



Mejor Riego
para Chile

yo
cuido
el agua

DIAGNÓSTICO PARA EL DESARROLLO DEL RIEGO EN LA COMUNA DE SAN FABIÁN SECTOR 6 DEL EMBALSE PUNILLA

INFORME FINAL

VOLUMEN 3

Agosto de 2021

DIAGNÓSTICO PARA EL DESARROLLO DEL RIEGO EN LA COMUNA DE SAN FABIÁN SECTOR 6 DEL EMBALSE PUNILLA

INFORME FINAL

VOLUMEN 3

REALIZADO POR



Agosto de 2021



Mejor Riego
para Chile

yo
cuido
el agua

COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

Federico Errázuriz T.

Secretario Ejecutivo Comisión Nacional de Riego

Mónica Rodríguez B.

Jefa de la División de Estudios, Desarrollo y Políticas

Gastón Valenzuela L.

Coordinador Unidad de Estudios

Norberto Werner S.

Supervisor del Estudio

Profesionales participantes de la CNR

Javiera Herrera P.

Cristian Navarrete G.

Leonardo Machuca S.

Patricio Espinoza C.

Felipe Salamanca P.

EQUIPO DEL CONSULTOR PARTICIPANTE

Guillermo Cabrera F.

Ingeniero Civil, Jefe y Coordinador del Estudio

Iván Rivera R.

Ingeniero Civil, Especialista Hidráulico

Lem Mimica V.

Ingeniero Civil, Especialista Hidrólogo

Patricio Murúa S.

Ingeniero Agrónomo, Especialista Agrónomo

Isabel Morales N.

Abogada, Abogada Especialista

Salomón Vielma P.

Ingeniero de Ejecución en Geomensura, Especialista Geomensor

Sergio López V.

Ingeniero de Ejecución en Geomensura, Autocontrol Topográfico

Bárbara Cuadra Q.

Socióloga, Especialista en Participación Ciudadana

Sergio Matus G.

Ingeniero Civil, Especialista Ambiental

Marcela Ruffo T.

Técnico Universitario en Proyecto y Diseño Mecánico, Especialista SIG

Daniela Carrillo P.

Ingeniera Civil, Ingeniera de Proyecto

Ángela Fuentes N.

Ingeniera Civil, Ingeniera de Proyecto

Eliana de Amesti D.

Ingeniera Agrónoma, Especialista en Agroeconomía

Rodolfo Gotschich G.

Cartógrafo y Geógrafo

Víctor Días A.

Técnico Agrícola

Catherine Termini A.

Ingeniero de Ejecución en Geomensura



**Mejor Riego
para Chile**

yo
cuido
el agua

Mauricio Espinoza C.

Geógrafo

Hortencia Muñoz E.

Dibujante Proyectista

Pablo Latorre F.

Piloto Civil y Comercial

Juan Zárate S.

Ingeniero Civil Ayudante

Richard Leviqueo S.

Técnico Topógrafo

ÍNDICE VOLUMEN 3

	Pág.
12 SITUACIÓN FUTURA AGROPECUARIA.....	1
12.1 Introducción.....	1
12.2 Criterios de Desarrollo.....	1
12.3 Uso del Suelo.....	9
12.4 Estimación de la Demanda Hídrica por Sector y Superficie Total.....	48
12.4.1 Evapotranspiración Potencial y Real.....	48
12.4.2 Demanda Neta de Agua de Riego.....	49
12.4.3 Eficiencias de Riego y Tasas de Riego.....	50
12.4.4 Tasas de Riego, Demandas Brutas de Riego.....	51
12.5 Fichas Técnicas y Gastos Indirectos.....	62
12.6 Determinación de Valores Económicos.....	66
12.7 Inversiones Intraprediales.....	106
12.7.1 Adecuación Predial.....	106
12.7.2 Habilitación de Terrenos.....	117
12.7.3 Coberturas para Cerezos.....	118
12.7.4 Encalados.....	119
12.8 Programa de Transferencia Tecnológica.....	119
12.8.1 Introducción.....	119
12.8.2 Acciones.....	123
12.8.3 Implementación y Promoción.....	124
12.8.4 Descripción del Programa.....	126
12.8.5 Costos del Programa.....	129
13 IDENTIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO HÍDRICO PARA RIEGO.....	135
13.1 Introducción.....	135
13.2 Caudales Disponibles en las Fuentes Hídricas Superficiales Locales.....	137
13.3 Actualización Modelo Hídrico del Sistema Hidrológico Embalse La Punilla - Oferta de Agua de Acciones Tipo B.....	139
13.3.1 Actualización de la representación esquemática del modelo.....	139
13.3.2 Incorporación Flujos Interacción Río - Acuífero.....	151
13.3.3 Actualización de la Calibración y Validación en Situación Histórica.....	154
13.3.4 Simulación futura: Operación Embalse La Punilla.....	157

13.3.4.1	Seguridad de riego	170
13.3.4.2	Resultados Simulación Considerando Canal Matriz.....	170
13.3.4.3	Resultados Simulación Considerando Canal Hidroñuble.....	178
13.3.4.4	Resultados simulación considerando Cambio Climático y Canal Matriz.....	178
13.3.4.5	Resultados Simulación Considerando Cambio Climático y Canal Hidroñuble 192	
13.3.4.6	Análisis del Requerimiento de Flujo Aguas Abajo Área de Estudio	194
13.4	Modelo Hidrogeológico Acuífero de San Fabián - Oferta de Agua Subterránea como Complemento al Riego de San Fabián	196
13.4.1	Descripción del Código	196
13.4.2	Límites del Dominio de Modelación.....	197
13.4.3	Malla de Cálculo.....	200
13.4.4	Tipo de Modelación y Discretización Temporal	200
13.4.5	Condiciones de Borde: Recarga y Descargas.....	201
13.4.6	Parámetros Hidráulicos	208
13.4.7	Calibración del Modelo.....	210
13.4.8	Volumen del Acuífero de San Fabián.....	215
13.4.9	Determinación Caudal Disponible de Ser Extraído	215
13.5	Análisis de Oferta-Demanda de Agua para Riego. Seguridad de Riego	219
13.5.1	Riego con Fuentes Locales	220
13.5.2	Riego con Aguas del Embalse La Punilla. Modelación con WEAP Considerando Hidrología Histórica.....	245
13.5.3	Riego con Aguas del Embalse La Punilla. Modelación con WEAP considerando cambio climático.....	248
13.5.4	Alternativa de Complemento al Riego con Agua Subterránea. Modelación con MODFLOW	250
13.6	Conclusiones	254
14	PROPUESTA PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN Y PROYECTOS DE RIEGO	259
14.1	Alternativas para el Riego de San Fabián.....	259
14.1.1	Alternativa de Riego con Fuentes Locales.....	260
14.1.1.1	Recursos propios locales sin regulación	260
14.1.1.2	Recursos Propios Locales con Regulación	262
14.1.2	Alternativa de Riego con Aguas del Embalse La Punilla.....	264
14.1.3	Complemento al Riego con Agua Subterránea.....	267
14.1.4	Alternativas Propuestas para Diseño Preliminar	268

14.2	Trazado y Dimensionamiento Preliminares de Obras Propuestas.....	269
14.2.1	Conducción de Agua desde Captación Independiente o Canal Matriz.....	270
14.2.2	Conducción de Agua por Canal Central Hidroñuble.....	279
14.2.3	Diseño de Canales desde Fuentes Locales.....	283
14.2.4	Diseño de Fuentes Complementarias de Agua Subterránea.....	287
14.3	Bases Técnicas y Legales para la obtención de Derechos de Agua.....	291
15	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN Y PROPUESTAS DE PROYECTOS	303
15.1	Alternativas de Proyectos y Dimensionamiento	303
15.1.1	Proyecto para Riego con Aguas del Embalse La Punilla - Canal Independiente San Fabián	303
15.1.1.1	Captación Independiente.....	304
15.1.1.2	Canal Independiente San Fabián	309
15.1.1.3	Minicentral Hidroeléctrica	312
15.1.1.4	Servidumbres.....	313
15.1.1.5	Cubicación y Costos.....	327
15.1.2	Proyecto para Riego con Aguas del Embalse La Punilla - Canal Mixto Hidroñuble/San Fabián.....	329
15.1.2.1	Canal Mixto Hidroñuble/San Fabián	333
15.1.2.2	Minicentral Hidroeléctrica	334
15.1.2.3	Servidumbre	335
15.1.2.4	Cubicación y Costos.....	340
15.1.3	Proyecto para Riego con Fuentes Locales	341
15.1.3.1	Canales Sistema Las Piedras.....	345
15.1.3.2	Canales Sistema Melozal	350
15.1.3.3	Servidumbre	355
15.1.3.4	Cubicación y Costos.....	361
15.1.4	Proyecto para Riego con Aguas Subterráneas	363
15.2	Estudio de Mecánica de Suelos.....	369
16	ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS DEL PROYECTO PARA ÁREAS DE NUEVO RIEGO	375
16.1	Introducción	375
16.2	Estimación de beneficios	375
16.3	Conclusiones	396
17	ANÁLISIS AMBIENTAL, DETERMINACIÓN DE ZONAS DE RESTRICCIÓN AMBIENTAL Y ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA	397

17.1	Introducción	397
17.2	Análisis Ambiental del Territorio.....	397
17.2.1	Descripción de Ecosistemas y Formaciones Vegetacionales Existentes en la Cuenca.....	398
17.2.2	Flora presente o potencialmente presente en la cuenca de Ñuble Alto.....	401
17.2.3	Fauna presente o potencialmente presente en la cuenca de Ñuble Alto.....	403
17.3	Estado de Conservación de la Flora y Fauna en la Cuenca de Ñuble Alto.....	406
17.4	Áreas Sujetas a Protección Oficial.....	414
17.4.1	Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE).....	414
17.4.2	Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad.....	415
17.5	Determinación de Zonas de Restricción Ambiental.....	416
17.5.1	Alternativa 1.a, Canal Independiente con bocatoma gravitacional.....	417
17.5.2	Alternativa 1.b, Canal Independiente con elevación mecánica.....	418
17.5.3	Alternativa 2, Canal Mixto	419
17.5.4	Alternativa 3, Riego desde Fuentes Locales.....	420
17.6	Análisis de Pertinencia de Ingreso al SEIA.....	421
17.6.1	Alternativa 1.a, Canal Independiente con bocatoma gravitacional.....	423
17.6.2	Alternativa 1.b, Canal Independiente con elevación mecánica.....	423
17.6.3	Alternativa 2, Canal Mixto	424
17.6.4	Alternativa 3, Riego desde Fuentes Locales.....	425
17.6.5	Necesidad o No de presentar un EIA, según Alternativa	426
17.7	Aproximación Inicial a los Costos Ambientales del Proyecto	429
18	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS DE PROYECTO PROPUESTAS.....	433
18.1	Generalidades.....	433
18.2	Presupuesto de las Alternativas de Proyecto.....	434
18.3	Determinación Valores Agroeconómicos.....	435
18.4	Parámetros Básicos para la Evaluación Económica	438
18.5	Resultados de la Evaluación Económica.....	438
18.6	Conclusiones	448
19	ACTIVIDADES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	451
19.1	Antecedentes de Contexto Comuna de San Fabián	452
19.2	Actores Relevantes en el Territorio.....	453
19.3	Reuniones de Coordinación Inicial.....	455
19.4	Reuniones de Presentación en el Territorio.....	460
19.5	Difusión Radial de Actividades en Terreno.....	467

19.6	Caracterización Actores Relevantes y Territorio a través de Entrevistas	468
19.7	Caracterización Actores relevantes y Territorio a través de Grupos Focales	483
19.7.1	Reunión Focal: Agrupación de Agricultores	484
19.7.2	Reunión Focal: Agricultores Organización Mercado Campesino	487
19.8	Matriz Actores Relevantes Reuniones Finales de Participación Ciudadana.....	489
19.9	Reuniones de Participación Ciudadana Iniciales	494
19.9.1	Reuniones de Coordinación CNR.....	495
19.9.2	Reuniones PAC.....	496
19.10	Reuniones de Participación Ciudadana Finales	534
20	PRESENTACIÓN DE DATOS EN PLATAFORMA SIG	555
20.1	Introducción	555
20.2	Generalidades.....	556
20.3	Plataforma Computacional.....	558
20.4	Estructura General Del SIG.....	561
20.5	Diseño y Organización SIG.....	562
20.5.1	Diseño Lógico y Conceptual	562
20.6	Descripción de Directorios	563
20.6.1	01_Proyecto SIG (QGIS).....	564
20.6.2	02_Capas.....	565
20.6.3	03_KMZ	571
20.6.4	04_Logos e imágenes.....	571
20.6.5	05_Base Datos (xlsx).....	571
21	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	573

TABLAS

	Pág.
Tabla 12.2-1 Curva Logística de Transición entre la Situación Actual a Futura	2
Tabla 12.2-2 Curva Logística de Transición entre la Situación Actual a Futura	3
Tabla 12.2-3 Curva Logística de Transición entre la Situación Actual a Futura	3
Tabla 12.3-1 Lara Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has	10
Tabla 12.3-2 Lara Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has	11
Tabla 12.3-3 Lara Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has	11
Tabla 12.3-4 Total Uso del Suelo Sector Lara	12
Tabla 12.3-5 Los Puquios Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has.....	13
Tabla 12.3-6 Los Puquios Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has.....	13

Tabla 12.3-7 Los Puquios Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has.....	14
Tabla 12.3-8 Los Puquios Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has.....	14
Tabla 12.3-9 Los Puquios Uso Suelo Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has.....	15
Tabla 12.3-10 Total Uso del Suelo Sector Los Puquios.....	16
Tabla 12.3-11 La Mortandad Uso Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has	17
Tabla 12.3-12 La Mortandad Uso Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has	17
Tabla 12.3-13 La Mortandad Uso Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has	18
Tabla 12.3-14 La Mortandad Uso Suelo Situación Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has	18
Tabla 12.3-15 La Mortandad Uso Suelo Situación Futura Estrato Tamaño 12,01 a 50 has.....	19
Tabla 12.3-16 La Mortandad Uso Suelo Situación Futura Estrato Tamaño Mayor 50 has	19
Tabla 12.3-17 Total Uso del Suelo Sector La Mortandad	20
Tabla 12.3-18 Las Guardias Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño 0 a 0,5 has.....	21
Tabla 12.3-19 Las Guardias Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño 0,51 a 1 has	21
Tabla 12.3-20 Las Guardias Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño 1,01 a 3 has	22
Tabla 12.3-21 Las Guardias Uso Suelo Situación Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has	22
Tabla 12.3-22 Las Guardias Uso Suelo Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has.....	23
Tabla 12.3-23 Total Uso del Suelo Sector Las Guardias	23
Tabla 12.3-24 Luis Cruz Martínez Uso Suelo Situación Futura Est. Tamaño 0 a 0,5 has.....	24
Tabla 12.3-25 Luis Cruz Martínez Uso Suelo Situación Futura Est. Tamaño 0,51 a 1 has.....	25
Tabla 12.3-26 Luis Cruz Martínez Uso Suelo Situación Futura Est. Tamaño 1,01 a 3 has.....	25
Tabla 12.3-27 Luis Cruz Martínez Uso Suelo Sit. Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has.....	26
Tabla 12.3-28 Luis Cruz Martínez Uso Suelo Sit. Futura Estrato Tamaño 12,01 a 50 has.....	26
Tabla 12.3-29 Luis Cruz Martínez Uso Suelo Sit. Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has.....	27
Tabla 12.3-30 Total Uso del Suelo Sector Luis Cruz Martínez	28
Tabla 12.3-31 Macal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has	29
Tabla 12.3-32 Macal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has	30
Tabla 12.3-33 Macal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has	30
Tabla 12.3-34 Macal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has	31
Tabla 12.3-35 Macal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 12,01 a 50 has	32
Tabla 12.3-36 Macal Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has	32
Tabla 12.3-37 Total Uso del Suelo Sector Macal	33
Tabla 12.3-38 Pichinal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has	34
Tabla 12.3-39 Pichinal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has	34
Tabla 12.3-40 Pichinal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has	35
Tabla 12.3-41 Pichinal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has	35
Tabla 12.3-42 Pichinal Uso del Suelo Situación Futura Est. de Tamaño 12,01 a 50 has	36
Tabla 12.3-43 Pichinal Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has.....	36
Tabla 12.3-44 Total Uso del Suelo Sector Pichinal	37
Tabla 12.3-45 Maitenal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has	38
Tabla 12.3-46 Maitenal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has	38
Tabla 12.3-47 Maitenal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has	39
Tabla 12.3-48 Maitenal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has	39
Tabla 12.3-49 Maitenal Uso Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 12,01 a 50 has	40

Tabla 12.3-50 Maitenal Uso del Suelo Situación Futura Est. Tamaño Mayor de 50 has	40
Tabla 12.3-51 Total Uso del Suelo Sector Maitenal	41
Tabla 12.3-52 La Vega Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has	42
Tabla 12.3-53 La Vega Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has	42
Tabla 12.3-54 La Vega Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has	43
Tabla 12.3-55 La Vega Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has	44
Tabla 12.3-56 La Vega Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 12,01 a 50 has	44
Tabla 12.3-57 La Vega Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has.....	45
Tabla 12.3-58 Total Uso del Suelo Sector La Vega	46
Tabla 12.3-59 Uso del Suelo Total Área de Estudio	47
Tabla 12.4-1 Evapotranspiración Potencial (mm)	48
Tabla 12.4-2 Coeficientes de Cultivo Kc	49
Tabla 12.4-3 Precipitación Total y Precipitación Efectiva (mm).....	50
Tabla 12.4-4 Demanda Bruta Sector Lara.....	52
Tabla 12.4-5 Demanda Bruta Sector Los Puquios	52
Tabla 12.4-6 Demanda Bruta Sector La Mortandad.....	53
Tabla 12.4-7 Demanda Bruta Sector Las Guardias	53
Tabla 12.4-8 Demanda Bruta Sector Luis Cruz Martínez.....	54
Tabla 12.4-9 Demanda Bruta Sector Macal.....	54
Tabla 12.4-10 Demanda Bruta Sector Pichinal.....	55
Tabla 12.4-11 Demanda Bruta Sector Maitenal.....	55
Tabla 12.4-12 Demanda Bruta Sector La Vega.....	56
Tabla 12.4-13 Demanda Bruta Total Área	56
Tabla 12.4-14 Demanda Bruta Sector Lara con Cambio Climático	57
Tabla 12.4-15 Demanda Bruta Sector Los Puquios con Cambio Climático	57
Tabla 12.4-16 Demanda Bruta Sector La Mortandad con Cambio Climático	58
Tabla 12.4-17 Demanda Bruta Sector Las Guardias con Cambio Climático.....	58
Tabla 12.4-18 Demanda Bruta Sector Luis Cruz Martínez con Cambio Climático	59
Tabla 12.4-19 Demanda Bruta Sector Macal con Cambio Climático.....	59
Tabla 12.4-20 Demanda Bruta Sector Pichinal con Cambio Climático.....	60
Tabla 12.4-21 Demanda Bruta Sector Maitenal con Cambio Climático.....	60
Tabla 12.4-22 Demanda Bruta Sector La Vega con Cambio Climático.....	61
Tabla 12.4-23 Demanda Bruta Total Área con Cambio Climático.....	61
Tabla 12.5-1 Resumen Fichas Técnico Económicas de Situación Futura	64
Tabla 12.5-2 Gastos Indirectos Situación Futura por Sector y Estratos de Tamaño	66
Tabla 12.6-1 Lara Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has.....	66
Tabla 12.6-2 Lara Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has.....	67
Tabla 12.6-3 Lara Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has	67
Tabla 12.6-4 Total Márgenes Sector Lara.....	68
Tabla 12.6-5 Los Puquios Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has.....	68
Tabla 12.6-6 Los Puquios Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has.....	69

Tabla 12.6-7 Los Puquios Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has.....	69
Tabla 12.6-8 Los Puquios Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has.....	70
Tabla 12.6-9 Los Puquios Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 12,01 a 50 has.....	70
Tabla 12.6-10 Los Puquios Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has.....	70
Tabla 12.6-11 Total Márgenes Sector Los Puquios	71
Tabla 12.6-12 La Mortandad Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has.....	71
Tabla 12.6-13 La Mortandad Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has.....	72
Tabla 12.6-14 La Mortandad Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has.....	72
Tabla 12.6-15 La Mortandad Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has.....	73
Tabla 12.6-16 La Mortandad Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 12,01 a 50 has.....	73
Tabla 12.6-17 La Mortandad Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño Mayor 50 has	73
Tabla 12.6-18 Total Márgenes Sector La Mortandad.....	74
Tabla 12.6-19 Las Guardias Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 0 a 0,5 has	74
Tabla 12.6-20 Las Guardias Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 0,51 a 1 has	75
Tabla 12.6-21 Las Guardias Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 1,01 a 3 has	75
Tabla 12.6-22 Las Guardias Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has	76
Tabla 12.6-23 Las Guardias Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has	76
Tabla 12.6-24 Total Márgenes Sector Las Guardias	77
Tabla 12.6-25 Luis Cruz Martínez Márgenes Situación Futura Est. Tamaño 0 a 0,5 has.....	77
Tabla 12.6-26 Luis Cruz Martínez Márgenes Sit. Futura Estrato Tamaño 0,51 a 1 has.....	78
Tabla 12.6-27 Luis Cruz Martínez Márgenes Sit. Futura Estrato Tamaño 1,01 a 3 has.....	78
Tabla 12.6-28 Luis Cruz Martínez Márgenes Sit. Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has.....	79
Tabla 12.6-29 Luis Cruz Martínez Márgenes Sit. Futura Estrato Tamaño 12,01 a 50 has.....	79
Tabla 12.6-30 Luis Cruz Martínez Márgenes Sit. Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has.....	80
Tabla 12.6-31 Total Márgenes Sector Luis Cruz Martínez.....	80
Tabla 12.6-32 Macal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has.....	81
Tabla 12.6-33 Macal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has.....	81
Tabla 12.6-34 Macal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has.....	82
Tabla 12.6-35 Macal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has.....	82
Tabla 12.6-36 Macal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 12,01 a 50 has.....	83
Tabla 12.6-37 Macal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño Mayor de 50 has.....	83
Tabla 12.6-38 Total Márgenes Sector Macal.....	84
Tabla 12.6-39 Pichinal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has	84
Tabla 12.6-40 Pichinal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has	85
Tabla 12.6-41 Pichinal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has	85
Tabla 12.6-42 Pichinal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has	86
Tabla 12.6-43 Pichinal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 12,01 a 50 has	86
Tabla 12.6-44 Pichinal Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has	87
Tabla 12.6-45 Total Márgenes Sector Pichinal	87
Tabla 12.6-46 Maitenal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has	88
Tabla 12.6-47 Maitenal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has	88
Tabla 12.6-48 Maitenal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has	89
Tabla 12.6-49 Maitenal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has	89

Tabla 12.6-50 Maitenal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 12,01 a 50 has	90
Tabla 12.6-51 Maitenal Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has	90
Tabla 12.6-52 Total Márgenes Sector Maitenal	91
Tabla 12.6-53 La Vega Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has	92
Tabla 12.6-54 La Vega Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has	92
Tabla 12.6-55 La Vega Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has	93
Tabla 12.6-56 La Vega Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has	93
Tabla 12.6-57 La Vega Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 12,01 a 50 has	93
Tabla 12.6-58 La Vega Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has	94
Tabla 12.6-59 Total Márgenes Sector La Vega	94
Tabla 12.6-60 Márgenes Total Área de Estudio	95
Tabla 12.6-61 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector Lara	96
Tabla 12.6-62 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector Los Puquios ..	97
Tabla 12.6-63 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector La Mortandad	98
Tabla 12.6-64 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector Las Guardias.	99
Tabla 12.6-65 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector Luis Cruz Martínez	100
Tabla 12.6-66 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector Macal	101
Tabla 12.6-67 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector Pichinal.....	102
Tabla 12.6-68 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector Maitenal.....	103
Tabla 12.6-69 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector La Vega.....	104
Tabla 12.6-70 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Total Área.....	105
Tabla 12.7-1 Inversión en Riego por Goteo 0,96 has	109
Tabla 12.7-2 Inversión en Riego por Goteo 1,98 has	110
Tabla 12.7-3 Inversión en Riego por Goteo 3,05 has	111
Tabla 12.7-4 Inversión en Riego por Goteo 4,82 has	112
Tabla 12.7-5 Inversión en Riego por Goteo 5,73 has	113
Tabla 12.7-6 Inversión en Riego por Goteo 17,5 has	114
Tabla 12.7-7 Inversión Ponderada Inversión Riego por Goteo (\$US)	114
Tabla 12.7-8 Inversión en Riego por Cinta 0,6 has	115
Tabla 12.7-9 Inversión en Riego por Cinta 0,7 has	116
Tabla 12.7-10 Vida Útil (años) de Algunos Componentes de los Sistemas de Riego	117
Tabla 12.7-11 Costos en Destronque (\$/ha).....	118
Tabla 12.7-12 Caliza Requerida para elevar 1 punto el pH en primeros 15 cm de Suelo (Ton/ha)	119
Tabla 12.8-1 Costos Programa Año 1 (miles de \$)	131
Tabla 12.8-2 Costos Programa Año 2 (miles de \$)	132
Tabla 12.8-3 Costos Programa Año 3 (miles de \$)	132
Tabla 12.8-4 Costos Programa Año 4 (miles de \$)	132
Tabla 12.8-5 Costos Programa Año 5 (miles de \$)	133

Tabla 12.8-6 Costos Programa Año 6 (miles de \$)	133
Tabla 13.2-1. Derechos Superficiales Vigentes y En Trámite que Imponen Restricciones	138
Tabla 13.3-1. Nodos de demanda agrícola	142
Tabla 13.3-2. Demandas Mensuales Sectores de Riego Considerando Conducción por Canal Hidroñuble	144
Tabla 13.3-3. Demandas Mensuales Sectores de Riego Considerando Conducción por Canal Matriz.....	144
Tabla 13.3-4. Demandas Mensuales Sectores de Riego Considerando Conducción por Canal Matriz, con Cambio Climático	145
Tabla 13.3-5. Demandas Mensuales Sectores de Riego Considerando Conducción por Canal Hidroñuble, con Cambio climático	145
Tabla 13.3-6. Derechos de Aprovechamiento Cauces Laterales (l/s).....	146
Tabla 13.3-7. Sectores Interacción Río - Acuífero	153
Tabla 13.3-8. Resultados Calibración	154
Tabla 13.3-9. Resultados Validación.....	154
Tabla 13.3-10. Caudales de uso preferente de derechos (m ³ /s).....	160
Tabla 13.3-11. Volúmenes del Embalse y Funcionamiento	161
Tabla 13.3-12. Evaporación Embalse La Punilla (mm/mes)	162
Tabla 13.3-13. Perfil de demanda acciones tipo A y B	162
Tabla 13.3-14. Curvas de Embalse La Punilla	164
Tabla 13.3-15. Caudales de demandas JVRÑ.....	168
Tabla 13.3-16. Caudales Medios Mensuales Suministrados por Embalse a Sectores de Riego de San Fabián, Considerando Aducción por Canal Matriz	175
Tabla 13.3-17. Caudales Medios Mensuales Máximos Suministrados por Embalse a Sectores de Riego de San Fabián, Considerando Aducción por Canal Matriz	176
Tabla 13.3-18. Caudales Medios Mensuales Mínimos Suministrados por Embalse a Sectores de Riego de San Fabián, Considerando Aducción por Canal Matriz	177
Tabla 13.3-19. Promedio Medio Mensual Río Ñuble en La Punilla, con y sin Cambio Climático	180
Tabla 13.3-20. Promedio medio mensual Pp con y sin cambio climático.....	181
Tabla 13.3-21. Promedio Medio Mensual Temperatura con y sin Cambio Climático	183
Tabla 13.3-22. Demandas Mensuales Sectores de Riego San Fabián con y sin Cambio Climático, Opción Canal Matriz	184
Tabla 13.3-23. Caudales Medios Mensuales Suministrados por Embalse a Sectores de Riego de San Fabián, Considerando Canal Matriz y Cambio Climático.....	189
Tabla 13.3-24. Caudales Medios Mensuales Máximos Suministrados por Embalse a Sectores de Riego de San Fabián, Considerando Canal Matriz y Cambio climático	190
Tabla 13.3-25. Caudales Medios Mensuales Mínimos Suministrados por Embalse a Sectores de Riego de San Fabián, Considerando Canal Matriz y Cambio Climático.....	191
Tabla 13.3-26. Demandas Mensuales Sectores de Riego San Fabián con y sin Cambio Climático, Opción Canal Hidroñuble.....	193
Tabla 13.4-1. Períodos de Stress Modelo Numérico	200
Tabla 13.4-2. Relación entre Zonas de Recarga Modelo Subterráneo y Subcuencas.....	204

