo aventura
PA9	Punto con vivienda, se realiza entrevista a la propietaria
PA10	Punto con vivienda abandonada, sin acceso al predio
PA11	Bodega de contenedores de frio
PA12	Punto con vivienda/ Se desarrolla entrevista al propietario
PA13	Sitio eriazo - Chatarra de camiones
PO14	Sitio eriazo
PA15	Cerco impide acceso al punto
PA16	Recinto Militar
PA17	Sitio eriazo
PA18	Existe una vivienda en construcción
PA19	Cerco impide acceso al punto
PA20	Sitio Eriazo
PA21	Sitio Eriazo
PA22	Punto corresponde a cementerio
PA23	Bodega automotriz
PA24	Sitio eriazo, se ingresa al predio y camino se corta sin existir vivienda.
PA25	Existe vivienda en el Punto/ sin moradores en 5 oportunidades y horarios.

Tabla 12.28: Puntos visitados Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

PUNTOS PUNTA ARENAS	
PA26	Sitio eriazo
PA27	Recinto Militar/ Fotos hasta barrera que evita el acceso al camino.
PA28	Recinto Militar/ sin acceso hasta el punto/ Sin foto
PA29	Sitio eriazo/propietaria vive en Rio Grande Argentina, no existe pozo ni vivienda
PA30	Sitio eriazo, dueño desconocido, ha visto movimientos de tierra (Informante Manuel Ayala Fono: 996401222)
PA31	Existe familia que vive en el predio, se realiza entrevista al propietario. No se dedican a la agricultura. El agua de la parcela es recolección de aguas lluvias
PA32	Sitio eriazo, rancho abandonado
PA33	Sitio Eriazo, vecina de terreno colindante no tiene información de los propietarios, es un terreno que nadie visita ni le hacen mantenciones. (Informante Sra. Lucerina Saldivia).
PA34	Sitio eriazo
PA35	Sitio eriazo
PA36	Cerco impide acceso al punto
PA37	Punto corresponde a Frigorífico Magallanes
PA38	Cerco impide acceso al punto

El expediente fotográfico por punto visitado se encuentra en el Anexo VIII. Información PAC.

12.5.2 Selección de los potenciales beneficiarios

Los agricultores seleccionados para participar de la presente instancia participativa fueron seleccionados considerando primero su ubicación geográfica, todos están ubicados en la zona que se definió para los potenciales proyectos, son propietarios, tienen invernaderos y existe intensión de cultivo para el próximo año considerando también que su predio sea igual o mayor a media hectárea.

Se desarrollaron dos instancias informativas, en las ciudades de Puerto Natales y Punta Arenas, con la finalidad de presentar el proyecto y aclarar dudas de los agricultores participantes a la fecha, dejando en conocimiento que el presente estudio pertenece a la Comisión Nacional de Riego y no es parte de los proyectos que ejecuta INDAP en ambas comunas. Es importante aludir que ambas instancias participativas fueron de carácter informativo, con una intensión aclaratoria de los objetivos y características del presente estudio.

La convocatoria se desarrolló telefónicamente 3 días antes de cada actividad, una vez que existió certeza de un lugar adecuado y de fácil acceso para su desarrollo. Esta instancia participativa se programó con anterioridad, recordando la actividad el mismo día de su ejecución. Es importante mencionar que las condiciones climáticas de la zona tuvieron incidencia en la asistencia en ambas localidades, considerando además que a los menos el 70% de los convocados son adultos mayores.

En la ciudad de Puerto Natales fueron 19 los pequeños y medianos agricultores que cumplían con el perfil para participar de un futuro proyecto con ERNC, mientras que en la ciudad de Punta Arenas la suma asciende a 26 agricultores y su grupo familiar.

Tabla 12.29: Convocados de Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia.

	COMUNA	NOMBRES	APELLIDOS	FONO	DIRECCIÓN
1	PTO. NATALES	MARTA	CALBUYAHUE PAILLÁN	93744892	Huertos 58, Poblacion Ruben Dario
2	PTO. NATALES	NOEMIT	GONZALEZ	981402764	Sin informacion
3	PTO. NATALES	ROSA	PAILLACAR	976284334	Sin informacion
4	PTO. NATALES	SONIA RUTH	OJEDA MANSILLA	99037809	Sin informacion
5	PTO. NATALES	MONICA ALEJANDRA	MILLAPEL HERNANDEZ	64619549	Sin informacion
6	PTO. NATALES	ROSANA DEL CARMEN	OYARZUN CARDENAS	76175319	Camino 1, calle Silva Henríquez 1175
7	PTO. NATALES	MARIA ORFELINA	CARDENAS BARRIENTOS	968124748	Huertos 182, camino 2 calle Las Rosas
8	PTO. NATALES	JOSE BELARMINO	ELGUETA GODOY	74235748	Sin informacion
9	PTO. NATALES	ROSALIA	MUÑOZ HERNANDEZ	89678899	Huertos 207, sector 2, camino Ruta 9
10	PTO. NATALES	MARIA SOCORRO	PAREDES YAÑEZ	97280540	Huertos 261
11	PTO. NATALES	JOSE ERICO	ANDRADE CARCAMO	89610692	Huertos 46A, camino Pablo Ortega
12	PTO. NATALES	MARIA ISABEL	LEGUE LEGUE	89285368	Calle Pablo Ortega, Huerto 44 Lote A
13	PTO. NATALES	VICTOR ANTONIO	RIQUELME GUTIERREZ	99006811	Quinta I
14	PTO. NATALES	LIDA ESMIRA	GALLARDO PAREDES	74594614	Sin informacion
15	PTO. NATALES	CLEOFE	TUREUNA TUREUNA	99044049	Camino 3, Huertos 217
16	PTO. NATALES	NANCY DEL CARMEN	CARCAMO SANCHEZ	83969819	Ruta 9, Rutas Familiares, camino 4
17	PTO. NATALES	JOSE DAVID	MILLALONCO VIVAR	71639204	Camino 4, Huertos Familiares, Ruta 315
18	PTO. NATALES	BLANCA ADELIA	BARRIENTOS VIVAR	85447220	Huerto 270, camino 4, Huertos Familiares
19	PTO. NATALES	AMELIA DEL CARMEN	FERNANDEZ CARRASCO	97405095	Sin información

Tabla 12.30: Convocados de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

	COMUNA	NOMBRES	APELLIDOS	FONO	DIRECCIÓN
1	PTA. ARENAS	MONICA EDITH	SALDIVIA SALDIVIA	92617978	Parque María Bethia, Prolongación Pedro Aguirre Cerda
2	PTA. ARENAS	MARÍA IRMA	CÁRDENAS ALVARADO	989288534	Sector Lynch
3	PTA. ARENAS	FLOR MARINA	MARQUEZ GALINDO	Sin informacion	Parcela Pasaje Águila Pc 65, Villa Generosa
4	PTA. ARENAS	CARMEN ADELIA	AMPUERO BARRÍA	74703478	Loteo Varillas, Sector Río Seco
5	PTA. ARENAS	ELSA ORIETA	ALVAREZ BENAVIDES	99717068	Río Seco, 13Km hacia el cerro
6	PTA. ARENAS	ERMITA DEL CARMEN	PAILLAN PAILLAN	93484173	General del Canto Prolongacion Pc 5
7	PTA. ARENAS	JOSÉ HUMBERTO	VARGAS GUALA	91869314	Pc 44 T Sector Sur/Banio 18
8	PTA. ARENAS	ESTRELLA TADEA	PEREZ COLOBRO	53806906	Pc Lote E, Prolongacion General del Canto, Pasaje Héctor Mancilla
9	PTA. ARENAS	MANUELA ANTONIA	TRIVIÑO TRIVIÑO	983667915	Cerro Andino
10	PTA. ARENAS	JOSÉ ALFONSO	PALACIOS AGUILERA	962052375	Prolongación General del Canto, Mirador del Sur, Pc A5
11	PTA. ARENAS	KAREN MARLENE	VARGAS ZAPATA	97056855	Pc 18 Km 8.5 Sur Leña Dura
12	PTA. ARENAS	RUBÉN ANGEL	MERNEZ GUISANDE	991547193	Leña Dura, Km 8.5, Sur Pc 9
13	PTA. ARENAS	MARÍA ELENA	COLIN CHIGUAY	94626664	Prolongación Mardones Pc 70
14	PTA. ARENAS	TERESA DEL CARMEN	OJEDA BARRIENTOS	93636897	Prolongación Martínez de Aldunate
15	PTA. ARENAS	CECILIA DEL CARMEN	QUEDIMAN REMOLCOY	81723768	Sector Llao Llao, Pc 60-2
16	PTA. ARENAS	JOSÉ MARÍA	QUINCHAMAN HUENANTE	977518744	General del Canto, Pasaje Hector Mancilla
17	PTA. ARENAS	PEDRO ANTONIO	TENORIO CUNQUEL	997456091	Pc 12, Loteo Varilla, Km 13.5 al Norte
18	PTA. ARENAS	SEBASTIAN FELIPE	VARGAS UYEVICH	962367377	Leña Dura Pc 23, 8.5 Km Sur
19	PTA. ARENAS	LUCRESIA DEL CARMEN	ZAPATA NAVARRO	968257673	Pc 30 Lote Sector Norte, Río Seco
20	PTA. ARENAS	ERNA ELIZABETH	VILLARROEL DE MAYO	968257673	Pc 30 Lote Sector Norte, Río Seco
21	PTA. ARENAS	LUIS ALBERTO	SAVARESES VARGAS	76320969	General del Canto Pc 2
22	PTA. ARENAS	MARTA DEIFILIA	OYARZÚN BARRÍA	83761986	Villa Generosa, Manuel Méndez, Pc 37
23	PTA. ARENAS	HÉCTOR MARCIANO	NAVARRO MONTENEGRO	995439883	Manuel Menéndez Pc 13, Sector Sur

Tabla 12.30: Convocados de Punta Arenas. Fuente: Elaboración propia.

	COMUNA	NOMBRES	APELLIDOS	FONO	DIRECCIÓN
24	PTA. ARENAS	MINERVA DOROTEA	PAREDES OBANDO	968132213	Pc Loteo Varilla 157
25	PTA. ARENAS	ROSALÍA ESTER	ZUÑIGA ANTIÑIRRE	993810822	Prolongación Carlos Condell, Pc Lote B
26	PTA. ARENAS	JOSÉ ABEL	CHEUQUEPIL CHEUQUEPIL	981862128	Camino Cerro Andino, Lago Lynch

12.5.2.1 Desarrollo de actividades de participación ciudadana

A continuación, se presentan los detalles de la actividad realizada en la comuna de Puerto Natales.

Fecha: lunes 10 de junio de 2019 Hora de Inicio: 18:00 Horas. Hora de Terminación: 19:00 Horas.
Lugar de realización: Sala de reuniones Hostal Hellen Dirección: Calle Patagonia N°972
Objetivo(s): Presentar a los pequeños y medianos agricultores el estudio, los objetivos, la metodología y los resultados esperados de su desarrollo.
Participantes: La actividad contó con 11 participantes (<i>Ver Anexo VIII. Información PAC</i>). Respecto del género, puede señalarse que la asistencia se distribuye de la siguiente manera: 09 mujeres y 02 hombres.
Responsable de realización de la ficha: Ts. Jessica Toro Pozo

Seguidamente se presentan los detalles de la actividad realizada en la comuna de Punta Arenas.

Fecha: sábado 15 de junio de 2019 Hora de Inicio: 16:30 Horas. Hora de Terminación: 17:20 Horas.
Lugar de realización: Junta de vecinos N°38 Población: Aves Australes Dirección: Carlos Condell N°01395
Objetivo(s): Presentar a los pequeños y medianos agricultores el estudio, los objetivos, la metodología y los resultados esperados de su desarrollo.
Participantes: La actividad contó con 10 participantes (<i>Ver Anexo VIII. Información PAC</i>). Respecto del género, puede señalarse que la asistencia se distribuye de la siguiente manera: 08 mujeres y 02 hombres.
Responsable de realización de la ficha: Ts. Jessica Toro Pozo

12.5.2.2 Metodología utilizada

Las actividades se desarrollaron en normalidad el día y la hora acordada, en un espacio físico propicio para su correcto desarrollo. La metodología que se utilizó para el desarrollo de la reunión fue exposición libre del relator, con acompañamiento de presentación en Power Point. Durante la actividad se otorgó a los asistentes un espacio para dudas y consultas, donde existió una retroalimentación según experiencias y visión personal de los participantes referente al estudio y otros similares que se han desarrollado en la región.

Las diapositivas presentadas además de informar a los asistentes el nombre y objetivos del estudio, les permitió conocer también el perímetro de intervención y características de las 4 localidades de la región de Magallanes participantes en el presente estudio, cuáles son los beneficios asociados y cuáles serían las potenciales obras por ejecutar.

Es importante mencionar que los asistentes recibieron a su llegada tríptico informativo referente al estudio y sus características.

12.5.2.3 Registro fotográfico de reuniones realizadas en Magallanes

Los registros fotográficos de las reuniones realizadas en Puerto Natales y Punta Arenas se encuentran en el Anexo VIII. Información PAC.

12.5.2.4 Principales consultas y observaciones

- ✓ Los participantes recibieron la información entregada por la encargada de participación ciudadana de la empresa consultora.
- ✓ En ambas comunas los participantes llegaron a la reunión pensando que dicha actividad era parte de un proyecto INDAP que se estaba desarrollando en la región, dicho proyecto beneficia a los agricultores con proyectos de riego con ERNC, en el cual 2 personas de la ciudad de Puerto Natales y 3 de la ciudad de Punta Arenas podrían ser posibles beneficiarios.
- ✓ Se aclararon dudas sobre los objetivos del proyecto, tiempo de duración y posibles beneficios para los pequeños y medianos agricultores de ambas ciudades.
- ✓ Los agricultores de ambas comunas cultivan lechuga, cilantro, papas, tomates, zapallo y pepino principalmente.

La energía solar se presenta como la opción ERNC más económica y constante, en desmedro de la energía eólica. Esto se debe a que la energía solar presenta menor variabilidad temporal, además de que su máxima disponibilidad ocurre en los meses en los que se considera necesario regar los proyectos (noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo).

En base a la rúbrica realizada se obtuvieron los 22 potenciales proyectos a desarrollar a nivel de ingeniería conceptual, de los cuales serán el resultado final de este estudio básico, analizando los costos del proyecto, utilizando para esto las características hidrogeológicas, potencial solar y geomorfología de cada uno de los predios que componen los proyectos seleccionados. Todos los proyectos priorizados son de carácter colectivo, y en base a la metodología de selección de proyectos por proporcionalidad de agricultores se obtienen 9 proyectos en la comuna de Punta Arenas, 3 en Porvenir, 9 en Puerto Natales y 1 en Puerto Williams.

Se abarcó la mayor parte de agricultores registrados en la región, al trabajar con el universo de agricultores de INDAP en las cuatro principales comunas de la zona y agrupándolos de

acuerdo con su cercanía espacial para el futuro desarrollo de proyectos, proyectos que serán fruto de una idónea caracterización agrícola de la región de Magallanes.

Los proyectos definidos en esta etapa no necesariamente corresponderán al listado definitivo de proyectos a desarrollar, puesto que el universo de potenciales beneficiarios puede entregar datos que hayan cambiado, como el tamaño del predio, la ocupación de los beneficiarios (pueden no dedicarse a la agricultura), puede no existir interés de los beneficiarios en participar u otros motivos.