Tabla 13.4-3. Extracción Pozos Modelo Numérico.....	207
Tabla 13.4-4. Pozos con parámetros hidráulicos	208
Tabla 13.4-5. Zonas de Conductividad Hidráulica Modelo Numérico.....	209
Tabla 13.4-6. Resultados Calibración Modelo Numérico	212
Tabla 13.4-7. Zonas de conductividades hidráulicas calibradas	213
Tabla 13.4-8. Balance Hídrico Promedio todo el Período de Simulación.....	214
Tabla 13.4-9. Pozos Propuestos en Acuífero de San Fabián	216
Tabla 13.4-10. Balance Hídrico Propuesta Pozos en acuífero San Fabián	218
Tabla 13.4-11. Balance Hídrico Propuesta Pozos en Acuífero San Fabián Considerando Efectos del Cambio Climático.....	219
Tabla 13.5-1 Caudales Medios Mensuales de Fuentes Locales en San Fabián (m ³ /s).....	221
Tabla 13.5-2 Sectores de Riego en fuentes locales	222
Tabla 13.5-3 Superficies de Riego por Sectores Situación Actual y Futura Potencial (has)....	223
Tabla 13.5-4 Demandas de Riego por Sectores para Situación Actual (l/s).....	224
Tabla 13.5-5 Demandas de Riego por Sectores para Situación Futura Potencial (l/s).....	224
Tabla 13.5-6 Seguridad de riego por escenarios de demanda y casos de oferta en fuentes locales	226
Tabla 13.5-7 Superficie Factible de ser Regada con Seguridad 85% en Fuentes Locales	227
Tabla 13.5-8 Caudales Medios Mensuales de Fuentes Locales en San Fabián (m ³ /s), Bajo Efectos del Cambio Climático.....	228
Tabla 13.5-9 Demandas de riego por sectores para situación futura potencial con cambio climático (l/s)	228
Tabla 13.5-10 Seguridad de Riego por Escenarios de Demanda y Casos de Oferta en Fuentes Locales, Situación Futura Potencial con Cambio Climático.....	229
Tabla 13.5-11 Superficie Factible de ser Regada con una Seguridad del 85% en Fuentes Locales Bajo Efectos del Cambio Climático	230
Tabla 13.5-12 Promedios Mensuales Variables Meteorológicas Consideradas (mm/mes) ...	234
Tabla 13.5-13 Superficie Factible de ser Regada para una Seguridad de Riego del 85% en Fuentes Locales con Regulación de Embalse San Fabián.....	236
Tabla 13.5-14 Características Geométricas Embalses Menores en Esteros Las Piedras, Melozal y Grande	237
Tabla 13.5-15 Superficie Factible de ser Regada Seguridad de Riego de 85% Fuentes Locales con Regulación de Embalses Menores Propios en cada Estero	240
Tabla 13.5-16. Dimensionamiento de Microembalses en Fuentes Locales.....	242
Tabla 13.5-17. Demandas mensuales sectores de riego considerando conducción a través de Canal Hidroñuble	246
Tabla 13.5-18. Demandas mensuales sectores de riego considerando conducción a través de Canal Matriz.....	246
Tabla 13.5-19. Perfil de demanda acciones tipo B (m ³ /acción)	247
Tabla 13.5-20. Pozos propuestos en acuífero de San Fabián.....	251
Tabla 13.5-21. Balance Hídrico Propuesta Pozos en Acuífero San Fabián	253

Tabla 13.5-22. Balance Hídrico Propuesta Pozos en Acuífero San Fabián Considerando Efectos del Cambio Climático.....	254
Tabla 14.1-1. Pozos y Caudales Posibles de Extraer desde el Acuífero.....	268
Tabla 14.2-1. Caudales por Tramo de Canal Independiente	271
Tabla 14.2-2. Dimensiones del Canal Matriz	274
Tabla 14.2-3. Dimensiones de Canoas para Cruce de Cauces.....	275
Tabla 14.2-4. Caudales por Tramo de Canal Mixto	280
Tabla 14.2-5. Dimensiones del Canal Matriz	283
Tabla 14.2-6. Dimensiones Canales desde Fuentes Locales.....	284
Tabla 14.2-7. Ubicación Estimada y Características Pozos Complementarios.....	287
Tabla 15.1-1 Dimensiones del Canal San Fabián	310
Tabla 15.1-2 Dimensiones de Canoas para Cruce de Cauces Naturales	311
Tabla 15.1-3. Predios que serán Afectados por Servidumbre – Alternativa Canal Independiente con bocatoma gravitacional	317
Tabla 15.1-4. Predios que serán afectados por Servidumbre y Costos de Indemnización por Servidumbre –	321
Tabla 15.1-5. Cubicación y Presupuesto Canal Independiente San Fabián	328
Tabla 15.1-6. Dimensiones del Canal Mixto	334
Tabla 15.1-7. Predios que serán Afectados por Servidumbre – Alternativa Canal Mixto.....	335
Tabla 15.1-8. Predios que serán afectados por Servidumbre y Costos de Indemnización por Servidumbre - Alternativa Canal Mixto	338
Tabla 15.1-9. Cubicación y Presupuesto Canal Mixto Hidroñuble/ San Fabián	340
Tabla 15.1-10. Dimensionamiento Canal Villa Luz	347
Tabla 15.1-11. Dimensionamiento Canal Derivado Villa Luz.....	349
Tabla 15.1-12. Dimensionamiento Canal Entubado Melozal.....	352
Tabla 15.1-13. Dimensionamiento Canal Derivado Entubado Melozal	354
Tabla 15.1-14. Predios que serán Afectados por Servidumbre – Alternativa Canales desde fuentes locales.....	355
Tabla 15.1-15. Predios que serán afectados por Servidumbre y Costos de Indemnización por Servidumbre –	359
Tabla 15.1-16. Cubicación y Presupuesto Canal Villa Luz.....	361
Tabla 15.1-17. Cubicación y Presupuesto Canal Derivado Villa Luz	361
Tabla 15.1-18. Cubicación y Presupuesto Canal Entubado Melozal	362
Tabla 15.1-19. Cubicación y Presupuesto Canal Derivado Entubado Melozal.....	362
Tabla 15.1-20. Resumen de Costos Canales con Fuentes Locales	362
Tabla 15.1-21. Características y Costos de Pozos Propuestos	368
Tabla 15.2-1. Coordenadas Prospecciones y Profundidad.....	369
Tabla 15.2-2. Clasificación según USCS	370
Tabla 15.2-3. Ensayos de Proctor Modificado.....	370
Tabla 15.2-4. Densidad Máxima y Mínima.....	371
Tabla 16.2-1. Curva Logística de Transición entre la Situación Actual a Optimizada.....	375
Tabla 16.2-2 Flujos Situación Actual a Precios de Mercado (\$)	377
Tabla 16.2-3 Flujos Situación Actual a Precios Sociales (\$).....	378

Tabla 16.2-4 Flujos Situación Actual Optimizada a Precios de Mercado (\$)	379
Tabla 16.2-5 Flujos Situación Actual Optimizada a Precios Sociales (\$)	380
Tabla 16.2-6 Gradualidad Porcentual Ingresos Arándano Estrato menor o igual a 12 has	381
Tabla 16.2-7 Gradualidad Porcentual Costos Arándano Estrato menor o igual a 12 has	382
Tabla 16.2-8 Gradualidad Porcentual Ingresos Avellano Estrato menor o igual a 12 has	382
Tabla 16.2-9 Gradualidad Porcentual Costos Avellano Estrato menor o igual a 12 has	382
Tabla 16.2-10 Gradualidad Porcentual Ingresos Cerezo Estrato menor o igual a 12 has	383
Tabla 16.2-11 Gradualidad Porcentual Costos Cerezo Estrato menor o igual a 12 has	383
Tabla 16.2-12 Gradualidad Porcentual Ingresos Frambuesa Estrato menor o igual a 12 has	383
Tabla 16.2-13 Gradualidad Porcentual Costos Frambuesa Estrato menor o igual a 12 has	384
Tabla 16.2-14 Gradualidad Porcentual Ingresos Frutilla Estrato menor o igual a 12 has	384
Tabla 16.2-15 Gradualidad Porcentual Costos Frutilla Estrato menor o igual a 12 has	384
Tabla 16.2-16 Gradualidad Porcentual Ingresos Nogal Estrato menor o igual a 12 has	384
Tabla 16.2-17 Gradualidad Porcentual Costos Nogal Estrato menor o igual a 12 has	385
Tabla 16.2-18 Gradualidad Porcentual Ingresos Arándano Estrato entre 12,01 y 50 has	385
Tabla 16.2-19 Gradualidad Porcentual Costos Arándano Estrato entre 12,01 y 50 has	385
Tabla 16.2-20 Gradualidad Porcentual Ingresos Avellano Estrato entre 12,01 y 50 has	386
Tabla 16.2-21 Gradualidad Porcentual Costos Avellano Estrato entre 12,01 y 50 has	386
Tabla 16.2-22 Gradualidad Porcentual Ingresos Cerezo Estrato entre 12,01 y 50 has	386
Tabla 16.2-23 Gradualidad Porcentual Costos Cerezo Estrato entre 12,01 y 50 has	387
Tabla 16.2-24 Gradualidad Porcentual Ingresos Frambuesa Estrato entre 12,01 y 50 has	387
Tabla 16.2-25 Gradualidad Porcentual Costos Frambuesa Estrato entre 12,01 y 50 has	387
Tabla 16.2-26 Gradualidad Porcentual Ingresos Manzano Estrato entre 12,01 y 50 has	388
Tabla 16.2-27 Gradualidad Porcentual Costos Manzano Estrato entre 12,01 y 50 has	388
Tabla 16.2-28 Gradualidad Porcentual Ingresos Nogal Estrato entre 12,01 y 50 has	388
Tabla 16.2-29 Gradualidad Porcentual Costos Nogal Estrato entre 12,01 y 50 has	389
Tabla 16.2-30 Gradualidad Porcentual Ingresos Arándano Estrato mayor de 50 has	389
Tabla 16.2-31 Gradualidad Porcentual Costos Arándano Estrato mayor de 50 has	389
Tabla 16.2-32 Gradualidad Porcentual Ingresos Avellano Estrato mayor de 50 has	390
Tabla 16.2-33 Gradualidad Porcentual Costos Avellano Estrato mayor de 50 has	390
Tabla 16.2-34 Gradualidad Porcentual Ingresos Cerezo Estrato mayor de 50 has	390
Tabla 16.2-35 Gradualidad Porcentual Costos Cerezo Estrato mayor de 50 has	391
Tabla 16.2-36 Gradualidad Porcentual Ingresos Manzano Estrato mayor de 50 has	391
Tabla 16.2-37 Gradualidad Porcentual Costos Manzano Estrato mayor de 50 has	391
Tabla 16.2-38 Gradualidad Porcentual Ingresos Nogal Estrato mayor de 50 has	392
Tabla 16.2-39 Gradualidad Porcentual Costos Nogal Estrato mayor de 50 has	392
Tabla 16.2-40 Flujos Situación Futura a Precios de Mercado (miles de \$)	394
Tabla 16.2-41 Flujos Situación Futura Precios Sociales (miles de \$)	395
Tabla 17.3-1. Estado de Conservación de las Principales Especies de Flora Presentes o Potencialmente Presentes en la Cuenca de Ñuble Alto	408
Tabla 17.3-2 Estado de Conservación de las Principales Especies de Fauna	410

Tabla 17.6-1. Alternativas de Proyecto y Ocurrencia de Efectos, Características o Circunstancias del Art. 11 de la Ley 19.300	427
Tabla 17.7-1 Potenciales PAS asociados a las Alternativas de Proyecto.....	429
Tabla 17.7-2. Aproximación Inicial de los Costos Ambientales por Alternativa	431
Tabla 18.2-1. Resumen de Costos Alternativas de Proyectos – Precios de Mercado	435
Tabla 18.2-2. Resumen de Costos Alternativas de Proyectos – Precios Sociales.....	435
Tabla 18.3-1. Flujos Agroeconómicos a Precios de Mercado.....	436
Tabla 18.3-2. Flujos Agroeconómicos a Precios Sociales	437
Tabla 18.5-1. Evaluación Económica Privada Riego con Aguas Embalse La Punilla – Canal Independiente Gravitacional.....	439
Tabla 18.5-2. Evaluación Económica Social Riego con Aguas Embalse La Punilla – Canal Independiente Gravitacional.....	440
Tabla 18.5-3. Evaluación Económica Privada Riego con Aguas Embalse La Punilla – Canal Independiente Elev. Mecánica	441
Tabla 18.5-4. Evaluación Económica Social Riego con Aguas Embalse La Punilla – Canal Independiente Elev. Mecánica	442
Tabla 18.5-5. Evaluación Económica Privada Riego con Aguas del Embalse La Punilla – Canal Mixto.....	443
Tabla 18.5-6. Evaluación Económica Social Riego con Aguas del Embalse La Punilla – Canal Mixto.....	444
Tabla 18.5-7. Evaluación Económica Privada Riego con Fuentes Locales y Pozos.....	445
Tabla 18.5-8. Evaluación Económica Social Riego con Fuentes Locales y Pozos	446
Tabla 18.5-9. Resumen Indicadores Evaluación Económica	447
Tabla 18.5-10. Costos y Rentabilidad por Superficie Total y Regada.....	447
Tabla 19.2-1. Actores Relevantes Públicos.....	454
Tabla 19.2-2. Actores Relevantes Municipales.....	454
Tabla 19.2-3. Actores Relevantes Comunitarios	455
Tabla 19.3-1. Acta de Reunión del día 20.08.2020 con Profesionales CNR	456
Tabla 19.4-1. Acta de Reunión Protocolar del día 10.07.2020 con Autoridades de San Fabián	461
Tabla 19.4-2. Acta de Reunión del día 20.07.2020 con Autoridades y Agricultores de San Fabián	464
Tabla 19.6-1. Listado de Entrevistados.....	468
Tabla 19.6-2. Dirigentes Contactados en Terreno.....	469
Tabla 19.6-3. Antecedentes Generales sobre el Riego en la Comuna de San Fabián	470
Tabla 19.6-4. Problemas socioeconómicos surgidos por Escasez de Agua para Riego.....	471
Tabla 19.6-5. Medio Ambiente (cambio climático, clima, suelo).....	472
Tabla 19.6-6. Propuestas de Soluciones por Escasez de Agua para Riego.....	474
Tabla 19.6-7. Producción / Desarrollo Agrícola.....	476
Tabla 19.6-8. Agua (Superficial/Subterránea)	478
Tabla 19.6-9. Situación o Antecedentes de la Infraestructura de Riego existente.....	480
Tabla 19.6-10. Aspectos Organizacionales Propios o comunales	481
Tabla 19.8-1. Matriz de Actores Relevantes.....	490

Tabla 19.9-1. Nombre de Organizaciones Sociales y Cantidad de Actas Entregas	528
Tabla 20.2-1. Coberturas de la Base Cartográfica	557

FIGURAS

	Pág.
Figura 13.3-1. Sectores de Riego	143
Figura 13.3-2. Topología Modelo Hídrico en WEAP – Situación Actual	149
Figura 13.3-3. Topología Modelo Hídrico en WEAP – Situación Futura.....	150
Figura 13.3-4. Diagrama Modelación Integrada Superficial – Subterránea.....	151
Figura 13.3-5. Sectores Interacción Río - Acuífero	152
Figura 13.3-6. Gráficos calibración	155
Figura 13.3-7. Gráficos Validación.....	156
Figura 13.3-8. Representación del Embalse La Punilla en WEAP	158
Figura 13.3-9. Caudal Disponible de ser Embalsado en Embalse La Punilla	160
Figura 13.3-10. Factor de entrega acciones tpo A.....	166
Figura 13.3-11. Factor de entrega acciones tpo B.....	167
Figura 13.3-12. Volumen Embalsado Embalse La Punilla Considerando Canal Matriz.....	171
Figura 13.3-13. Caudal Entregado por Embalse a Acciones Tipo B Destinadas al Riego en San Fabián, Considerando Canal Matriz.....	172
Figura 13.3-14. Satisfacción de la Demanda Sectores de Riego San Fabián, Considerando canal Matriz.....	173
Figura 13.3-15. Caudales Suministrados a Sectores de Riego San Fabián, Considerando Canal Matriz.....	174
Figura 13.3-16. Caudal Medio Mensual Río Ñuble en La Punilla, con y sin Cambio Climático	179
Figura 13.3-17. Promedio medio mensual Pp con y sin cambio climático.....	181
Figura 13.3-18. Promedio Medio Mensual Temperatura con y sin Cambio Climático	182
Figura 13.3-19. Demandas Mensuales Sectores de Riego San Fabián con y sin Cambio Climático, Opción Canal Matriz	184
Figura 13.3-20. Volumen Embalsado Embalse La Punilla Considerando Canal Matriz - con Cambio Climático.....	185
Figura 13.3-21. Caudal Entregado por Embalse a Acciones Tipo B Destinadas al Riego en San Fabián, Considerando Canal Matriz y con Cambio Climático.....	186
Figura 13.3-22. Satisfacción de la Demanda Sectores de Riego San Fabián, Considerando Canal Matriz y con Cambio Climático.....	187
Figura 13.3-23. Caudales Suministrados a Sectores de Riego San Fabián, Considerando Canal Matriz y Cambio Climático.....	188
Figura 13.3-24. Demandas Mensuales Sectores de Riego San Fabián con y sin Cambio Climático, Opción Canal Hidroñuble.....	192

Figura 13.3-25. Caudal Hacia Aguas Abajo del Área de Estudio y Requerimientos de Flujo en Situación Futura.....	195
Figura 13.3-26. Caudal hacia aguas abajo del área de estudio y requerimientos de flujo en situación futura, con cambio climático	196
Figura 13.4-1. Límite Superior Modelo Numérico.....	198
Figura 13.4-2. Delimitación Acuífero San Fabián	199
Figura 13.4-3. Celdas Tipo Río Modelo Numérico.....	202
Figura 13.4-4. Zonas de Recarga Modelo Numérico	203
Figura 13.4-5. Recarga desde Cuencas Aportantes.....	204
Figura 13.4-6. Condición de Borde Nivel Constante Modelo Numérico	205
Figura 13.4-7. Extracciones Modelo Numérico	207
Figura 13.4-8. Evolución de las extracciones de aguas subterráneas	208
Figura 13.4-9. Conductividades Hidráulicas Modelo Numérico.....	209
Figura 13.4-10. Zona de Coeficiente de Almacenamiento Modelo Numérico.....	210
Figura 13.4-11. Niveles Simulados Versus Observados.....	212
Figura 13.4-12. Zona de Conductividades Hidráulicas Calibradas	213
Figura 13.4-13. Balance Hídrico Modelo Numérico Situación Histórica	214
Figura 13.4-14. Ubicación Pozos Propuestos	217
Figura 13.5-1. Sectores de Riego	222
Figura 13.5-2. Ubicación Embalse San Fabián	232
Figura 13.5-3. Esquema Muro Embalse San Fabián	232
Figura 13.5-4. Sistema embalse San Fabián	233
Figura 13.5-5. Curvas de embalse proyecto Embalse San Fabián	235
Figura 13.5-6. Ubicación Embalses Menores en Esteros Las Piedras, Melozal y Grande	238
Figura 13.5-7. Curvas de Embalse Menor, Estero Las Piedras	239
Figura 13.5-8. Curvas de Embalse Menor, Estero Melozal.....	239
Figura 13.5-9. Curvas de Embalse Menor, Estero Grande	240
Figura 13.5-10. Sitios para Microembalses en Estero Las Piedras	243
Figura 13.5-11. Sitios para Microembalses en Estero Melozal	244
Figura 13.5-12. Sitios para Microembalses en Estero Grande	245
Figura 13.5-13. Satisfacción de la Demanda Sectores de Riego San Fabián	248
Figura 13.5-14. Satisfacción de la Demanda Sectores de Riego San Fabián, Bajo Efectos del Cambio Climático.....	250
Figura 13.5-15. Ubicación pozos propuestos en acuífero de San Fabián.....	252
Figura 14.1-1. Sección Tipo Canal Hidroñuble.....	266
Figura 14.2-1. Esquema Bocatoma Barrera Frontal	272
Figura 14.2-2. Esquema Captación con Bombas	273
Figura 14.2-3. Trazado Preliminar Canal San Fabián	277
Figura 14.2-4. Trazado Preliminar Conducción a partir del Canal Hidroñuble.....	281
Figura 14.2-5. Trazado Preliminar de Canales desde Fuentes Locales.....	285
Figura 14.2-6. Ubicación de Pozos Complementarios Propuestos	289
Figura 15.1-1. Obras Para Riego con Canal Independiente San Fabián	305
Figura 15.1-2. Esquema Captación Gravitacional.....	307

Figura 15.1-3. Esquemas Secciones Canal San Fabián	312
Figura 15.1-4. Trazado del Canal y Predios que serán Afectados por Servidumbre – Alternativa Canal	319
Figura 15.1-5. Trazado del Canal, Ubicación de Paneles Fotovoltaicos y Predios que serán Afectados por Servidumbre – Alternativa Canal Independiente con elevación mecánica.....	326
Figura 15.1-6. Obras Para Riego con Canal Mixto Hidroñuble/San Fabián.....	331
Figura 15.1-7. Trazado del Canal Mixto y Predios que serán Afectados por Servidumbre – Alternativa Canal Mixto.....	336
Figura 15.1-8. Obras Para Riego con Canales desde Fuentes Locales.....	343
Figura 15.1-9. Esquema Bocatoma Canal Villa Luz.....	346
Figura 15.1-10. Esquema Bocatoma Canal Entubado Melozal	351
Figura 15.1-11. Trazado de Canales y Predios Afectados por Servidumbre – Alternativa canales desde fuentes locales	357
Figura 15.1-12. Ubicación Pozos Propuestos	365
Figura 15.1-13. Esquema Pozos.....	367
Figura 15.2-1. Ubicación Prospecciones.....	372
Figura 15.2-2. Estratigrafía de Calicatas C-1 a C-7.....	373
Figura 15.2-3. Estratigrafía de Calicatas C-8 a C-15.....	374
Figura 17.4-1. Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja, Áreas Protegidas, Cuenca del Ñuble Alto y Área de Estudio	416
Figura 20.3-1. Ejemplo Ventana Principal Módulo QGIS.....	559
Figura 20.3-2. Ejemplo de Tabla de Atributos	561
Figura 20.5-1. Diseño Conceptual SIG	563
Figura 20.6-1. Contenido Proyecto QGIS.....	564

ANEXOS

Anexo 12.5-1	Fichas Técnico Económicas Situación Futura San Fabián
Anexo 13.2-1	Series de caudales medios mensuales históricos generados entre 1989 y 2020
Anexo 13.3-1	Modelo Hidrológico
Anexo 13.3-2	Representación Esquemática WEAP
Anexo 13.3-3	Flujos Río Acuífero
Anexo 13.3-4	Actualización Calibración Superficial
Anexo 13.4-1	Modelo Hidrogeológico
Anexo 13.5-1	Balance Hídrico Embalse San Fabián
Anexo 14.2-1	Alternativa de Proyecto con Aguas del Estero Grande

Anexo 15.1-1	Proyecto Canal Independiente San Fabián
Anexo 15.1-2	Proyecto Canal Mixto Hidroñuble/San Fabián
Anexo 15.1-3	Proyecto Fuentes Locales
Anexo 15.2-1	Estudio Geotécnico
Anexo 16.2-1	Flujos de San Fabián
Anexo 18.5-1	Evaluación Económica
Anexo 19.4-1	Reuniones de Presentación en el Territorio
Anexo 19.6-1	Pauta Entrevista Semiestructurada y Verificador Entrevistas
Anexo 19.7-1	Registro Asistencia Grupos Focales y Registro Fotográfico Entrevistas y Grupos Focales
Anexo 19.9-1	Verificadores Reunión Sector La Vega
Anexo 19.9-2	Verificadores Reunión Ampliada
Anexo 19.9-3	Verificador Entrega Minutas
Anexo 19.10-1	Archivos PAC Final

12 SITUACIÓN FUTURA AGROPECUARIA

12.1 Introducción

En este capítulo se presenta el uso futuro del suelo a través de la caracterización productiva y económica de la situación futura o con proyecto. Ésta se efectuó a partir de los sectores y estratos de tamaño previamente identificados.

Se determinaron los gastos indirectos por estrato de tamaño y se elaboraron las fichas o estándares productivos y económicos, con los cuales se realizó la evaluación económica, la expansión de los respectivos ingresos brutos, costos directos y márgenes brutos por estratos de tamaño y con la suma de ellos se obtuvo el valor para el total de cada sector y el total del área de estudio. Se llevó a cabo el cálculo de las demandas de agua para el área del presente estudio.

Finalmente, se presentan las inversiones y el programa de asistencia técnica, necesarios para lograr las metas planteadas en el presente estudio.

12.2 Criterios de Desarrollo

La situación futura o con proyecto corresponde al mejoramiento de las condiciones futuras que enfrenta el área en estudio, a través de la ejecución y construcción de obras civiles, que en este caso específico se producen mediante la entrada en funcionamiento del embalse La Punilla, mejoramiento de la red de canales existentes y construcción de una nueva red de canales.

Esta situación, apoyada por un programa de asistencia técnica y capacitación, permitirá a los beneficiarios aumentar la potencialidad productiva de sus predios, mejorando el nivel tecnológico y, por consiguiente, la rentabilidad de los rubros.

Las áreas en estudio, cuentan con recursos de suelo y clima, particularmente apropiados para el desarrollo de una agricultura intensiva basada en la explotación de frutales de hoja caduca, berries y hortalizas.

La habilitación de terrenos está referida tanto a la remoción de vegetación arbustiva (destronques), de algunos bosques artificiales, despedradura y construcción de camellones.

En la determinación de la transición entre la situación actual y futura, en el caso específico de las nuevas plantaciones frutales y establecimiento de cultivos, se considera un período máximo de seis años. A medida que los predios son de mayor tamaño, el período considerado es menor, resultando en tres años en predios mayores de 50 has. Cabe señalar que los periodos de transición por estrato de tamaño, están acordes con los considerados para el resto de los sectores que conforman el área regada por el futuro embalse La Punilla.

Además del período de establecimiento y de puesta en riego, se debe considerar una curva natural de producción asociada a la edad y que contempla distintos costos e ingresos, según su entrada en producción y período de estabilización en cultivos multianuales.

La determinación del período de transición entre situación actual y futura para especies multianuales, anuales y ganadería se presenta en las siguientes tablas.

**Tabla 12.2-1 Curva Logística de Transición entre la Situación Actual a Futura
(Estrato de Tamaño menor o igual a 12 has)**

Años	Estabilización Márgenes	Estabilización Ganadería
1	5,0	4,0
2	15,0	11,0
3	30,0	20,0
4	50,0	32,0
5	75,0	46,0
6	100,0	62,0
7	100,0	80,0
8	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 12.2-2 Curva Logística de Transición entre la Situación Actual a Futura
(Estrato de Tamaño de 12,01 a 50 has)**

Años	Estabilización Márgenes	Estabilización Ganadería
1	10,0	8,0
2	30,0	20,0
3	60,0	35,0
4	100,0	53,0
5	100,0	75,0
6	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 12.2-3 Curva Logística de Transición entre la Situación Actual a Futura
(Estrato de Tamaño Mayor de 50 has)**

Años	Estabilización Márgenes	Estabilización Ganadería
1	20,0	10,0
2	50,0	25,0
3	100,0	45,0
4	100,0	70,0
5	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Se debe señalar que en todas las situaciones analizadas se contempló un crecimiento gradual ascendente y no lineal, debido a que tanto la adopción de tecnologías, como de inversiones es un proceso difícil de adoptar y asumir por parte de la mayoría de los agricultores.

Los supuestos de desarrollo que están presentes en la determinación de la situación futura se basaron íntegramente en experiencias locales y en las futuras perspectivas agroeconómicas. Los supuestos son los siguientes:

- **Potencialidad de los Suelos**

De acuerdo a los antecedentes del estudio de suelos se puede concluir que no existen suelos descartables, todos tienen potencial para ser incorporados al riego, incluso aquellos que presentan una mayor pendiente.

Se debe señalar que, debido a que al momento de hacer el catastro predial se determinó que una importante cantidad de suelos de buena calidad se encontraban ocupados por bosques artificiales, en aquellos sectores en donde no se cumplieron las expectativas de disponibilidad de suelos, se procedió a cambiar el uso del suelo forestal en seco a riego esencialmente con frutales. En el caso específico del sector de Luis Cruz Martínez y La Vega se incorporaron tres propiedades mayores de 12 has, las cuales no fueron catastradas, por ser forestales, pero por contener suelos con potencial de riego, en situación futura si fueron consideradas como área de estudio. Las propiedades son las siguientes:

- Rol 55-45 de propiedad de la señora María Escobar Middleton, denominada Cerro Alico, clasificada como Predio Forestal. Esta propiedad de 73,7 has, dispone actualmente de 49,4 has sin uso y con potencial de riego. Ubicada en el Sector Luis Cruz Martínez.
- Rol 53-47 de propiedad de MASI SA Forestal Spa, denominada El Amargo, clasificada como Predio Forestal. Esta propiedad de 63,98 has, dispone actualmente de 54,2 has sin uso y con potencial de riego. Ubicada en el Sector La Vega.
- Rol 60-116 de propiedad de Forestal Celco SA, denominada Reserva Las Mercedes, clasificada como Predio Forestal. Esta propiedad de 37,7 has, dispone actualmente de 20,3 has actualmente forestadas, pero de mediana densidad sobre suelos con potencial de riego. Ubicada en el Sector La Vega.