12.6 Reuniones de Participación Ciudadana para validación de ideas de proyectos

Esta sección presenta el desarrollo de las cuatro instancias de participación ciudadana de comunas de Punta Arenas, Porvenir, Puerto Natales y Puerto Williams, desarrolladas en el marco del desarrollo de perfiles de proyecto, con los beneficiarios de estos.

Las instancias participativas tuvieron como objetivo el levantamiento de información relevante y significativa, considerando las diversas miradas y puntos de vistas de los actores sociales y participantes en dichas instancias propias del presente estudio.

Las actividades contaron con apoyo audiovisual, presentación en Power Point, espacio para consultas y *coffe break*.

Tanto la difusión como la convocatoria a estas instancias de participación ciudadana fue previamente coordinada por el equipo de profesionales de participación ciudadana de la consultora Más y el equipo de la contraparte de la Comisión Nacional de Riego.

Las invitaciones se entregaron individualmente una semana antes de la actividad, la recepción de la invitación física fue registrada con nombre, dirección y firma. La confirmación de asistencia se desarrolla un día antes de la actividad.

12.6.1.1 Punta Arenas

A continuación, se presenta la información asociada a la participación ciudadana realizada en la ciudad de Punta Arenas.

<p>Fecha: 06 de diciembre de 2019 Hora: 19:00 hrs. Lugar: Junta de vecinos Villa Austral Dirección: Carlos Condell N°01395</p>
<p>Objetivo(s):</p> <ul style="list-style-type: none">• Presentar a los pequeños y medianos agricultores el estudio, los objetivos, la metodología y los resultados esperados de su desarrollo.• Validar las ideas de proyectos con los beneficiarios• Corroborar interés de participación de los posibles beneficiarios del proyecto.
<p>Participantes: La actividad conto con 31 participantes, incluyendo profesional PAC srta. Jessica Toro.</p>

Respecto del género, puede señalarse que la asistencia se distribuye de la siguiente manera: 20 mujeres y 11 hombres.

Actividad:

La actividad se desarrolla en normalidad, el saludo inicial estuvo a cargo de la señora Javiera Herrera encargada PAC de la Comisión Nacional de Riego y don Walter Ojeda representante de la CNR local. Don Felipe Martín jefe de proyecto de la consultora también participa de la actividad. La exposición estuvo a cargo de la Encargada de Proyecto de la CNR doña Evelyn Paz.

La segunda parte de la actividad se desarrolló trabajo grupal, se conforman grupos según perfil de proyecto, donde con apoyo de profesionales del equipo consultor y representantes de la Comisión Nacional de Riego se trabajan mapas de ubicación y características propias de cada proyecto.

Actividad termina con espacio para consultas y sugerencias.

✓ Ver registros de la actividad en Anexo VIII. Información PAC.

Materiales:

Mapas con la ubicación de los puntos de los predios considerados para este proyecto.

Plano de cada idea de proyecto

BBDD de los beneficiarios de cada proyecto para completar información faltante

Carta de interés de participación.

Responsable de realización de la ficha: Ts. Jessica Toro Pozo

12.6.1.2 Porvenir

A continuación, se presenta la información asociada a la participación ciudadana realizada en la ciudad de Porvenir.

<p>Fecha: 07 de diciembre de 2019 Hora: 16:00 hrs. Lugar: Auditorio Municipal Dirección: Padre Zavattaro 434</p>
<p>Objetivo(s):</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Presentar a los pequeños y medianos agricultores el estudio, los objetivos, la metodología y los resultados esperados de su desarrollo.✓ Validar las ideas de proyectos con los beneficiarios✓ Corroborar interés de participación de los posibles beneficiarios del proyecto.
<p>Participantes: La actividad conto con 8 participantes. Respecto del género, puede señalarse que la asistencia se distribuye de la siguiente manera: 19 mujeres y 11 hombres.</p>
<p>Actividad: La actividad se desarrolla en normalidad, el saludo inicial estuvo a cargo de la señora Javiera Herrera encargada PAC de la Comisión Nacional de Riego, la exposición se desarrolló de forma dinámica en modalidad de reunión, la explicación del proyecto estuvo a cargo de la Encargada de Proyecto de la CNR doña Evelyn Paz. Las palabras de cierre de la actividad las dirigió don Walter Ojeda representante de la CNR a nivel local. Actividad termina con espacio para consultas y sugerencias.</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Ver registros de la actividad en Anexo VIII. Información PAC.
<p>Materiales: Mapas con la ubicación de los puntos de los predios considerados para este proyecto. Plano de cada idea de proyecto BBDD de los beneficiarios de cada proyecto para completar información faltante Carta de interés de participación.</p>
<p>Responsable de realización de la ficha: Ts. Jessica Toro Pozo</p>

12.6.1.3 Puerto Natales

A continuación, se presenta la actividad de participación ciudadana realizada en la ciudad de Puerto Natales.

<p>Fecha: 09 de enero de 2020 Hora: 18:00 hrs. Lugar: Biblioteca Municipal Dirección: Manuel Señoret N°267</p>
--

<p>Objetivo(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentar a los pequeños y medianos agricultores el estudio, los objetivos, la metodología y los resultados esperados de su desarrollo. ✓ Validar las ideas de proyectos con los beneficiarios ✓ Corroborar interés de participación de los posibles beneficiarios del proyecto.
<p>Participantes: La actividad conto con 26 participantes. Respecto del género, puede señalarse que la asistencia se distribuye de la siguiente manera: 19 mujeres y 07 hombres.</p>
<p>Actividad:</p> <p>La actividad se desarrolla en normalidad, el saludo inicial estuvo a cargo de la señora Javiera Herrera encargada PAC de la Comisión Nacional de Riego, don Walter Ojeda representante de la CNR local también saluda a los asistentes y resalta la importancia de participación de los pequeños y medianos agricultores de la comuna. La exposición se desarrolló de forma dinámica en modalidad de reunión, la explicación del proyecto estuvo a cargo de la Encargada de Proyecto de la CNR doña Evelyn Paz.</p> <p>Durante la instancia participativa se crea un espacio para validación de la idea de proyectos, en donde cada grupo informa las observaciones que tienen frente a la propuesta presentada.</p> <p>La actividad termina con espacio para consultas y sugerencias.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ver registros de la actividad en Anexo VIII. Información PAC.
<p>Materiales:</p> <p>Mapas con la ubicación de los puntos de los predios considerados para este proyecto. Plano de cada idea de proyecto BBDD de los beneficiarios de cada proyecto para completar información faltante Carta de interés de participación. Actas de validación de ideas de proyectos.</p>
<p>Responsable de realización de la ficha: Ts. Jessica Toro Pozo</p>

12.6.1.4 Puerto Williams

En la localidad de Puerto Williams el trabajo se desarrolló puerta a puerta, esto debido a que solo son 3 los posibles beneficiarios en dicha localidad. La visita contempló la explicación individual del posible proyecto colectivo, aprovechando la instancia para obtener firma en carta de interés de participación.

Los agricultores visitados fueron los siguientes:

Tabla 12.31: Agricultores visitados en Puerto Williams. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Nombre	ROL	Celular	Dirección
PW1_SUP	Soto Anguita German	675-209	978869705	Piloto Pardo 258
PW1_SUP	Subiabre Subiabre José Domingo	675-225	973920180	Huertos Familiares, 2do Derecho

Tabla 12.31: Agricultores visitados en Puerto Williams. Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	Nombre	ROL	Celular	Dirección
PW1_SUP	Martínez Gil Susana Olivia	675-205	84676181	Piloto Pardo 219

12.6.1.5 Cartas de Compromiso

Durante el mes de diciembre del 2019 y enero del presente año, equipo consultor trabaja en la obtención de la firma de interés y conformidad de los pequeños y medianos agricultores considerados para los futuros proyectos colectivos contemplados para la región de Magallanes. Dicha carta deja en manifiesto el interés de seguir participando y conformidad de la idea presentada, entendiendo que son proyectos colectivos y no de beneficio individual.

Lo anterior contempló las 4 localidades, ver registros en el Anexo VIII. Información PAC.

12.7 Cierre de estudio

Para el cierre del estudio se ha propuesto la realización de un vídeo en donde se explique a los agricultores la propuesta y desarrollo de todos los proyectos contenidos en este estudio.

Adicionalmente también se proponen capacitaciones, bajo el mismo formato de video, respecto a la postulación de fondos concursables de proyectos de riego, entre los que destaca la Ley 18.450 de la CNR.

13 CARACTERIZACION AMBIENTAL E IDENTIFICACION DE AREAS PROTEGIDAS

En el estudio "Diagnostico para Desarrollar Plan de Riego en la Región de Magallanes y Antártica Chile" (AQUASYS, 2017) se realizó una completa caracterización ambiental de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, la cual se caracteriza por albergar paisajes de gran belleza escénica, ecosistemas de alto valor ambiental y una abundante vida silvestre. Condiciones geográficas únicas como clima frío, territorio de Andes Patagónico Archipelágico, bioceánico y puerta de entrada a la Antártica, han permitido que la Región sea reconocida nacional e internacionalmente. A continuación, se presenta un resumen de los antecedentes recopilados en dicho estudio.

Para describir ambientalmente a la Región, se mencionan las condiciones orográficas que determinan los diversos paisajes de la Patagonia, como también la presencia de activos ambientales, considerando dentro de estos las áreas de conservación. Además, se mencionan las problemáticas o conflictos ambientales presentes en la Región, todos estos puntos tratados ampliamente en el "Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) de la Región de Magallanes y Antártica Chilena" (Gobierno Regional, 2014), incluyendo específicamente los Pasivos Ambientales identificados en el Informe Ambiental

13.1 Ecosistemas presentes en descripción bio-geográfica de la Región

En el paisaje de la Región de Magallanes y Antártica Chilena se define por sus rasgos morfológicos insinuados desde fines del Terciario y asumidos durante el Cuaternario, formando cuatro franjas territoriales longitudinales en las cuales se presentan características climáticas particulares producto de una gradiente de precipitación (variación de lluvias de mayor a menor), permitiendo el desarrollo de una variedad de tipos vegetacionales desde el nivel del mar por el Oeste en el Archipiélago Patagónico, pasando por los 1.000 a 1.200 metros de altura en la Cordillera Andino Patagónica y continuando en la Precordillera Oriental y finalizando por el Este con la Estepa Patagónica. Configuración determinante para la formación de sus distintos ecosistemas y la vida humana y silvestre que caracteriza a la Región (Venegas, 1998).

- El Archipiélago Patagónico

Está formado por una gran cantidad de islas, con una altura no superior a los 1.000 m, con aspecto arrugado por efecto de las últimas glaciaciones, que además de pulir las rocas cavaron estrechos y canales formando las islas. También se generaron entradas de mar en la costa, que según su extensión de menor a mayor forman senos, bahías y golfos, a los que se agregan los fiordos, que son cauces de antiguos glaciares, que ahora se ven como angostas y largas entradas de mar hacía el interior de las montañas, asociados a los mantos de hielo. Climáticamente recibe influencia del océano, con vientos dominantes del oeste

Traen abundante humedad, lo que provoca altas precipitaciones. Desde el Canal Concepción (latitud 50°50'S) hacia el norte se considera una de las áreas más lluviosas del mundo, ya que caen entre 4.000 a 8.500 mm anuales distribuidos a lo largo del año, con una temperatura media anual de 7,2°C. Pero, desde ese mismo punto hacia el sureste, las lluvias disminuyen considerablemente, así como también baja la temperatura media anual a 5,5°C. Los suelos en general son delgados y están permanentemente impregnados de agua, de modo que contienen abundante materia orgánica.

En esta zona se desarrolla el ecosistema de Bosque Siempreverde, donde predomina el coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*), junto a otros árboles como el canelo (*Drimys winteri*), sauco del diablo (*Raukaua laetevirens*) y ciprés de las Güaitecas (*Pilgerodendron uviferum*). Entre los arbustos más comunes está el taique (*Desfontainia spinosa*), el michay (*Berberis darwinii*) y la chaura (*Gaultheria pumila*) en el borde costero, mientras que en el piso húmedo del bosque y sobre los troncos y ramas, existe una rica flora herbácea, helechos (*Blechnum penna-marina*), hepáticas, musgos, líquenes y hongos. La fauna es diversa, pudiendo encontrar huemules (*Hippocamelus bisulcus*), gato montés (*Leopardus colocolo*) o de geoffroyi (*Leopardus geoffroyi*) y el coipo (*Myocastor coypus*), además en la costa se asocian las especies marinas que viven en las islas. Entre las aves, se encuentra la cachaña (*Enicognathus ferrugineus*), tres especies de carpinteros: el carpintero negro (*Campephilus magellanicus*), el pitío (*Colaptes pitius*) y el carpintero chico (*Veniliornis mixtus*). También tres especies de búhos: el tucúquere (*Bubo magellanicus*), la lechuza (*Tyto alba tuidara*) y el chuncho (*Glaucidium nanum*). Otras especies como la becasina (*Gallinago paraguaiiae*), garza grande (*Ardea alba*), gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) y cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*). A ello debe agregarse una rica fauna edáfica (pequeños organismos del suelo), gracias a la humedad del ambiente.

- La Cordillera Andino Patagónica

Esta segunda franja biogeográfica ejerce una fuerte influencia en las condiciones climáticas de toda la Región magallánica, ya que su elevación por sobre los 1.500 m.s.n.m. en algunos sectores actúa como un biombo que provoca la condensación de las masas de aire provenientes del Océano Pacífico. Estas descargan la mayor parte de sus aguas como precipitaciones sobre el archipiélago patagónico (hasta 8.500 mm anuales), de modo que, al cruzar la cordillera hacia el este, las precipitaciones sobre la precordillera oriental (la tercera franja) son considerablemente menores. Aquí encontramos piedras y roca desnuda por sobre los 800 m.s.n.m., en donde está el nivel de las nieves y extensas zonas glaciadas, con temperaturas muy bajas. Por debajo de esta altitud comienza un suelo delgado y seco, que va aumentando gradualmente por las laderas, hasta conformar suelos más húmedos y un poco más profundos en su base, lo que permite el desarrollo de una estrecha banda de bosque. En la Cordillera Andino Patagónica se producen precipitaciones de lluvia y nieve de hasta 800 mm anuales, y aquí podemos encontrar ecosistemas de Desierto Andino por sobre los 600 m. y hasta los 800 o 1000 m.s.n.m., en donde se presenta el nivel de las nieves permanentes. En las áreas más bajas (hacia los 600 m) la vegetación no crece más allá de 1,5 m de alto y cubre el suelo en menos de un 30%. Aquí se desarrolla la lenga en forma tortuosa y achaparrada, junto a pequeños arbustos como la ñipa o siete camisas (*Escallonia*

rubra) y zarzaparrilla (*Ribes magellanicum*), mientras que en las partes medias de este ecosistema (cerca de los 800 m.) disminuye mucho la vegetación y se desarrolla muy pegada al suelo (rastrera). Estas formaciones van disminuyendo hasta desaparecer en altura, por efectos de la aridez y muy bajas temperaturas. Por debajo de este nivel, aparece el Bosque Magallánico Mixto en donde encontramos lenga (*Nothofagus pumilio*) y ñirre (*Nothofagus antarctica*) en su forma achaparrada, predominando en la parte más alta el ñirre que pasa a ser reemplazado en los niveles más bajos (con mejor drenaje) por un Bosque de lenga de mayor altura, que se va combinando con el coigüe (*Nothofagus betuloides*) el que pasa a ser dominante en áreas más húmedas, formando los llamados Bosques Perennifolios. En todos los niveles se asocian a ellos otras especies de árboles en menores proporciones, al igual que diversas especies de arbustos dominando el michay y la chaura, mientras que el estrato formado por hierbas, en general, es pobre. La fauna que podemos encontrar en este ecosistema es escasa, limitándose a unas pocas especies de roedores y algunas aves como la perdiz cordillerana (*Attagis gayi*), perdiz austral (*Tinamotis ingoufi*) y aves más pequeñas como el yal cordillerano (*Melanodera xanthogramma*). También se encuentra ocasionalmente el cóndor (*Vultur gryphus*). En el ecosistema de Bosque Magallánico mixto y los bosques puros de lenga y de coigüe (*Nothofagus betuloides*), habita un mayor número de especies de fauna; entre las aves características del bosque se encuentra el fío-fío (*Elaenia albiceps*), rayadito (*Aphrastura spinicauda*), zorzal (*Turdus falcklandii*), tordo (*Cuarau curaeus*), entre otras. En los mamíferos encontramos varias especies de roedores, el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), el huemul (*Hippocamelus bisulcus*) y el puma (*Puma concolor*).

- La Precordillera Oriental

Siguiendo hacia la derecha, la tercera franja es una zona montañosa que comienza en la Sierra Baguales, y que no supera los 1.200 m.s.n.m. Los valles que se formaron luego de la retirada del hielo al término de la última glaciación están rellenos con sedimentos de estos glaciares, así como también se han agregado los sedimentos que arrastran los ríos y lagunas. Como en general son laderas de cerros, los suelos son delgados y no superan los 30 cm de espesor, por lo que se erosionan fácilmente; esto significa que bajo los 30 cm está la roca, así que las raíces de los árboles sólo pueden extenderse superficialmente, lo que provoca la fácil caída de aquellos árboles sobremaduros con el viento. El clima aquí es más continental, con fluctuaciones de temperatura entre los 5 y 8 °C, según el área, ya que las temperaturas y precipitaciones locales varían notablemente en distancias cortas, dependiendo básicamente de la altitud y de la cercanía a la Cordillera Patagónica. En esta franja encontramos bien establecido el ecosistema de Bosque Caducifolio o Deciduo de Magallanes, en donde encontramos poblaciones con predominancia de lenga o de ñirre dependiendo de las mejores condiciones de crecimiento para uno u otro en determinado lugar; y de la humedad de ciertas áreas, donde se encontrarán asociados a otras especies de árboles como el coigüe (*Nothofagus betuloides*), canelo y el ciprés de las Guaitecas, o se presentan pequeños bosques (bosquetes) con dominancia de estos últimos, acompañados del notro o ciruelillo (*Embothrium coccineum*) y leñadura (*Maytenus magellanica*), entre otros. Los estratos arbustivos y herbáceos se desarrollan principalmente en los claros y bordes de estos bosques, en donde aparecen arbustos como el maitén enano (*Maytenus*

disticha), la zarzaparrilla y el michay; mientras que en los lugares más húmedos podemos encontrar que el estrato herbáceo está dominado por la frutilla del diablo (*Gunnera magellanica*). Los musgos y hepáticas son menos abundantes que en el archipiélago. La fauna que encontramos en este ecosistema es muy similar a la anterior, con cachañas, los tres carpinteros, tordos etc. Además, en las áreas montañosas cercanas a una vegetación más abierta, es común ver a los cóndores, a veces en grandes grupos. Entre los mamíferos está el chingue (*Conepatus chinga chinga*), el zorro culpeo, y el puma. En las áreas boscosas de Tierra del Fuego no hay huemules, ya que su límite de distribución es la Península de Brunswick, pero encontramos a los guanacos (*Lama guanicoe*).

- La Estepa Patagónica

Extensa formación vegetal que se encuentra tanto al norte como al sur del Estrecho de Magallanes, corresponde a un clima con precipitaciones inferiores a los 500 mm, típicas del sector oriental a la Cordilleras Patagónica. Su fisionomía es homogénea, predominando en extensas superficies un paisaje vegetal de arbustos, hierbas cespitosas y gramíneas en mechón. Esta área ha sido fuertemente afectada por el pastoreo, que provoca la regresión de las gramíneas en favor de los arbustos. La especie representativa predominante en la mayoría de las comunidades existentes en esta área es el coirón (*Festuca gracillima*). En la fauna de la Estepa Patagónica las especies que principalmente destacan son el guanaco (*Lama guanicoe*) y el ñandú (*Pterocnemia pennata*). También el caiquén (*Chloephaga picta*), caranca (*C. hybrida*), queltehue (*Vanellus chilensis*), bandurria (*Theristicus caudatus*), carancho o traro (*Caracara plancus*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), cernícalo (*Falco sparverius*), águila (*Geranoaetus melanoleucus*), aguilucho (*Buteo polyosoma*), vari (*Circus cinereus*), peuquito (*Accipiter bicolor*) y cóndor (*Vultur gryphus*), también el puma (*Puma concolor*), chingue y zorro gris o chilla (*Lycalopex griseus*). En ambientes de bosque sobresale la cachaña (*Enicognathus ferrugineus*), tucúquere (*Bubo virginianus*), chuncho (*Glaucidium nanum*), carpinterito (*Picoides lignarius*), carpintero negro (*Campephilus magellanicus*), zorzal (*Turdus falcklandii*), tordo (*Curaeus curaeus*), y cometocino patagónico (*Phrygilus patagonicus*). En ríos y cuerpos de agua dulce es muy frecuente la presencia de taguas (*Fulica leucoptera*), flamenco (*Phoenicopterus chilensis*), caiquén, pidén (*Rallus sanguinolentus*) y patos de varias especies, entre ellas jergón chico (*Anas flavirostris*), jergón grande (*Anas georgica*), real (*Anas sibilatrix*), cuchara (*A. platalea*), juarjual (*Lophonetta specularioides*), rana de pico ancho (*Oxyura ferruginea*) y cortacorrientes (*Merganetta armata*).

En la Figura 13.1 se presentan las franjas biogeográficas o ecosistemas presentados anteriormente. Dentro de las especies identificadas en los ecosistemas descritos cabe recalcar las especies que se encuentran en alguna categoría de conservación, así como también las especies catalogadas como invasoras. De acuerdo con La Ley de Casa y su Reglamento (SAG, 2015) las especies en estado de conservación pueden clasificarse como:

- P: Especie catalogada como en peligro de extinción.
- V: Especie catalogada como en estado de conservación vulnerable.
- R: Especie catalogada como rara.
- I: Especie catalogada como escasa o inadecuadamente conocida.

- F: Especie catalogada como fuera de peligro.

Las especies con alguna categoría de conservación se resumen en la Tabla 13.1.

Tabla 13.1: Especies con alguna categoría de protección. Fuente: (SAG, 2015).

Especie	Estado de Protección				
	P	V	R	I	F
Hippocamelus bisulcus	X				
Leopardus colocolo	X				
Leopardus geoffroyi	X				
Myocastor coypus					
Campephilus magellanicus		X			
Gallinago paraguaiae		X			
Cygnus melancoryphus		X			
Attagis gayi			X		
Timnamotis ingoufi			X		
Vultur gryphus					X
Lycalopex culpaeus		X			
Hippocamelus bisulcus	X				
Puma concolor		X			
Lama guanicoe					X
Pterocnemia pennata	X				
Theristicus melanopis					X
Falco peregrinus		X			
Accipiter bicolor			X		
Phoenicopterus chilensis		X			
Rallus Antarticus				X	
A. platalea				X	

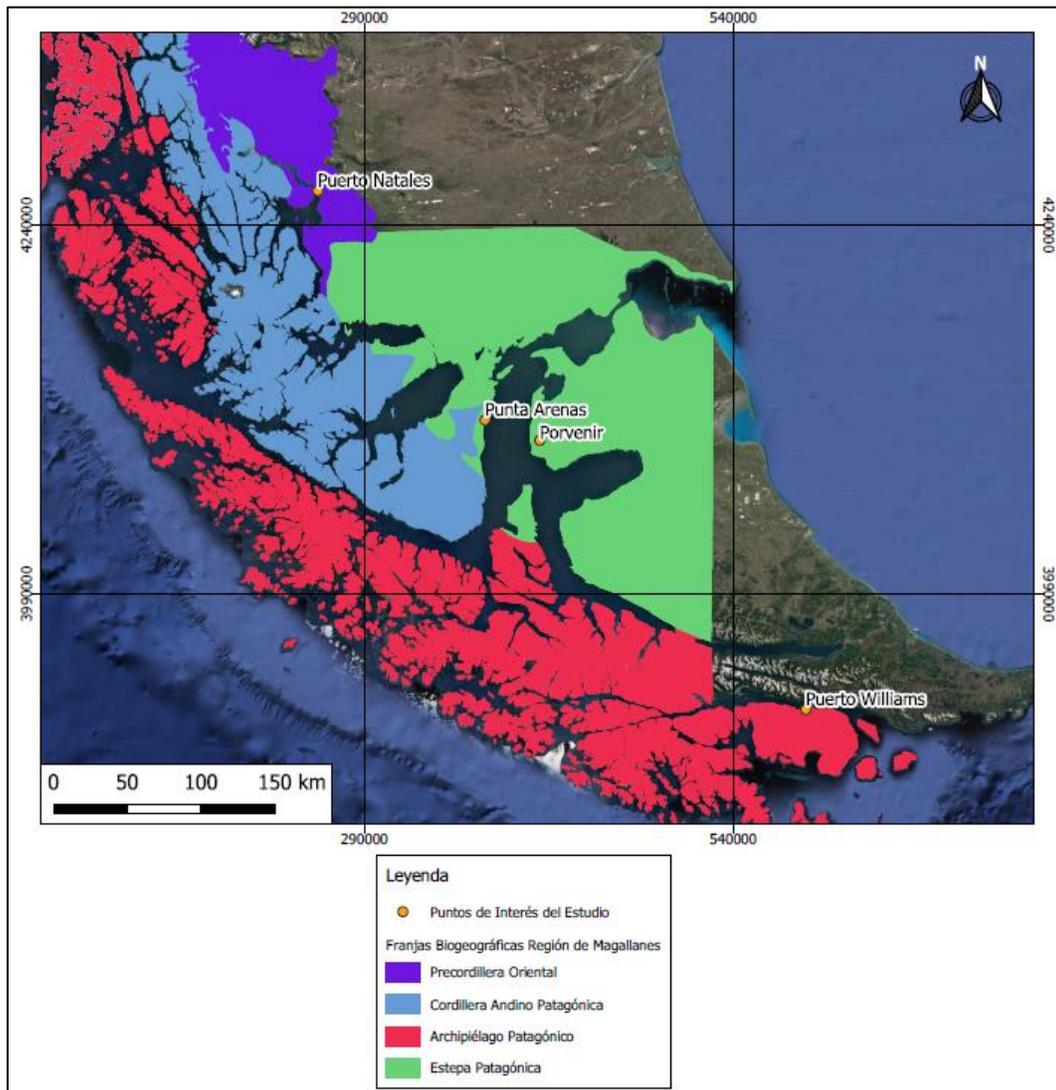


Figura 13.1: Franjas biogeográficas Región de Magallanes. Fuente: (Gobierno Regional, 2014).

De acuerdo con el artículo 6° del Reglamento de la Ley de Caza, se considerarán como especies de fauna silvestre perjudiciales o dañinas, las que se indican a continuación, las cuales podrán ser cazadas o capturadas en cualquier época del año, en todo el territorio nacional y sin limitación de piezas o ejemplares según corresponda (SAG, 2015). A continuación, se describen las principales especies invasoras que se pueden encontrar en el área en estudio.

- **Rata Almiclora**

Originaria de Norteamérica, introducida inicialmente en 1948 en el Lago Fagnano (Argentina), desde donde se expandió e invadió Chile. Hoy se encuentra confinada a praderas inundadas, ríos y lagunas del extremo sur de la isla Tierra del Fuego. Se le

atribuyen daños sobre vegetación y sistemas de riego debido a su conducta cavadora y constructora de túneles.

- **Castor**

El castor es un gran roedor acuático. Mide 1,1 m de largo de la cabeza a la cola y pesa entre 15,5 a 30 kg. Su pelaje es de color café claro y oscuro con tonalidades rojizo a chocolate, tiene pelos largos (capa externa) y pelos cortos (capa interna), lo cual le permite resistir bajas temperaturas, su cola es aplanada y ancha. Es originario de Norteamérica, introducido en Lago Fagnano, Argentina, en 1946. Desde entonces ha sido capaz de colonizar todos los hábitats terrestres de Patagonia incluyendo: lagos, lagunas, ríos, chorrillos y vegas, tanto en ecosistema de bosque, matorral, turbera, zonas alto andinas e incluso estepa.

Sus impactos principales se presentan sobre el paisaje y los ecosistemas ribereños, especialmente en ambientes forestales, a través de la inundación y muerte del bosque derivada de la construcción de represas y la sustitución de la diversidad biológica original.

El castor, al igual que la rata almizclera, puede ser confundido con el coipo, único roedor acuático nativo de Chile y protegido de caza y captura por la Ley de Caza.

- **Visón**

El visón es un mustélido cuyo peso es de 0,6 a 1,4 kg, teniendo un largo entre 46 a 61 cm en los adultos. Su pelaje es denso, de color café chocolate con una mancha blanca en la barbilla y pecho. El visón es originario de Canadá y EE.UU., fue liberado por primera vez en Aysén por el año 1967 ó 1968, a partir de un plantel peletero. Es un animal carnívoro que se alimenta de aves (pollos y huevos), mamíferos, crustáceos, peces y anfibios, depredando fuertemente sobre la fauna nativa.

Esta especie dañina puede ser confundida con mustélidos nativos protegidos, como el qui que, el huroncito patagónico, el chungungo o nutria de mar y el huillín o nutria de río.

Afortunadamente, existe una característica que los distingue del qui que y el huroncito, una coloración blanquecina que las especies nativas presentan a ambos lados de la cabeza y que el visón no tiene. Las nutrias nativas se pueden diferenciar por su mayor tamaño y por la forma de nadar. Ellas pasan la mayor parte del tiempo en el agua, a diferencia del visón el cual sólo nada de manera esporádica. De hecho, las nutrias nativas huyen nadando, internándose cada vez más en el agua, mientras que el visón generalmente escapa hacia alguna cavidad cercana a la ribera del arroyo o río.



Figura 13.2: Visón, *Neovison vison*. Fuente: (SAG, 2015)

13.2 Activos Ambientales

Los Activos Ambientales identificados por el “Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) de la Región de Magallanes y Antártica Chilena” (Gobierno Regional, 2014) los define como todos aquellos recursos existentes en el medio ambiente, que presentan un valor ambiental intrínseco, lo que proporciona potencial y beneficio ambiental a un territorio determinado. Dentro de los Activos Ambientales considerados en el PROT se encuentran: todas las áreas de conservación de la biodiversidad (áreas con protección normativa, áreas de SNASPE y áreas de protección ambiental privadas), áreas de recarga acuífera (glaciares), suelos con potencial agrícola (clases de suelo tipo III y IV en la Región), sectores con potencial de energía renovable no convencional mareomotriz (ERNC-M) y además se consideró el Patrimonio Cultural existente a través de los Sitios Arqueológicos y Áreas de Desarrollo Indígena.

La conservación de la diversidad biológica o biodiversidad, consiste en la protección y manejo de los distintos ecosistemas, ritmo y evolución de estos, incluyendo la mantención de las especies, la conservación de su diversidad genética, y de las estructuras y procesos ecológicos que la componen.

El principal instrumento de conservación a nivel mundial son las áreas protegidas y en Chile el mayor porcentaje de territorio es protegido por el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) representadas por Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales, las cuales son administradas por la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

La Región de Magallanes y Antártica Chilena es una de las regiones con mayor superficie de protección por el SNASPE, alcanzando el 59% de la superficie regional, es decir 7.693.770 ha., y el 53% del SNASPE a nivel nacional, conformando el principal porcentaje de superficie de Activos Ambientales de la Región.