- **Potencial Climático**

De los parámetros agroclimáticos presentados, puede concluirse que son óptimos para una gran gama de cultivos, especialmente frutales de hoja caduca y berries, tales como arándano, avellano europeo, cerezo, frambuesa, frutilla, manzano y nogales.

En cuanto a cultivos anuales y hortalizas, en esta zona es posible el cultivo de una amplia gama de especies, tales como papa, lechuga, zanahoria y tomate, entre otros.

- **Potencialidad de Cultivos y Mercados**

El uso futuro de los suelos, en cuanto a su estructura productiva, representa el aprovechamiento óptimo de los recursos hídricos disponibles. Consecuente con lo anterior, en la situación con proyecto, se considera que el uso de la tierra seguirá un patrón similar en relación al comportamiento por parte de los agricultores. Por lo tanto, como resultado de la incorporación al riego, con satisfacción completa de la demanda hídrica a través de la regulación del embalse La Punilla, tendrá lugar una consolidación de los rubros que requieren de tal condición, como son la fruticultura y la horticultura, que presentan grandes ventajas comparativas en el área.

- **Especies Frutales**

Las especies frutales a implementar son, en parte, las mismas que ya se encuentran en la actualidad, tanto en la zona como en otras aledañas al área de estudio, como avellano europeo, frambuesa, cerezo, manzano y nogal, entre otros.

En el caso del arándano, Chile, respecto de otros competidores del hemisferio sur, como Nueva Zelandia, obtiene menores precios promedios. Esto se debe a que comercializa mayores volúmenes y los productores y exportadores están menos organizados.

Se constató que la producción nacional de arándanos se está diversificando entre la exportación de la fruta fresca, la congelada y la transada en el mercado interno. Cabe señalar que la cosecha de las primeras plantaciones sólo se exportaba en estado fresco.

Además, con el propósito de ser competitivos en el mercado mundial se está priorizando en el sabor de esta fruta. En este último parámetro, según la opinión de recibidores, el arándano chileno tiene más sabor que el proveniente de otros países, por lo que algunos mercados como China y países europeos lo privilegian dentro de sus importaciones.

En cuanto al avellano europeo, el destino de esta fruta está constituido por el mercado interno y el de exportación. En el primero, es utilizada como snacks, chocolatería y en la industria de la gastronomía, entre otros. En el segundo destino, se exporta principalmente a Italia, seguido por Brasil, Alemania y Ecuador, entre otros. Se prevé un buen desempeño de la avellana tanto en el ámbito nacional como en el mercado internacional, principalmente en el segundo, por cuanto es en donde este tipo de producto enfrenta una demanda creciente.

En cerezo, si bien esta fruta se destina al consumo interno, su destino principal es la exportación. A nivel nacional, tiene un período corto de ventas, que se inicia en octubre y concluye en enero, con cotizaciones claramente a la baja, debido a la presión ejercida por el incremento de la oferta de éste y otros frutales de carozo como duraznos, nectarinos y ciruelas.

En el transcurso del año 2019 el destino de los envíos de cerezas estuvo dirigido en 88,6% a China, seguido por Estados Unidos, Corea del Sur, Brasil, Taiwán, Reino Unido y Ecuador, países que en su mayoría tienen acuerdos comerciales suscritos con Chile.

En general, las perspectivas del cerezo son favorables, puesto que Chile es el principal proveedor de cerezas de contraestación al hemisferio norte. Asimismo, las innovaciones tecnológicas y varietales de los últimos años debieran traducirse en un aumento de la producción de fruta de buena calidad y de mayor duración de postcosecha.

Las perspectivas para la temporada 2020/21 son optimistas, ya que está asegurado el riego y tanto productores como exportadoras han tomado medidas de precaución para combatir el coronavirus. Además, la economía china ya está mostrando signos de recuperación y el año nuevo chino será tres semanas más tarde que el de 2020, lo que implica un período de comercialización más prolongado.

Otro punto a favor sería la disponibilidad de barcos rápidos para el transporte de cerezas, los que demoran tres semanas en cubrir las rutas entre los puertos chilenos de la V Región y los de China. Cabe señalar que los navíos tradicionales demoran alrededor de diez días más. A comienzos de temporada, es decir, noviembre a principios de diciembre, esta fruta se envía

por avión, embarques que esta temporada serán rigurosamente inspeccionados en China, debido al coronavirus.

En el caso de frambuesas, la productividad, calidad y eficiencia son factores fundamentales para que éste continúe siendo un cultivo atractivo en el país. Asimismo, es relevante llegar temprano al mercado con el fin de lograr mejores precios en la frambuesa fresca. Además, se debe aprovechar la ventaja de estacionalidad de producción respecto de los países del hemisferio norte, como Estados Unidos y Europa, sectores habituados al consumo de esta fruta. Para esto es primordial llegar con un producto de buena calidad, aspecto que será el resultado de la elección de una buena variedad y del manejo tanto de cosecha como de postcosecha.

En el caso del producto congelado las cotizaciones son menos manejables, ya que éstas dependen del volumen almacenado en el hemisferio norte.

En ambos casos, como consecuencia de menores aranceles de internación en los nichos comerciales más relevantes, el producto chileno será más competitivo, que en años anteriores.

El cultivo de frutilla, en términos generales, es practicado tanto por pequeños agricultores como por medianas y grandes empresas agrícolas, razón por la cual coexisten suelos marginales, de difícil manejo, junto a otros de buena aptitud donde se aplica tecnología de alto nivel.

El ciclo productivo de la frutilla tiene un carácter estacional. La temporada de comercialización se concentra entre los meses de octubre y enero, en noviembre tiene lugar la mayor parte de las transacciones de fruta en estado fresco. Es así como el comportamiento de los precios internos en los mercados mayoristas de Santiago, está sujeto a los volúmenes transados, los que varían de un año a otro y al interior de la temporada de comercialización.

El agricultor debe enfrentar mayores exigencias en cuanto a calidad y control de residuos químicos presentes en la fruta, nocivos para la salud humana, independiente del destino del

producto, ya sea este para consumo interno o para exportación. Asimismo, la materia prima que va a la industria, debe presentar un grado óptimo de madurez, donde se considera parámetros como textura, aroma y valor nutritivo.

En general, se prevé muy buenas perspectivas para la comercialización de la frutilla congelada en el contexto internacional, lo que también debiera significar un mejoramiento de los precios en el mercado nacional.

Para la manzana, el futuro de esta fruta, en estado fresco, se fundamentará en la obtención de un producto de calidad acorde con el gusto de los consumidores extranjeros, en la introducción de nuevas variedades de mayor aceptación, en la apertura de nuevos mercados y en la consolidación de los existentes. Asimismo, las perspectivas para jugo son favorables, y las agroindustrias han subido el precio al productor por la materia prima, ya que, con el aumento de las exportaciones de fruta fresca, ésta se ha tornado escasa.

En nogales, las nuevas plantaciones han utilizado fundamentalmente variedades injertadas, ya que éstas entran antes en producción y presentan una producción homogénea en el huerto, tanto en rendimiento como en calidad. A nivel mundial, cabe destacar que el principal productor y exportador es Estados Unidos, abastece a los países europeos, latinoamericanos y de Oriente, y en los dos primeros nichos coincide con la nuez chilena. No obstante, según la opinión de expertos la calidad del producto nacional sería mejor que la norteamericana, debido a que esta última tiene un tratamiento mecánico que afectaría su presentación.

En este escenario, surge la necesidad de contar con variedades injertadas que permitan obtener una fruta con los atributos necesarios para optar por los mercados más exigentes. En este contexto, es preciso señalar que para todo el proceso de partidura, selección y embalaje de las nueces se requiere de mano de obra especializada y de infraestructura que permita un adecuado manejo y conservación del producto, lo que necesariamente deberá asociarse a la capacidad empresarial y disponibilidad de recursos de cada productor.

Los expertos opinan que es muy importante para Chile desarrollar mercados donde California tiene barreras aduaneras, como en India y Turquía. China también sería una alternativa para el producto de mejor calidad. La idea es obtener una nuez de mayor tamaño y buena calidad,

con el propósito de aumentar la competencia en las siguientes temporadas. Puede ser la oportunidad de incrementar el consumo de nueces a nivel mundial, dados los insuperables beneficios que aporta a la salud este tipo de productos.

En forma complementaria se plantea la gestión de huertos con tecnología de punta, donde se podrían obtener rendimientos del orden de 7,5 hasta 9 toneladas por hectárea. Actualmente un rendimiento normal es de 4 ton/has.

En general, el nogal se ha adaptado bien en Chile, los rendimientos son más altos que en otros países y el requerimiento de mano de obra es significativamente más bajo que en otras especies, ya que la cosecha se realiza en forma mecanizada.

- **Hortalizas**

Se incorporaron hortalizas para consumo fresco con mayor potencial en la zona de estudio, como es el caso de papas, choclo, lechuga, poroto granado, tomate y zanahoria. Estos cultivos se asignaron a la totalidad de los estratos de tamaño sin distinción, pero preferentemente en aquellos predios de tamaño igual o menor a 3 ha. Lo anterior es debido a que la mano de obra familiar se adapta de mejor manera a las exigencias de estas

12.3 Uso del Suelo

La situación futura o con proyecto corresponde al mejoramiento de las condiciones actuales que enfrenta el área en estudio por medio de la ejecución y construcción de obras civiles. Esta situación se apoya por medio de un programa de asistencia técnica y capacitación, el cual permite a los beneficiarios, además de tecnificar el riego y aumentar la eficiencia del mismo, poder mejorar las labores de cultivo y la rentabilidad de los rubros.

El objetivo es dar una pauta para evaluar económicamente la ejecución de proyectos de riego, con el fin de tener una herramienta común de comparación y priorización para la mejor asignación de los recursos del sector.

Se debe señalar que los métodos de riego adoptados por tipo de cultivo se presentan en cada tabla de asignación de cultivos. Al respecto, se consideró riego presurizado en la totalidad de los frutales y praderas asignadas. En hortalizas y chacras hasta un tamaño de 12 has, se consideró un 70% del área con riego tecnificado y un 30% con riego tradicional. En el caso de los invernaderos éstos deben estar totalmente regados con métodos presurizados. Finalmente, en huerta frutal, en todos los estratos se contempló la proporción 70%-30% de riego presurizado y tradicional, respectivamente.

En las siguientes tablas, se presenta el uso del suelo para cada Estrato de Tamaño y para el total del Sector de Lara.

Tabla 12.3-1 Lara Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Avena						
Papa	70%	30%	0,200	15,3	0,200	6,5
Betarraga	70%	30%	0,100	7,7	0,100	3,3
Haba	70%	30%	0,100	7,7	0,100	3,3
Poroto Granado	70%	30%	0,100	7,7	0,100	3,3
Frutales						
Frambuesa	100%		0,400	30,8	0,400	13,0
Frutilla	100%		0,400	30,8	0,400	13,0
Total Riego			1,300	100,0	1,300	42,3
Forestado Secano					1,400	45,5
Indirectamente Productivo					0,370	12,1
Total Área			1,300		3,070	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-2 Lara Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	0,500	13,7	0,500	5,4
Poroto Granado	70%	30%	0,400	10,9	0,400	4,3
Zanahoria	70%	30%	0,400	10,9	0,400	4,3
Frutales						
Frambuesa	100%		1,060	29,0	1,060	11,4
Frutilla	100%		1,300	35,5	1,300	14,0
Total Riego			3,660	100,0	3,660	39,5
SECANO						
Sin Uso Cultivable					0,600	6,5
Total Secano					0,600	6,5
Forestado Secano					3,000	32,5
Sin Uso Agrícola					2,000	21,6
Total Área			3,660		9,260	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-3 Lara Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Frutales						
Arándano	100%		40,000	40,0	40,000	1,3
Avellano Europeo	100%		40,000	40,0	40,000	1,3
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	100%		10,000	10,0	10,000	0,3
Trébol	100%		10,000	10,0	10,000	0,3
Total Riego			100,000	100,0	100,000	3,2
Forestado Secano					3.000,000	96,7
Indirectamente Productivo					2,000	0,1
Total Área			100,000		3.102,000	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-4 Total Uso del Suelo Sector Lara

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	0,700	0,7	0,700	0,02
Betarraga	70%	30%	0,100	0,1	0,100	0,003
Haba	70%	30%	0,100	0,1	0,100	0,003
Poroto Granado	70%	30%	0,500	0,5	0,500	0,02
Zanahoria	70%	30%	0,400	0,4	0,400	0,01
Frutales						
Arándano	100%		40,000	38,1	40,000	1,3
Avellano Europeo	100%		40,000	38,1	40,000	1,3
Frambuesa	100%		1,460	1,4	1,460	0,1
Frutilla	100%		1,700	1,6	1,700	0,1
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	100%		10,000	9,5	10,000	0,3
Trébol	100%		10,000	9,5	10,000	0,3
Total Riego			104,960	100,0	104,960	3,3
SECANO						
Sin Uso Cultivable					0,600	0,02
Total Secano					0,600	
Forestado Secano					3.014,400	95,8
Indirectamente Productivo					2,520	0,1
Sin Uso Agrícola					22,000	0,7
Total Área			104,960		3.144,480	100,0

Fuente: Elaboración propia.

En las próximas tablas, se presenta el uso del suelo para cada Estrato de Tamaño y para el total del Sector Los Puquios.

Tabla 12.3-5 Los Puquios Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Choclo	70%	30%	0,200	14,3	0,200	13,3
Haba	70%	30%	0,200	14,3	0,200	13,3
Lechuga	70%	30%	0,100	7,1	0,100	6,7
Poroto Granado	70%	30%	0,200	14,3	0,200	13,3
Tomate	70%	30%	0,100	7,1	0,100	6,7
Frutales						
Nogal	100%		0,600	42,9	0,600	40,0
Total Riego			1,400	100,0	1,400	93,3
Indirectamente Productivo					0,100	6,7
Total Área			1,400		1,500	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-6 Los Puquios Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	0,200	12,1	0,200	10,9
Betarraga	70%	30%	0,200	12,1	0,200	10,9
Choclo	70%	30%	0,200	12,1	0,200	10,9
Haba	70%	30%	0,050	3,0	0,050	2,7
Frutales						
Nogal	100%		1,000	60,7	1,000	54,6
Total Riego			1,650	100,0	1,650	90,2
Indirectamente Productivo					0,180	10,0
Total Área			1,650		1,830	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-7 Los Puquios Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	2,000	11,6	2,000	10,0
Betarraga	70%	30%	0,500	2,9	0,500	2,5
Choclo	70%	30%	0,500	2,9	0,500	2,5
Haba	70%	30%	0,500	2,9	0,500	2,5
Poroto Granado	70%	30%	0,500	2,9	0,500	2,5
Tomate	70%	30%	0,500	2,9	0,500	2,5
Zanahoria	70%	30%	2,000	11,6	2,000	10,0
Frutales						
Arándano	100%		2,700	15,7	2,700	13,5
Frambuesa	100%		4,000	23,3	4,000	20,1
Frutilla	100%		4,000	23,3	4,000	20,1
Total Riego			17,200	100,0	17,200	86,2
Indirectamente Productivo					2,280	11,4
Sin Uso Agrícola					0,470	2,4
Total Área			17,200		19,950	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-8 Los Puquios Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	5,000	14,1	5,000	12,9
Zanahoria	70%	30%	5,000	14,1	5,000	12,9
Frutales						
Arándano	100%		5,340	15,1	5,340	13,8
Avellano Europeo	100%		10,000	28,3	10,000	25,9
Nogal	100%		10,000	28,4	10,000	25,9
Total Riego			35,340	100,0	35,340	91,4
Indirectamente Productivo					1,280	3,3
Sin Uso Agrícola					2,040	5,3
Total Área			35,340		38,660	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-9 Los Puquios Uso Suelo Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Frutales y Forestal						
Avellano Europeo	100,00%		19,050	42,4	19,050	17,8
Nogal	100,00%		22,000	48,8	22,000	20,6
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	100,00%		2,000	4,4	2,000	1,9
Trébol	100,00%		2,000	4,4	2,000	1,9
Total Riego			45,050	100,0	45,050	42,1
Forestado Secano					39,950	37,2
Indirectamente Productivo					2,000	1,9
Sin Uso Agrícola					20,000	18,7
Total Área			45,050		107,000	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-10 Total Uso del Suelo Sector Los Puquios

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70,00%	30,00%	7,200	5,3	7,200	3,3
Betarraga	70,00%	30,00%	0,700	0,5	0,700	0,3
Choclo	70,00%	30,00%	0,900	0,7	0,900	0,4
Haba	70,00%	30,00%	0,750	0,6	0,750	0,3
Lechuga	70,00%	30,00%	0,100	0,1	0,100	0,1
Poroto Granado	70,00%	30,00%	0,700	0,5	0,700	0,3
Tomate	70,00%	30,00%	0,600	0,4	0,600	0,3
Zanahoria	70,00%	30,00%	7,000	5,2	7,000	3,2
Frutales y Forestal						
Arándano	100,00%		16,540	12,2	16,540	7,5
Avellano Europeo	100,00%		42,300	31,2	42,300	19,2
Frambuesa	100,00%		4,000	2,9	4,000	1,8
Frutilla	100,00%		4,000	2,9	4,000	1,8
Nogal	100,00%		46,850	34,5	46,850	21,3
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	100,00%		2,000	1,5	2,000	0,9
Trébol	100,00%		2,000	1,5	2,000	0,9
Total Riego			135,640	100,0	135,640	61,7
Forestado Secano					52,950	24,3
Indirectamente Productivo					8,230	3,7
Sin Uso Agrícola					23,190	10,5
Total Área			135,640		220,010	100,0

Fuente: Elaboración propia.

En las próximas tablas, se presenta el uso del suelo para cada Estrato de Tamaño y para el total del Sector La Mortandad.

Tabla 12.3-11 La Mortandad Uso Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	0,500	14,0	0,500	10,0
Betarraga	70%	30%	0,200	5,6	0,200	4,0
Choclo	70%	30%	0,200	5,6	0,200	4,0
Haba	70%	30%	0,200	5,6	0,200	4,0
Lechuga	70%	30%	0,200	5,6	0,200	4,0
Poroto Granado	70%	30%	0,200	5,6	0,200	4,0
Tomate	70%	30%	0,200	5,6	0,200	4,0
Zanahoria	70%	30%	0,200	5,6	0,200	4,0
Frutales						
Frambuesa	100%		0,700	19,6	0,700	14,0
Frutilla	100%		0,970	27,2	0,970	19,4
Total Riego			3,570	100,0	3,570	71,4
Forestado Secano					1,250	25,0
Sin Uso Agrícola					0,180	3,6
Total Área			3,570		5,000	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-12 La Mortandad Uso Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Invernadero	100%		0,500	24,9	0,500	12,5
Choclo	70%	30%	0,200	10,0	0,200	5,0
Haba	70%	30%	0,065	3,2	0,065	1,6
Poroto Granado	70%	30%	0,200	10,0	0,200	5,0
Frutales						
Frambuesa	100%		0,500	24,9	0,500	12,5
Frutilla	100%		0,500	24,9	0,500	12,5
Huerta Frutal	70%	30%	0,040	2,1	0,040	1,0
Total Riego			2,005	100,0	2,005	50,1
Forestado Secano					1,700	42,5
Indirectamente Productivo					0,295	7,4
Total Área			2,005		4,000	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-13 La Mortandad Uso Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	2,000	22,2	2,000	15,4
Invernadero	100%		0,300	3,3	0,300	2,31
Betarraga	70%	30%	0,200	2,2	0,200	1,5
Choclo	70%	30%	0,200	2,2	0,200	1,5
Haba	70%	30%	0,200	2,2	0,200	1,5
Poroto Granado	70%	30%	0,200	2,2	0,200	1,5
Tomate	70%	30%	0,200	2,2	0,200	1,5
Frutales						
Arándano	100%		1,560	17,3	1,560	12,0
Frambuesa	100%		2,000	22,2	2,000	15,4
Frutilla	100%		2,000	22,2	2,000	15,4
Huerta Frutal	70%	30%	0,140	1,8	0,140	1,1
Total Riego			9,000	100,0	9,000	69,2
Forestado Secano					3,350	25,9
Indirectamente Productivo					0,650	5,0
Total Área			9,000		13,000	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-14 La Mortandad Uso Suelo Situación Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Frutales						
Arándano	100%		5,000	25,6	5,000	16,9
Avellano Europeo	100%		9,500	48,7	9,500	32,2
Frutilla	100%		2,000	10,3	2,000	6,8
Otros Frutales	100%		3,000	15,4	3,000	10,2
Total Riego			19,500	100,0	19,500	66,1
Forestado Secano					9,300	31,5
Indirectamente Productivo					0,700	2,4
Total Área			19,500		29,500	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-15 La Mortandad Uso Suelo Situación Futura Estrato Tamaño 12,01 a 50 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Frutales						
Arándano	100%		7,000	18,2	7,000	6,8
Avellano Europeo	100%		7,000	18,2	7,000	6,8
Cerezo	100%		7,000	18,2	7,000	6,8
Manzano	100%		7,500	19,5	7,500	7,3
Nogal	100%		8,000	20,8	8,000	7,8
Otros Frutales	100%		2,000	5,1	2,000	2,0
Total Riego			38,500	100,0	38,500	37,6
Forestado Secano					63,000	61,7
Indirectamente Productivo					0,800	0,8
Total Área			38,500		102,300	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-16 La Mortandad Uso Suelo Situación Futura Estrato Tamaño Mayor 50 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Frutales						
Arándano	100%		30,185	7,1	30,185	1,6
Avellano Europeo	100%		100,000	23,7	100,000	5,4
Cerezo	100%		100,000	23,7	100,000	5,4
Manzano	100%		50,000	11,8	50,000	2,7
Nogal	100%		72,000	17,1	72,000	3,9
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	100%		10,000	2,4	10,000	0,5
Trébol	100%		10,000	2,4	10,000	0,5
Otras Praderas	100%		50,000	11,8	50,000	2,7
Total Riego			422,185	100,0	422,185	22,6
SECANO						
Pradera Natural					129,516	6,9
Total Secano					129,516	6,9
Forestado Secano					1.292,000	69,1
Indirectamente Productivo					22,400	1,2
Sin Uso Agrícola					1,400	0,1
Total Área			422,185		1.867,500	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-17 Total Uso del Suelo Sector La Mortandad

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
	Tecnificado	Tradicional	Riego Superficial		Total	
			ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	2,500	0,5	2,500	0,1
Invernadero	100%		0,800	0,2	0,800	0,04
Betarraga	70%	30%	0,400	0,1	0,400	0,02
Choclo	70%	30%	0,600	0,1	0,600	0,03
Haba	70%	30%	0,465	0,1	0,465	0,02
Lechuga	70%	30%	0,200	0,04	0,200	0,01
Poroto Granado	70%	30%	0,600	0,1	0,600	0,03
Tomate	70%	30%	0,400	0,08	0,400	0,02
Zanahoria	70%	30%	0,200		0,200	
Frutales						
Arándano	100%		43,745	8,8	43,745	2,2
Avellano Europeo	100%		116,500	23,5	116,500	5,8
Cerezo	100%		107,000	21,6	107,000	5,3
Frambuesa	100%		3,200	0,6	3,200	0,2
Frutilla	100%		5,470	1,1	5,470	0,3
Manzano	100%		57,500	11,6	57,500	2,84
Nogal	100%		80,000	16,2	80,000	4,0
Huerta Frutal	70%	30%	0,180	0,04	0,180	0,01
Otros Frutales	100%		5,000	1,0	5,000	0,2
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	100%		10,000	2,0	10,000	0,5
Trébol	100%		10,000	2,0	10,000	0,5
Otras Praderas	100%		50,000	10,3	50,000	2,5
Total Riego			494,760	100,0	494,760	24,5
SECANO						
Pradera Natural					129,515	6,4
Total Secano					129,515	6,4
Forestado Secano					1.370,600	67,7
Indirectamente Productivo					24,845	1,2
Sin Uso Agrícola					1,580	0,1
Total Área			494,760		2.021,300	100,0

Fuente: Elaboración propia.

En las próximas tablas, se presenta el uso del suelo para cada Estrato de Tamaño y para el total del Sector Las Guardias.

Tabla 12.3-18 Las Guardias Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño 0 a 0,5 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	0,400	20,3	0,400	14,7
Betarraga	70%	30%	0,500	25,4	0,500	18,3
Lechuga	70%	30%	0,200	10,2	0,200	7,3
Poroto Granado	70%	30%	0,200	10,2	0,200	7,3
Frutales						
Frutilla	100%		0,670	33,9	0,670	24,5
Total Riego			1,970	100,0	1,970	72,2
Forestado Secano					0,500	18,4
Indirectamente Productivo					0,260	9,5
Total Área			1,970		2,730	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-19 Las Guardias Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	0,500	5,1	0,500	2,4
Invernadero	100%		0,500	5,1	0,500	2,4
Choclo	70%	30%	0,200	2,0	0,200	1,0
Tomate	70%	30%	0,200	2,0	0,200	1,0
Zanahoria	70%	30%	0,310	3,1	0,310	1,5
Frutales						
Arándano	100%		1,000	10,1	1,000	4,8
Cerezo	100%		3,000	30,4	3,000	14,5
Frambuesa	100%		2,000	20,3	2,000	9,7
Frutilla	100%		2,000	20,3	2,000	9,7
Huerta Frutal	70%	30%	0,160	1,6	0,160	0,8
Total Riego			9,870	100,0	9,870	47,8
Forestado Secano					6,800	33,0
Indirectamente Productivo					3,470	16,8
Sin Uso Agrícola					0,490	2,4
Total Área			9,870		20,630	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3–20 Las Guardias Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Invernadero	100%		0,310	3,3	0,310	1,2
Lechuga	70%	30%	0,200	2,2	0,200	0,8
Frutales						
Cerezo	100%		4,000	43,1	4,000	15,5
Nogal	100%		4,700	50,5	4,700	18,2
Huerta Frutal	70%	30%	0,080	0,9	0,080	0,3
Total Riego			9,290	100,0	9,290	36,0
SECANO						
Sin Uso Cultivable					7,500	29,0
Total Secano					7,500	29,0
Forestado Secano					6,300	24,4
Indirectamente Productivo					2,590	10,0
Sin Uso Agrícola					0,150	0,6
Total Área			9,290		25,830	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3–21 Las Guardias Uso Suelo Situación Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	0,200	2,4	0,200	1,3
Invernadero	100%		0,200	2,4	0,200	1,3
Frutales						
Arándano	100%		2,000	24,4	2,000	13,3
Cerezo	100%		5,250	64,0	5,250	35,0
Huerta Frutal	70%	30%	0,550	6,8	0,550	3,7
Total Riego			8,200	100,0	8,200	54,7
SECANO						
Sin Uso Cultivable					1,000	6,7
Total Secano					1,000	6,7
Forestado Secano					4,500	30,1
Indirectamente Productivo					0,800	5,3
Sin Uso Agrícola					0,500	3,3
Total Área			8,200		15,000	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-22 Las Guardias Uso Suelo Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Frutales						
Avellano Europeo	100%		10,000	16,9	10,000	0,4
Cerezo	100%		19,300	32,5	19,300	0,84
Manzano	100%		10,000	16,9	10,000	0,4
Nogal	100%		20,000	33,7	20,000	0,9
Total Riego			59,300	100,0	59,300	2,6
SECANO						
Pradera Natural					67,000	2,9
Sin Uso Cultivable					15,000	0,7
Total Secano					82,000	3,6
Forestado Secano					2.147,000	93,5
Indirectamente Productivo					9,000	0,4
Total Área			59,300		2.297,300	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-23 Total Uso del Suelo Sector Las Guardias

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	1,100	1,2	1,100	0,1
Invernadero	100%		1,010	1,1	1,010	0,04
Betarraga	70%	30%	0,500	0,6	0,500	0,02
Choclo	70%	30%	0,200	0,2	0,200	0,01
Lechuga	70%	30%	0,400	0,5	0,400	0,02
Poroto Granado	70%	30%	0,200	0,2	0,200	0,01
Tomate	70%	30%	0,200	0,2	0,200	0,008
Zanahoria	70%	30%	0,310	0,3	0,310	0,01
Frutales						
Arándano	100%		3,000	3,4	3,000	0,1
Avellano Europeo	100%		10,000	11,3	10,000	0,4
Cerezo	100%		31,550	35,6	31,550	1,3
Frambuesa	100%		2,000	2,3	2,000	0,1
Frutilla	100%		2,670	3,0	2,670	0,1
Manzano	100%		10,000	11,3	10,000	0,4
Nogal	100%		24,700	27,9	24,700	1,0
Huerta Frutal	70%	30%	0,790	0,9	0,790	0,03
Total Riego			88,630	100,0	88,630	3,8
SECANO						
Pradera Natural					67,000	2,8
Sin Uso Cultivable					23,500	1,0
Total Secano					90,500	3,8
Forestado Secano					2.165,100	91,8
Indirectamente Productivo					16,120	0,7
Sin Uso Agrícola					1,140	0,1
Total Área			88,630		2.361,490	100,0

Fuente: Elaboración propia.

En las próximas tablas, se presenta el uso del suelo para cada Estrato de Tamaño y para el total del Sector Luis Cruz Martínez.

Tabla 12.3-24 Luis Cruz Martínez Uso Suelo Situación Futura Est. Tamaño 0 a 0,5 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	0,500	8,1	0,500	7,1
Invernadero	100%		0,200	3,3	0,200	2,8
Betarraga	70%	30%	0,200	3,3	0,200	2,8
Choclo	70%	30%	0,200	3,3	0,200	2,8
Haba	70%	30%	0,200	3,3	0,200	2,8
Lechuga	70%	30%	0,200	3,3	0,200	2,8
Poroto Granado	70%	30%	0,200	3,3	0,200	2,8
Tomate	70%	30%	0,340	5,5	0,340	4,8
Frutales						
Frambuesa	100%		2,000	32,6	2,000	28,3
Frutilla	100%		2,000	32,6	2,000	28,3
Huerta Frutal	70%	30%	0,100	1,4	0,100	1,4
Total Riego			6,140	100,0	6,140	87,0
Indirectamente Productivo					0,620	9,1
Sin Uso Agrícola					0,300	4,2
Total Área			6,140		7,060	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-25 Luis Cruz Martínez Uso Suelo Situación Futura Est. Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	3,000	12,8	3,000	10,8
Invernadero	100%		0,200	0,9	0,200	0,7
Betarraga	70%	30%	0,500	2,1	0,500	1,8
Haba	70%	30%	0,400	1,7	0,400	1,4
Poroto Granado	70%	30%	0,200	0,9	0,200	0,7
Tomate	70%	30%	0,200	0,9	0,200	0,7
Zanahoria	70%	30%	3,000	12,8	3,000	10,8
Frutales						
Frambuesa	100%		8,420	35,8	8,420	30,4
Frutilla	100%		7,490	32,0	7,490	27,1
Huerta Frutal	70%	30%	0,020	0,1	0,020	0,1
Total Riego			23,430	100,0	23,430	84,7
Indirectamente Productivo					2,340	8,6
Sin Uso Agrícola					1,900	6,9
Total Área			23,430		27,670	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-26 Luis Cruz Martínez Uso Suelo Situación Futura Est. Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Invernadero	100%		0,200	1,7	0,200	1,6
Betarraga	70%	30%	0,400	3,3	0,400	3,1
Choclo	70%	30%	0,400	3,3	0,400	3,1
Lechuga	70%	30%	0,400	3,3	0,400	3,1
Poroto Granado	70%	30%	0,400	3,3	0,400	3,1
Frutales						
Arándano	100%		3,000	24,9	3,000	23,4
Frambuesa	100%		3,260	27,0	3,260	25,5
Frutilla	100%		4,000	33,2	4,000	31,3
Total Riego			12,060	100,0	12,060	94,2
Indirectamente Productivo					0,740	5,8
Total Área			12,060		12,800	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-27 Luis Cruz Martínez Uso Suelo Sit. Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	5,000	5,7	5,000	5,3
Betarraga	70%	30%	5,000	5,7	5,000	5,3
Choclo	70%	30%	5,000	5,7	5,000	5,3
Haba	70%	30%	0,500	0,6	0,500	0,5
Lechuga	70%	30%	0,500	0,6	0,500	0,5
Poroto Granado	70%	30%	5,000	5,7	5,000	5,3
Tomate	70%	30%	0,500	0,6	0,500	0,5
Zanahoria	70%	30%	5,000	5,7	5,000	5,3
Frutales						
Arándano	100%		20,000	22,9	20,000	21,2
Frambuesa	100%		20,000	22,9	20,000	21,2
Frutilla	100%		20,830	23,9	20,830	22,0
Total Riego			87,330	100,0	87,330	92,4
Indirectamente Productivo					4,170	4,4
Sin Uso Agrícola					2,980	3,2
Total Área			87,330		94,480	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-28 Luis Cruz Martínez Uso Suelo Sit. Futura Estrato Tamaño 12,01 a 50 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	2,000	5,0	2,000	3,3
Frutales						
Arándano	100%		10,000	24,8	10,000	16,6
Avellano Europeo	100%		10,000	24,8	10,000	16,6
Cerezo	100%		8,380	20,6	8,380	13,9
Manzano	100%		5,000	12,4	5,000	8,3
Nogal	100%		5,000	12,4	5,000	8,3
Total Riego			40,380	100,0	40,380	67,0
Forestado Secano					11,900	19,7
Indirectamente Productivo					0,020	0,03
Sin Uso Agrícola					8,000	13,3
Total Área			40,380		60,300	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-29 Luis Cruz Martínez Uso Suelo Sit. Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Frutales						
Arándano	100%		5,000	10,1	5,000	6,8
Avellano Europeo	100%		10,000	20,2	10,000	13,6
Cerezo	100%		20,000	40,5	20,000	27,1
Manzano	100%		5,000	10,1	5,000	6,8
Nogal	100%		9,400	19,1	9,400	12,8
Total Riego			49,400	100,0	49,400	67,0
Forestado Secano					24,300	32,9
Total Área			49,400		73,700	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-30 Total Uso del Suelo Sector Luis Cruz Martínez

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
	Tecnificado	Tradicional	Riego Superficial		Total	
			ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	10,500	4,8	10,500	3,8
Invernadero	100%		0,600	0,3	0,600	0,2
Betarraga	70%	30%	6,100	2,8	6,100	2,2
Choclo	70%	30%	5,600	2,6	5,600	2,0
Haba	70%	30%	1,100	0,5	1,100	0,4
Lechuga	70%	30%	1,100	0,5	1,100	0,4
Poroto Granado	70%	30%	5,800	2,7	5,800	2,1
Tomate	70%	30%	1,040	0,5	1,040	0,4
Zanahoria	70%	30%	8,000	3,7	8,000	2,9
Frutales						
Arándano	100%		38,000	17,1	38,000	13,8
Avellano Europeo	100%		20,000	9,1	20,000	7,2
Cerezo	100%		28,380	13,0	28,380	10,3
Frambuesa	100%		33,680	15,4	33,680	12,2
Frutilla	100%		34,320	15,7	34,320	12,4
Manzano	100%		10,000	4,6	10,000	3,62
Nogal	100%		14,400	6,6	14,400	5,2
Huerta Frutal	70%	30%	0,120	0,1	0,120	0,04
Total Riego			218,740	100,0	218,740	79,3
Forestado Secano					36,200	13,2
Indirectamente Productivo					7,890	2,9
Sin Uso Agrícola					13,180	4,8
Total Área			218,740		276,010	100,0

Fuente: Elaboración propia.

En las próximas tablas, se presenta el uso del suelo para cada Estrato de Tamaño y para el total del Sector Macal.

Tabla 12.3-31 Macal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	2,000	13,0	2,000	10,7
Invernadero	100%		0,400	2,6	0,400	2,1
Betarraga	70%	30%	0,200	1,3	0,200	1,1
Choclo	70%	30%	0,200	1,3	0,200	1,1
Lechuga	70%	30%	0,200	1,3	0,200	1,1
Tomate	70%	30%	0,200	1,3	0,200	1,1
Frutales						
Frambuesa	100%		5,000	32,5	5,000	26,9
Frutilla	100%		6,035	39,2	6,035	32,4
Huerta Frutal	70%	30%	1,145	7,5	1,145	6,1
Total Riego			15,380	100,0	15,380	82,6
Forestado Secano					1,300	7,0
Indirectamente Productivo					1,940	10,4
Total Área			15,380		18,620	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-32 Macal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Invernadero	72%	28%	0,400	1,4	0,400	1,2
Betarraga	70%	30%	0,500	1,8	0,500	1,5
Choclo	70%	30%	0,200	0,7	0,200	0,6
Haba	70%	30%	0,200	0,7	0,200	0,6
Lechuga	70%	30%	0,200	0,7	0,200	0,6
Poroto Granado	70%	30%	1,000	3,6	1,000	3,1
Tomate	70%	30%	0,200	0,7	0,200	0,6
Zanahoria	70%	30%	1,000	3,6	1,000	3,1
Frutales						
Arándano	100%		7,000	25,3	7,000	21,6
Frambuesa	100%		8,820	31,8	8,820	27,2
Frutilla	100%		7,000	25,3	7,000	21,6
Huerta Frutal	70%	30%	1,200	4,4	1,200	3,7
Total Riego			27,720	100,0	27,720	85,6
Forestado Secano					1,750	5,6
Indirectamente Productivo					2,510	7,8
Sin Uso Agrícola					0,400	1,2
Total Área			27,720		32,380	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-33 Macal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	2,000	4,8	2,000	3,8
Betarraga	70%	30%	0,200	0,5	0,200	0,4
Haba	70%	30%	0,200	0,5	0,200	0,4
Poroto Granado	70%	30%	0,200	0,5	0,200	0,4
Tomate	70%	30%	0,200	0,5	0,200	0,4
Zanahoria	70%	30%	3,260	7,9	3,260	6,2
Frutales						
Arándano	100%		11,000	26,6	11,000	21,0
Cerezo	100%		11,000	26,6	11,000	21,0
Frambuesa	100%		5,000	12,1	5,000	9,6
Frutilla	100%		6,290	15,2	6,290	12,0
Huerta Frutal	70%	30%	1,450	3,5	1,450	2,8
Otros Frutales	100%		0,500	1,3	0,500	1,0
Total Riego			41,300	100,0	41,300	78,9
Forestado Secano					9,560	18,2
Indirectamente Productivo					1,460	2,8
Total Área			41,300		52,320	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-34 Macal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	5,000	5,0	5,000	3,6
Invernadero	100%		0,400	0,4	0,400	0,3
Betarraga	70%	30%	2,000	2,0	2,000	1,5
Choclo	70%	30%	2,000	2,0	2,000	1,5
Haba	70%	30%	2,000	2,0	2,000	1,5
Lechuga	70%	30%	2,000	2,0	2,000	1,5
Poroto Granado	70%	30%	2,000	2,0	2,000	1,5
Tomate	70%	30%	2,000	2,0	2,000	1,5
Zanahoria	70%	30%	5,000	5,0	5,000	3,6
Frutales						
Arándano	100%		26,980	26,8	26,980	19,7
Frambuesa	100%		25,000	24,9	25,000	18,2
Frutilla	100%		25,000	24,9	25,000	18,2
Huerta Frutal	70%	30%	0,500	0,5	0,500	0,4
Otros Frutales	100%		0,500	0,5	0,500	0,4
Total Riego			100,380	100,0	100,380	73,1
Forestado Secano					28,540	20,6
Indirectamente Productivo					4,850	3,5
Sin Uso Agrícola					3,500	2,5
Total Área			100,380		137,270	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-35 Macal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 12,01 a 50 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Frutales						
Avellano Europeo	100%		10,000	23,8	10,000	11,6
Cerezo	100%		10,000	23,8	10,000	11,6
Manzano	100%		10,000	23,8	10,000	11,6
Nogal	100%		10,100	24,0	10,100	11,7
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	100%		1,000	2,3	1,000	1,2
Trébol	100%		0,950	2,3	0,950	1,1
Total Riego			42,050	100,0	42,050	48,7
SECANO						
Sin Uso Cultivable					8,050	9,3
Total Secano					8,050	9,3
Forestado Secano					35,700	41,3
Indirectamente Productivo					0,520	0,6
Total Área			42,050		86,320	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-36 Macal Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Frutales						
Avellano Europeo	100%		5,000	100,0	5,000	1,1
Total Riego			5,000	100,0	5,000	1,1
Forestado Secano					457,000	98,9
Total Área			5,000		462,000	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-37 Total Uso del Suelo Sector Macal

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	9,000	3,9	9,000	1,1
Invernadero	91%	9%	1,200	0,5	1,200	0,2
Betarraga	70%	30%	2,900	1,3	2,900	0,4
Choclo	70%	30%	2,400	1,0	2,400	0,3
Haba	70%	30%	2,400	1,0	2,400	0,3
Lechuga	70%	30%	2,400	1,0	2,400	0,3
Poroto Granado	70%	30%	3,200	1,4	3,200	0,4
Tomate	70%	30%	2,600	1,1	2,600	0,3
Zanahoria	70%	30%	9,260	4,0	9,260	1,2
Frutales						
Arándano	100%		44,980	19,4	44,980	5,7
Avellano Europeo	100%		15,000	6,5	15,000	1,9
Cerezo	100%		21,000	9,1	21,000	2,7
Frambuesa	100%		43,820	18,9	43,820	5,6
Frutilla	100%		44,325	19,1	44,325	5,6
Manzano	100%		10,000	4,3	10,000	1,3
Nogal	100%		10,100	4,4	10,100	1,3
Huerta Frutal	70%	30%	4,295	1,9	4,295	0,5
Otros Frutales	100%		1,000	0,4	1,000	0,1
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	100%		1,000	0,4	1,000	0,1
Trébol	100%		0,950	0,4	0,950	0,1
Total Riego			231,830	100,0	231,830	29,4
SECANO						
Sin Uso Cultivable					8,050	1,0
Total Secano					8,050	1,0
Forestado Secano					533,850	67,7
Indirectamente Productivo					11,280	1,4
Sin Uso Agrícola					3,900	0,5
Total Área			231,830		788,910	100,0

Fuente: Elaboración propia.

En las próximas tablas, se presenta el uso del suelo para cada Estrato de Tamaño y para el total del Sector Pichinal.

Tabla 12.3-38 Pichinal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	2,000	16,3	2,000	13,5
Invernadero	100%		0,400	3,3	0,400	2,7
Betarraga	70%	30%	0,200	1,6	0,200	1,3
Choclo	70%	30%	0,200	1,6	0,200	1,3
Haba	70%	30%	0,200	1,6	0,200	1,3
Lechuga	70%	30%	0,200	1,6	0,200	1,3
Poroto Granado	70%	30%	0,200	1,6	0,200	1,3
Tomate	70%	30%	0,200	1,6	0,200	1,3
Frutales						
Frambuesa	100%		3,000	24,4	3,000	20,2
Frutilla	100%		4,000	32,5	4,000	26,9
Huerta Frutal	70%	30%	1,690	13,9	1,690	11,4
Total Riego			12,290	100,0	12,290	82,8
Indirectamente Productivo					2,560	17,5
Total Área			12,290		14,850	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-39 Pichinal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	5,000	26,3	5,000	23,7
Invernadero	100%		0,200	1,1	0,200	0,9
Betarraga	70%	30%	0,200	1,1	0,200	0,9
Choclo	70%	30%	0,200	1,1	0,200	0,9
Haba	70%	30%	0,200	1,1	0,200	0,9
Lechuga	70%	30%	0,690	3,6	0,690	3,3
Poroto Granado	70%	30%	0,200	1,1	0,200	0,9
Frutales						
Frambuesa	100%		6,000	31,5	6,000	28,5
Frutilla	100%		6,000	31,5	6,000	28,5
Huerta Frutal	70%	30%	0,350	1,6	0,350	1,7
Total Riego			19,040	100,0	19,040	90,4
Indirectamente Productivo					2,020	9,8
Total Área			19,040		21,060	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-40 Pichinal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	4,000	8,4	4,000	7,9
Invernadero	100%		0,600	1,3	0,600	1,2
Betarraga	70%	30%	1,000	2,1	1,000	2,0
Choclo	70%	30%	1,000	2,1	1,000	2,0
Haba	70%	30%	1,000	2,1	1,000	2,0
Lechuga	70%	30%	0,920	1,9	0,920	1,8
Poroto Granado	70%	30%	1,000	2,1	1,000	2,0
Tomate	70%	30%	1,000	2,1	1,000	2,0
Frutales						
Arándano	100%		12,000	25,3	12,000	23,8
Frambuesa	100%		12,000	25,3	12,000	23,8
Frutilla	100%		12,000	25,3	12,000	23,8
Huerta Frutal	70%	30%	1,000	2,0	1,000	2,0
Total Riego			47,520	100,0	47,520	94,1
Indirectamente Productivo					2,990	5,7
Total Área			47,520		50,510	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-41 Pichinal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	5,000	5,3	5,000	5,1
Invernadero	100%		0,400	0,4	0,400	0,4
Choclo	70%	30%	0,500	0,5	0,500	0,5
Haba	70%	30%	0,500	0,5	0,500	0,5
Lechuga	70%	30%	0,500	0,5	0,500	0,5
Poroto Granado	70%	30%	0,500	0,5	0,500	0,5
Tomate	70%	30%	0,500	0,5	0,500	0,5
Zanahoria	70%	30%	5,000	5,3	5,000	5,1
Frutales						
Arándano	100%		31,060	32,8	31,060	31,6
Frambuesa	100%		25,000	26,4	25,000	25,4
Frutilla	100%		25,000	26,4	25,000	25,4
Huerta Frutal	70%	30%	0,100	0,1	0,100	0,1
Otros Frutales	100%		0,500	0,8	0,500	0,5
Total Riego			94,560	100,0	94,560	96,1
Indirectamente Productivo					3,880	3,9
Total Área			94,560		98,440	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-42 Pichinal Uso del Suelo Situación Futura Est. de Tamaño 12,01 a 50 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	100%		10,000	4,3	10,000	3,6
Invernadero	100%		0,400	0,2	0,400	0,1
Zanahoria	100%		10,000	4,3	10,000	3,6
Frutales						
Arándano	100%		20,000	8,7	20,000	7,3
Avellano Europeo	100%		50,000	21,7	50,000	18,2
Cerezo	100%		50,000	21,7	50,000	18,2
Frambuesa	100%		10,000	4,3	10,000	3,6
Manzano	100%		30,000	13,0	30,000	10,9
Nogal	100%		30,900	13,4	30,900	11,3
Huerta Frutal	70%	30%	2,000	1,0	2,000	0,7
Otros Frutales	100%		7,000	3,0	7,000	2,6
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	100%		5,000	2,2	5,000	1,8
Trébol	100%		5,000	2,2	5,000	1,8
Total Riego			230,300	100,0	230,300	84,0
Forestado Secano					25,800	9,7
Indirectamente Productivo					10,200	3,7
Sin Uso Agrícola					8,000	2,9
Total Área			230,300		274,300	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-43 Pichinal Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Frutales						
Avellano Europeo	100%		10,000	50,0	10,000	11,1
Cerezo	100%		10,000	50,0	10,000	11,1
Total Riego			20,000	100,0	20,000	22,2
Forestado Secano					60,000	66,7
Indirectamente Productivo					10,000	11,1
Total Área			20,000		90,000	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-44 Total Uso del Suelo Sector Pichinal

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	81,50%	18,50%	26,000	6,1	26,000	4,7
Invernadero	100,00%		2,000	0,5	2,000	0,4
Betarraga	70,00%	30,00%	1,400	0,3	1,400	0,3
Choclo	70,00%	30,00%	1,900	0,4	1,900	0,3
Haba	70,00%	30,00%	1,900	0,4	1,900	0,3
Lechuga	70,00%	30,00%	2,310	0,5	2,310	0,4
Poroto Granado	70,00%	30,00%	1,900	0,4	1,900	0,3
Tomate	70,00%	30,00%	1,700	0,4	1,700	0,3
Zanahoria	90,00%	10,00%	15,000	3,5	15,000	2,7
Frutales y Forestal						
Arándano	100,00%		63,060	14,9	63,060	11,5
Avellano Europeo	100,00%		60,000	14,2	60,000	10,9
Cerezo	100,00%		60,000	14,2	60,000	10,9
Frambuesa	100,00%		56,000	13,2	56,000	10,2
Frutilla	100,00%		47,000	11,1	47,000	8,6
Manzano	100,00%		30,000	7,1	30,000	5,46
Nogal	100,00%		30,900	7,3	30,900	5,6
Huerta Frutal	70,00%	30,00%	5,140	1,2	5,140	0,9
Otros Frutales	100,00%		7,500	1,9	7,500	1,4
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	100,00%		5,000	1,2	5,000	0,9
Trébol	100,00%		5,000	1,2	5,000	0,9
Total Riego			423,710	100,0	423,710	77,2
Forestado Secano					85,800	15,7
Indirectamente Productivo					31,650	5,8
Sin Uso Agrícola					8,000	1,5
Total Área			423,710		549,160	100,0

Fuente: Elaboración propia.

En las próximas tablas, se presenta el uso del suelo para cada Estrato de Tamaño y para el total del Sector Maitenal.

Tabla 12.3-45 Maitenal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	1,000	21,8	1,000	18,5
Invernadero	100%		0,200	4,4	0,200	3,7
Choclo	70%	30%	0,200	4,4	0,200	3,7
Lechuga	70%	30%	0,200	4,4	0,200	3,7
Frutales						
Cerezo	100%		1,000	21,9	1,000	18,5
Frambuesa	100%		0,970	21,2	0,970	18,0
Frutilla	100%		1,000	21,9	1,000	18,5
Total Riego			4,570	100,0	4,570	84,6
Indirectamente Productivo					0,830	15,4
Total Área			4,570		5,400	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-46 Maitenal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	0,195	2,9	0,195	2,4
Invernadero	100%		0,200	3,0	0,200	2,4
Betarraga	70%	30%	0,200	3,0	0,200	2,4
Choclo	70%	30%	0,200	3,0	0,200	2,4
Haba	70%	30%	0,200	3,0	0,200	2,4
Lechuga	70%	30%	0,200	3,0	0,200	2,4
Poroto Granado	70%	30%	0,200	3,0	0,200	2,4
Tomate	70%	30%	0,200	3,0	0,200	2,4
Frutales						
Frambuesa	100%		2,500	37,7	2,500	30,2
Frutilla	100%		2,500	37,7	2,500	30,2
Huerta Frutal	70%	30%	0,020	0,3	0,020	0,2
Otros Frutales	100%		0,025	0,4	0,025	0,3
Total Riego			6,640	100,0	6,640	80,1
Indirectamente Productivo					1,650	19,9
Total Área			6,640		8,290	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-47 Maitenal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	2,000	6,0	2,000	5,5
Invernadero	100%		0,200	0,6	0,200	0,6
Betarraga	70%	30%	0,700	2,1	0,700	1,9
Choclo	70%	30%	0,700	2,1	0,700	1,9
Haba	70%	30%	0,700	2,1	0,700	1,9
Lechuga	70%	30%	0,700	2,1	0,700	1,9
Poroto Granado	70%	30%	0,700	2,1	0,700	1,9
Tomate	70%	30%	0,700	2,1	0,700	1,9
Zanahoria	70%	30%	2,000	6,0	2,000	5,5
Frutales						
Avellano Europeo	100%		8,000	24,1	8,000	22,1
Frambuesa	100%		8,000	24,1	8,000	22,1
Frutilla	100%		8,750	26,4	8,750	24,1
Huerta Frutal	70%	30%	0,010	0,2	0,010	0,2
Total Riego			33,160	100,0	33,160	91,4
Indirectamente Productivo					3,120	8,5
Total Área			33,160		36,280	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-48 Maitenal Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	5,000	4,4	5,000	4,1
Invernadero	100%		0,400	0,3	0,400	0,3
Betarraga	70%	30%	2,000	1,7	2,000	1,6
Choclo	70%	30%	2,000	1,7	2,000	1,6
Haba	70%	30%	2,000	1,7	2,000	1,6
Tomate	70%	30%	2,000	1,7	2,000	1,6
Zanahoria	70%	30%	10,000	8,7	10,000	8,2
Frutales						
Arándano	100%		25,000	21,8	25,000	20,4
Cerezo	100%		15,000	13,1	15,000	12,2
Frambuesa	100%		25,000	21,8	25,000	20,4
Frutilla	100%		25,965	22,7	25,965	21,2
Otros Frutales	100%		0,080	0,4	0,080	0,4
Total Riego			114,445	100,0	114,445	93,3
Indirectamente Productivo					7,235	5,6
Sin Uso Agrícola					1,000	0,8
Total Área			114,445		122,680	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-49 Maitenal Uso Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 12,01 a 50 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Invernadero	100%		0,400	0,6	0,400	0,2
Frutales						
Arándano						
Avellano Europeo	100%		12,158	19,7	12,158	5,1
Cerezo	100%		15,000	24,4	15,000	6,3
Manzano	100%		10,000	16,2	10,000	4,2
Nogal	100%		19,985	32,7	19,985	8,4
Huerta Frutal	70%	30%	0,030		0,030	0,01
Otros Frutales	100%		0,002		0,002	0,001
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	100%		2,000	3,2	2,000	0,8
Trébol	100%		2,000	3,2	2,000	0,8
Total Riego			61,575	100,0	61,575	25,8
Forestado Secano					168,555	70,8
Indirectamente Productivo					8,210	3,4
Total Área			61,575		238,340	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-50 Maitenal Uso del Suelo Situación Futura Est. Tamaño Mayor de 50 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Frutales						
Arándano	100%		5,000	3,8	5,000	2,4
Avellano Europeo	100%		30,000	22,6	30,000	14,3
Cerezo	100%		31,990	24,1	31,990	15,2
Manzano	100%		25,000	18,8	25,000	11,9
Nogal	100%		30,000	22,6	30,000	14,3
Huerta Frutal	70%	30%	0,010	0,01	0,010	0,01
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	100%		1,000	0,8	1,000	0,5
Otras Praderas	100%		10,000	7,3	10,000	4,8
Total Riego			133,000	100,0	133,000	63,3
Forestado Secano					70,000	33,3
Indirectamente Productivo					7,000	3,3
Total Área			133,000		210,000	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-51 Total Uso del Suelo Sector Maitenal

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	8,195	2,3	8,195	1,3
Invernadero	100%		1,400	0,4	1,400	0,2
Betarraga	70%	30%	2,900	0,8	2,900	0,5
Choclo	70%	30%	3,100	0,9	3,100	0,5
Haba	70%	30%	2,900	0,8	2,900	0,5
Lechuga	70%	30%	1,100	0,3	1,100	0,2
Poroto Granado	70%	30%	0,900	0,3	0,900	0,1
Tomate	70%	30%	2,900	0,8	2,900	0,5
Zanahoria	70%	30%	12,000	3,4	12,000	1,9
Frutales						
Arándano	100%		30,000	8,5	30,000	4,8
Avellano Europeo	100%		50,158	14,2	50,158	8,1
Cerezo	100%		62,990	17,8	62,990	10,1
Frambuesa	100%		36,470	10,3	36,470	5,9
Frutilla	100%		38,215	10,8	38,215	6,2
Manzano	100%		35,000	9,9	35,000	5,6
Nogal	100%		49,985	14,1	49,985	8,0
Huerta Frutal	70%	30%	0,070	0,02	0,070	0,01
Otros Frutales	100%		0,107	0,03	0,107	0,02
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	100%		3,000	0,8	3,000	0,5
Trébol	100%		2,000	0,6	2,000	0,3
Otras Praderas	100%		10,000	2,9	10,000	1,6
Total Riego			353,390	100,0	353,390	56,9
Forestado Secano					238,555	38,4
Indirectamente Productivo					28,045	4,5
Sin Uso Agrícola					1,000	0,2
Total Área			353,390		620,990	100,0

Fuente: Elaboración propia.

En las próximas tablas, se presenta el uso del suelo para cada Estrato de Tamaño y para el total del Sector La Vega.