De las áreas Silvestres Protegidas en la Región están representados por 6 Parques Nacionales, 3 Reservas Nacionales y 3 Monumentos Naturales, los cuales son los siguientes y se pueden visualizar en la Tabla 13.2.

Tabla 13.2: Superficie Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado en Magallanes. Fuente: (CONAF, 2015).

SNASPE	Superficie (Has)
Parque Nacional Alberto D 'Agostini	1.460.000
Parque Nacional Bernardo O' Higgins	3.525.901
Parque Nacional Cabo de Hornos	63.093
Parque Nacional Pali Aike	5.030
Parque Nacional Torres del Paine	181.414
Parque Nacional Yendegaia	111.832
Reserva Nacional Alacalufes	2.313.875
Reserva Nacional Laguna Parrillar	18.814
Reserva Nacional Magallanes	13.500
Monumento Natural Cueva del Milodón	189
Monumento Natural Laguna de Los Cisnes	25
Monumento Natural Los Pingüinos	97
Superficie Total SNASPE	7.693.770

Dentro del SNASPE, y en particular dentro de los Parques Nacionales de Magallanes el tipo de uso más protegido son las Nieves y Glaciares con un 57,2%, luego se encuentran los Bosques con un 49,0%. Cerca de la mitad de la superficie nacional de Praderas y Matorrales dentro de los Parques Nacionales se ubica en la Región con un 27,3%.

Junto a ello, la Región concentra la mayor superficie protegida del país de Humedales, Áreas desprovistas de vegetación y Nieves y Glaciares con un 70,2%, 57,3% y 56,5% del total de cada uno respectivamente. También en la Región se encuentra el 29,0% de la superficie de bosque protegido del país. Lo que cobra real importancia desde el punto de vista de la protección como una de las vocaciones a nivel regional.

La mayor superficie de Reservas del país está representada con un 42,1% del total. El uso más importante corresponde a Bosque, cuya superficie se concentra en la Región con un 58,8% del total. Los Humedales están reunidos principalmente también en la Región con un 55,6% del total de este uso. La categoría Nieves y Glaciares dentro de las reservas se concentran en esta Región y la de Aisén, con un 57,5% y un 22,0% respectivamente.

Pero además del SNASPE, la Región de Magallanes contiene una gran variedad de figuras de protección públicas y privadas, tanto a nivel nacional como internacional, las cuales se citan a continuación:

- Humedal de Bahía Lomas, con 58.946 ha, ubicada en la comuna de Primavera, en Tierra del Fuego. Geográficamente, la bahía se encuentra comprendida entre Punta Catalina (42N 5761510 – 431350 UTM) por el este y Punta Anegada (42N 5761038 - 500000 UTM) por el oeste. Es importante señalar que, debido a su ubicación geográfica, Bahía Lomas posee influencia directa del océano Atlántico por lo cual posee características faunísticas y florísticas únicas, si se compara con otras bahías del litoral chileno. Es considerada como un área de alto valor ecológico y ambiental.
- Reserva de la Biósfera Torres del Paine, que posee al Parque Nacional Torres del Paine (181.414 ha.) como zona núcleo, y Reserva de la Biósfera Cabo de Hornos con 1.523.093 ha que consideran al Parque Nacional Cabo de Hornos y Parque Nacional Alberto D’Agostini en la comuna de Cabo de Hornos.
- Bienes Nacionales Protegidos: Isla Rupert (46,93 ha. en comuna de Punta Arenas), Río Batchelor (24.124,43 ha. en comuna de Punta Arenas), Isla Carlos III (6.482,19 ha. en comuna de Punta Arenas), Punta Sedger (14,52 ha. en comuna de Punta Arenas), Lote 7 Río Paralelo (15,347 ha. en comuna de Timaukel), Río Serrano Milodón (44,3 ha. en comuna de Natales), Cabo Froward (9.888,54 ha. en comuna de Punta Arenas), Río Robálo Navarino (5.196,24 ha. en comuna de Cabo de Hornos), Isla Madre de Dios (123.668,3 ha. en la comuna de Natales), Humedal Tres Puentes (16,42 ha. en comuna de Punta Arenas), Islas San Idelfonso (37,55 ha. en la comuna de Cabo de Hornos), y Omora (405,91 ha. en la comuna de Cabo de Hornos), Islas Diego Ramírez (79,17 ha. en la comuna de Cabo de Hornos).
- Áreas de protección ambiental no normadas, se encuentran las áreas protegidas privadas, dentro de las cuales destaca el Parque Karukinka, administrado por Wildlife Conservation Society, con aproximadamente 298.000 ha en Tierra del Fuego, y Fundación Yendegaia, The Conservation Land Trust, con dos áreas protegidas “Cabo León” en Isla Riesco con una superficie de 26.000 ha y “Yendegaia” 38.000 ha, la cual recientemente pasó a ser parte del SNASPE.

La totalidad de áreas protegidas terrestres mencionadas alcanzan al 63% de la Región de Magallanes, pero también es importante mencionar que dentro del territorio se encuentra el Parque Marino Francisco Coloane, primer Parque Marino de Chile, y el Área Marina y Costera Protegida del mismo nombre.

Además, la Región tiene una alta presencia de nieves y glaciares, siendo el más importantes el “Campo de Hielo Patagónico Sur”, los que en la Región representan un alto potencial ambiental, como áreas de recarga de acuífero, reguladores ambientales y por otra parte un importante potencial de desarrollo turístico. Su superficie en la Región alcanza 1.197.720

ha aproximadamente representando el 52,7% de las reservas de nieves y glaciares a nivel país.

La cuenca costera Seno Andrew/Río Hollemberg es parte del Parque Nacional Torres del Paine, correspondiendo 7315 km² de superficie de área silvestre protegida, siendo uno de sus conflictos la constante tensión entre las actividades de turismo y pesca artesanal, junto con las actividades acuícolas. La cuenca costera Islas Río Hollemeberg/Laguna Blanca parte de ella se encuentra dentro de la Reserva Nacional Alacalufes, en la Península Muñoz Gamero, siendo 3.005 Ha de área silvestre protegida.

La cuenca costera Laguna Blanca/Estrecho de Magallanes, es parte de la Reserva Nacional Magallanes y de la Reserva Nacional Laguna Parrillar, siendo 408 km² de área silvestre protegida. Uno de sus problemas o conflicto es la lejanía que tiene Laguna Blanca y San Gregorio de la capital Provincial, y la poca presencia de servicios públicos y su oferta.

La cuenca Vertiente del Atlántico es parte del Parque Nacional Pali Aike, siendo 54 km² de área silvestre protegida.

La cuenca Tierra del Fuego es parte del Parque Nacional Alberto D'Agostini, Sitio RAMSAR Bahía Lomas y Parque Privado Karunkinka. Siendo 7.753 km² de área silvestre protegida. Las dificultades de este territorio dicen relación con la lejanía en relación con la capital regional, la poca conectividad, una amplia superficie de territorio con relación a la cantidad de habitantes, y a la baja presencia del Estado y sus servicios. La cuenca Territorio Antártico es parte del Parque Nacional Alberto D'Agostini, Parque Nacional Cabo de Hornos y Reserva de la Biosfera Cabo de Hornos. Siendo 5.903 km² de área silvestre protegida. Su principal problema es el aislamiento, la baja conectividad, poca presencia de servicios públicos.

De los suelos con potencial agrícola, en la Región solo existen suelos con capacidad de uso tipo III, con una superficie de 706.860 ha, y uso tipo IV, con una superficie de 1.460.705 ha, los cuales están categorizados como parcialmente para el desarrollo agrícola, existiendo primordialmente en la Región en sectores de planicies en la parte norte de Tierra del Fuego.

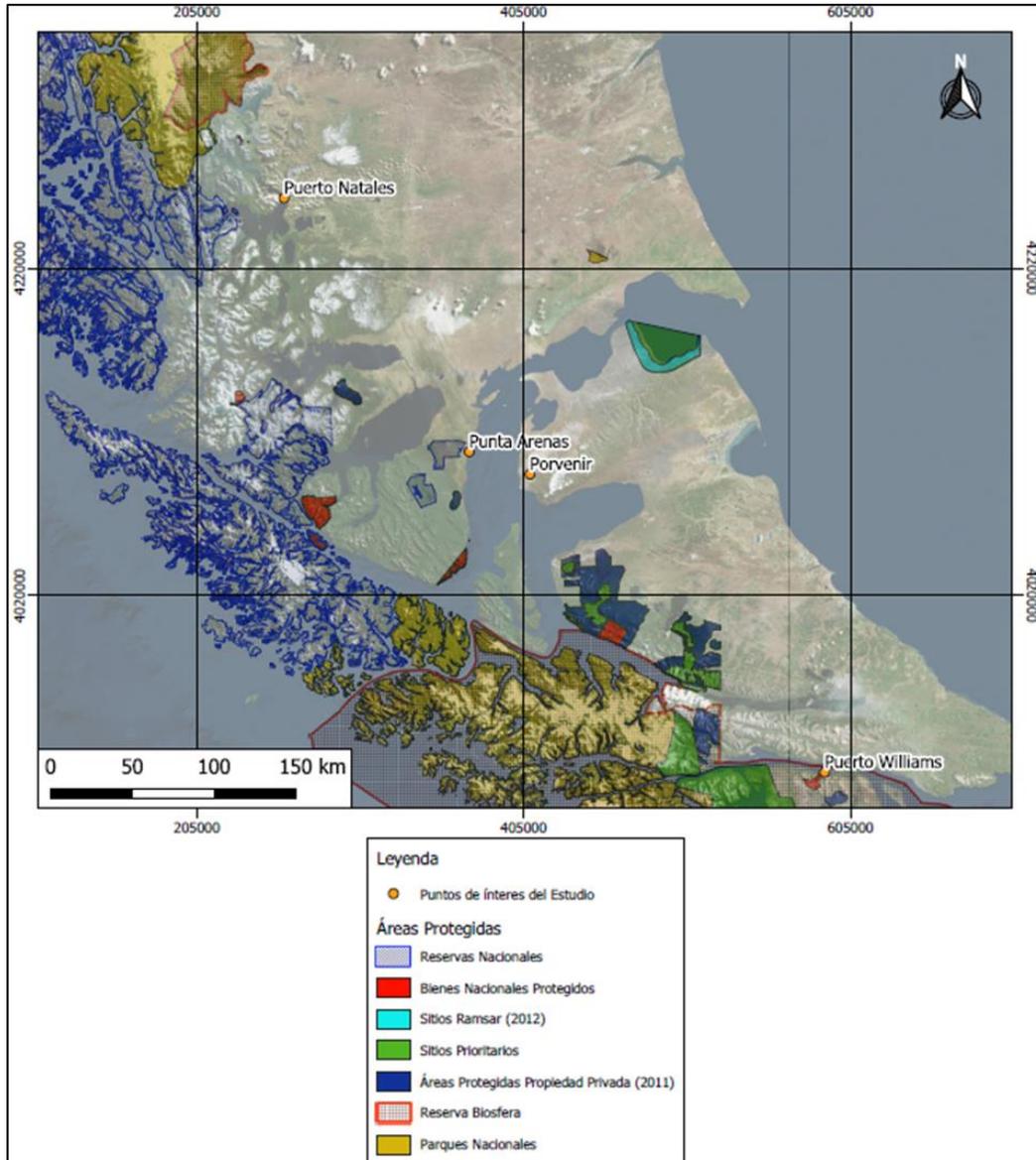


Figura 13.3: Áreas Protegidas de la Región de Magallanes y Antártica Chilena. Fuente: (Ministerio de Bienes Nacionales, 2018).

13.3 Áreas de Restricción y Prohibición a la Explotación de Recursos

13.3.1 Zonas de prohibición para nuevas explotaciones de aguas subterráneas

El art. 63 del Código de Aguas otorga la facultad de la Dirección General de Aguas de declarar zonas de prohibición para nuevas explotaciones, mediante resolución fundada en la protección del acuífero. El contenido de esta norma es desarrollado por el art. 36 de la Resolución DGA N° 425, de 2007, que señala la procedencia de esta medida en aquellos casos en que la DGA haya constatado alguna de las situaciones que a continuación se señalan:

- a) Que los descensos generalizados provoquen el agotamiento de algunas zonas del acuífero, imposibilitando la extracción de aguas subterráneas de derechos de aprovechamiento existentes en dichas zonas.
- b) Que la recarga del acuífero sea superada, produciendo descensos sostenidos de sus niveles, al grado que provoque reducciones superiores al cinco por ciento del volumen almacenado en un plazo de cincuenta años.
- c) Que se produzca afección a los caudales de los cursos de aguas superficiales y vertientes en más de un diez por ciento del caudal medio de estiaje, afectando derechos de aprovechamiento existentes.
- d) Que exista contaminación del acuífero por desplazamiento de aguas contaminadas o de la interfase agua dulce-salada en sectores próximos a aguas salobres, comprometiendo las captaciones existentes.
- e) Que exista afección al medio ambiente en los sectores protegidos indicados en el art. 22 letra f) de la misma Resolución DGA N° 425, de 2007, estos son: i) Zonas que alimenten vegas y bofedales en las Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta, las que deberán ser delimitadas por la DGA y que no requieren declaración expresa para ser consideradas como zonas de prohibición; ii) Áreas protegidas por el Sistema Nacional de Áreas silvestres Protegidas por el Estado; iii) Humedales protegidos por el Convenio Ramsar; y, iv)

Áreas que se encuentren bajo protección oficial conforme al art. 10 letra p) de la Ley N° 19.300, que establece bases generales del medio ambiente (parques marinos, reservas marinas, etc.).

Así, en caso de que la Dirección General de Aguas compruebe la existencia de uno de estos presupuestos, procederá a la declaración de zona de prohibición para nuevas explotaciones de aguas subterráneas, no pudiendo constituirse nuevos derechos de aprovechamiento en la zona acuífera afectada con ese acto emanado de la autoridad. Sin perjuicio de lo anterior, la autoridad, de oficio o a petición de parte, podrá alzar esta medida si así lo aconsejan nuevas investigaciones y estudios técnicos sobre la zona acuífera de que se trate, ya sea por efectos naturales o por la recarga artificial que se ejecute en esa área.

En el presente estudio se ha realizado un análisis de las zonas de prohibición para nuevas explotaciones de aguas subterráneas declaradas y vigentes por la DGA, identificando que en la región de Magallanes no se ha declarado ninguna de estas zonas.

13.3.2 Áreas de restricción para nuevas extracciones de aguas subterráneas

Respecto a las áreas de restricción, de acuerdo con el art. 65 del Código de Aguas, corresponda tal declaración por parte de la DGA en aquellos casos en los que exista el riesgo de grave disminución de un determinado acuífero, con el consiguiente perjuicio de derechos de terceros ya establecidos en él. Desarrolla esta norma legal el art. 31 de la Resolución DGA N°425, de 2007, señalando que corresponderá esta declaración cuando los

estudios técnicos demuestren que la explotación previsible de aguas subterráneas en ese sector ocasionará alguno de los efectos ya señalados a propósito de las zonas de prohibición, enumerados con anterioridad a partir de lo dispuesto en el art. 36 de la Resolución DGA N° 425, de 2007.

Es decir, la declaración de área de restricción es una medida de carácter preventiva que tiene por objeto impedir que se produzcan las situaciones que dan origen a la declaración de zona de prohibición. Será área de restricción cuando pueda preverse alguno de esos efectos, y será zona de prohibición cuando la existencia real de alguno de esos efectos se hubiere efectivamente constatado.

La diferencia entre ambas declaraciones radica en que en las zonas de prohibición no procede la constitución de nuevos derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas; en cambio, en las áreas de restricción podrán otorgarse derechos provisionales conforme al art. 66 del Código de Aguas.

En el presente estudio se ha realizado un análisis de las áreas de restricción para nuevas extracciones de aguas subterráneas declaradas y vigentes por la DGA, identificando que en la región de Magallanes no se ha declarado ninguna de estas áreas.

13.3.3 Zona de Reserva de Caudales

La figura de la Reserva de Caudales para ciertos usos consiste en denegar en parte determinadas solicitudes, de modo que exista disponibilidad de recursos para la constitución de solicitudes que se encuadren dentro de las hipótesis que señala la norma.

La denegación parcial de una solicitud, de acuerdo con la ley, procede cuando sea necesario reservar el recurso hídrico para el abastecimiento de la población, por no existir otros medios para obtener el agua, o bien, tratándose de solicitudes de derechos no consuntivos y por circunstancias excepcionales y de interés nacional. Lo anterior significa que la ley permite la denegación parcial de una petición de derecho de aprovechamiento en las siguientes circunstancias:

- Cuando se solicite un derecho de aprovechamiento de cualquier naturaleza (consuntivo o no consuntivo) que sea necesario reservar para el abastecimiento de la población por no existir otros medios para obtener el agua.
- Cuando se solicite un derecho de aprovechamiento no consuntivo y concurren circunstancias excepcionales y de interés nacional.

En el presente estudio se ha realizado un análisis de las Reservas de Caudales declaradas y vigentes por la DGA, identificando que en la región de Magallanes solo se ha declarado una zona de estas características la cual corresponde a la Reserva del Río del Oro. Esta Reserva de Caudal fue declarada por motivos ambientales por medio del Decreto N°137 con fecha 19 de enero del año 2010, el cual fue publicado con fecha 1 de febrero del año 2010. La

Reserva de Caudales es de naturaleza superficial con un área de 297,2 km² la cual se presenta en la Figura 13.4.

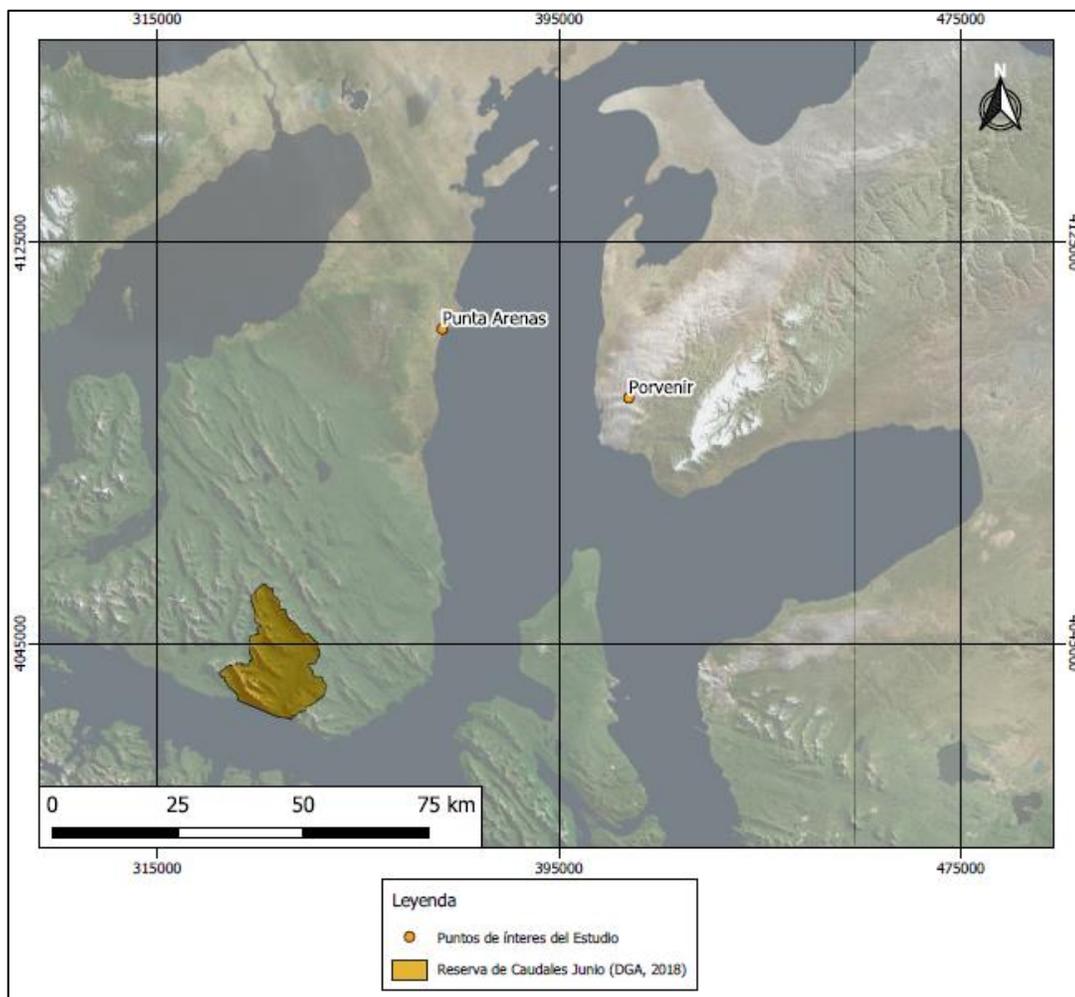


Figura 13.4: Reserva de Caudales a junio de 2018. Fuente: (Dirección General de Aguas, 2018).

13.4 Conflictos Ambientales

Son considerados Pasivos Ambientales todas aquellas situaciones ambientales que son generadas por el hombre en el pasado y con deterioro progresivo en el tiempo, representando actualmente un riesgo al ambiente y la calidad de vida de las personas. Un pasivo ambiental puede afectar la calidad del agua, el suelo, el aire, y los ecosistemas deteriorándolos. Estos han sido generalmente producidos por las actividades del hombre, ya sea por desconocimiento, negligencia, o por accidentes, a lo largo de su historia.

El PROT (Gobierno Regional, 2014) de la Región de Magallanes identificó como Pasivos Ambientales las siguientes variables: sitios contaminados, suelos erosionados (categoría severa y muy severa), canteras, extracción de áridos y pozos.

Respecto a la problemática ambiental de los suelos erosionados presentes en la Región, se basó en la información base del Sistema de Información Geográfica la cual cuenta con información fuente del SAG (AQUASYS, 2017). Cabe mencionar que la información de los sectores erosionados a nivel regional se circunscribe sólo para algunas secciones de la Región, sectores asociados primordialmente a las Pampas Patagónicas, de las comunas de Natales, Laguna Blanca, Río Verde, San Gregorio, Punta Arenas, Primavera, Porvenir y Timaukel, las que han sido categorizadas como suelos con Erosión Severa y muy Severa.

Las comunas con mayor incidencia de esta problemática ambiental en sus territorios son Timaukel, Porvenir, San Gregorio y Laguna Blanca, lo cual está directamente relacionado a la vocación pecuaria de estas comunas, lo que ha provocado históricamente la erosión de sus suelos por la intervención que genera la actividad económica través del sobrepastoreo.

A continuación, listado de suelos con potencial presencia de contaminantes identificados por la SEREMI de Medio Ambiente.

Tabla 13.3: Sitios con Suelos Potencial Presencia de Contaminantes. Fuente: (AQUASYS, 2017).

N°	Comuna	Nombre	Población a < de 2km	Población >2 a <3km	Ecosist. Hídrico para agua potable	Ecosist. Hídrico para otros usos	Uso de suelo agrícola recreacional indust/com	Ecosistemas sensibles	Clasificación
1	Punta Arenas	Prolongación Pedro Aguirre Cerda	X		X	X	X		Alta prioridad
2	Punta Arenas	Río de la Mano	X		X	X	X		Alta prioridad
3	Punta Arenas	Cantera ruta 9 norte		X		X	X		Mediana prioridad
4	Natales	Prolongación Santiago Bueras	X	X		X	X		Alta prioridad
5	Natales	Camino Isabel Riquelme		X	X	X	X		Mediana prioridad
6	Punta Arenas	Barrio Industrial lote fiscal 29					X		Alta prioridad
7	San Gregorio	Terreno municipal	X				X		Alta prioridad
8	Punta Arenas	Terreno municipal			X		X		Mediana prioridad
9	Cabo de Hornos	Terreno Municipal				X			Mediana prioridad
10	Porvenir	Terreno municipal	X			X	X		Alta prioridad

Tabla 13.3: Sitios con Suelos Potencial Presencia de Contaminantes. Fuente: (AQUASYS, 2017).

N°	Comuna	Nombre	Población a < de 2km	Población >2 a <3km	Ecosist. Hídrico para agua potable	Ecosist. Hídrico para otros usos	Uso de suelo agrícola recreacional indust/com	Ecosistemas sensibles	Clasificación
11	Puerto Natales	Terreno municipal					X		Moderada prioridad
12	Torres del Paine	Terreno municipal	X		X	X	X	X	Alta prioridad
13	Primavera	Terreno municipal	X		X	X	X		Alta prioridad
14	Timaukel	Terreno privado	X			X	X		Alta prioridad
15	Punta Arenas	Cutter Cove						X	Baja prioridad
16	Puerto Edén	Isla Salamandra	X					X	Alta prioridad
17	Puerto Edén	Isla Salamandra	X					X	Alta prioridad
18	Puerto Edén	Isla Salamandra	X					X	Alta prioridad
19	Punta Arenas	Cemento Melón	X				X		Alta prioridad
20	Cabo de Hornos	Botadero de residuos						x	Baja prioridad

Respecto de las canteras, extracción de áridos y pozos lastreros, existen 18 en la Región, los cuales el PROT (Gobierno Regional, 2014) identificó a través de los datos obtenidos del Servicio de Evaluación Ambiental, es decir, son todos aquellos que han entrado al Sistema de Evaluación, pudiendo existir otros que no han sido identificados. Sería de importancia poderlos identificar para una adecuada gestión ambiental de éstos en el mediano plazo.

Tabla 13.4: Canteras y Pozos lastreros, presentes en la Región. Fuente: (Servicio de Evaluación Ambiental, 2018).

Nombre	Comuna	Titular
Extracción de áridos La Chimba	Porvenir	Serviaustral Ltda.
Extracción mecanizada de áridos El Rebenque	Punta Arenas	Serviaustral Ltda.
Aplicación cantera Lofer	Punta Arenas	Lobos e Fernández Ltda
Cantera II – Río Seco	Punta Arenas	Maqsa Austral S.A.
Pozo lastrero Alegría - Hermosilla	Punta Arenas	Maqsa Austral S.A.

Tabla 13.4: Canteras y Pozos lastreros, presentes en la Región. Fuente: (Servicio de Evaluación Ambiental, 2018).

Nombre	Comuna	Titular
Pozo lastrero Alegría – (e-seia)	Punta Arenas	Maqsa Austral S.A.
Empréstimo de material de terraplén y áridos para hormigón (e-seia)	Natales	Constructora BCF S.A.
Declaración de impacto ambiental pozo lastrero Santa Rita	Punta Arenas	Maqsa Austral S.A.
Pozo lastrero Muñiz II (e-seia)	Punta Arenas	Maqsa Austral S.A.
Extracción de áridos sector Los Calafates (e-seia)	Punta Arenas	Giovanna Ignacia Kingma Lisboa
Posto lastrero Ojo Bueno	Punta Arenas	Constructora Salfa S.A.
Pozo lastrero Vásquez	Punta Arenas	Osvaldo Vásquez Rubilar
Pozo lastrero Muñiz	Punta Arenas	Constructora Salfa S.A.
Cantera II de constructora Salfa S.A.	Punta Arenas	Constructora Salfa S.A.
Extracción de áridos para diversos emprendimientos de la construcción en la comuna de Punta Arenas	Punta Arenas	Miguel Luis Serka Romero
Complejo de Industrias para la construcción de cantera Villicic	Punta Arenas	Constructora Villicic S.A
Regularización plantas de hormigón	Punta Arenas	Constructora Villicic S.A
Perforación de pozos de exploración y explotación de hidrocarburos en T. del Fuego	San Gregorio – Primavera - Porvenir	Enap - Magallanes

De las problemáticas ambientales transversales en la Región, podemos decir que la corta ilegal del bosque nativo está asociada primordialmente a sectores de asentamientos no establecidos de pescadores artesanales, los cuales ocupan este recurso para mejoras en su habitabilidad estacionaria en el lugar. Como problemática ambiental en la Región, se ve más bien poco visibilizada, ya que ocurre en sectores con escaso o nulo acceso por parte de la población en general. Siendo uno de los desafíos el catastro e identificación de estos lugares para una posterior gestión de esta problemática ambiental.

Otro conflicto permanente en la Región son los temas medioambientales que preocupan a la comunidad cercana a la explotación minera de carbón, al ser altamente contaminante e impactante a nivel paisajístico, dos casos emblemáticos corresponden a Río Verde y Natales, donde existen permanentes movilizaciones para manifestar el descontento con esta práctica en la Región.

La contaminación por plástico es una problemática generalizada a nivel regional, lo cual está asociado a una contaminación tanto visual como ambiental. Esto se debe primordialmente a la no disposición adecuada de este tipo de residuos en lugares no autorizados, situación

que se ve acrecentada por la variable viento presente en la Región, lo que provoca el arrastre de este tipo de material con mayor facilidad, y depositado naturalmente en diversos lugares de la ciudad y del territorio regional.

- Conflicto ambiental por DAA del Río de Las Chinas

Este conflicto es importante de mencionar debido a que es un problema que merma directamente el desarrollo del riego y la producción agropecuaria de la zona en estudio. Tiene que ver directamente con los DAA concedidos para el Río de Las Chinas, presente en la cuenca costera Seno Andrew/Río Holleberg (ZI1).

Existen cuatro DAAs concedidos en el río, dos corresponden a un privado, en la Estancia 3ª Barranca a nombre de Teresa Prieto Cabrie, y los otros están bajo la gestión de DOH. Este servicio los tiene concedidos y los resguarda en función del Tratado Internacional de Reservas de la Biósfera, ya que el Río de las Chinas tributa al Lago Toro y éste a su vez descarga al Río Serrano, ambos en el Parque Nacional Torres del Paine, declarado Reserva de Biósfera por las Naciones Unidas.

Los ganaderos cuyas estancias se encuentran cerca del río, o simplemente el río pasa por sus predios, se ven imposibilitados de solicitar estos Derechos, ya que el río técnicamente se encuentra agotado de Derechos de Aprovechamiento permanentes, y como se ha presentado en el presente capítulo, la infraestructura de acumulación de agua presente en la Región es escasa.

La solución pasa por una mejor comprensión del Código de Aguas por parte de los afectados, falta coordinación entre los Servicios Públicos como DOH, DGA y CNR que puedan hacer pública esta información y explicar a la ciudadanía y en particular a los interesados el porqué de esta situación. Otra forma de solucionar el problema es cuantificar cuál es el impacto del Río de las Chinas sobre el Lago Toro, y a su vez cuánto de este caudal realmente termina en el Río Serrano. Esta información no existe en la Región y es altamente recomendable que se hagan estos estudios, ya que el potencial de desarrollo de la ribera del Río de las Chinas es muy alto.

A continuación, en la siguiente figura se observan los Mapas de Pasivos Ambientales, identificados y catastrados a nivel regional, por cada zona de influencia.