Tabla 12.3-52 La Vega Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	2,000	41,7	2,000	30,5
Betarraga	70%	30%	0,200	4,2	0,200	3,0
Choclo	70%	30%	0,200	4,2	0,200	3,0
Haba	70%	30%	0,200	4,2	0,200	3,0
Lechuga	70%	30%	0,200	4,2	0,200	3,0
Poroto Granado	70%	30%	0,200	4,2	0,200	3,0
Tomate	70%	30%	0,200	4,2	0,200	3,0
Frutales						
Arándano	100%		1,100	22,9	1,100	16,8
Frambuesa	100%		0,500	10,2	0,500	7,6
Total Riego			4,800	100,0	4,800	73,2
Forestado Secano					0,320	4,9
Indirectamente Productivo					0,840	13,1
Sin Uso Agrícola					0,600	9,1
Total Área			4,800		6,560	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-53 La Vega Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	2,000	12,2	2,000	9,1
Invernadero	100%		0,400	2,4	0,400	1,8
Betarraga	70%	30%	0,200	1,2	0,200	0,9
Choclo	70%	30%	0,200	1,2	0,200	0,9
Haba	70%	30%	0,200	1,2	0,200	0,9
Lechuga	70%	30%	0,200	1,2	0,200	0,9
Poroto Granado	70%	30%	0,200	1,2	0,200	0,9
Tomate	70%	30%	0,200	1,2	0,200	0,9
Frutales						
Frambuesa	100%		7,850	47,7	7,850	35,7
Frutilla	100%		5,000	30,5	5,000	22,7
Total Riego			16,450	100,0	16,450	74,8
Forestado Secano					2,990	13,7
Indirectamente Productivo					2,150	9,8
Sin Uso Agrícola					0,390	1,8
Total Área			16,450		21,980	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-54 La Vega Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	4,000	10,4	4,000	7,7
Betarraga	70%	30%	0,500	1,3	0,500	1,0
Choclo	70%	30%	0,500	1,3	0,500	1,0
Lechuga	70%	30%	0,500	1,3	0,500	1,0
Tomate	70%	30%	0,500	1,3	0,500	1,0
Zanahoria	70%	30%	2,000	5,2	2,000	3,8
Frutales						
Arándano	100%		10,335	26,8	10,335	19,8
Frambuesa	100%		10,000	25,9	10,000	19,1
Frutilla	100%		10,000	25,9	10,000	19,1
Huerta Frutal	70%	30%	0,130	0,3	0,130	0,2
Otros Frutales	100%		0,105	0,3	0,105	0,2
Total Riego			38,570	100,0	38,570	73,8
Forestado Secano					6,900	13,1
Indirectamente Productivo					2,750	5,3
Sin Uso Agrícola					4,010	7,7
Total Área			38,570		52,230	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-55 La Vega Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Betarraga	70%	30%	0,500	2,1	0,500	1,8
Choclo	70%	30%	0,500	2,1	0,500	1,8
Lechuga	70%	30%	0,500	2,1	0,500	1,8
Poroto Granado	70%	30%	0,500	2,1	0,500	1,8
Zanahoria	70%	30%	2,000	8,5	2,000	7,4
Frutales						
Arándano	100%		5,575	23,7	5,575	20,5
Frambuesa	100%		7,000	29,7	7,000	25,8
Frutilla	100%		7,000	29,7	7,000	25,8
Total Riego			23,575	100,0	23,575	86,8
Forestado Secano					1,280	4,8
Sin Uso Agrícola					2,300	8,5
Total Área			23,575		27,155	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-56 La Vega Uso del Suelo Situación Futura Estrato de Tamaño 12,01 a 50 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Frutales						
Cerezo	100%		16,000	100,0	16,000	18,3
Total Riego			16,000	100,0	16,000	18,3
Forestado Secano					68,000	78,0
Indirectamente Productivo					2,000	2,3
Sin Uso Agrícola					1,200	1,4
Total Área			16,000		87,200	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-57 La Vega Uso del Suelo Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Frutales						
Avellano Europeo	100%		25,000	26,9	25,000	15,8
Cerezo	100%		27,935	30,1	27,935	17,6
Manzano	100%		20,000	21,5	20,000	12,6
Nogal	100%		20,000	21,5	20,000	12,6
Total Riego			92,935	100,0	92,935	58,6
SECANO						
Pradera Natural					57,000	35,9
Total Secano					57,000	35,9
Sin Uso Agrícola					8,665	5,5
Total Área			92,935		158,600	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.3-58 Total Uso del Suelo Sector La Vega

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
	Tecnificado	Tradicional	Riego Superficial		Total	
			ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	70%	30%	8,000	4,2	8,000	2,3
Invernadero	100%		0,400	0,2	0,400	0,1
Betarraga	70%	30%	1,400	0,7	1,400	0,4
Choclo	70%	30%	1,400	0,7	1,400	0,4
Haba	70%	30%	0,400	0,2	0,400	0,1
Lechuga	70%	30%	1,400	0,7	1,400	0,4
Poroto Granado	70%	30%	0,900	0,5	0,900	0,3
Tomate	70%	30%	0,900	0,5	0,900	0,3
Zanahoria	70%	30%	4,000	2,1	4,000	1,1
Frutales						
Arándano	100%		17,010	8,8	17,010	4,8
Avellano Europeo	100%		25,000	13,0	25,000	7,1
Cerezo	100%		43,935	22,8	43,935	12,4
Frambuesa	100%		25,350	13,2	25,350	7,2
Frutilla	100%		22,000	11,4	22,000	6,2
Manzano	100%		20,000	10,4	20,000	5,65
Nogal	100%		20,000	10,4	20,000	5,7
Huerta Frutal	70%	30%	0,130	0,1	0,130	
Otros Frutales	100%		0,105	0,1	0,105	0,03
Total Riego			192,330	100,0	192,330	54,4
SECANO						
Pradera Natural					57,000	16,1
Total Secano					57,000	16,1
Forestado Secano					79,490	22,3
Indirectamente Productivo					7,740	2,2
Sin Uso Agrícola					17,165	4,9
Total Área			192,330		353,725	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en la siguiente tabla se presenta el uso del suelo de la situación futura o con proyecto para el total del área en estudio.

Tabla 12.3-59 Uso del Suelo Total Área de Estudio

Rubro Productivo	Método de Riego		Uso del Suelo Futuro			
			Riego Superficial		Total	
	Tecnificado	Tradicional	ha	%	ha	%
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	74,10%	25,90%	73,195	3,3	73,195	0,7
Invernadero	98,50%	1,50%	7,410	0,3	7,410	0,07
Betarraga	70,00%	30,00%	16,400	0,7	16,400	0,2
Choclo	70,00%	30,00%	16,100	0,7	16,100	0,2
Haba	70,00%	30,00%	10,015	0,4	10,015	0,1
Lechuga	70,00%	30,00%	9,010	0,4	9,010	0,1
Poroto Granado	70,00%	30,00%	14,700	0,7	14,700	0,1
Tomate	70,00%	30,00%	10,340	0,5	10,340	0,1
Zanahoria	75,30%	24,70%	56,170	2,5	56,170	0,5
Frutales y Forestal						
Arándano	100,00%		296,335	13,2	296,335	2,9
Avellano Europeo	100,00%		378,958	16,9	378,958	3,7
Cerezo	100,00%		354,855	15,8	354,855	3,4
Frambuesa	100,00%		205,980	9,2	205,980	2,0
Frutilla	100,00%		199,700	8,9	199,700	1,9
Manzano	100,00%		172,500	7,7	172,500	1,7
Nogal	100,00%		276,935	12,3	276,935	2,7
Huerta Frutal	70,00%	30,00%	10,725	0,5	10,725	0,1
Otros Frutales	100,00%		13,712	0,6	13,712	0,1
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	100,00%		29,000	1,3	29,000	0,3
Trébol	100,00%		29,950	1,3	29,950	0,3
Avena	100,00%		2,000	0,1	2,000	0,02
Otras Praderas	100,00%		60,000	2,7	60,000	0,6
Pradera Natural						
Total Riego			2.243,990	100,0	2.243,990	21,7
SECANO						
Pradera Natural					253,515	2,5
Sin Uso Cultivable					32,150	0,3
Total Secano					285,665	2,8
Forestado Secano					7.576,945	73,2
Indirectamente Productivo					138,320	1,3
Sin Uso Agrícola					91,155	0,9
Total Área			2.243,990		10.336,075	100,0

Fuente: Elaboración propia.

12.4 Estimación de la Demanda Hídrica por Sector y Superficie Total

12.4.1 Evapotranspiración Potencial y Real

El valor de la Evapotranspiración Potencial (ET_o) se obtuvo de los antecedentes del Atlas Agroclimático de Chile, de la Universidad de Chile y Agrimed, año 2017. Los valores de Evapotranspiración Potencial para el área de estudio se expresan mensualmente en mm/mes (ver siguiente tabla).

Tabla 12.4-1 Evapotranspiración Potencial (mm)

(mm/mes)	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
ET_o	81,0	59,0	51,0	59,0	81,0	112,0	143,0	166,0	174,0	166,0	143,0	112,0

Fuente: Atlas Agroclimático de Chile Universidad de Chile-Agrimed, 2017

Paralelamente, se determinó para cada cultivo por mes los Coeficientes de Cultivo (K_c). Estos, tanto en montos como en el procedimiento de obtención, se basaron en el FAO Irrigation and Drainage Paper 56, denominado "Crop Evapotranspiration Guidelines for computing crop water requirements" (R. Allen, L. Pereira, D. Raes y M. Smith). Estos coeficientes a su vez se validaron con información del informe "Sistema Nacional de Referencia sobre Demandas de Agua por la Agricultura" de Agrimed y la Universidad de Chile, año 2015 (ver próxima tabla).

Tabla 12.4-2 Coeficientes de Cultivo Kc

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Cereales y Chacras												
Papa						0,38	0,42	1,00	1,12	0,98	0,74	
Invernadero	0,90		0,30	0,80	0,90		0,30	0,80	0,90		0,30	0,80
Choclo					0,45	0,80	1,15	1,05				
Poroto Granado					0,50	0,68	0,86	1,05	0,45			
Tomate Consumo Fresco					0,68	0,92	1,15	1,15	0,98	0,80		
Frutales												
Arándano					0,30	0,55	0,80	1,05	1,05	0,78	0,50	
Avellano Europeo					0,50	0,70	0,90	1,10	1,10	1,10	0,87	0,65
Cerezo						0,48	0,66	0,84	1,03	1,03	0,78	
Frambuesa					0,30	0,55	0,80	1,05	1,05	0,78	0,50	
Manzano						0,48	0,68	0,88	1,08	1,08	0,96	0,83
Nogal				0,53	0,53	0,58	0,91	1,07	1,07	1,06	0,99	0,80
Huerta Frutal				0,53	0,41	0,53	0,77	0,98	1,03	0,95	0,76	0,76
Otros Frutales				0,53	0,41	0,53	0,77	0,98	1,03	0,95	0,76	0,76
Praderas												
Alfalfa	0,40	0,40	0,40	0,40	0,90	0,90	1,10	1,10	1,10	1,10	0,95	0,40
Trébol	0,40	0,40	0,40	0,40	0,90	0,90	1,10	1,10	1,10	1,10	0,95	0,40
Otras Praderas	0,40	0,40	0,40	0,40	0,90	0,90	1,10	1,10	1,10	1,10	0,95	0,40

Fuente: FAO 56 y Sistema Nacional de Referencia sobre Demandas de Agua por la Agricultura” de Agrimed y la Universidad de Chile.

Luego, mediante la multiplicación de la Evapotranspiración Potencial por los Coeficientes de Cultivo, se determinó para cada sector la Evapotranspiración Real (ETr) mensual para cada cultivo asignado.

12.4.2 Demanda Neta de Agua de Riego

Restando las precipitaciones efectivas para el área en estudio (ppf) a la Evapotranspiración Real (ETr) obtenida en el punto anterior, se está en condiciones de producir las demandas unitarias netas mensuales para cada cultivo.

La ppf se define como la fracción de la precipitación total utilizada para satisfacer las necesidades de agua del cultivo; quedan por lo tanto excluidas la infiltración profunda, la escorrentía superficial y la evaporación de la superficie del suelo (FAO, 2000). Es esta porción

la que se consideró en el balance de masas, cuyo cálculo se obtuvo a partir de la fórmula presentada a continuación (SIAR, 2000).

$$Pe = 0.6 Pt - 10 \text{ para } Pt < 70 \text{ mm}$$

$$Pe = 0.8 Pt - 24 \text{ para } Pt > 70 \text{ mm}$$

Donde:

Pe = Precipitación efectiva (mm)

Pt = Precipitación total (mm)

En la siguiente tabla se presentan la precipitación total y la precipitación efectiva resultante para el área en estudio.

Tabla 12.4-3 Precipitación Total y Precipitación Efectiva (mm)

mm/mes	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Precipitación Total	283,0	377,0	283,0	283,0	151,0	113,0	75,0	57,0	38,0	38,0	57,0	132,0
Precipitación Efectiva	202,4	277,6	202,4	202,4	96,8	66,4	36,0	24,2	12,8	12,8	24,2	81,6

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez conocida la precipitación efectiva, se restó a la Evapotranspiración Real (ETr) obtenida en el punto anterior. De esta forma, se determinaron las demandas unitarias netas mensuales para cada cultivo y total sector.

12.4.3 Eficiencias de Riego y Tasas de Riego

Las eficiencias de riego consideradas para los diferentes cultivos asignados en situación futura, corresponden a valores que se producen a nivel potrero. Estas eficiencias varían según el método de riego utilizado, sea éste gravitacional o tecnificado.

A cada uno de los métodos de riego se les asignó un determinado coeficiente de eficiencia. De esta forma las eficiencias de riego consideradas son 90% en goteo y cinta, 75% en aspersión y 45% en surco.

12.4.4 Tasas de Riego, Demandas Brutas de Riego

a) Situación hidrológica histórica

Se determinaron las tasas de riego por hectárea una vez afectada la demanda neta por la eficiencia de riego. Posteriormente se procedió al cálculo de las demandas brutas de agua por cultivo. Esto se efectuó mediante la multiplicación de las tasas de riego por las asignaciones de cultivo.

En las siguientes tablas se puede apreciar la demanda bruta para cada uno de los sectores en estudio, considerando la situación hidrológica histórica. En el sector de Lara la demanda total alcanza a los 802.303 m³, con un mes de máxima demanda en enero con 2.011 m³/ha/mes.

En el sector de Los Puquios la demanda total alcanza a los 1,014 millones de m³, con un mes de máxima demanda en enero con 1.966 m³/ha/mes.

En el sector de La Mortandad la demanda total alcanza a los 3,78 millones de m³, con un mes de máxima demanda en enero con 1.981 m³/ha/mes.

En el sector de Las Guardias la demanda total alcanza a los 624.261 m³, con un mes de máxima demanda en diciembre con 1.893 m³/ha/mes.

En el sector de Luis Cruz Martínez la demanda total alcanza a los 1,4 millones de m³, con un mes de máxima demanda en enero con 1.829 m³/ha/mes.

En el sector de Macal la demanda total alcanza a los 1,48 millones de m³, con un mes de máxima demanda en enero con 1.839 m³/ha/mes.

En el sector de Pichinal la demanda total alcanza a los 2,86 millones de m³, con un mes de máxima demanda en enero con 1.889 m³/ha/mes.

En el sector de Maitenal la demanda total alcanza a los 2,45 m³, con un mes de máxima demanda en enero con 1.899 m³/ha/mes.

En el sector de La Vega la demanda total alcanza a los 1,29 millones de m³, con un mes de máxima demanda en diciembre con 1.875 m³/ha/mes.

Tabla 12.4-4 Demanda Bruta Sector Lara

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							221	1.298	1.666	1.371	747		5.303	0,70	7.575,00	77%
Invernadero																
Batarraga								44	154	233	146		577	0,10	5.769,00	77%
Haba						54				135	116	30	335	0,10	3.345,00	77%
Poroto Granado						64	569	981	428				2.042	0,50	4.083,00	77%
Zanahoria						92	410	742	843	541			2.627	0,40	6.568,00	77%
Frutales																
Arándano							34.840	66.720	75.520	51.840	21.040		249.960	40,00	6.249,00	90%
Avellano Europeo						5.320	41.200	70.400	79.360	75.480	44.520		316.280	40,00	7.907,00	90%
Frambuesa							1.272	2.435	2.757	1.892	768		9.124	1,46	6.249,00	90%
Frutilla							1.022	2.208	2.552	2.266	1.569		9.617	1,70	5.657,00	90%
Praderas																
Alfalfa						4.590	16.170	21.120	23.810	22.640	14.890		103.220	10,00	10.322,00	75%
Trébol						4.590	16.170	21.120	23.810	22.640	14.890		103.220	10,00	10.322,00	75%
TOTAL AGRÍCOLA						14.710	111.872	187.068	210.899	179.038	98.686	30	802.303	104,96		87%
Total (m3/ha/mes)						241	1.068	1.784	2.011	1.714	948	295	8.062			
Total lt/ha/seg						0,09	0,41	0,67	0,75	0,71	0,35	0,11	0,26			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12.4-5 Demanda Bruta Sector Los Puquios

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							2.268	13.349	17.136	14.105	7.682		54.540	7,20	7.575,00	77%
Batarraga								310	1.077	1.630	1.021		4.038	0,70	5.769,00	77%
Choclo						273	1.511	1.766					3.550	0,90	3.944,00	77%
Haba						404				1.014	870	221	2.509	0,75	3.345,00	77%
Lechuga										48	118	25	191	0,10	1.914,00	77%
Poroto Granado						90	796	1.373	599				2.858	0,70	4.083,00	77%
Tomate Consumo Fresco						287	1.007	1.307	1.237	941			4.781	0,60	7.968,00	77%
Zanahoria						1.610	7.175	12.978	14.749	9.464			45.976	7,00	6.568,00	77%
Frutales																
Arándano							14.406	27.589	31.228	21.436	8.700		103.358	16,54	6.249,00	90%
Avellano Europeo						5.626	43.569	74.448	83.923	79.820	47.080		334.466	42,30	7.907,00	90%
Frambuesa							3.484	6.672	7.552	5.184	2.104		24.996	4,00	6.249,00	90%
Frutilla							2.404	5.196	6.004	5.332	3.692		22.628	4,00	5.657,00	90%
Nogal							49.005	79.879	90.233	84.939	61.092	4.170	369.319	46,85	7.883,00	90%
Praderas																
Alfalfa						918	3.234	4.224	4.762	4.528	2.978		20.644	2,00	10.322,00	75%
Trébol						918	3.234	4.224	4.762	4.528	2.978		20.644	2,00	10.322,00	75%
TOTAL AGRÍCOLA						10.125	132.094	233.316	263.263	232.969	138.316	4.416	1.014.498	135,64		88%
Total (m3/ha/mes)						180	985	1.731	1.966	1.738	1.094	93	7.787			
Total lt/ha/seg						0,07	0,38	0,65	0,73	0,72	0,41	0,04	0,25			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-6 Demanda Bruta Sector La Mortandad

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							788	4.635	5.950	4.898	2.668		18.938	2,50	7.575,00	77%
Invernadero							62	966	1.278			71	2.543	0,80	3.179,00	90%
Batarraga								177	616	931	584		2.308	0,40	5.769,00	77%
Choclo						182	1.007	1.177					2.366	0,60	3.944,00	77%
Haba						250				629	539	137	1.556	0,47	3.345,00	77%
Lechuga										97	236	50	383	0,20	1.914,00	77%
Poroto Granado						77	682	1.177	514				2.450	0,60	4.083,00	77%
Tomate Consumo Fresco						192	672	872	825	628			3.187	0,40	7.968,00	77%
Zanahoria						46	205	371	421	270			1.314	0,20	6.568,00	77%
Frutales																
Arándano							38.102	72.967	82.591	56.694	23.010		273.363	43,75	6.249,00	90%
Avellano Europeo						15.495	119.995	205.040	231.136	219.836	129.665		921.166	116,50	7.907,00	90%
Cerezo							69.443	136.960	197.843	188.106	103.790		696.142	107,00	6.506,00	90%
Frambuesa							2.787	5.338	6.042	4.147	1.683		19.997	3,20	6.249,00	90%
Frutilla							3.288	7.106	8.211	7.292	5.049		30.944	5,47	5.657,00	90%
Manzano							39.100	77.855	111.895	106.375	72.220	7.245	414.690	57,50	7.212,00	90%
Nogal							83.680	136.400	154.080	145.040	104.320	7.120	630.640	80,00	7.883,00	90%
Huerta Frutal							174	325	393	340	200	8	1.440	0,18	7.998,00	77%
Otros Frutales							4.105	7.665	9.275	8.025	4.725	195	33.990	5,00	6.798,00	90%
Praderas																
Alfalfa						4.590	16.170	21.120	23.810	22.640	14.890		103.220	10,00	10.322,00	75%
Trébol						4.590	16.170	21.120	23.810	22.640	14.890		103.220	10,00	10.322,00	75%
Otras Praderas						22.950	80.850	105.600	119.050	113.200	74.450		516.100	50,00	10.322,00	75%
TOTAL AGRÍCOLA						48.371	477.279	806.869	977.738	901.786	553.084	14.827	3.779.954	494,76		88%
Total (m3/ha/mes)						256	967	1.633	1.981	1.830	1.122	103	7.892			
Total lt/ha/seg						0,10	0,37	0,61	0,74	0,76	0,42	0,04	0,43			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-7 Demanda Bruta Sector Las Guardias

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							347	2.039	2.618	2.155	1.174		8.333	1,10	7.575,00	77%
Invernadero							78	1.219	1.614		210	90	3.211	1,01	3.179,00	90%
Batarraga								222	770	1.164	730		2.885	0,50	5.769,00	77%
Choclo						61	336	392					789	0,20	3.944,00	77%
Lechuga										194	472	100	766	0,40	1.914,00	77%
Poroto Granado						26	227	392	171				817	0,20	4.083,00	77%
Tomate Consumo Fresco						96	336	436	412	314			1.594	0,20	7.968,00	77%
Zanahoria						71	318	575	653	419			2.036	0,31	6.568,00	77%
Frutales																
Arándano							2.613	5.004	5.664	3.888	1.578		18.747	3,00	6.249,00	90%
Avellano Europeo						1.330	10.300	17.600	19.840	18.870	11.130		79.070	10,00	7.907,00	90%
Cerezo							20.476	40.384	58.336	55.465	30.604		205.264	31,55	6.506,00	90%
Frambuesa							1.742	3.336	3.776	2.592	1.052		12.498	2,00	6.249,00	90%
Frutilla							1.605	3.468	4.008	3.559	2.464		15.104	2,67	5.657,00	90%
Manzano							6.800	13.540	19.460	18.500	12.560	1.260	72.120	10,00	7.212,00	90%
Nogal							25.836	42.114	47.572	44.781	32.209	2.198	194.710	24,70	7.883,00	90%
Huerta Frutal							763	1.425	1.724	1.492	879	36	6.318	0,79	7.998,00	77%
TOTAL AGRÍCOLA						1.583	71.776	132.146	166.618	153.392	95.060	3.685	624.261	88,63		89%
Total (m3/ha/mes)						145	818	1.498	1.893	1.759	1.084	100	7.296			
Total lt/ha/seg						0,05	0,32	0,56	0,71	0,73	0,40	0,04	0,40			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-8 Demanda Bruta Sector Luis Cruz Martínez

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							3.308	19.467	24.990	20.570	11.204		79.538	10,50	7.575,00	77%
Invernadero							46	724	959		125	53	1.907	0,60	3.179,00	90%
Batarraga								2.702	9.388	14.201	8.900		35.191	6,10	5.769,00	77%
Choclo						1.697	9.402	10.987					22.086	5,60	3.944,00	77%
Haba						592				1.487	1.276	325	3.680	1,10	3.345,00	77%
Lechuga										532	1.297	276	2.105	1,10	1.914,00	77%
Poroto Granado						742	6.595	11.380	4.965				23.681	5,80	4.083,00	77%
Tomate Consumo Fresco						498	1.746	2.266	2.145	1.632			8.287	1,04	7.968,00	77%
Zanahoria						1.840	8.200	14.832	16.856	10.816			52.544	8,00	6.568,00	77%
Frutales																
Arándano							33.098	63.384	71.744	49.248	19.988		237.462	38,00	6.249,00	90%
Avellano Europeo						2.660	20.600	35.200	39.680	37.740	22.260		158.140	20,00	7.907,00	90%
Cerezo							18.419	36.326	52.475	49.892	27.529		184.640	28,38	6.506,00	90%
Frambuesa							29.335	56.178	63.588	43.649	17.716		210.466	33,68	6.249,00	90%
Frutilla							20.626	44.582	51.514	45.749	31.677		194.148	34,32	5.657,00	90%
Manzano							6.800	13.540	19.460	18.500	12.560	1.260	72.120	10,00	7.212,00	90%
Nogal							15.062	24.552	27.734	26.107	18.778	1.282	113.515	14,40	7.883,00	90%
Huerta Frutal								116	217	262	227	133	960	0,12	7.998,00	77%
TOTAL AGRICOLA						8.029	173.353	336.337	385.759	320.349	173.442	3.201	1.400.471	218,74		88%
Total (m3/ha/mes)						193	824	1.553	1.829	1.550	875	117	6.940			
Total lt/ha/seg						0,07	0,32	0,58	0,68	0,64	0,33	0,05	0,38			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-9 Demanda Bruta Sector Macal

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							2.835	16.686	21.420	17.631	9.603		68.175	9,00	7.575,00	77%
Invernadero							96	1.519	2.011		262	112	4.000	1,20	3.333,00	86%
Batarraga								1.285	4.463	6.751	4.231		16.730	2,90	5.769,00	77%
Choclo						727	4.030	4.709					9.466	2,40	3.944,00	77%
Haba						1.291				3.245	2.784	708	8.028	2,40	3.345,00	77%
Lechuga										1.162	2.830	602	4.594	2,40	1.914,00	77%
Poroto Granado						410	3.638	6.278	2.739				13.066	3,20	4.083,00	77%
Tomate Consumo Fresco						1.245	4.365	5.665	5.361	4.079			20.717	2,60	7.968,00	77%
Zanahoria						2.130	9.492	17.168	19.511	12.520			60.820	9,26	6.568,00	77%
Frutales																
Arándano							39.178	75.027	84.922	58.294	23.660		281.080	44,98	6.249,00	90%
Avellano Europeo						1.995	15.450	26.400	29.760	28.305	16.695		118.605	15,00	7.907,00	90%
Cerezo							13.629	26.880	38.829	36.918	20.370		136.626	21,00	6.506,00	90%
Frambuesa							38.167	73.092	82.732	56.791	23.049		273.831	43,82	6.249,00	90%
Frutilla							26.639	57.578	66.532	59.085	40.912		250.747	44,33	5.657,00	90%
Manzano							6.800	13.540	19.460	18.500	12.560	1.260	72.120	10,00	7.212,00	90%
Nogal							10.565	17.221	19.453	18.311	13.170	899	79.618	10,10	7.883,00	90%
Huerta Frutal							4.149	7.748	9.372	8.109	4.776	198	34.352	4,30	7.998,00	77%
Otros Frutales								821	1.533	1.855	1.605	945	6.798	1,00	6.798,00	90%
Praderas																
Alfalfa						459	1.617	2.112	2.381	2.264	1.489		10.322	1,00	10.322,00	75%
Trébol						436	1.536	2.006	2.262	2.151	1.415		9.806	0,95	10.322,00	75%
TOTAL AGRICOLA						8.693	183.007	356.447	413.063	335.721	178.750	3.818	1.479.499	231,83		88%
Total (m3/ha/mes)						236	817	1.570	1.839	1.492	834	122	6.909			
Total lt/ha/seg						0,09	0,32	0,59	0,69	0,62	0,31	0,05	0,38			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-10 Demanda Bruta Sector Pichinal

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							7.644	45.136	57.954	47.710	25.974		184.418	26,00	7.093,00	82%
Invernadero							154	2.414	3.196		416	178	6.358	2,00	3.179,00	90%
Batarraga								620	2.155	3.259	2.043		8.077	1,40	5.769,00	77%
Choclo						576	3.190	3.728					7.494	1,90	3.944,00	77%
Haba						1.022				2.569	2.204	561	6.356	1,90	3.345,00	77%
Lechuga										1.118	2.724	580	4.421	2,31	1.914,00	77%
Poroto Granado						243	2.160	3.728	1.626				7.758	1,90	4.083,00	77%
Tomate Consumo Fresco						814	2.854	3.704	3.505	2.667			13.546	1,70	7.968,00	77%
Zanahoria						3.090	13.755	24.870	28.275	18.135			88.125	15,00	5.875,00	86%
Frutales																
Arándano							54.925	105.184	119.057	81.726	33.170		394.062	63,06	6.249,00	90%
Avellano Europeo						7.980	61.800	105.600	119.040	113.220	66.780		474.420	60,00	7.907,00	90%
Cerezo							38.940	76.800	110.940	105.480	58.200		390.360	60,00	6.506,00	90%
Frambuesa							48.776	93.408	105.728	72.576	29.456		349.944	56,00	6.249,00	90%
Frutilla							28.247	61.053	70.547	62.651	43.381		265.879	47,00	5.657,00	90%
Manzano							20.400	40.620	58.380	55.500	37.680	3.780	216.360	30,00	7.212,00	90%
Nogal							32.321	52.685	59.513	56.022	40.294	2.750	243.585	30,90	7.883,00	90%
Huerta Frutal							4.965	9.273	11.216	9.704	5.716	236	41.110	5,14	7.998,00	77%
Otros Frutales							6.158	11.498	13.913	12.038	7.088	293	50.985	7,50	6.798,00	90%
Praderas																
Alfalfa						2.295	8.085	10.560	11.905	11.320	7.445		51.610	5,00	10.322,00	75%
Trébol						2.295	8.085	10.560	11.905	11.320	7.445		51.610	5,00	10.322,00	75%
TOTAL AGRÍCOLA						18.315	342.460	661.440	788.855	667.015	370.014	8.377	2.856.476	423,71		88%
Total (m3/ha/mes)						198	819	1.577	1.889	1.596	918	105	7.102			
Total lt/ha/seg						0,07	0,32	0,59	0,71	0,66	0,34	0,04	0,39			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-11 Demanda Bruta Sector Maitenal

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							2.581	15.194	19.504	16.054	8.744		62.077	8,20	7.575,00	77%
Invernadero							108	1.690	2.237		291	125	4.451	1,40	3.179,00	90%
Batarraga								1.285	4.463	6.751	4.231		16.730	2,90	5.769,00	77%
Choclo						939	5.205	6.082					12.226	3,10	3.944,00	77%
Haba						1.560				3.921	3.364	856	9.701	2,90	3.345,00	77%
Lechuga										532	1.297	276	2.105	1,10	1.914,00	77%
Poroto Granado						115	1.023	1.766	770				3.675	0,90	4.083,00	77%
Tomate Consumo Fresco						1.389	4.869	6.319	5.980	4.550			23.107	2,90	7.968,00	77%
Zanahoria						2.760	12.300	22.248	25.284	16.224			78.816	12,00	6.568,00	77%
Frutales																
Arándano							26.130	50.040	56.640	38.880	15.780		187.470	30,00	6.249,00	90%
Avellano Europeo						6.671	51.663	88.278	99.514	94.648	55.826		396.599	50,16	7.907,00	90%
Cerezo							40.881	80.627	116.469	110.736	61.100		409.813	62,99	6.506,00	90%
Frambuesa							31.765	60.832	68.855	47.265	19.183		227.901	36,47	6.249,00	90%
Frutilla							22.967	49.641	57.361	50.941	35.272		216.182	38,22	5.657,00	90%
Manzano							23.800	47.390	68.110	64.750	43.960	4.410	252.420	35,00	7.212,00	90%
Nogal							52.284	85.224	96.271	90.623	65.180	4.449	394.032	49,99	7.883,00	90%
Huerta Frutal							68	126	153	132	78	3	560	0,07	7.998,00	77%
Otros Frutales							88	164	199	172	101	4	727	0,11	6.798,00	90%
Praderas																
Alfalfa						1.377	4.851	6.336	7.143	6.792	4.467		30.966	3,00	10.322,00	75%
Trébol						918	3.234	4.224	4.762	4.528	2.978		20.644	2,00	10.322,00	75%
Otras Praderas						4.590	16.170	21.120	23.810	22.640	14.890		103.220	10,00	10.322,00	75%
TOTAL AGRÍCOLA						20.320	299.987	548.586	657.524	580.139	336.743	10.122	2.453.422	353,39		88%
Total (m3/ha/mes)						234	866	1.570	1.899	1.667	1.007	112	7.354			
Total lt/ha/seg						0,09	0,33	0,59	0,71	0,69	0,38	0,04	0,40			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-12 Demanda Bruta Sector La Vega

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							2.520	14.832	19.040	15.672	8.536		60.600	8,00	7.575,00	77%
Invernadero							31	483	639		83	36	1.272	0,40	3.179,00	90%
Batarraga								620	2.155	3.259	2.043		8.077	1,40	5.769,00	77%
Choclo						424	2.351	2.747					5.522	1,40	3.944,00	77%
Haba						215				541	464	118	1.338	0,40	3.345,00	77%
Lechuga										678	1.651	351	2.680	1,40	1.914,00	77%
Poroto Granado						115	1.023	1.766	770				3.675	0,90	4.083,00	77%
Tomate Consumo Fresco						431	1.511	1.961	1.856	1.412			7.171	0,90	7.968,00	77%
Zanahoria						920	4.100	7.416	8.428	5.408			26.272	4,00	6.568,00	77%
Frutales																
Arándano							14.816	28.373	32.115	22.045	8.947		106.296	17,01	6.249,00	90%
Avellano Europeo						3.325	25.750	44.000	49.600	47.175	27.825		197.675	25,00	7.907,00	90%
Cerezo							28.514	56.237	81.236	77.238	42.617		285.841	43,94	6.506,00	90%
Frambuesa							22.080	42.284	47.861	32.854	13.334		158.412	25,35	6.249,00	90%
Frutilla							13.222	28.578	33.022	29.326	20.306		124.454	22,00	5.657,00	90%
Manzano							13.600	27.080	38.920	37.000	25.120	2.520	144.240	20,00	7.212,00	90%
Nogal							20.920	34.100	38.520	36.260	26.080	1.780	157.660	20,00	7.883,00	90%
Huerta Frutal							126	235	284	245	145	6	1.040	0,13	7.998,00	77%
Otros Frutales							86	161	195	169	99	4	714	0,11	6.798,00	90%
TOTAL AGRÍCOLA						5.431	150.649	290.872	354.640	309.281	177.250	4.815	1.292.937	192,33		89%
Total (m³/ha/mes)						167	797	1.527	1.875	1.631	957	114	7.067			
Total lt/ha/seg						0,06	0,31	0,57	0,70	0,67	0,36	0,04	0,39			

Fuente: Elaboración propia.