De los Pasivos Ambientales representados en el mapa (Figura 13.5), se puede inferir que existen 20 Sitios contaminados en la Región, los que están asociados principalmente a basurales, vertederos autorizados y micro basurales, los que fueron catastrados e identificados a través de la "Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes" (Ministerio del Medio Ambiente, 2013), y los cuales se categorizaron de acuerdo a la existencia de las variables a continuación representadas en la tabla, por Alta, Mediana, Moderada y Baja Prioridad.

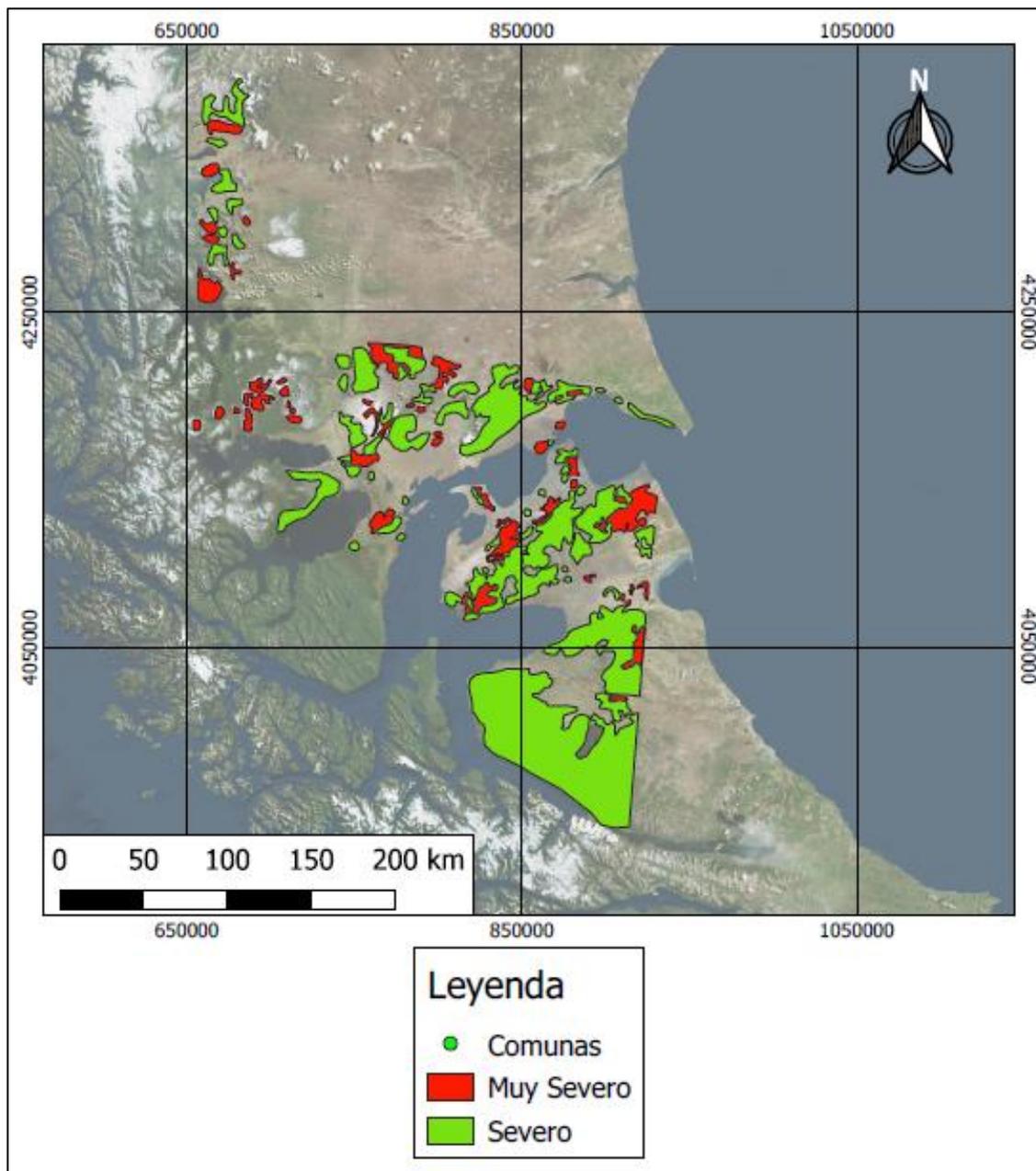


Figura 13.5: Mapa de Pasivos ambientales identificados en la Región de Magallanes y Antártica Chilena por Zona de Intervención. Fuente: (Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena, 2013).

- Proyectos ingresados al Sistema de Evaluación Ambiental

Actualmente en la Región de Magallanes y Antártica Chilena hay 1063 proyectos aprobados, a la fecha, desde el punto de vista ambiental y 21 proyectos en proceso de calificación, tanto a nivel de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) o (DIA) Declaración de Impacto Ambiental (Figura 13.6).

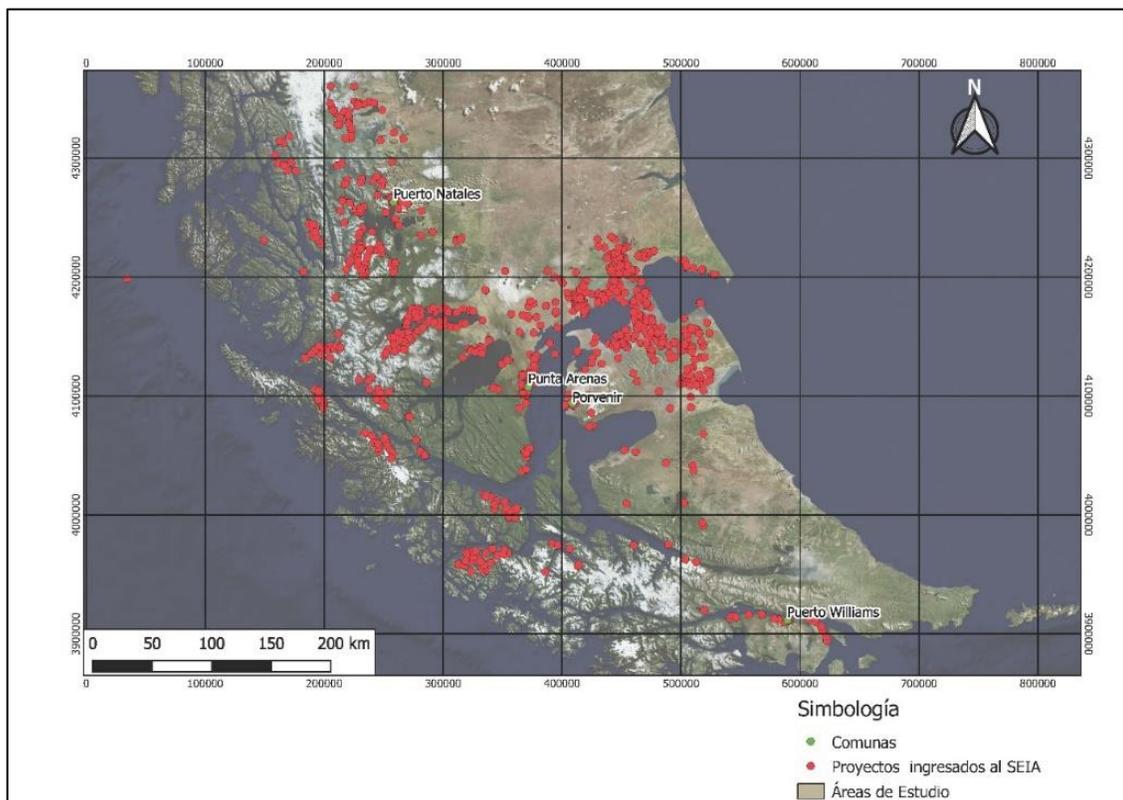


Figura 13.6: Distribución de proyectos con EIA y DIA aprobados o en calificación en la Región de Magallanes y Antártica Chilena. Fuente: Elaboración propia con información del Servicio de Impacto Ambiental (Enero 2019).

Si se hace una separación respecto a las comunas de influencia del presente estudio, se obtiene que hay 472 aprobados o en calificación ambiental. Ver la Tabla 13.5.

Tabla 13.5: Proyectos aprobados o en calificación en las comunas de Punta Arenas, Puerto Williams, Porvenir y Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia con información del Servicio de Impacto Ambiental (Enero 2019).

	N° Proyectos
Punta Arenas	187
Puerto Williams	33
Porvenir	115
Puerto Natales	137
Total	472

Cabe destacar que, desde el punto de vista de conflictos ambientales por proyectos aprobados o en calificación, el más relevante es el Proyecto Mina Invierno en Isla Riesco. El Proyecto Mina Invierno consiste en la extracción y posterior venta de carbón sub-bituminoso, lo que permitirá abastecer a centrales termoeléctricas situadas principalmente

en las zonas centro y norte del país, pudiendo también ser exportado a mercados internacionales. La iniciativa considera una inversión global estimada de US\$ 180 millones y una vida útil de 12 años. Los principales impactos negativos asociados al proyecto corresponden al corte de 400 hectáreas de bosque nativo, secado de una de las lagunas de la isla, eliminación de humedales, afectación de la flora y fauna, alteración de aguas superficiales, contaminación del mar al interior del Seno Otway, generación de aguas ácidas, agentes químicos, emisiones, entre otros. Desde julio de 2010, las organizaciones Frente de Defensa Ecológico Austral, Alerta Isla Riesco y Organización Comunitaria de Desarrollo Sustentable (OCDS) trabajan conjuntamente por la defensa de la población y el patrimonio natural de la isla Riesco.

A la fecha este conflicto aún está presente. La última noticia (noviembre 2018) informa la decisión del Tribunal Ambiental de Valdivia de aplicar una medida cautelar, que suspende los permisos de la compañía para utilizar las tronaduras como método de extracción en el yacimiento.

14 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Para el presente estudio se genera información espacializada, tanto primaria como secundaria, con la que se puebla un sistema de información geográfico de la región compatible con el SIG de la CNR (ESIIR). Las coberturas se generan en formato shape independientes compuestos de los elementos gráficos y su espacialización, además de una completa base de datos con la información correspondiente al levantamiento de información y análisis realizados. El SIG es a nivel regional, destacando sus beneficiarios. En la Tabla 14.2 se muestra un resumen de todas las coberturas y capas presentes en el proyecto SIG.

La información básica que debe ser presentada en el SIG considera:

- Distritos agroclimáticos.
- Uso de suelo.
- Roles de propiedades de pequeños agricultores.
- Clasificación y características agronómicas de los suelos.
- Hidrología superficial.
- Ubicación de puntos de captación de aguas superficiales, bocatomas, redes de canales y puntos de entrega.
- Hidrología subterránea.
- Ubicación de acuíferos, ubicación de pozos, etc.
- Espacialización de disponibilidad de energías solar, eólica e hidroeléctrica.
- Espacialización de disponibilidad de APR.
- Ubicación de ciudades, poblados y comunidades.
- Caminos y accesos a predios.
- Espacialización de la información proporcionada por INDAP sobre pequeños agricultores (superficie, ubicación, tenencia de agua, tierra) a nivel de puntos.
- Áreas homogéneas.
- Ubicación de los proyectos.

El SIG elegido para trabajar en el presente estudio corresponde a QGIS versión 2.18. QGIS ofrece muchas funcionalidades SIG comunes proporcionado por las características principales y complementos.

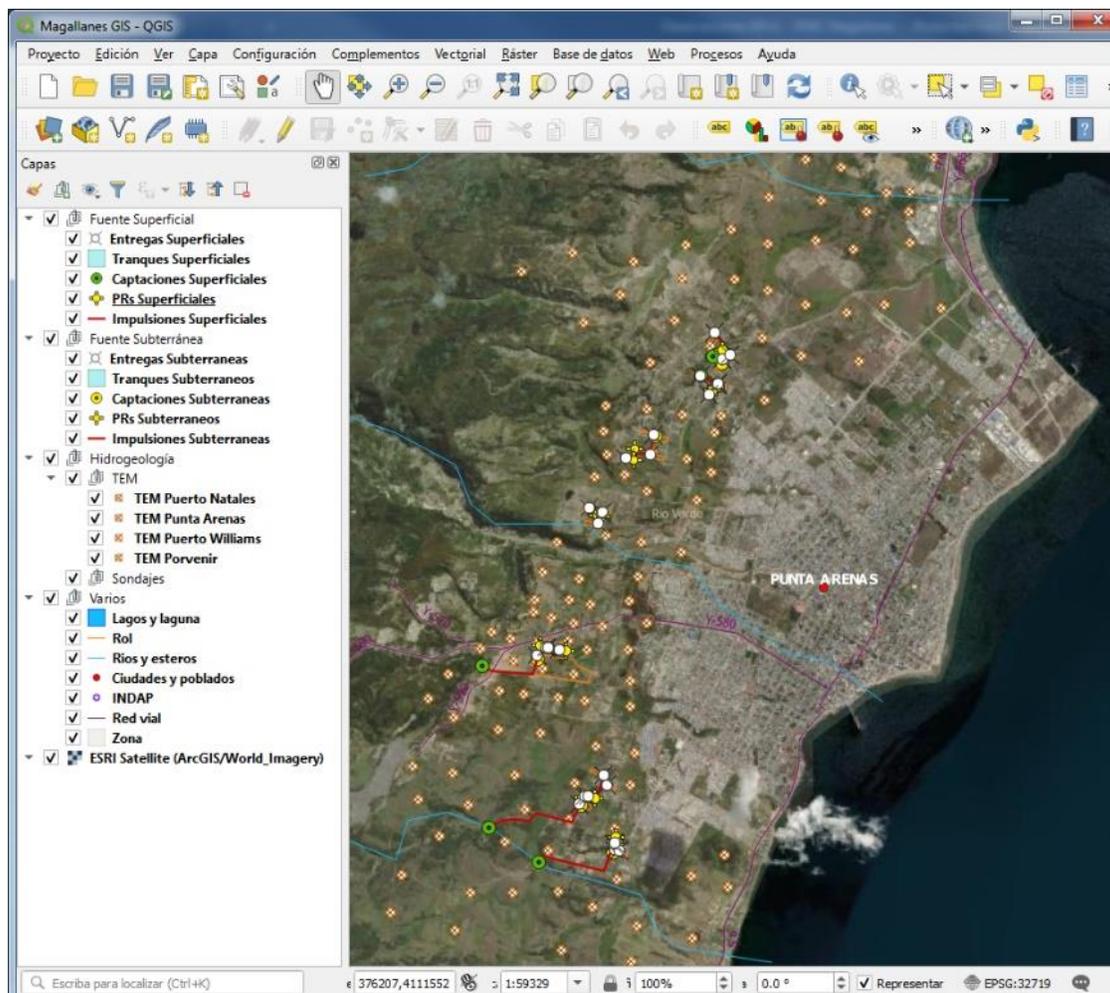


Figura 14.1: Ejemplo de interfaz gráfica y visualización de datos de QGIS. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se desarrolla un breve resumen con sus características generales:

- Visualización de datos

Se puede ver y sobreponer datos vectoriales y ráster en diferentes formatos y proyecciones sin convertir a un formato interno o común. Los formatos admitidos incluyen:

o Tablas y vistas habilitadas para operaciones espaciales utilizando PostGIS, SpatiaLite y MS SQL Spatial, Oracle Spatial, formatos vectoriales admitidos por la biblioteca OGR instalada, incluyendo archivos shape de ESRI, MapInfo, SDTS, GML y entre otros.

o Ráster y formatos de imágenes admitidos por la biblioteca GDAL (Geospatial Data Abstraction Library) instalada, por ejemplo GeoTIFF, ERDAS IMG, ArcInfo ASCII GRID, JPEG, PNG y muchos más.

o Ráster GRASS y datos vectoriales de base de datos GRASS (location/mapset).