Para el total del área en estudio la demanda total alcanza a los 15,70 millones de m³, con un mes de máxima demanda en enero con 1.910 m³/ha/mes.

Tabla 12.4-13 Demanda Bruta Total Área

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Eficiencia
Cereales y Chacras															
Papa							22.510	132.636	170.278	140.165	76.331		541.920	73,2	78%
Invernadero							574	9.015	11.935		1.553	664	23.741	7,4	89%
Batarraga								7.265	25.240	38.179	23.928		94.612	16,4	77%
Choclo						4.878	27.032	31.588					63.498	16,1	77%
Haba						5.388				13.540	11.617	2.955	33.500	10,0	77%
Lechuga										4.361	10.623	2.262	17.245	9,0	77%
Poroto Granado						1.882	16.714	28.841	12.583				60.020	14,7	77%
Tomate Consumo Fresco						4.953	17.361	22.531	21.321	16.224			82.389	10,3	77%
Zanahoria						12.559	55.954	101.199	115.020	73.797			358.530	56,2	79%
Frutales															
Arándano							258.108	494.287	559.481	384.050	155.872		1.851.798	296,3	90%
Avellano Europeo						50.401	390.327	666.966	751.853	715.094	421.780		2.996.421	379,0	90%
Cerezo							230.301	454.214	656.127	623.835	344.209		2.308.687	354,9	90%
Frambuesa							179.409	343.575	388.890	266.950	108.346		1.287.169	206,0	90%
Frutilla							120.020	259.410	299.750	266.200	184.323		1.129.703	199,7	90%
Manzano							117.300	233.565	335.685	319.125	216.660	21.735	1.244.070	172,5	90%
Nogal							289.674	472.174	533.377	502.083	361.123	24.647	2.183.079	276,9	90%
Huerta Frutal							10.360	19.348	23.402	20.249	11.926	493	85.779	10,7	77%
Otros Frutales							11.258	21.021	25.436	22.008	12.958	535	93.214	13,7	90%
Praderas															
Alfalfa						14.229	50.127	65.472	73.811	70.184	46.159		319.982	31,0	75%
Trébol						13.747	48.429	63.254	71.311	67.807	44.596		309.144	30,0	75%
Otras Praderas						27.540	97.020	126.720	142.860	135.840	89.340		619.320	60,0	75%
TOTAL AGRÍCOLA						135.578	1.942.477	3.553.081	4.218.359	3.679.690	2.121.345	53.291	15.703.821	2.243,99	88%
Total (m³/ha/mes)						223	880	1.597	1.910	1.668	988	107	7.372		
Total lt/ha/seg						0,08	0,34	0,60	0,71	0,69	0,37	0,04	0,40		

Fuente: Elaboración propia.

b) Situación hidrológica con cambio climático

Adicionalmente, se analizó cómo varía la demanda considerando los efectos del cambio climático. De acuerdo con el análisis presentado en el capítulo 3.2 Antecedentes de Clima, acápite 3.2.4; para el año 2050 las precipitaciones disminuirán al 89% de la precipitación histórica, mientras que la evaporación potencial aumentará en un 4%. Esto significa que las demandas brutas de agua, para la condición de cambio climático, aumentarán. En las siguientes tablas se consignan las demandas estimadas para la situación que incorpora los efectos del cambio climático.

Tabla 12.4-14 Demanda Bruta Sector Lara con Cambio Climático

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							297	1,393	1,761	1,454	820		5,724	0.70	8,177.00	77%
Batarraga								52	164	246	158		620	0.10	6,204.00	77%
Haba					1	72				145	127	50	395	0.10	3,949.00	77%
Poroto Granado						149	640	1,051	465				2,304	0.50	4,608.00	77%
Zanahoria						162	465	796	892	578			2,893	0.40	7,232.00	77%
Frutales																
Arándano						3,400	39,520	71,480	79,880	55,280	23,960		273,520	40.00	6,838.00	90%
Avellano Europeo						11,160	46,120	75,320	83,880	79,840	48,440	2,560	347,320	40.00	8,683.00	90%
Frambuesa						124	1,443	2,609	2,916	2,018	875		9,983	1.46	6,838.00	90%
Frutilla							1,202	2,385	2,712	2,414	1,720		10,433	1.70	6,137.00	90%
Praderas																
Alfalfa						6,450	17,810	22,600	25,170	23,950	16,110		112,090	10.00	11,209.00	75%
Trébol						6,450	17,810	22,600	25,170	23,950	16,110		112,090	10.00	11,209.00	75%
TOTAL AGRÍCOLA					1	27,967	125,306	200,286	223,009	189,874	108,320	2,610	877,372	104.96		87%
Total (m3/ha/mes)						10	273	1,196	1,910	2,127	1,818	1,041	65	8,440		
Total lt/ha/seg						0.10	0.46	0.71	0.79	0.75	0.39	0.03	0.27			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-15 Demanda Bruta Sector Los Puquios con Cambio Climático

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anua	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							3,053	14,328	18,108	14,954	8,431		58,874	7.20	8,177.00	77%
Batarraga								366	1,148	1,723	1,106		4,343	0.70	6,204.00	77%
Choclo						432	1,659	1,892					3,983	0.90	4,425.00	77%
Haba					8	543				1,084	952	376	2,962	0.75	3,949.00	77%
Lechuga										54	129	46	229	0.10	2,286.00	77%
Poroto Granado						208	895	1,471	651				3,226	0.70	4,608.00	77%
Tomate Consumo Fresco						398	1,106	1,397	1,310	1,003			5,213	0.60	6,689.00	77%
Zanahoria						2,828	8,134	13,930	15,617	10,115			50,624	7.00	7,232.00	77%
Frutales																
Arándano						1,406	16,342	29,557	33,030	22,858	9,908		113,101	16.54	6,838.00	90%
Avellano Europeo						11,802	48,772	79,651	88,703	84,431	51,225	2,707	367,291	42.30	8,683.00	90%
Frambuesa						340	3,952	7,148	7,988	5,528	2,396		27,352	4.00	6,838.00	90%
Frutilla							2,828	5,612	6,380	5,680	4,048		24,548	4.00	6,137.00	90%
Nogal						5,763	54,815	85,501	95,434	89,905	66,012	12,087	409,516	46.85	8,741.00	90%
Praderas																
Alfalfa						1,290	3,562	4,520	5,034	4,790	3,222		22,418	2.00	11,209.00	75%
Trébol						1,290	3,562	4,520	5,034	4,790	3,222		22,418	2.00	11,209.00	75%
TOTAL AGRÍCOLA					8	26,299	148,679	249,893	278,437	246,915	150,650	15,216	1,116,097	135.64		88%
Total (m3/ha/mes)						10	213	1,109	1,854	2,080	1,842	1,192	169	8,468		
Total lt/ha/seg						0.08	0.43	0.69	0.78	0.76	0.44	0.07	0.27			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-16 Demanda Bruta Sector La Mortandad con Cambio Climático

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							1,060	4,975	6,288	5,193	2,928		20,443	2.50	8,177.00	77%
Invernadero							130	1,046	1,356		215	206	2,953	0.80	3,691.00	90%
Batarraga								209	656	984	632		2,482	0.40	6,204.00	77%
Choclo						288	1,106	1,261					2,655	0.60	4,425.00	77%
Haba					5	337				672	590	233	1,836	0.47	3,949.00	77%
Lechuga										108	258	91	457	0.20	2,286.00	77%
Poroto Granado						178	767	1,261	558				2,765	0.60	4,608.00	77%
Tomate Consumo Fresco						265	737	931	874	668			3,476	0.40	8,689.00	77%
Zanahoria						81	232	398	446	289			1,446	0.20	7,232.00	77%
Frutales																
Arándano						3,718	43,220	78,172	87,359	60,456	26,203		299,128	43.75	6,838.00	90%
Avellano Europeo						32,504	134,325	219,370	244,301	232,534	141,082	7,456	1,011,570	116.50	8,683.00	90%
Cerezo							80,999	148,088	209,399	199,127	113,634		751,247	107.00	7,021.00	90%
Frambuesa						272	3,162	5,718	6,390	4,422	1,917		21,882	3.20	6,838.00	90%
Frutilla							3,867	7,674	8,725	7,767	5,536		33,569	5.47	6,137.00	90%
Manzano							45,425	84,008	118,278	112,528	78,143	17,078	455,458	57.50	7,921.00	90%
Nogal						9,840	93,600	146,000	162,960	153,520	112,720	20,640	699,280	80.00	8,741.00	90%
Huerta Frutal						14	198	349	416	361	219	44	1,600	0.18	8,888.00	77%
Otros Frutales						320	4,680	8,235	9,810	8,510	5,180	1,030	37,765	5.00	7,553.00	90%
Praderas																
Alfalfa						6,450	17,810	22,600	25,170	23,950	16,110		112,090	10.00	11,209.00	75%
Trébol						6,450	17,810	22,600	25,170	23,950	16,110		112,090	10.00	11,209.00	75%
Otras Praderas						32,250	89,050	113,000	125,850	119,750	80,550		560,450	50.00	11,209.00	75%
TOTAL AGRÍCOLA					5	92,966	538,178	865,895	1,034,004	954,789	602,026	46,778	4,134,641	494.76		88%
Total (m3/ha/mes)					10	290	1,090	1,753	2,095	1,938	1,221	180	8,576			
Total lt/ha/seg						0.11	0.42	0.65	0.78	0.80	0.46	0.07	0.41			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-17 Demanda Bruta Sector Las Guardias con Cambio Climático

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							466	2,189	2,767	2,285	1,288		8,995	1.10	8,177.00	77%
Invernadero							164	1,320	1,712		272	261	3,728	1.01	3,691.00	90%
Batarraga								262	820	1,231	790		3,102	0.50	6,204.00	77%
Choclo						96	369	420					885	0.20	4,425.00	77%
Haba																
Lechuga										217	515	182	914	0.40	2,286.00	77%
Poroto Granado						59	256	420	186				922	0.20	4,608.00	77%
Tomate Consumo Fresco						133	369	466	437	334			1,738	0.20	8,689.00	77%
Zanahoria						125	360	617	692	448			2,242	0.31	7,232.00	77%
Frutales																
Arándano						255	2,964	5,361	5,991	4,146	1,797		20,514	3.00	6,838.00	90%
Avellano Europeo						2,790	11,530	18,830	20,970	19,960	12,110	640	86,830	10.00	8,683.00	90%
Cerezo							23,883	43,665	61,743	58,715	33,506		221,513	31.55	7,021.00	90%
Frambuesa						170	1,976	3,574	3,994	2,764	1,198		13,676	2.00	6,838.00	90%
Frutilla							1,888	3,746	4,259	3,791	2,702		16,386	2.67	6,137.00	90%
Manzano							7,900	14,610	20,570	19,570	13,590	2,970	79,210	10.00	7,921.00	90%
Nogal						3,038	28,899	45,078	50,314	47,399	34,802	6,373	215,903	24.70	8,741.00	90%
Huerta Frutal						60	870	1,531	1,824	1,582	963	191	7,022	0.79	8,888.00	77%
TOTAL AGRÍCOLA						6,726	81,893	142,089	176,278	162,442	103,533	10,617	683,578	88.63		89%
Total (m3/ha/mes)						163	934	1,610	2,003	1,862	1,180	226	7,978			
Total lt/ha/seg						0.06	0.36	0.60	0.75	0.77	0.44	0.09	0.44			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-18 Demanda Bruta Sector Luis Cruz Martínez con Cambio Climático

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia	
Cereales y Chacras																	
Papa							4,452	20,895	26,408	21,809	12,296		85,859	10.50	8,177.00	77%	
Invernadero							97	784	1,017			161	155	2,215	0.60	3,691.00	90%
Batarraga								3,190	10,004	15,012	9,638			37,844	6.10	6,204.00	77%
Choclo						2,688	10,321	11,771						24,780	5.60	4,425.00	77%
Haba					11	796				1,590	1,396	551		4,344	1.10	3,949.00	77%
Lechuga										596	1,417	502		2,515	1.10	2,286.00	77%
Poroto Granado						1,723	7,418	12,192	5,394					26,726	5.80	4,608.00	77%
Tomate Consumo Fresco						690	1,917	2,421	2,271	1,738				9,037	1.04	8,689.00	77%
Zanahoria						3,232	9,296	15,920	17,848	11,560				57,856	8.00	7,232.00	77%
Frutales																	
Arándano						3,230	37,544	67,906	75,886	52,516	22,762			259,844	38.00	6,838.00	90%
Avellano Europeo						5,580	23,060	37,660	41,940	39,920	24,220	1,280		173,660	20.00	8,683.00	90%
Cerezo							21,484	39,278	55,540	52,815	30,140			199,256	28.38	7,021.00	90%
Frambuesa						2,863	33,276	60,186	67,259	46,546	20,174			230,304	33.68	6,838.00	90%
Frutilla							24,264	48,151	54,740	48,734	34,732			210,622	34.32	6,137.00	90%
Manzano							7,900	14,610	20,570	19,570	13,590	2,970		79,210	10.00	7,921.00	90%
Nogal						1,771	16,848	26,280	29,333	27,634	20,290	3,715		125,870	14.40	8,741.00	90%
Huerta Frutal						9	132	233	277	240	146	29		1,067	0.12	8,888.00	77%
TOTAL AGRÍCOLA					11	22,582	198,009	361,477	408,487	340,280	190,961	9,202	1,531,008	218.74		88%	
Total (m³/ha/mes)					10	177	941	1,669	1,937	1,646	963	195		7,537			
Total lt/ha/seg						0.07	0.36	0.62	0.72	0.68	0.36	0.08					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-19 Demanda Bruta Sector Macal con Cambio Climático

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia	
Cereales y Chacras																	
Papa							3,816	17,910	22,635	18,693	10,539			73,593	9.00	8,177.00	77%
Invernadero							204	1,645	2,134		338	324		4,645	1.20	3,871.00	86%
Batarraga								1,517	4,756	7,137	4,582			17,992	2.90	6,204.00	77%
Choclo						1,152	4,423	5,045						10,620	2.40	4,425.00	77%
Haba					24	1,738				3,468	3,046	1,202		9,478	2.40	3,949.00	77%
Lechuga										1,301	3,091	1,094		5,486	2.40	2,286.00	77%
Poroto Granado						950	4,093	6,726	2,976					14,746	3.20	4,608.00	77%
Tomate Consumo Fresco						1,724	4,792	6,053	5,678	4,345				22,591	2.60	8,689.00	77%
Zanahoria						3,741	10,760	18,427	20,659	13,381				66,968	9.26	7,232.00	77%
Frutales																	
Arándano						3,823	44,440	80,379	89,825	62,162	26,943			307,573	44.98	6,838.00	90%
Avellano Europeo						4,185	17,295	28,245	31,455	29,940	18,165	960		130,245	15.00	8,683.00	90%
Cerezo							15,897	29,064	41,097	39,081	22,302			147,441	21.00	7,021.00	90%
Frambuesa						3,725	43,294	78,306	87,509	60,559	26,248			299,641	43.82	6,838.00	90%
Frutilla							31,338	62,188	70,698	62,942	44,857			272,023	44.33	6,137.00	90%
Manzano							7,900	14,610	20,570	19,570	13,590	2,970		79,210	10.00	7,921.00	90%
Nogal						1,242	11,817	18,433	20,574	19,382	14,231	2,606		88,284	10.10	8,741.00	90%
Huerta Frutal						326	4,729	8,324	9,917	8,603	5,236	1,039		38,174	4.30	8,888.00	77%
Otros Frutales						64	936	1,647	1,962	1,702	1,036	206		7,553	1.00	7,553.00	90%
Praderas																	
Alfalfa						645	1,781	2,260	2,517	2,395	1,611			11,209	1.00	11,209.00	75%
Trébol						613	1,692	2,147	2,391	2,275	1,531			10,649	0.95	11,209.00	75%
TOTAL AGRÍCOLA					24	23,928	209,207	382,926	437,353	356,935	197,345	10,402	1,618,121	231.83		88%	
Total (m³/ha/mes)					10	170	933	1,687	1,947	1,586	921	224		7,478			
Total lt/ha/seg						0.06	0.36	0.63	0.73	0.66	0.34	0.09					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-20 Demanda Bruta Sector Pichinal con Cambio Climático

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							10,322	48,438	61,230	50,570	28,522		199,082	26.00	7,657.00	82%
Invernadero							324	2,614	3,390		538	516	7,382	2.00	3,691.00	90%
Batarraga								732	2,296	3,445	2,212		8,686	1.40	6,204.00	77%
Choclo						912	3,502	3,994					8,408	1.90	4,425.00	77%
Haba					19	1,376				2,746	2,411	952	7,503	1.90	3,949.00	77%
Lechuga										1,252	2,975	1,053	5,281	2.31	2,286.00	77%
Poroto Granado						564	2,430	3,994	1,767				8,755	1.90	4,608.00	77%
Tomate Consumo Fresco						1,127	3,133	3,958	3,713	2,841			14,771	1.70	8,689.00	77%
Zanahoria						5,415	15,600	26,700	29,940	19,395			97,050	15.00	6,470.00	86%
Frutales																
Arándano						5,360	62,303	112,688	125,931	87,149	37,773		431,204	63.06	6,838.00	90%
Avellano Europeo						16,740	69,180	112,980	125,820	119,760	72,660	3,840	520,980	60.00	8,683.00	90%
Cerezo							45,420	83,040	117,420	111,660	63,720		421,260	60.00	7,021.00	90%
Frambuesa						4,760	55,328	100,072	111,832	77,392	33,544		382,928	56.00	6,838.00	90%
Frutilla							33,229	65,941	74,965	66,740	47,564		288,439	47.00	6,137.00	90%
Manzano							23,700	43,830	61,710	58,710	40,770	8,910	237,630	30.00	7,921.00	90%
Nogal						3,801	36,153	56,393	62,943	59,297	43,538	7,972	270,097	30.90	8,741.00	90%
Huerta Frutal						391	5,659	9,961	11,868	10,295	6,266	1,244	45,684	5.14	8,888.00	77%
Otros Frutales						480	7,020	12,353	14,715	12,765	7,770	1,545	56,648	7.50	7,553.00	90%
Praderas																
Alfalfa						3,225	8,905	11,300	12,585	11,975	8,055		56,045	5.00	11,209.00	75%
Trébol						3,225	8,905	11,300	12,585	11,975	8,055		56,045	5.00	11,209.00	75%
TOTAL AGRÍCOLA					19	47,375	391,113	710,287	834,710	707,967	406,373	26,032	3,123,877	423.71		88%
Total (m3/ha/mes)					10	186	936	1,693	1,999	1,694	1,008	186	7,712			
Total lt/ha/seg						0.07	0.36	0.63	0.75	0.70	0.38	0.07	0.37			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-21 Demanda Bruta Sector Maitenal con Cambio Climático

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							3,475	16,308	20,610	17,021	9,596		67,011	8.20	8,177.00	77%
Invernadero							227	1,830	2,373		377	361	5,167	1.40	3,691.00	90%
Batarraga								1,517	4,756	7,137	4,582		17,992	2.90	6,204.00	77%
Choclo						1,488	5,713	6,516					13,718	3.10	4,425.00	77%
Haba					29	2,100				4,191	3,680	1,453	11,452	2.90	3,949.00	77%
Lechuga										596	1,417	502	2,515	1.10	2,286.00	77%
Poroto Granado						267	1,151	1,892	837				4,147	0.90	4,608.00	77%
Tomate Consumo Fresco						1,923	5,345	6,751	6,334	4,846			25,198	2.90	8,689.00	77%
Zanahoria						4,848	13,944	23,880	26,772	17,340			86,784	12.00	7,232.00	77%
Frutales																
Arándano						2,550	29,640	53,610	59,910	41,460	17,970		205,140	30.00	6,838.00	90%
Avellano Europeo						13,994	57,832	94,448	105,181	100,115	60,741	3,210	435,522	50.16	8,683.00	90%
Cerezo							47,683	87,178	123,271	117,224	66,895		442,253	62.99	7,021.00	90%
Frambuesa						3,100	36,032	65,172	72,831	50,402	21,846		249,382	36.47	6,838.00	90%
Frutilla							27,018	53,616	60,953	54,265	38,674		234,525	38.22	6,137.00	90%
Manzano							27,650	51,135	71,995	68,495	47,565	10,395	277,235	35.00	7,921.00	90%
Nogal						6,148	58,483	91,223	101,819	95,921	70,429	12,896	436,919	49.99	8,741.00	90%
Huerta Frutal						5	77	136	162	140	85	17	622	0.07	8,888.00	77%
Otros Frutales						7	100	176	210	182	111	22	808	0.11	7,553.00	90%
Praderas																
Alfalfa						1,935	5,343	6,780	7,551	7,185	4,833		33,627	3.00	11,209.00	75%
Trébol						1,290	3,562	4,520	5,034	4,790	3,222		22,418	2.00	11,209.00	75%
Otras Praderas						6,450	17,810	22,600	25,170	23,950	16,110		112,090	10.00	11,209.00	75%
TOTAL AGRÍCOLA					29	46,105	341,085	589,287	695,769	615,261	368,133	28,856	2,684,524	353.39		88%
Total (m3/ha/mes)					10	227	984	1,687	2,009	1,768	1,101	205	7,990			
Total lt/ha/seg						0.08	0.38	0.63	0.75	0.73	0.41	0.08	0.38			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-22 Demanda Bruta Sector La Vega con Cambio Climático

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras																
Papa							3,392	15,920	20,120	16,616	9,368		65,416	8.00	8,177.00	77%
Invernadero							65	523	678		108	103	1,476	0.40	3,691.00	90%
Batarraga								732	2,296	3,445	2,212		8,686	1.40	6,204.00	77%
Choclo						672	2,580	2,943					6,195	1.40	4,425.00	77%
Haba				4		290				578	508	200	1,580	0.40	3,949.00	77%
Lechuga										759	1,803	638	3,200	1.40	2,286.00	77%
Poroto Granado						267	1,151	1,892	837				4,147	0.90	4,608.00	77%
Tomate Consumo Fresco						597	1,659	2,095	1,966	1,504			7,820	0.90	8,689.00	77%
Zanahoria						1,616	4,648	7,960	8,924	5,780			28,928	4.00	7,232.00	77%
Frutales																
Arándano						1,446	16,806	30,397	33,969	23,508	10,189		116,315	17.01	6,838.00	90%
Avellano Europeo						6,975	28,825	47,075	52,425	49,900	30,275	1,600	217,075	25.00	8,683.00	90%
Cerezo							33,259	60,806	85,981	81,763	46,659		308,468	43.94	7,021.00	90%
Frambuesa						2,155	25,046	45,301	50,624	35,034	15,185		173,344	25.35	6,838.00	90%
Frutilla							15,554	30,866	35,090	31,240	22,264		135,014	22.00	6,137.00	90%
Manzano							15,800	29,220	41,140	39,140	27,180	5,940	158,420	20.00	7,921.00	90%
Nogal						2,460	23,400	36,500	40,740	38,380	28,180	5,160	174,820	20.00	8,741.00	90%
Huerta Frutal						10	143	252	300	260	159	32	1,156	0.13	8,888.00	77%
Otros Frutales						7	98	173	206	179	109	22	793	0.11	7,553.00	90%
TOTAL AGRÍCOLA					4	16,494	172,426	312,654	375,296	328,086	194,197	13,695	1,412,851	192.33		89%
Total (m3/ha/mes)					10	173	912	1,641	1,984	1,730	1,049	203	7,703			
Total lt/ha/seg						0.06	0.35	0.61	0.74	0.72	0.39	0.08	0.37			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.4-23 Demanda Bruta Total Área con Cambio Climático

Cultivos	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Eficiencia
Cereales y Chacras															
Papa							30,333	142,356	179,925	148,594	83,787		584,996	73.2	78%
Invernadero							1,210	9,762	12,660		2,009	1,926	27,566	7.4	89%
Batarraga								8,577	26,896	40,360	25,912		101,746	16.4	77%
Choclo						7,728	29,672	33,842					71,243	16.1	77%
Haba					100	7,251				14,472	12,709	5,018	39,550	10.0	77%
Lechuga										4,883	11,605	4,109	20,597	9.0	77%
Poroto Granado						4,366	18,801	30,899	13,671				67,738	14.7	77%
Tomate Consumo Fresco						6,855	19,057	24,072	22,583	17,278			89,844	10.3	77%
Zanahoria						22,048	63,440	108,628	121,790	78,886			394,791	56.2	79%
Frutales															
Arándano						25,189	292,779	529,551	591,781	409,535	177,505		2,026,339	296.3	90%
Avellano Europeo						105,729	436,939	713,578	794,675	756,400	458,918	24,253	3,290,492	379.0	90%
Cerezo							268,625	491,119	694,451	660,385	376,856		2,491,437	354.9	90%
Frambuesa						17,508	203,508	368,086	411,342	284,664	123,382		1,408,491	206.0	90%
Frutilla							141,188	280,179	318,522	283,574	202,096		1,225,559	199.7	90%
Manzano							136,275	252,023	354,833	337,583	234,428	51,233	1,366,373	172.5	90%
Nogal						34,063	324,014	505,406	564,117	531,438	390,202	71,449	2,420,689	276.9	90%
Huerta Frutal						815	11,808	20,785	24,764	21,482	13,074	2,596	95,324	10.7	77%
Otros Frutales						878	12,835	22,584	26,903	23,338	14,206	2,825	103,567	13.7	90%
Praderas															
Alfalfa						19,995	55,211	70,060	78,027	74,245	49,941		347,479	31.0	75%
Trébol						19,318	53,341	67,687	75,384	71,730	48,250		335,710	30.0	75%
Otras Praderas						38,700	106,860	135,600	151,020	143,700	96,660		672,540	60.0	75%
TOTAL AGRÍCOLA					100	310,442	2,205,895	3,814,794	4,463,343	3,902,548	2,321,538	163,408	17,182,069	2,243.99	88%
Total (m3/ha/mes)					10	220	999	1,715	2,021	1,769	1,082	186	8,001		
Total lt/ha/seg						0.08	0.39	0.64	0.75	0.73	0.40	0.07	0.38		

Fuente: Elaboración propia.

12.5 Fichas Técnicas y Gastos Indirectos

Se elaboraron las fichas o estándares productivos y económicos por nivel tecnológico para cada uno de los rubros productivos identificados en situación futura. Para estos efectos se utilizó como base los antecedentes del estudio denominado Diagnóstico Perfil Agroeconómico Mediante Estándares de Producción de MdeA Consultores Ltda. para la Comisión Nacional de Riego, utilizándose como base modificable con los nuevos antecedentes del estudio de mercados, comercialización y precios.

Los precios de mano de obra corresponden a valores actuales pagados en la zona, en tanto que los precios de las labores de maquinaria agrícola e insumos, son precios de lista informados por proveedores de la zona a mayo del 2020. Los estándares incluyen las principales características de cada uno de los rubros identificados.

En términos generales se consideraron los siguientes aspectos en cada patrón:

Labores e insumos:

- Mano de obra
- Maquinaria
- Tracción animal
- Insumos físicos
- Fletes y envases
- Imprevistos
- Rendimientos

Los estándares o patrones se valorizan con información proveniente del capítulo 7 del Volumen 2 de este informe. De esta manera, se obtienen las fichas técnico - económicas, las que incluyen información sobre ingreso bruto, costos directos y margen bruto.

Los patrones se elaboraron a precios de mercado y social; para este último, se consideran las normas impartidas por MDSF, aplicando los factores de ajuste social para cada ítem.

Los coeficientes determinados por MDSF, cuyo monto varía según el ítem, se detallan a continuación:

- Mano de Obra no calificada: 0,620
- Mano de Obra semicalificada: 0,680
- Insumo Importado: 1,010
- Insumo Nacional: 1,000
- Maquinaria Importada: 1,007
- Maquinaria Nacional: 1,000
- Producto Nacional: 1,000
- Producto de Exportación: 1,010

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las fichas técnico - económicas de situación futura. El detalle de cada ficha se presenta en el Anexo 12.5-1.

Tabla 12.5-1 Resumen Fichas Técnico Económicas de Situación Futura

Rubro Productivo	Rendimiento	Precios de Mercado (\$/ha)			Precios Sociales (\$/ha)		
		Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
Papa	200 qcm/ha	2.900.000	2.000.364	899.636	2.900.000	1.673.915	1.226.085
Betarraga	150 mil uds/ha	7.200.000	3.242.132	3.957.868	7.200.000	2.592.946	4.607.054
Choclo	45 mil Un/ha	4.455.000	1.637.599	2.817.401	4.455.000	1.372.994	3.082.006
Haba	15.000 kg/ha	3.810.000	1.565.186	2.244.814	3.810.000	1.209.645	2.600.355
Lechuga	25 mil un/ha	6.350.000	2.179.364	4.170.636	6.350.000	1.690.332	4.659.668
Lechuga Invernadero (20x8 m)	4.200 un/Inv	1.066.800	492.065	574.735	1.066.800	403.249	663.551
Poroto Granado	9.000 kg/ha	4.788.000	1.852.077	2.935.923	4.788.000	1.388.552	3.399.448
Tomate Botado – Consumo Fresco	50 ton/ha	10.450.000	6.099.015	4.350.985	10.450.000	5.191.643	5.258.357
Zanahoria	40 ton/ha	8.960.000	3.855.907	5.104.093	8.960.000	2.977.535	5.982.465
Arándano Plantación y Año 1	0 ton/ha	0	5.849.089	-5.849.089	0	5.189.299	-5.189.299
Arándano Año 2	1 ton/ha	1.481.200	2.317.817	-836.617	1.493.740	383.561	1.110.179
Arándano Año 3	2,5 ton/ha	3.703.000	3.904.905	-201.905	3.734.350	429.483	3.304.867
Arándano Año 4	5 ton/ha	7.406.000	5.121.580	2.284.420	7.468.700	3.653.697	3.815.003
Arándano Año 5	6 ton/ha	8.887.200	6.101.165	2.786.035	8.962.440	4.347.099	4.615.341
Arándano Año 6	7 ton/ha	10.368.400	6.900.100	3.468.300	10.456.180	4.913.911	5.542.269
Arándano Año 7	9 ton/ha	13.330.800	8.423.198	4.907.602	13.443.660	5.993.919	7.449.741
Arándano Año Plena Producción	10 ton/ha	14.812.000	9.102.010	5.709.990	14.937.400	6.522.311	8.415.089
Frambuesa Plantación y Año 1	1 ton/ha	1.588.000	6.708.569	-5.120.569	1.588.000	6.031.785	-4.443.785
Frambuesa Año 2	3,6 ton/ha	5.716.800	4.408.662	1.308.138	5.716.800	3.121.193	2.595.607
Frambuesa Año 3	6 ton/ha	9.528.000	6.873.057	2.654.943	9.528.000	4.850.799	4.677.201
Frambuesa Año 4	8 ton/ha	12.704.000	9.123.456	3.580.544	12.704.000	6.529.751	6.174.249
Frambuesa Año Plena Producción	10 ton/ha	15.880.000	11.161.325	4.718.675	15.880.000	7.806.949	8.073.051
Frutilla Plantación y Año 1	20 ton/ha	13.997.666	11.200.000	2.797.666	8.468.477	11.200.000	-2.731.523
Frutilla Año 2	25 ton/ha	14.000.000	9.258.100	4.741.900	14.000.000	3.003.161	10.996.839
Avellano Europeo Plantación y Año 1	0 Ton/ha	0	2.918.942	-2.918.942	0	2.612.697	-2.612.697
Avellano Europeo Año 2	0 Ton/ha	0	694.453	-694.453	0	626.059	-626.059
Avellano Europeo Año 3	0 Ton/ha	0	668.415	-668.415	0	590.330	-590.330
Avellano Europeo Año 4	0,5 ton/ha	1.117.000	1.365.311	-248.311	1.117.000	1.208.560	-91.560
Avellano Europeo Año 5	0,85 ton/ha	1.898.900	1.624.195	274.705	1.898.900	1.442.749	456.151
Avellano Europeo Año 6	1,1 ton/ha	2.457.400	1.881.285	576.115	2.457.400	1.684.121	773.279
Avellano Europeo Año 7	2,0 ton/ha	4.468.000	2.173.385	2.294.615	4.468.000	1.957.746	2.510.254
Avellano Europeo Año 8	3 ton/ha	6.702.000	2.757.570	3.944.430	6.702.000	2.494.276	4.207.724
Avellano Europeo Plena Producción	3,5 ton/ha	7.819.000	3.064.207	4.754.793	7.819.000	2.773.267	5.045.733
Cerezo Plantación y Año 1	0 ton/ha	0	4.339.883	-4.339.883	0	3.848.546	-3.848.546
Cerezo Año 2	0 ton/ha	0	1.259.353	-1.259.353	0	1.065.708	-1.065.708
Cerezo Año 3	2,1 ton/ha	4.083.500	2.453.086	1.630.414	4.120.075	1.998.664	2.121.411
Cerezo Año 4	4 ton/ha	7.350.300	3.055.313	4.294.987	7.416.135	2.436.692	4.979.443
Cerezo Año 5	6,5 ton/ha	12.250.500	4.572.703	7.677.797	12.360.225	1.361.299	10.998.926
Cerezo Año 6	8 ton/ha	15.517.300	5.210.139	10.307.161	15.656.285	1.445.629	14.210.656
Cerezo Año 7	10 ton/ha	19.600.800	6.123.714	13.477.086	19.776.360	1.612.489	18.163.871
Cerezo Plena Producción	12 ton/ha	22.867.600	7.215.090	15.652.510	23.072.420	1.707.196	21.365.224
Manzano Plantación y Año 1	0 ton/ha	0	2.692.946	-2.692.946	0	2.260.332	-2.260.332
Manzano Año 2	0 ton/ha	0	972.578	-972.578	0	794.452	-794.452
Manzano Año 3	5 ton/ha	692.000	1.312.000	-620.000	692.000	1.064.524	-372.524
Manzano Año 4	15 ton/ha	2.076.000	1.629.028	446.972	2.076.000	1.296.939	779.061
Manzano Año 5	30 ton/ha	4.152.000	2.018.742	2.133.258	4.152.000	1.596.486	2.555.514
Manzano Año 6	45 ton/ha	6.228.000	2.446.977	3.781.023	6.228.000	1.938.017	4.289.983
Manzano Plena Producción	55 ton/ha	7.612.000	2.765.259	4.846.741	7.612.000	2.188.709	5.423.291
Nogal Plantación y Año 1	0 Ton/ha	0	2.515.564	-2.515.564	0	2.312.991	-2.312.991
Nogal Año 2	0 Ton/ha	0	857.355	-857.355	0	808.403	-808.403
Nogal Año 3	0,8 Ton/ha	1.781.000	949.136	831.864	1.781.000	840.077	940.923
Nogal Año 4	1,6 Ton/ha	3.562.000	1.234.240	2.327.760	3.562.000	1.058.387	2.503.613
Nogal Año 5	2,1 Ton/ha	4.452.500	1.387.146	3.065.354	4.452.500	1.171.542	3.280.958
Nogal Año 6	2,6 Ton/ha	5.699.200	1.493.546	4.205.654	5.699.200	1.242.934	4.456.266
Nogal Año 7	3 Ton/ha	6.233.500	1.648.657	4.584.843	6.233.500	1.365.408	4.868.092
Nogal Año 8	3,3 Ton/ha	7.124.000	1.801.173	5.322.827	7.124.000	1.481.996	5.642.004
Nogal Plena Producción	4 Ton/ha	8.905.000	2.153.300	6.751.700	8.905.000	1.751.905	7.153.095
Ganadería		247.432	144.984	102.448	247.432	121.729	125.703

Fuente: Elaboración propia.

Con el objeto de determinar en la evaluación económica el margen neto por cultivo de la situación con proyecto, se estimaron los gastos indirectos para cada uno de los sectores y estratos de tamaño.

Los gastos indirectos corresponden a los valores declarados por los agricultores al momento de aplicarles la encuesta simple muestral, en donde se consultó sobre el monto total anual referido a gastos indirectos.

Los aspectos que incluye el costo total de gastos indirectos, son los siguientes:

- Administración: Este incluye la ocupación o contratación de un empleado o mayordomo de campo.
- Contribuciones: Impuesto anual por concepto del avalúo fiscal de los terrenos. En general se considera que predios pequeños no pagan contribuciones.
- Contabilidad: Por este concepto se entienden los costos en contador, necesarios para la organización financiera y manejo del libro del I.V.A. y otros, de la explotación.
- Movilización: Considera un valor que cubre lo específicamente gastado en movilización atribuible a la actividad agrícola.
- Comunicaciones: Considera un valor que cubre lo específicamente gastado en comunicaciones, ya sea por telefonía fija o celular.
- Arreglo Infraestructura Predial: Correspondiente a mantención de infraestructura predial, como cercos, galpones, etc.
- Acciones y Limpia de canales: Corresponde a lo pagado a las organizaciones de regantes del área, el cual incluye por lo general el costo de las limpieas de canales.

De esta forma en la tabla siguiente se presentan los valores por estrato de tamaño por hectárea y sector. Cabe señalar que los valores presentados corresponden a precios de mercado, los respectivos precios sociales son los mismos montos presentados sin incluir el ítem correspondiente a contribuciones.

**Tabla 12.5-2 Gastos Indirectos Situación Futura por Sector y Estratos de Tamaño
(Precios de Mercado, \$/ha/año).**

Estrato de Tamaño	Sector de Riego (\$/ha)								
	Lara	Los Puquios	La Mortandad	Las Guardias	Luis Cruz Martinez	Macal	Pichinal	Maitenal	La Vega
0 a 0,5 ha	---	180.000	666.400	185.454	124.391	59.188	306.451	64.285	28.436
0,51 a 1 ha	---	116.100	180.000	121.360	47.839	44.888	59.838	103.448	27.241
1,01 a 3,0 ha	82.085	8.633	22.500	43.613	155.602	22.690	23.908	30.082	11.516
3,01 a 12,0 ha	91.524	3.940	70.589	55.092	88.824	16.668	5.764	22.471	37.500
12,01 a 50,0 ha	383.944	16.526	25.918	---	49.751	243.479	53.964	6.179	157.313
Mayor de 50 ha	7.777	4.544	2.286	76.639	71.798	66.956	14.840	2.857	43.261

Fuente: Elaboración propia.

12.6 Determinación de Valores Económicos

Los márgenes brutos se determinan a través de la diferencia entre los ingresos producidos por la actividad agropecuaria del área de estudio y sus respectivos costos operacionales. Estos valores se obtienen por medio de la multiplicación de cada superficie asignada por el ingreso y costo unitario resultante de las fichas técnico - económicas por nivel tecnológico.

En las siguientes tablas se presentan los ingresos, costos y márgenes por estrato de tamaño, sector y total área de estudio.

Tabla 12.6-1 Lara Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	580.000	400.073	179.927	580.000	334.783	245.217
Betarraga	720.000	324.213	395.787	720.000	259.295	460.705
Haba	381.000	156.519	224.481	381.000	120.964	260.036
Poroto Granado	478.800	185.208	293.592	478.800	138.855	339.945
Frutales						
Frambuesa	6.352.000	4.464.530	1.887.470	6.352.000	3.122.779	3.229.221
Frutilla	5.600.000	3.703.240	1.896.760	5.600.000	1.201.264	4.398.736
Total Riego	14.111.800	9.233.783	4.878.017	14.111.800	5.177.941	8.933.859
Total Área	14.111.800	9.233.783	4.878.017	14.111.800	5.177.941	8.933.859

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-2 Lara Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	1.450.000	1.000.182	449.818	1.450.000	836.958	613.042
Poroto Granado	1.915.200	740.831	1.174.369	1.915.200	555.421	1.359.779
Zanahoria	3.584.000	1.542.363	2.041.637	3.584.000	1.191.014	2.392.986
Frutales						
Frambuesa	16.832.800	11.831.005	5.001.795	16.832.800	8.275.365	8.557.435
Frutilla	18.200.000	12.035.530	6.164.470	18.200.000	3.904.109	14.295.891
Total Riego	41.982.000	27.149.911	14.832.089	41.982.000	14.762.867	27.219.133
Total Área	41.982.000	27.149.911	14.832.089	41.982.000	14.762.867	27.219.133

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-3 Lara Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Frutales						
Arándano	592.480.000	364.080.402	228.399.598	597.496.000	260.892.421	336.603.579
Avellano Europeo	312.760.000	122.568.298	190.191.702	312.760.000	110.930.699	201.829.301
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	2.474.320	1.449.842	1.024.478	2.474.320	1.217.295	1.257.025
Trébol	2.474.320	1.449.842	1.024.478	2.474.320	1.217.295	1.257.025
Total Riego	910.188.640	489.548.383	420.640.256	915.204.640	374.257.710	540.946.930
Total Área	910.188.640	489.548.383	420.640.256	915.204.640	374.257.710	540.946.930

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-4 Total Márgenes Sector Lara

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	2.030.000	1.400.255	629.745	2.030.000	1.171.741	858.259
Betarraga	720.000	324.213	395.787	720.000	259.295	460.705
Haba	381.000	156.519	224.481	381.000	120.964	260.036
Poroto Granado	2.394.000	926.039	1.467.961	2.394.000	694.276	1.699.724
Zanahoria	3.584.000	1.542.363	2.041.637	3.584.000	1.191.014	2.392.986
Frutales						
Arándano	592.480.000	364.080.402	228.399.598	597.496.000	260.892.421	336.603.579
Avellano Europeo	312.760.000	122.568.298	190.191.702	312.760.000	110.930.699	201.829.301
Frambuesa	23.184.800	16.295.535	6.889.265	23.184.800	11.398.145	11.786.655
Frutilla	23.800.000	15.738.770	8.061.230	23.800.000	5.105.373	18.694.627
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	2.474.320	1.449.842	1.024.478	2.474.320	1.217.295	1.257.025
Trébol	2.474.320	1.449.842	1.024.478	2.474.320	1.217.295	1.257.025
Total Riego	966.282.440	525.932.077	440.350.363	971.298.440	394.198.517	577.099.923
Total Área	966.282.440	525.932.077	440.350.363	971.298.440	394.198.517	577.099.923

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-5 Los Puquios Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Haba	762.000	313.037	448.963	762.000	241.929	520.071
Lechuga	635.000	217.936	417.064	635.000	169.033	465.967
Poroto Granado	957.600	370.415	587.185	957.600	277.710	679.890
Tomate	1.045.000	609.902	435.098	1.045.000	519.164	525.836
Frutales						
Nogal	5.343.000	1.291.980	4.051.020	5.343.000	1.051.143	4.291.857
Total Riego	9.633.600	3.130.790	6.502.810	9.633.600	2.533.579	7.100.021
Total Área	9.633.600	3.130.790	6.502.810	9.633.600	2.533.579	7.100.021

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-6 Los Puquios Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	580.000	400.073	179.927	580.000	334.783	245.217
Betarraga	1.440.000	648.426	791.574	1.440.000	518.589	921.411
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Haba	190.500	78.259	112.241	190.500	60.482	130.018
Frutales						
Nogal	8.905.000	2.153.300	6.751.700	8.905.000	1.751.905	7.153.095
Total Riego	12.006.500	3.607.578	8.398.922	12.006.500	2.940.359	9.066.141
Total Área	12.006.500	3.607.578	8.398.922	12.006.500	2.940.359	9.066.141

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-7 Los Puquios Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	5.800.000	4.000.729	1.799.271	5.800.000	3.347.831	2.452.169
Betarraga	3.600.000	1.621.066	1.978.934	3.600.000	1.296.473	2.303.527
Choclo	2.227.500	818.800	1.408.700	2.227.500	686.497	1.541.003
Haba	1.905.000	782.593	1.122.407	1.905.000	604.822	1.300.178
Poroto Granado	2.394.000	926.039	1.467.961	2.394.000	694.276	1.699.724
Tomate	5.225.000	3.049.508	2.175.492	5.225.000	2.595.821	2.629.179
Zanahoria	17.920.000	7.711.814	10.208.186	17.920.000	5.955.069	11.964.931
Frutales						
Arándano	39.992.400	24.575.427	15.416.973	40.330.980	17.610.238	22.720.742
Frambuesa	63.520.000	44.645.302	18.874.698	63.520.000	31.227.794	32.292.206
Frutilla	56.000.000	37.032.400	18.967.600	56.000.000	12.012.643	43.987.357
Total Riego	198.583.900	125.163.678	73.420.222	198.922.480	76.031.465	122.891.015
Total Área	198.583.900	125.163.678	73.420.222	198.922.480	76.031.465	122.891.015

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-8 Los Puquios Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	14.500.000	10.001.822	4.498.178	14.500.000	8.369.577	6.130.423
Zanahoria	44.800.000	19.279.536	25.520.464	44.800.000	14.887.674	29.912.326
Frutales						
Arándano	79.096.080	48.604.734	30.491.346	79.765.716	34.829.138	44.936.578
Avellano Europeo	78.190.000	30.642.074	47.547.926	78.190.000	27.732.675	50.457.325
Nogal	89.050.000	21.532.997	67.517.003	89.050.000	17.519.053	71.530.947
Total Riego	305.636.080	130.061.163	175.574.917	306.305.716	103.338.117	202.967.599
Total Área	305.636.080	130.061.163	175.574.917	306.305.716	103.338.117	202.967.599

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-9 Los Puquios Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 12,01 a 50 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Frutales						
Arándano	125.902.000	77.367.085	48.534.915	126.967.900	55.439.639	71.528.261
Avellano Europeo	103.601.750	40.600.749	63.001.001	103.601.750	36.745.794	66.855.956
Nogal	117.991.250	28.531.221	89.460.029	117.991.250	23.212.746	94.778.504
Total Riego	347.495.000	146.499.055	200.995.945	348.560.900	115.398.179	233.162.721
Total Área	347.495.000	146.499.055	200.995.945	348.560.900	115.398.179	233.162.721

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-10 Los Puquios Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Frutales						
Avellano Europeo	148.951.950	58.373.152	90.578.798	148.951.950	52.830.745	96.121.205
Nogal	195.910.000	47.372.593	148.537.407	195.910.000	38.541.917	157.368.083
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	494.864	289.968	204.896	494.864	243.459	251.405
Trébol	494.864	289.968	204.896	494.864	243.459	251.405
Total Riego	345.851.678	106.325.681	239.525.997	345.851.678	91.859.581	253.992.097
Total Área	345.851.678	106.325.681	239.525.997	345.851.678	91.859.581	253.992.097

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-11 Total Márgenes Sector Los Puquios

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	20.880.000	14.402.624	6.477.376	20.880.000	12.052.191	8.827.809
Betarraga	5.040.000	2.269.493	2.770.507	5.040.000	1.815.062	3.224.938
Choclo	4.009.500	1.473.839	2.535.661	4.009.500	1.235.694	2.773.806
Haba	2.857.500	1.173.889	1.683.611	2.857.500	907.234	1.950.266
Lechuga	635.000	217.936	417.064	635.000	169.033	465.967
Poroto Granado	3.351.600	1.296.454	2.055.146	3.351.600	971.986	2.379.614
Tomate	6.270.000	3.659.409	2.610.591	6.270.000	3.114.986	3.155.014
Zanahoria	62.720.000	26.991.350	35.728.650	62.720.000	20.842.743	41.877.257
Frutales						
Arándano	244.990.480	150.547.246	94.443.234	247.064.596	107.879.016	139.185.580
Avellano Europeo	330.743.700	129.615.975	201.127.725	330.743.700	117.309.214	213.434.486
Frambuesa	63.520.000	44.645.302	18.874.698	63.520.000	31.227.794	32.292.206
Frutilla	56.000.000	37.032.400	18.967.600	56.000.000	12.012.643	43.987.357
Nogal	417.199.250	100.882.090	316.317.160	417.199.250	82.076.765	335.122.485
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	494.864	289.968	204.896	494.864	243.459	251.405
Trébol	494.864	289.968	204.896	494.864	243.459	251.405
Total Riego	1.219.206.758	514.787.945	704.418.813	1.221.280.874	392.101.279	829.179.595
Total Área	1.219.206.758	514.787.945	704.418.813	1.221.280.874	392.101.279	829.179.595

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-12 La Mortandad Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	1.450.000	1.000.182	449.818	1.450.000	836.958	613.042
Betarraga	1.440.000	648.426	791.574	1.440.000	518.589	921.411
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Haba	762.000	313.037	448.963	762.000	241.929	520.071
Lechuga	1.270.000	435.873	834.127	1.270.000	338.066	931.934
Poroto Granado	957.600	370.415	587.185	957.600	277.710	679.890
Tomate	2.090.000	1.219.803	870.197	2.090.000	1.038.329	1.051.671
Zanahoria	1.792.000	771.181	1.020.819	1.792.000	595.507	1.196.493
Frutales						
Frambuesa	11.116.000	7.812.928	3.303.072	11.116.000	5.464.864	5.651.136
Frutilla	13.580.000	8.980.357	4.599.643	13.580.000	2.913.066	10.666.934
Total Riego	35.348.600	21.879.723	13.468.877	35.348.600	12.499.617	22.848.983
Total Área	35.348.600	21.879.723	13.468.877	35.348.600	12.499.617	22.848.983

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-13 La Mortandad Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Invernadero	3.333.750	1.537.702	1.796.048	3.333.750	1.260.152	2.073.598
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Haba	247.650	101.737	145.913	247.650	78.627	169.023
Lechuga						
Poroto Granado	957.600	370.415	587.185	957.600	277.710	679.890
Frutales						
Frambuesa	7.940.000	5.580.663	2.359.337	7.940.000	3.903.474	4.036.526
Frutilla	7.000.000	4.629.050	2.370.950	7.000.000	1.501.580	5.498.420
Huerta Frutal	105.024	51.108	53.916	105.401	29.433	75.968
Total Riego	20.475.024	12.598.195	7.876.829	20.475.401	7.325.576	13.149.825
Total Área	20.475.024	12.598.195	7.876.829	20.475.401	7.325.576	13.149.825

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-14 La Mortandad Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	5.800.000	4.000.729	1.799.271	5.800.000	3.347.831	2.452.169
Invernadero	2.000.250	922.621	1.077.629	2.000.250	756.091	1.244.159
Betarraga	1.440.000	648.426	791.574	1.440.000	518.589	921.411
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Haba	762.000	313.037	448.963	762.000	241.929	520.071
Poroto Granado	957.600	370.415	587.185	957.600	277.710	679.890
Tomate	2.090.000	1.219.803	870.197	2.090.000	1.038.329	1.051.671
Frutales						
Arándano	23.106.720	14.199.136	8.907.584	23.302.344	10.174.804	13.127.540
Frambuesa	31.760.000	22.322.651	9.437.349	31.760.000	15.613.897	16.146.103
Frutilla	28.000.000	18.516.200	9.483.800	28.000.000	6.006.321	21.993.679
Huerta Frutal	367.582	178.877	188.705	368.903	103.014	265.889
Total Riego	97.175.152	63.019.416	34.155.736	97.372.097	38.353.115	59.018.982
Total Área	97.175.152	63.019.416	34.155.736	97.372.097	38.353.115	59.018.982

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-15 La Mortandad Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Frutales						
Arándano	74.060.000	45.510.050	28.549.950	74.687.000	32.611.553	42.075.447
Avellano Europeo	74.280.500	29.109.971	45.170.529	74.280.500	26.346.041	47.934.459
Frutilla	28.000.000	18.516.200	9.483.800	28.000.000	6.006.321	21.993.679
Otros Frutales	22.836.000	8.295.777	14.540.223	22.836.000	6.566.127	16.269.873
Total Riego	199.176.500	101.431.998	97.744.502	199.803.500	71.530.042	128.273.458
Total Área	199.176.500	101.431.998	97.744.502	199.803.500	71.530.042	128.273.458

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-16 La Mortandad Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 12,01 a 50 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Frutales						
Arándano	103.684.000	63.714.070	39.969.930	104.561.800	45.656.174	58.905.626
Avellano Europeo	54.733.000	21.449.452	33.283.548	54.733.000	19.412.872	35.320.128
Cerezo	160.073.200	50.505.632	109.567.568	161.506.940	11.950.372	149.556.568
Manzano	57.090.000	20.739.443	36.350.558	57.090.000	16.415.317	40.674.683
Nogal	71.240.000	17.226.397	54.013.603	71.240.000	14.015.243	57.224.757
Otros Frutales	15.224.000	5.530.518	9.693.482	15.224.000	4.377.418	10.846.582
Total Riego	462.044.200	179.165.512	282.878.688	464.355.740	111.827.396	352.528.344
Total Área	462.044.200	179.165.512	282.878.688	464.355.740	111.827.396	352.528.344

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-17 La Mortandad Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño Mayor 50 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Frutales						
Arándano	447.092.814	274.739.622	172.353.192	450.877.950	196.872.682	254.005.268
Avellano Europeo	781.900.000	306.420.744	475.479.256	781.900.000	277.326.748	504.573.252
Cerezo	2.286.760.000	721.509.023	1.565.250.978	2.307.242.000	170.719.597	2.136.522.403
Manzano	380.600.000	138.262.950	242.337.050	380.600.000	109.435.448	271.164.552
Nogal	641.160.000	155.037.577	486.122.423	641.160.000	126.137.184	515.022.816
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	2.474.320	1.449.842	1.024.478	2.474.320	1.217.295	1.257.025
Trébol	2.474.320	1.449.842	1.024.478	2.474.320	1.217.295	1.257.025
Otras Praderas	12.371.599	7.249.209	5.122.390	12.371.599	6.086.474	6.285.126
Total Riego	4.554.833.053	1.606.118.809	2.948.714.244	4.579.100.190	889.012.722	3.690.087.468
SECANO						
Pradera Natural	32.046.278	18.777.700	13.268.578	32.046.278	15.765.854	16.280.424
Total Secano	32.046.278	18.777.700	13.268.578	32.046.278	15.765.854	16.280.424
Total Área	4.586.879.331	1.624.896.508	2.961.982.823	4.611.146.467	904.778.575	3.706.367.892

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-18 Total Márgenes Sector La Mortandad