- o Datos espaciales en línea servidos como servicios web OGC incluyendo WMS, WMTS, WCS, WFS, y WFS-T.
- Explorar datos y componer mapas

Se puede componer mapas y explorar datos espaciales interactivamente con una interfaz de usuario de fácil acceso. Las herramientas disponibles en la interfaz de usuario incluyen:

- o Navegador QGIS.
- o Reproyección al vuelo.
- o Gestor de Base de Datos.
- o Diseñador de mapas.
- o Panel de vista general.
- o Marcadores espaciales.
- o Herramientas de anotaciones.
- o Identificar/seleccionar objetos espaciales.
- o Editar/ver/buscar atributos.
- o Etiquetado de elementos definidos por los datos.
- o Vectores definidos por datos y herramientas para simbología raster.
- o Composición del atlas y mapa con capas de cuadrícula.
- o Flecha barra de escala y etiqueta de derechos de autor para mapas.
- o Apoyo para guardar y restaurar proyectos.
- o Crear, editar, gestionar y exportar datos.

Puede crear, editar, administrar y exportar capas vectoriales y ráster en varios formatos. QGIS ofrece lo siguiente:

- o Herramientas de digitalización para formatos reconocidos OGR y capas vectoriales GRASS.
- o Capacidad para crear y editar archivos shape y capas vectoriales GRASS.
- o Complemento de georeferenciador para geocodificar imágenes.
- o Herramienta GPS para importar y exportar formato GPX y convertir otros formatos GPS a GPX o descargar o subir directo a la unidad GPS.
- o Apoyo para visualizar y editar datos de OpenStreetMap.
- o Capacidad para crear tablas de base de datos espaciales desde archivos shape con el complemento de Administrados de BBDD.
- o Mejor manejo de tablas de bases de datos espaciales.
- o Herramientas para la gestión de tablas de atributos vectoriales.

- o Opción para guardar capturas de pantalla como imágenes georreferenciadas.
- o Herramienta para exportar DXF con capacidades aumentadas de explorar estilos y plugins que realizan funciones parecidas a CAD.

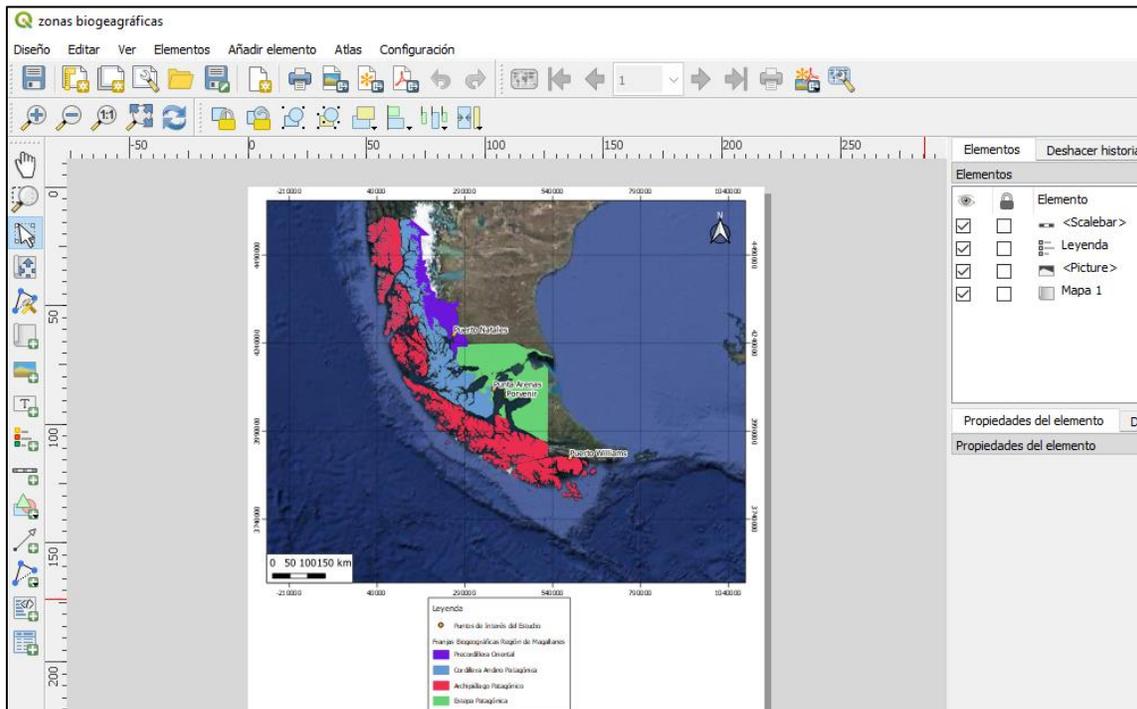


Figura 14.2: Ejemplo de herramienta de composición de QGIS. Fuente: Elaboración propia.

- Analizar datos

Puede realizar análisis de datos espaciales en bases de datos espaciales y otros formatos apoyados por OGR. Actualmente QGIS ofrece análisis de vectores, muestras, geoprocesamiento, geometría y herramientas de manejo de bases de datos. También puedes usar las herramientas de GRASS integradas, que incluyen la funcionalidad completa de GRASS y más de 400 módulos. O puede trabajar con el complemento de Procesado, que proporciona un poderoso marco de análisis geoespacial nativo y algoritmos de un tercero de QGIS como GDAL, SAGA, GRASS, fTools mas.

- Publicar mapas en Internet

QGIS se puede utilizar como un cliente WMS, WMTS, WMS-C o WFS y WFS-T, y como servidor WMS, WCS o WFS (vea la sección Trabajar con datos OGC.) Además, se pueden publicar sus datos en Internet utilizando un servidor web con UMN MapServer o GeoServer instalado.

- Extender funcionalidades QGIS a través de complementos

QGIS se puede adaptar a sus necesidades especiales con la arquitectura de complemento extensible y bibliotecas que se pueden utilizar para crear complementos. Se puede incluso crear nuevas aplicaciones con C++ o Python.

En la Tabla 14.1 se describen y explican resumidamente cada cobertura creada en función del proyecto SIG.

Tabla 14.1: Principales coberturas del proyecto SIG. Fuente: Elaboración propia.

Cobertura	Descripción
Fuente Superficial	Contempla los elementos generales que considera cada proyecto de conducción de agua con captación superficial, estos son: puntos de captación de aguas, tuberías de impulsión y distribución de agua, puntos de entrega a los beneficiarios, tranques de acumulación y puntos de referencia de la topografía realizada.
Fuente Subterráneas	Contempla los elementos generales que considera cada proyecto de conducción de agua con captación subterránea, estos son: puntos de captación de aguas, tuberías de impulsión y distribución de agua, puntos de entrega a los beneficiarios, tranques de acumulación y puntos de referencia de la topografía realizada.
Hidrogeología	
TEM	Localización de puntos donde se realiza un transiente electromagnetico para determinar la composición del suelo.
Sondajes	Localización de puntos donde se realiza zondajes para determinar profundidad de la napa.
Varios	Esta cobertura contempla distintas capas con información general de la zona, estas son: información de lagos y lagunas, roles de los predios de los beneficiarios, rios y esteros, ciudades y poblados, proyectos INDAP, redes viales, etc.

El proyecto SIG a utilizar tendrá la estructura de carpeta mostrada en la Figura 14.3.

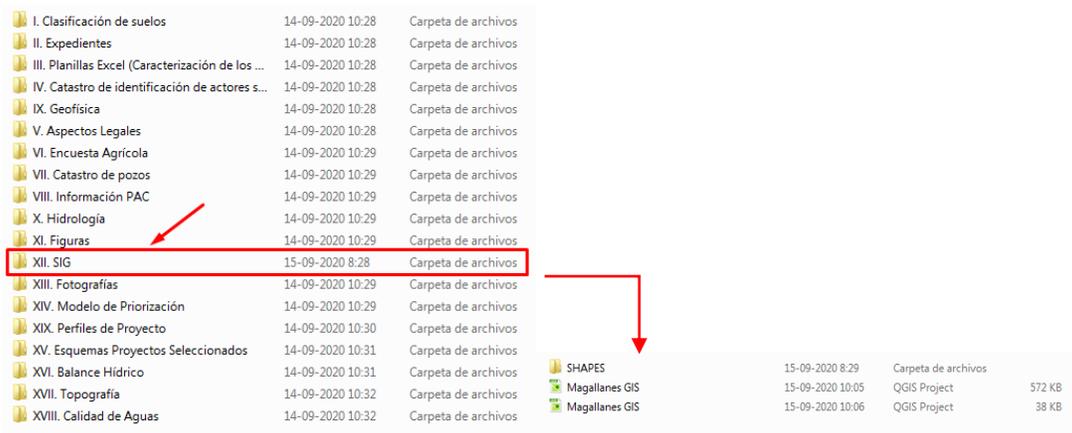


Figura 14.3: Estructura de carpeta proyecto SIG. Fuente: Elaboración propia.

Donde la carpeta de capas contendrá los archivos shap es ordenados en las subcarpetas mostradas en la Figura 14.4.



Figura 14.4: Estructura de subcarpetas proyecto SIG/SHAPES Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14.2: Resumen de coberturas del proyecto SIG. Fuente: Elaboración propia.

Capa	Tipo	Fuente	Fecha Actualización
Entregas Superficiales	Punto	MAS	2020
Tranques Superficiales	Polígono	MAS	2020
Captaciones Superficiales	Punto	MAS	2020
PRs Superficiales	Punto	MAS	2020
Impulsiones Superficiales	Línea	MAS	2020
Entregas Subterráneas	Punto	MAS	2020
Tranques Subterráneos	Polígono	MAS	2020
Captaciones Subterráneas	Punto	MAS	2020
PRs Subterráneos	Punto	MAS	2020
Impulsiones Subterráneas	Línea	MAS	2020
TEM Puerto Natales	Punto	MAS	2020
TEM Punta Arenas	Punto	MAS	2020
TEM Puerto Williams	Punto	MAS	2020
TEM Porvenir	Punto	MAS	2020

Tabla 14.2: Resumen de coberturas del proyecto SIG. Fuente: Elaboración propia.

Capa	Tipo	Fuente	Fecha Actualización
Lagos y laguna	Polígono	Laboratorio Geográfico UFRO	1979
Rol	Línea	INDAP	2019
Ríos y esteros	Línea	Laboratorio Geográfico UFRO	1979
Ciudades y poblados	Punto	Laboratorio Geográfico UFRO	1979
INDAP	Punto	INDAP	2019
Red vial	Línea	Laboratorio Geográfico UFRO	1979
Zona	Polígono	Laboratorio Geográfico UFRO	1979
ESRI Satellite (ArcGIS/World_Imagery)	Raster	ArcGIS/World_Imagery	2009
Sondaje Porvenir	Punto	MAS	2020
Sondaje Puerto Natales	Punto	MAS	2020

15 CONCLUSIONES DEL INFORME Y RECOMENDACIONES

El principal objetivo del presente estudio es contribuir a mejorar las condiciones de producción agrícola de los pequeños agricultores de la región de Magallanes, en base a la generación de información básica en cuanto a disponibilidad de recursos hídricos, tanto de forma superficial como subterránea, el análisis de las condiciones de la zona para el desarrollo agrícola, y la elaboración de perfiles de proyectos de riego basados en el uso de Energías Renovables No Convencionales (ERNC). Este punto es de vital importancia, debido a la ubicación espacial de la agricultura de la zona, y las características de la red de transmisión eléctrica.

En relación con las clases de uso de suelo existentes en la zona, se corroboró que no existe una base de datos de CIREN, por lo que se utilizaron antecedentes de estudios realizados anteriormente. En base a ellos, se obtuvo que las clases de suelo que predominan los sectores periurbanos de las ciudades de Puerto Natales, Punta Arenas, Porvenir y Puerto Williams son principalmente suelos con capacidad de uso para riego (clases I a la IV).

En la zona de estudio existen 305 agricultores pertenecientes a la base de datos INDAP, de los que solo se cuenta con 285 agricultores con información de roles. De ellos, se consideró solo a 269 potenciales beneficiarios, basados en las superficies agrícolas asociadas, su ubicación, etc. De este total, fueron encuestados 93 agricultores, para poder caracterizar la actividad agro-productiva de la zona de interés.

En base a los resultados de la encuesta realizada, los agricultores del sector señalaron que la falta de acceso a agua es la principal limitante para fomentar la agricultura de la zona. Las principales plantaciones al aire libre de la zona corresponden a papas, avena, zanahoria y nabos. Por otro lado, los principales cultivos desarrollados en invernaderos corresponden a lechugas, cilantro, frutillas y zanahoria. Finalmente, el proceso de encuestado reveló que más de la mitad de los agricultores cuentan con capacitación en materia de manejo de recursos hídricos, esto indica que los proyectos a perfilar podrán ser operados de forma sostenible en el tiempo.

En base a la recopilación y análisis de derechos de aprovechamiento y los estudios hidrológicos desarrollados, se estima que los proyectos a desarrollar en las comunas de Punta Arenas y Puerto Williams cuentan con disponibilidad hídrica superficial. Por otro lado, los proyectos de las ciudades de Puerto Natales y Porvenir no cuentan con disponibilidad hídrica superficial suficiente, por lo que en dichas ciudades los proyectos serán satisfechos en su totalidad por recurso subterráneo.

En cuanto al recurso subterráneo, a partir de los antecedentes primarios y secundarios recopilados, se pudo establecer que los sectores donde se podrían esperar mejores resultados de la perforación de pozos, donde se podría esperar caudales de entre 3 y 15 l/s, en pozos con profundidades de entre 30 y 110 metros aproximadamente.

En base a la disponibilidad del recurso hídrico, se plantearon distintos proyectos de riego, los que fueron priorizados en base a un modelo basado en los costos, número de

beneficiarios, existencia de derechos de aprovechamiento, etc., para seleccionar un total de 22 proyectos, de los que 6 corresponden a proyectos superficiales y 16 a proyectos subterráneos. De estos proyectos subterráneos, 5 tienen una variante superficial y 1 tiene una segunda versión. Estos proyectos son alimentados con energía eléctrica mediante de paneles fotovoltaicos, ya que en base a un análisis económico se obtuvo que es la fuente más barata en la zona. En cada uno de los proyectos se incluyó un tranque de emergencia, con el objetivo de proveer de recurso hídrico en caso de falla del sistema de bombeo desde la captación. El dimensionamiento de este tranque depende de si la fuente es de origen es superficial, en cuyo caso el tranque es diseñado para abastecer a los predios beneficiados por 3 días, o subterránea, donde el tranque es diseñado para abastecer 1 día a los predios beneficiados.

La elección de los proyectos se justifica en base a la calificación que ha sido realizada en la planilla "Modelo de priorización", el cual se encuentra en el Anexo XIV. Modelo de Priorización. Acá se han agrupado a los distintos potenciales beneficiarios en proyectos colectivos, con una cantidad mínima de dos beneficiarios por proyecto.

El costo estimado de los perfiles de proyecto propuestos, en pesos chilenos, se encuentra dentro del rango comprendido entre \$36.262.183 y \$240.427.962.

La energía solar se presenta como la opción ERNC más económica y constante, en desmedro de la energía eólica. Esto se debe a que la energía solar presenta menor variabilidad temporal, además de que su máxima disponibilidad ocurre en los meses en los que se considera necesario regar los proyectos (noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo).

En base a la rúbrica realizada se obtuvieron los 22 potenciales proyectos a desarrollar a nivel de ingeniería conceptual, de los cuales serán el resultado final de este estudio básico, analizando los costos del proyecto, utilizando para esto las características hidrogeológicas, potencial solar y geomorfología de cada uno de los predios que componen los proyectos seleccionados. Todos los proyectos priorizados son de carácter colectivo, y en base a la metodología de selección de proyectos por proporcionalidad de agricultores se obtienen 9 proyectos en la comuna de Punta Arenas, 3 en Porvenir, 9 en Puerto Natales y 1 en Puerto Williams.

Se abarcó la mayor parte de agricultores registrados en la región, al trabajar con el universo de agricultores de INDAP en las cuatro principales comunas de la zona y agrupándolos de acuerdo con su cercanía espacial para el futuro desarrollo de proyectos, proyectos que serán fruto de una idónea caracterización agrícola de la región de Magallanes.

Los proyectos definidos en esta etapa no necesariamente corresponderán al listado definitivo de proyectos a desarrollar, puesto que el universo de potenciales beneficiarios puede entregar datos que hayan cambiado, como el tamaño del predio, la ocupación de los beneficiarios (pueden no dedicarse a la agricultura), puede no existir interés de los beneficiarios en participar u otros motivos.

A continuación, se plantean algunas recomendaciones dadas por el consultor para dar continuidad a esta iniciativa.

1. Capacitaciones respecto a los fondos públicos concursables, dentro de los que destacan los ofrecidos por la ley 18.450 de la CNR. De esta forma los agricultores podrán tener conocimiento respecto a las bonificaciones a las que pueden postular y el procedimiento mediante el cual pueden concursar.
2. Entrevistas periódicas con los beneficiarios de los proyectos para conocer los inconvenientes que hayan podido aparecer. Con esto se busca tener una idea de las mejoras que es necesario hacer en este tipo de proyectos, tanto en su planificación como en la ejecución.
3. Realizar un estudio para determinar la capacidad de uso del suelo en el sector de estudio, para que de esta forma haya una base de datos confiable para determinar que tan apto es el suelo para el cultivo. Esto será de utilidad para cuando los agricultores evalúen el tipo de cultivo que quieren tener, o para cuando quieran cambiar el cultivo actual que tienen.
4. Es necesario realizar pruebas de bombeo en la zona de estudio para determinar de forma concreta las propiedades del acuífero, tales como permeabilidad, transmisividad, coeficiente de almacenamiento. Si bien se han realizado estudios hidrogeológicos, solo la prueba de bombeo puede dar información fidedigna al respecto.
5. Incentivar a los agricultores para que ocupen la tecnología de riego por goteo para sus cultivos. De esta forma se aumenta la eficiencia en el riego y se puede regar una mayor superficie con el mismo caudal.

Por cada ciudad comprendida en la zona en estudio es posible concluir lo siguiente respecto al tema de hidrogeología.

1. Puerto Williams: en esta zona no se presenta un acuífero, por lo que no es posible plantear proyectos de tipo subterráneo.
2. Punta Arenas: el nivel estático del acuífero ubicado en esta zona se encuentra entre los 0 y 32 metros.
3. Puerto Natales: considerando tanto el nivel estático del acuífero ubicado en las cercanías de la ciudad como en la zona de Dorotea, es posible asegurar que este oscila entre los 0 y 16 metros.
4. Porvenir: en este caso el nivel estático del acuífero acá ubicado se encuentra entre 0,22 y 35 metros.

16 REFERENCIAS

BCN (s/f). Información Territorial. Obtenido de Región de Magallanes: <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region12>

Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (2009). Carta Iberoamericana de Participación Ciudadana en la Gestión Pública. Aprobada por la XI Conferencia Iberoamericana de Ministros de Administración Pública y Reforma del Estado. Lisboa, Portugal.

Comisión Nacional de Riego (2017). Estudio Básico Diagnóstico para desarrollar Plan de Riego en Región de Magallanes. Gobierno de Chile. Estudio ejecutado por la Ingenieros Consultores Aquasys.

CONAF (2005). Coberturas de Catastro de uso de suelo y vegetación. Obtenido de <http://www.ide.cl/descarga/capas/item/catastros-de-uso-de-suelo-y-vegetacion.html>

CONAF (s/f). Plan de Protección contra Incendios Forestales, Comuna de Punta Arenas 2011 a 2015. Obtenido de http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1484084394PLAN_DE_PROTECCI%C3%93N_PUNTA_ARENAS.pdf

Gobierno Regional de Magallanes. (2012). Informe N° 1: Caracterización Económica Comunal.

Gobierno Regional de Magallanes (s/f). Estrategia Regional de Desarrollo Magallanes y Antártica Chilena 2012-2020. Estudio realizado por Universidad La Frontera.

Instituto Nacional de Estadísticas (2002). Censo de Población y Vivienda. Gobierno de Chile

Instituto Nacional de Estadísticas (2007). Censo Agropecuario y Forestal. Gobierno de Chile.

Instituto Nacional de Estadísticas (2007). Región de Magallanes y la Antártica Chilena. Gobierno de Chile.

Instituto Nacional de Estadísticas (2017). Censo de Población y Vivienda. Gobierno de Chile.

Municipalidad de Cabo de Hornos (2011). Actualización Plan de Desarrollo Comunal 2012 - 2017.

Municipalidad de Punta Arenas (2013). Plan de Desarrollo Comunal 2014 - 2017. Obtenido de La comuna de Cabo de Hornos, la más austral del mundo, cuenta con una superficie de 15.578,7 km y se emplaza entre los paralelos 54° y el paralelo 56° latitud sur y el meridiano 66° y 72° de longitud oeste. Está situada en el sector sudoeste de la Isla

Municipalidad de Punta Arenas (2001). Actualización Plan de Desarrollo Comunal 2002-2006. Obtenido de http://www.puntaarenas.cl/portal/secplan/PLADECO_2002_2006_Resumen_Ejecutivo.pdf

Ministerio de Bienes Nacionales (2014). Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). Coberturas. Obtenido de

<http://www.ide.cl/descarga/capas/item/sistema-nacional-de-areas-silvestres-protegidas-del-estado-snaspe.html>

Ministerio de Desarrollo Social (2016). Informe Ampliando la mirada sobre la pobreza y la desigualdad. Resultados Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional CASEN 2015. Gobierno de Chile. Obtenido de http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/docs/CASEN_2015_Ampliando_la_mirada_sobre_la_pobreza_de_sigualdad.pdf

Ministerio de Desarrollo Social (2018). Informe Pobreza y Distribución de Ingresos. Resultados Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional CASEN 2017. Gobierno de Chile. Obtenido de http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/docs/Presentacion_Sintesis_de_Resultados_Casen_2017.pdf

Ministerio de Desarrollo Social (s/f). Archivo Casen. Gobierno de Chile. Obtenido de http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen/casen_def_vivienda.php

Ministerio de Obras Públicas (2010). Manual de Participación Ciudadana para iniciativas del Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile.

Ministerio de Obras Públicas (2012). Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2012. Gobierno de Chile. Obtenido de http://www.dirplan.cl/planes/regional/download/PRIGRH_Region_Magallanes.pdf

Municipalidad de Natales. (s/f). Perfil Geográfico. Obtenido de <https://www.muninatales.cl/perfil-geografico/>

Ministerio Secretaría General de Gobierno (2011). Ley 20-500 Sobre Asociaciones y Participación Ciudadana en la Gestión Pública. Gobierno de Chile.

ODEPA (2018). Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Información Regional 2018. Gobierno de Chile (Actualización Abril 2018).

QProject Consultores (2013). Plan Marco de Desarrollo Territorial Comuna Cabo de Hornos . Región de Magallanes y Antártica Chilena: Etapa 1.

Servicio de Impuestos Internos SII (2018). Estadísticas de empresas por región y rubro económico. Gobierno de Chile.

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. (2012). Estudio Identificación de Localidades en condición de Aislamiento. Gobierno de Chile

Tapia, F. y Pérez, C. (2016). Bases para la producción y comercialización de hortalizas en Magallanes. Boletín INIA N° 333. Instituto de Investigación Agropecuarias. Centro de Investigación Regional Kampenaike. Punta Arenas, Chile.

Municipalidad de Punta Arenas. (2001). Actualización Plan de Desarrollo Comunal 2002-2006. Obtenido de http://www.puntaarenas.cl/portal/secplan/PLADECO_2002_2006_Resumen_Ejecutivo.pdf

- AGRIMED. (2017). Atlas Agroclimático de Chile. Santiago: Universidad de Chile.
- ALAMOS Y PERALTA Ingenieros Consultores Ltda. (1995). Análisis de Redes de Vigilancia Calidad de Aguas Terrestres, Estadística Hidroquímica Nacional. Etapa II. Santiago: Ministerio de Obras Públicas.
- Albers, C. (2012). Coberturas SIG de Chile. Santiago: Universidad de la Frontera.
- AQUASYS. (2017). Diagnostico para Desarrollar Plan de Riego en la Región de Magallanes y Antártica Chile. Santiago.
- ARCADIS. (2016). Actualización de Información y Modelación Hidrológica Acuíferos de XII Región de Magallanes y la Antártica. Santiago.
- Ayala, Cabrera y Asociados Ltda. (1991). Catastro y Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos, XII Región. Santiago.
- BCN. (s/f). Información Territorial. Obtenido de Región de Magallanes: <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region12>
- Cañon, A. &. (1975). Cuadro de correlaciones estratigráficas de la Provincia de Magallanes.
- Cecioni, G. (1955). Edad y facies del Grupo Springhill en Tierra del Fuego.
- Charrier, R. P. (2007). Tectonostratigraphic evolution of the Andean Orogen in Chile.
- Comisión Económica para América Latina. (2012). Economía del cambio climático en Chile. Santiago.
- Comisión Nacional de Riego. (1986). Pautas para reconocimiento de suelo del Ministerio de Agricultura. Santiago.
- Comisión Nacional de Riego. (1997). Estudio Integral del Riego y Drenaje de Magallanes, XII Región. Santiago.
- CONAF. (2005). Coberturas de Catastro de uso de suelo y vegetación. Obtenido de <http://www.ide.cl/descarga/capas/item/catastros-de-uso-de-suelo-y-vegetacion.html>
- CONAF. (2015). Plan Nacional de Conservación. Santiago.
- CONAF. (s/f). Plan de Protección contra Incendios Forestales, Comuna de Punta Arenas 2011 a 2015. Obtenido de http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1484084394PLAN_DE_PROTECCION_C3%93N_PUNTA_ARENAS.pdf
- Departamento de Agricultura de EEUU. (1984). Soil Survey Manual.
- Dirección General de Aguas. (2017). Mapoteca Digital DGA. Santiago.
- Dirección General de Aguas. (2018). Mapoteca Digital DGA. Santiago.
- GCF INGENIEROS LTDA. (2014). Metodología para la delimitación y sectorización de acuíferos a nivel nacional. Santiago.
- Gobierno Regional. (2014). Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) de la Región de Magallanes y Antártica Chilena. Santiago.
- Gobierno Regional de Magallanes. (2012). Informe Nº 1: Caracterización Económica Comunal.
- Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena. (2013). Componente Rural, Región de Magallanes y Antártica Chilena. Santiago.
- González. (1965). La cuenca petrolífera de Magallanes. Santiago: Instituto de Ingenieros de Minas de Chile. Revista Minerale, 20(91), 43-61.

- Google Earth. (s/f). Comuna de Natales. Obtenido de <https://www.google.com/maps/@-51.5155446,-72.2680839,122528m/data=!3m1!1e3>
- IPCC. (2014). Climate change 2014: Synthesis report. Geneva.
- Malumián, N. H. (2013). El Paleógeno de la cuenca de Magallanes: bioestratigrafía y discontinuidades. Universidad de Magallanes.
- Ministerio de Bienes Nacionales. (2014). Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). Coberturas. Obtenido de <http://www.ide.cl/descarga/capas/item/sistema-nacional-de-areas-silvestres-protegidas-del-estado-snaspe.html>
- Ministerio de Bienes Nacionales. (2018). Representación cartográfica digital de los Bienes Nacionales Protegidos. Santiago.
- Ministerio de Desarrollo Social. (s/f). Archivo Casen. Obtenido de Vivienda: http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen/casen_def_vivienda.php
- Ministerio del Medio Ambiente. (2013). Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes. Santiago.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2017). Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022. Santiago: Gobierno de Chile.
- MOP. (2012). Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2012. Obtenido de http://www.dirplan.cl/planes/regional/download/PRIGRH_Region_Magallanes.pdf
- Mordojovich. (1951). The Micropaleontological laboratory in Punta Arenas. Chile: *Micropaleontology, C.*, v. 5, N°4, p. 10-12.
- Municipalidad de Cabo de Hornos. (2011). Actualización Plan de Desarrollo Comunal 2012 - 2017.
- Municipalidad de Natales. (s/f). Perfil Geográfico. Obtenido de <https://www.muninatales.cl/perfil-geografico/>
- Municipalidad de Porvenir. (2014). Plan de Desarrollo Comunal. Obtenido de <http://transparencia.muniporvenir.cl/08%20Actos%20y%20resoluciones%20con%20efectos%20sobre%20terceros/08%20Plan%20de%20Desarrollo%20Comunal/Pladeco%202014-2017.pdf>
- Natland, M. L. (1974). A system of stages for correlation of Magallanes Basin sediments (Vol. 139).
- Peña, P. (2009). estudio sedimentológico de la cuenca de Magallanes durante el Cretácico Temprano. Santiago.
- Pittion, J. L. (1999). Sistema petrolero de la Cuenca Austral.
- QProject Consultores. (2013). Plan Marco de Desarrollo Territorial Comuna Cabo de Hornos . Región de Magallanes y Antártica Chilena: Etapa 1.
- Riccardi, A. C. (1976). Paleontología y edad de la Formación Springhill.
- SAG. (2015). Legislación Sobre Fauna Silvestre. Santiago: Ministerio de Agricultura.
- Sarricolea, P. (2017). Climatic regionalisation of continental Chile. Santiago: Journal of Maps.

- SERNAGEOMIN. (2004). Mapa geológico de Chile, escala 1:1.000.000, versión digital. Santiago.
- Servicio Agrícola y Ganadero. (2011). Pauta para estudio de suelos (rectificada). Santiago.
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2012). Guía para el uso de modelos de aguas subterráneas en el SEIA. Santiago.
- Servicio de Evaluación Ambiental. (15 de Enero de 2018). www.sea.gob.cl. Obtenido de www.sea.gob.cl
- Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. (2012). Estudio Identificación de Localidades en condición de Aislamiento.
- Thomas. (1949). Geology and petroleum exploration in Magallanes Province, Chile. Chile: American Association of Petroleum Geologists. Bull., Vol. 33. p. 1555-1578.
- Ugalde, R. (2014). Contribución al conocimiento de la estratigrafía cenozoica de la Sierra Baguales: La formación Man Aike ("Las Flores"), Provincia de Última Esperanza, Magallanes. Santiago: Memoria para optar al título de geólogo.
- Universidad Austral de Chile. (1981). Manual para reconocimiento de suelos. Valdivia.
- Uribe M., J. M. (2012). Atlas Bioclimático de Chile. Santiago: Universidad de Chile.
- Uribe, P. (1982). Geología y consideraciones geotécnicas para el estudio de los suelos de fundación de la ciudad de Punta Arenas.
- Vásquez, A. D. (2012). Suelos de fundación de la ciudad de Punta Arenas, Región de Magallanes y Antártica chilena. Santiago: Universidad de Chile.
- Venegas, C. &. (1998). Catálogo de los vertebrados de la region de Magallanes y Antartica chilena. Universidad de Magallanes.