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	7.250.000	5.000.911	2.249.089	7.250.000	4.184.789	3.065.211
Invernadero	5.334.000	2.460.323	2.873.677	5.334.000	2.016.244	3.317.756
Betarraga	2.880.000	1.296.853	1.583.147	2.880.000	1.037.178	1.842.822
Choclo	2.673.000	982.560	1.690.440	2.673.000	823.796	1.849.204
Haba	1.771.650	727.811	1.043.839	1.771.650	562.485	1.209.165
Lechuga	1.270.000	435.873	834.127	1.270.000	338.066	931.934
Poroto Granado	2.872.800	1.111.246	1.761.554	2.872.800	833.131	2.039.669
Tomate	4.180.000	2.439.606	1.740.394	4.180.000	2.076.657	2.103.343
Zanahoria	1.792.000	771.181	1.020.819	1.792.000	595.507	1.196.493
Frutales						
Arándano	647.943.534	398.162.879	249.780.655	653.429.094	285.315.213	368.113.882
Avellano Europeo	910.913.500	356.980.167	553.933.333	910.913.500	323.085.661	587.827.839
Cerezo	2.446.833.200	772.014.654	1.674.818.546	2.468.748.940	182.669.969	2.286.078.971
Frambuesa	50.816.000	35.716.242	15.099.758	50.816.000	24.982.235	25.833.765
Frutilla	76.580.000	50.641.808	25.938.192	76.580.000	16.427.289	60.152.711
Manzano	437.690.000	159.002.393	278.687.608	437.690.000	125.850.765	311.839.235
Nogal	712.400.000	172.263.974	540.136.026	712.400.000	140.152.426	572.247.574
Huerta Frutal	472.606	229.985	242.621	474.304	132.447	341.858
Otros Frutales	38.060.000	13.826.295	24.233.705	38.060.000	10.943.545	27.116.455
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	2.474.320	1.449.842	1.024.478	2.474.320	1.217.295	1.257.025
Trébol	2.474.320	1.449.842	1.024.478	2.474.320	1.217.295	1.257.025
Otras Praderas	12.371.599	7.249.209	5.122.390	12.371.599	6.086.474	6.285.126
Total Riego	5.369.052.529	1.984.213.653	3.384.838.876	5.396.455.528	1.130.548.466	4.265.907.062
SECANO						
Pradera Natural	32.046.278	18.777.700	13.268.578	32.046.278	15.765.854	16.280.424
Total Secano	32.046.278	18.777.700	13.268.578	32.046.278	15.765.854	16.280.424
Total Área	5.401.098.807	2.002.991.353	3.398.107.454	5.428.501.806	1.146.314.320	4.282.187.486

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-19 Las Guardias Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 0 a 0,5 ha

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	1.160.000	800.146	359.854	1.160.000	669.566	490.434
Betarraga	3.600.000	1.621.066	1.978.934	3.600.000	1.296.473	2.303.527
Lechuga	1.270.000	435.873	834.127	1.270.000	338.066	931.934
Poroto Granado	957.600	370.415	587.185	957.600	277.710	679.890
Frutales						
Frutilla	9.380.000	6.202.927	3.177.073	9.380.000	2.012.118	7.367.882
Total Riego	16.367.600	9.430.427	6.937.173	16.367.600	4.593.933	11.773.667
Total Área	16.367.600	9.430.427	6.937.173	16.367.600	4.593.933	11.773.667

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-20 Las Guardias Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	1.450.000	1.000.182	449.818	1.450.000	836.958	613.042
Invernadero	3.333.750	1.537.702	1.796.048	3.333.750	1.260.152	2.073.598
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Tomate	2.090.000	1.219.803	870.197	2.090.000	1.038.329	1.051.671
Zanahoria	2.777.600	1.195.331	1.582.269	2.777.600	923.036	1.854.564
Frutales						
Arándano	14.812.000	9.102.010	5.709.990	14.937.400	6.522.311	8.415.089
Cerezo	68.602.800	21.645.271	46.957.529	69.217.260	5.121.588	64.095.672
Frambuesa	31.760.000	22.322.651	9.437.349	31.760.000	15.613.897	16.146.103
Frutilla	28.000.000	18.516.200	9.483.800	28.000.000	6.006.321	21.993.679
Huerta Frutal	420.094	204.431	215.663	421.604	117.730	303.873
Total Riego	154.137.244	77.071.101	77.066.143	154.878.614	37.714.920	117.163.694
Total Área	154.137.244	77.071.101	77.066.143	154.878.614	37.714.920	117.163.694

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-21 Las Guardias Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Invernadero	2.066.925	953.375	1.113.550	2.066.925	781.295	1.285.630
Lechuga	1.270.000	435.873	834.127	1.270.000	338.066	931.934
Frutales						
Cerezo	91.470.400	28.860.361	62.610.039	92.289.680	6.828.784	85.460.896
Nogal	41.853.500	10.120.508	31.732.992	41.853.500	8.233.955	33.619.545
Huerta Frutal	210.047	102.216	107.832	210.802	58.865	151.937
Total Riego	136.870.872	40.472.333	96.398.539	137.690.907	16.240.965	121.449.942
Total Área	136.870.872	40.472.333	96.398.539	137.690.907	16.240.965	121.449.942

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6–22 Las Guardias Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	580.000	400.073	179.927	580.000	334.783	245.217
Invernadero	1.333.500	615.081	718.419	1.333.500	504.061	829.439
Frutales						
Arándano	29.624.000	18.204.020	11.419.980	29.874.800	13.044.621	16.830.179
Cerezo	120.054.900	37.879.224	82.175.676	121.130.205	8.962.779	112.167.426
Huerta Frutal	1.444.074	702.732	741.342	1.449.263	404.698	1.044.565
Total Riego	153.036.474	57.801.129	95.235.345	154.367.768	23.250.942	131.116.826
Total Área	153.036.474	57.801.129	95.235.345	154.367.768	23.250.942	131.116.826

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6–23 Las Guardias Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Frutales						
Avellano Europeo	78.190.000	30.642.074	47.547.926	78.190.000	27.732.675	50.457.325
Cerezo	441.344.680	139.251.241	302.093.439	445.297.706	32.948.882	412.348.824
Manzano	76.120.000	27.652.590	48.467.410	76.120.000	21.887.090	54.232.910
Nogal	178.100.000	43.065.994	135.034.006	178.100.000	35.038.107	143.061.893
Total Riego	773.754.680	240.611.899	533.142.781	777.707.706	117.606.753	660.100.953
SECANO						
Pradera Natural	16.577.943	9.713.941	6.864.003	16.577.943	8.155.875	8.422.069
Total Secano	16.577.943	9.713.941	6.864.003	16.577.943	8.155.875	8.422.069
Total Área	790.332.623	250.325.840	540.006.783	794.285.649	125.762.628	668.523.021

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-24 Total Márgenes Sector Las Guardias

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	3.190.000	2.200.401	989.599	3.190.000	1.841.307	1.348.693
Invernadero	6.734.175	3.106.158	3.628.017	6.734.175	2.545.508	4.188.667
Betarraga	3.600.000	1.621.066	1.978.934	3.600.000	1.296.473	2.303.527
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Lechuga	2.540.000	871.746	1.668.254	2.540.000	676.133	1.863.867
Poroto Granado	957.600	370.415	587.185	957.600	277.710	679.890
Tomate	2.090.000	1.219.803	870.197	2.090.000	1.038.329	1.051.671
Zanahoria	2.777.600	1.195.331	1.582.269	2.777.600	923.036	1.854.564
Frutales						
Arándano	44.436.000	27.306.030	17.129.970	44.812.200	19.566.932	25.245.268
Avellano Europeo	78.190.000	30.642.074	47.547.926	78.190.000	27.732.675	50.457.325
Cerezo	721.472.780	227.636.097	493.836.683	727.934.851	53.862.033	674.072.818
Frambuesa	31.760.000	22.322.651	9.437.349	31.760.000	15.613.897	16.146.103
Frutilla	37.380.000	24.719.127	12.660.873	37.380.000	8.018.439	29.361.561
Manzano	76.120.000	27.652.590	48.467.410	76.120.000	21.887.090	54.232.910
Nogal	219.953.500	53.186.502	166.766.998	219.953.500	43.272.062	176.681.438
Huerta Frutal	2.074.215	1.009.378	1.064.837	2.081.668	581.293	1.500.375
Total Riego	1.234.166.870	425.386.890	808.779.980	1.241.012.594	199.407.513	1.041.605.081
SECANO						
Pradera Natural	16.577.943	9.713.941	6.864.003	16.577.943	8.155.875	8.422.069
Total Secano	16.577.943	9.713.941	6.864.003	16.577.943	8.155.875	8.422.069
Total Área	1.250.744.814	435.100.831	815.643.983	1.257.590.537	207.563.388	1.050.027.149

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-25 Luis Cruz Martínez Márgenes Situación Futura Est. Tamaño 0 a 0,5 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	1.450.000	1.000.182	449.818	1.450.000	836.958	613.042
Invernadero	1.333.500	615.081	718.419	1.333.500	504.061	829.439
Betarraga	1.440.000	648.426	791.574	1.440.000	518.589	921.411
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Haba	762.000	313.037	448.963	762.000	241.929	520.071
Lechuga	1.270.000	435.873	834.127	1.270.000	338.066	931.934
Poroto Granado	957.600	370.415	587.185	957.600	277.710	679.890
Tomate	3.553.000	2.073.665	1.479.335	3.553.000	1.765.158	1.787.842
Frutales						
Frambuesa	31.760.000	22.322.651	9.437.349	31.760.000	15.613.897	16.146.103
Frutilla	28.000.000	18.516.200	9.483.800	28.000.000	6.006.321	21.993.679
Huerta Frutal	262.559	127.769	134.790	263.502	73.581	189.921
Total Riego	71.679.659	46.750.821	24.928.838	71.680.602	26.450.871	45.229.732
Total Área	71.679.659	46.750.821	24.928.838	71.680.602	26.450.871	45.229.732

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-26 Luis Cruz Martínez Márgenes Sit. Futura Estrato Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	8.700.000	6.001.093	2.698.907	8.700.000	5.021.746	3.678.254
Invernadero	1.333.500	615.081	718.419	1.333.500	504.061	829.439
Betarraga	3.600.000	1.621.066	1.978.934	3.600.000	1.296.473	2.303.527
Haba	1.524.000	626.074	897.926	1.524.000	483.858	1.040.142
Poroto Granado	957.600	370.415	587.185	957.600	277.710	679.890
Tomate	2.090.000	1.219.803	870.197	2.090.000	1.038.329	1.051.671
Zanahoria	26.880.000	11.567.721	15.312.279	26.880.000	8.932.604	17.947.396
Frutales						
Frambuesa	133.709.600	93.978.361	39.731.239	133.709.600	65.734.506	67.975.094
Frutilla	104.860.000	69.343.170	35.516.830	104.860.000	22.493.673	82.366.327
Huerta Frutal	52.512	25.554	26.958	52.700	14.716	37.984
Total Riego	283.707.212	185.368.339	98.338.873	283.707.400	105.797.677	177.909.723
Total Área	283.707.212	185.368.339	98.338.873	283.707.400	105.797.677	177.909.723

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-27 Luis Cruz Martínez Márgenes Sit. Futura Estrato Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Invernadero	1.333.500	615.081	718.419	1.333.500	504.061	829.439
Betarraga	2.880.000	1.296.853	1.583.147	2.880.000	1.037.178	1.842.822
Choclo	1.782.000	655.040	1.126.960	1.782.000	549.197	1.232.803
Lechuga	2.540.000	871.746	1.668.254	2.540.000	676.133	1.863.867
Poroto Granado	1.915.200	740.831	1.174.369	1.915.200	555.421	1.359.779
Frutales						
Arándano	44.436.000	27.306.030	17.129.970	44.812.200	19.566.932	25.245.268
Frambuesa	51.768.800	36.385.921	15.382.879	51.768.800	25.450.652	26.318.148
Frutilla	56.000.000	37.032.400	18.967.600	56.000.000	12.012.643	43.987.357
Total Riego	162.655.500	104.903.902	57.751.598	163.031.700	60.352.217	102.679.483
Total Área	162.655.500	104.903.902	57.751.598	163.031.700	60.352.217	102.679.483

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6–28 Luis Cruz Martínez Márgenes Sit. Futura Estrato Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	14.500.000	10.001.822	4.498.178	14.500.000	8.369.577	6.130.423
Betarraga	36.000.000	16.210.661	19.789.339	36.000.000	12.964.728	23.035.272
Choclo	22.275.000	8.187.997	14.087.003	22.275.000	6.864.969	15.410.031
Haba	1.905.000	782.593	1.122.407	1.905.000	604.822	1.300.178
Lechuga	3.175.000	1.089.682	2.085.318	3.175.000	845.166	2.329.834
Poroto Granado	23.940.000	9.260.386	14.679.614	23.940.000	6.942.759	16.997.241
Tomate	5.225.000	3.049.508	2.175.492	5.225.000	2.595.821	2.629.179
Zanahoria	44.800.000	19.279.536	25.520.464	44.800.000	14.887.674	29.912.326
Frutales						
Arándano	296.240.000	182.040.201	114.199.799	298.748.000	130.446.211	168.301.789
Frambuesa	317.600.000	223.226.510	94.373.490	317.600.000	156.138.970	161.461.030
Frutilla	291.620.000	192.846.225	98.773.775	291.620.000	62.555.836	229.064.164
Total Riego	1.057.280.000	665.975.121	391.304.879	1.059.788.000	403.216.533	656.571.467
Total Área	1.057.280.000	665.975.121	391.304.879	1.059.788.000	403.216.533	656.571.467

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6–29 Luis Cruz Martínez Márgenes Sit. Futura Estrato Tamaño 12,01 a 50 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	5.800.000	4.000.729	1.799.271	5.800.000	3.347.831	2.452.169
Frutales						
Arándano	148.120.000	91.020.101	57.099.900	149.374.000	65.223.105	84.150.895
Avellano Europeo	78.190.000	30.642.074	47.547.926	78.190.000	27.732.675	50.457.325
Cerezo	191.630.488	60.462.456	131.168.032	193.346.880	14.306.302	179.040.577
Manzano	38.060.000	13.826.295	24.233.705	38.060.000	10.943.545	27.116.455
Nogal	44.525.000	10.766.498	33.758.502	44.525.000	8.759.527	35.765.473
Total Riego	506.325.488	210.718.153	295.607.335	509.295.880	130.312.985	378.982.895
Total Área	506.325.488	210.718.153	295.607.335	509.295.880	130.312.985	378.982.895

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-30 Luis Cruz Martínez Márgenes Sit. Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Frutales						
Arándano	74.060.000	45.510.050	28.549.950	74.687.000	32.611.553	42.075.447
Avellano Europeo	78.190.000	30.642.074	47.547.926	78.190.000	27.732.675	50.457.325
Cerezo	457.352.000	144.301.805	313.050.196	461.448.400	34.143.919	427.304.481
Manzano	38.060.000	13.826.295	24.233.705	38.060.000	10.943.545	27.116.455
Nogal	83.707.000	20.241.017	63.465.983	83.707.000	16.467.910	67.239.090
Total Riego	731.369.000	254.521.241	476.847.759	736.092.400	121.899.602	614.192.798
Total Área	731.369.000	254.521.241	476.847.759	736.092.400	121.899.602	614.192.798

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-31 Total Márgenes Sector Luis Cruz Martínez

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	30.450.000	21.003.827	9.446.173	30.450.000	17.576.112	12.873.888
Invernadero	4.000.500	1.845.242	2.155.258	4.000.500	1.512.183	2.488.317
Betarraga	43.920.000	19.777.007	24.142.993	43.920.000	15.816.968	28.103.032
Choclo	24.948.000	9.170.557	15.777.443	24.948.000	7.688.765	17.259.235
Haba	4.191.000	1.721.704	2.469.296	4.191.000	1.330.609	2.860.391
Lechuga	6.985.000	2.397.301	4.587.699	6.985.000	1.859.365	5.125.635
Poroto Granado	27.770.400	10.742.047	17.028.353	27.770.400	8.053.601	19.716.799
Tomate	10.868.000	6.342.976	4.525.024	10.868.000	5.399.308	5.468.692
Zanahoria	71.680.000	30.847.257	40.832.743	71.680.000	23.820.278	47.859.722
Frutales						
Arándano	562.856.000	345.876.382	216.979.618	567.621.200	247.847.800	319.773.400
Avellano Europeo	156.380.000	61.284.149	95.095.851	156.380.000	55.465.350	100.914.650
Cerezo	648.982.488	204.764.261	444.218.227	654.795.280	48.450.222	606.345.058
Frambuesa	534.838.400	375.913.443	158.924.957	534.838.400	262.938.026	271.900.374
Frutilla	480.480.000	317.737.996	162.742.004	480.480.000	103.068.473	377.411.527
Manzano	76.120.000	27.652.590	48.467.410	76.120.000	21.887.090	54.232.910
Nogal	128.232.000	31.007.515	97.224.485	128.232.000	25.227.437	103.004.563
Huerta Frutal	315.071	153.323	161.747	316.203	88.298	227.905
Total Riego	2.813.016.859	1.468.237.576	1.344.779.283	2.823.595.982	848.029.883	1.975.566.099
Total Área	2.813.016.859	1.468.237.576	1.344.779.283	2.823.595.982	848.029.883	1.975.566.099

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-32 Macal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	5.800.000	4.000.729	1.799.271	5.800.000	3.347.831	2.452.169
Invernadero	2.667.000	1.230.162	1.436.838	2.667.000	1.008.122	1.658.878
Betarraga	1.440.000	648.426	791.574	1.440.000	518.589	921.411
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Lechuga	1.270.000	435.873	834.127	1.270.000	338.066	931.934
Tomate	2.090.000	1.219.803	870.197	2.090.000	1.038.329	1.051.671
Frutales						
Frambuesa	79.400.000	55.806.627	23.593.373	79.400.000	39.034.743	40.365.257
Frutilla	84.490.000	55.872.634	28.617.366	84.490.000	18.124.074	66.365.926
Huerta Frutal	3.006.299	1.462.960	1.543.340	3.017.101	842.507	2.174.594
Total Riego	181.054.299	121.004.734	60.049.565	181.065.101	64.526.860	116.538.242
Total Área	181.054.299	121.004.734	60.049.565	181.065.101	64.526.860	116.538.242

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-33 Macal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Invernadero	2.667.000	1.230.162	1.436.838	2.667.000	1.008.122	1.658.878
Betarraga	3.600.000	1.621.066	1.978.934	3.600.000	1.296.473	2.303.527
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Haba	762.000	313.037	448.963	762.000	241.929	520.071
Lechuga	1.270.000	435.873	834.127	1.270.000	338.066	931.934
Poroto Granado	4.788.000	1.852.077	2.935.923	4.788.000	1.388.552	3.399.448
Tomate	2.090.000	1.219.803	870.197	2.090.000	1.038.329	1.051.671
Zanahoria	8.960.000	3.855.907	5.104.093	8.960.000	2.977.535	5.982.465
Frutales						
Arándano	103.684.000	63.714.070	39.969.930	104.561.800	45.656.174	58.905.626
Frambuesa	140.061.600	98.442.891	41.618.709	140.061.600	68.857.286	71.204.314
Frutilla	98.000.000	64.806.701	33.193.299	98.000.000	21.022.124	76.977.876
Huerta Frutal	3.150.707	1.533.233	1.617.474	3.162.028	882.977	2.279.051
Total Riego	369.924.307	239.352.340	130.571.967	370.813.428	144.982.165	225.831.263
Total Área	369.924.307	239.352.340	130.571.967	370.813.428	144.982.165	225.831.263

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-34 Macal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	5.800.000	4.000.729	1.799.271	5.800.000	3.347.831	2.452.169
Betarraga	1.440.000	648.426	791.574	1.440.000	518.589	921.411
Haba	762.000	313.037	448.963	762.000	241.929	520.071
Poroto Granado	957.600	370.415	587.185	957.600	277.710	679.890
Tomate	2.090.000	1.219.803	870.197	2.090.000	1.038.329	1.051.671
Zanahoria	29.209.600	12.570.257	16.639.343	29.209.600	9.706.763	19.502.837
Frutales						
Arándano	162.932.000	100.122.111	62.809.889	164.311.400	71.745.416	92.565.984
Cerezo	251.543.600	79.365.992	172.177.608	253.796.620	18.779.156	235.017.464
Frambuesa	79.400.000	55.806.627	23.593.373	79.400.000	39.034.743	40.365.257
Frutilla	88.060.000	58.233.450	29.826.550	88.060.000	18.889.880	69.170.120
Huerta Frutal	3.807.104	1.852.656	1.954.448	3.820.783	1.066.930	2.753.853
Otros Frutales	3.806.000	1.382.630	2.423.371	3.806.000	1.094.354	2.711.646
Total Riego	629.807.904	315.886.134	313.921.770	633.454.003	165.741.630	467.712.373
Total Área	629.807.904	315.886.134	313.921.770	633.454.003	165.741.630	467.712.373

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-35 Macal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	14.500.000	10.001.822	4.498.178	14.500.000	8.369.577	6.130.423
Invernadero	2.667.000	1.230.162	1.436.838	2.667.000	1.008.122	1.658.878
Betarraga	14.400.000	6.484.265	7.915.736	14.400.000	5.185.891	9.214.109
Choclo	8.910.000	3.275.199	5.634.801	8.910.000	2.745.987	6.164.013
Haba	7.620.000	3.130.371	4.489.629	7.620.000	2.419.290	5.200.710
Lechuga	12.700.000	4.358.729	8.341.272	12.700.000	3.380.664	9.319.336
Poroto Granado	9.576.000	3.704.154	5.871.846	9.576.000	2.777.104	6.798.896
Tomate	20.900.000	12.198.030	8.701.970	20.900.000	10.383.285	10.516.715
Zanahoria	44.800.000	19.279.536	25.520.464	44.800.000	14.887.674	29.912.326
Frutales						
Arándano	399.627.760	245.572.231	154.055.529	403.011.052	175.971.938	227.039.114
Frambuesa	397.000.000	279.033.137	117.966.863	397.000.000	195.173.713	201.826.287
Frutilla	350.000.000	231.452.503	118.547.497	350.000.000	75.079.016	274.920.984
Huerta Frutal	1.312.795	638.847	673.948	1.317.512	367.907	949.605
Otros Frutales	3.806.000	1.382.630	2.423.371	3.806.000	1.094.354	2.711.646
Total Riego	1.287.819.555	821.741.615	466.077.939	1.291.207.564	498.844.522	792.363.041
Total Área	1.287.819.555	821.741.615	466.077.939	1.291.207.564	498.844.522	792.363.041

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-36 Macal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 12,01 a 50 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Frutales						
Avellano Europeo	78.190.000	30.642.074	47.547.926	78.190.000	27.732.675	50.457.325
Cerezo	228.676.000	72.150.902	156.525.098	230.724.200	17.071.960	213.652.240
Manzano	76.120.000	27.652.590	48.467.410	76.120.000	21.887.090	54.232.910
Nogal	89.940.500	21.748.327	68.192.173	89.940.500	17.694.244	72.246.256
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	247.432	144.984	102.448	247.432	121.729	125.703
Trébol	235.060	137.735	97.325	235.060	115.643	119.417
Total Riego	473.408.992	152.476.613	320.932.380	475.457.192	84.623.340	390.833.852
Total Área	473.408.992	152.476.613	320.932.380	475.457.192	84.623.340	390.833.852

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-37 Macal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño Mayor de 50 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Frutales						
Avellano Europeo	39.095.000	15.321.037	23.773.963	39.095.000	13.866.337	25.228.663
Total Riego	39.095.000	15.321.037	23.773.963	39.095.000	13.866.337	25.228.663
Total Área	39.095.000	15.321.037	23.773.963	39.095.000	13.866.337	25.228.663

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-38 Total Márgenes Sector Macal

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	26.100.000	18.003.280	8.096.720	26.100.000	15.065.239	11.034.761
Invernadero	8.001.000	3.690.485	4.310.515	8.001.000	3.024.366	4.976.634
Betarraga	20.880.000	9.402.184	11.477.816	20.880.000	7.519.542	13.360.458
Choclo	10.692.000	3.930.239	6.761.761	10.692.000	3.295.185	7.396.815
Haba	9.144.000	3.756.446	5.387.554	9.144.000	2.903.148	6.240.852
Lechuga	15.240.000	5.230.474	10.009.526	15.240.000	4.056.797	11.183.203
Poroto Granado	15.321.600	5.926.647	9.394.953	15.321.600	4.443.366	10.878.234
Tomate	27.170.000	15.857.440	11.312.560	27.170.000	13.498.271	13.671.729
Zanahoria	82.969.600	35.705.700	47.263.900	82.969.600	27.571.972	55.397.628
Frutales						
Arándano	666.243.760	409.408.412	256.835.348	671.884.252	293.373.527	378.510.725
Avellano Europeo	117.285.000	45.963.112	71.321.888	117.285.000	41.599.012	75.685.988
Cerezo	480.219.600	151.516.895	328.702.705	484.520.820	35.851.115	448.669.705
Frambuesa	695.861.600	489.089.283	206.772.317	695.861.600	342.100.484	353.761.116
Frutilla	620.550.000	410.365.287	210.184.713	620.550.000	133.115.095	487.434.905
Manzano	76.120.000	27.652.590	48.467.410	76.120.000	21.887.090	54.232.910
Nogal	89.940.500	21.748.327	68.192.173	89.940.500	17.694.244	72.246.256
Huerta Frutal	11.276.905	5.487.696	5.789.209	11.317.424	3.160.321	8.157.103
Otros Frutales	7.612.000	2.765.259	4.846.741	7.612.000	2.188.709	5.423.291
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	247.432	144.984	102.448	247.432	121.729	125.703
Trébol	235.060	137.735	97.325	235.060	115.643	119.417
Total Riego	2.981.110.057	1.665.782.473	1.315.327.584	2.991.092.288	972.584.855	2.018.507.433
Total Área	2.981.110.057	1.665.782.473	1.315.327.584	2.991.092.288	972.584.855	2.018.507.433

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-39 Pichinal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	5.800.000	4.000.729	1.799.271	5.800.000	3.347.831	2.452.169
Invernadero	2.667.000	1.230.162	1.436.838	2.667.000	1.008.122	1.658.878
Betarraga	1.440.000	648.426	791.574	1.440.000	518.589	921.411
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Haba	762.000	313.037	448.963	762.000	241.929	520.071
Lechuga	1.270.000	435.873	834.127	1.270.000	338.066	931.934
Poroto Granado	957.600	370.415	587.185	957.600	277.710	679.890
Tomate	2.090.000	1.219.803	870.197	2.090.000	1.038.329	1.051.671
Frutales						
Frambuesa	47.640.000	33.483.976	14.156.024	47.640.000	23.420.846	24.219.154
Frutilla	56.000.000	37.032.400	18.967.600	56.000.000	12.012.643	43.987.357
Huerta Frutal	4.437.245	2.159.303	2.277.943	4.453.189	1.243.526	3.209.663
Total Riego	123.954.845	81.221.645	42.733.200	123.970.789	43.722.189	80.248.600
Total Área	123.954.845	81.221.645	42.733.200	123.970.789	43.722.189	80.248.600

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-40 Pichinal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	14.500.000	10.001.822	4.498.178	14.500.000	8.369.577	6.130.423
Invernadero	1.333.500	615.081	718.419	1.333.500	504.061	829.439
Betarraga	1.440.000	648.426	791.574	1.440.000	518.589	921.411
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Haba	762.000	313.037	448.963	762.000	241.929	520.071
Lechuga	4.381.500	1.503.761	2.877.739	4.381.500	1.166.329	3.215.171
Poroto Granado	957.600	370.415	587.185	957.600	277.710	679.890
Frutales						
Frambuesa	95.280.000	66.967.953	28.312.047	95.280.000	46.841.691	48.438.309
Frutilla	84.000.000	55.548.601	28.451.399	84.000.000	18.018.964	65.981.036
Huerta Frutal	918.956	447.193	471.763	922.258	257.535	664.723
Total Riego	204.464.556	136.743.810	67.720.746	204.467.858	76.470.984	127.996.874
Total Área	204.464.556	136.743.810	67.720.746	204.467.858	76.470.984	127.996.874

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-41 Pichinal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	11.600.000	8.001.458	3.598.542	11.600.000	6.695.662	4.904.338
Invernadero	4.000.500	1.845.242	2.155.258	4.000.500	1.512.183	2.488.317
Betarraga	7.200.000	3.242.132	3.957.868	7.200.000	2.592.946	4.607.054
Choclo	4.455.000	1.637.599	2.817.401	4.455.000	1.372.994	3.082.006
Haba	3.810.000	1.565.186	2.244.814	3.810.000	1.209.645	2.600.355
Lechuga	5.842.000	2.005.015	3.836.985	5.842.000	1.555.106	4.286.894
Poroto Granado	4.788.000	1.852.077	2.935.923	4.788.000	1.388.552	3.399.448
Tomate	10.450.000	6.099.015	4.350.985	10.450.000	5.191.643	5.258.357
Frutales						
Arándano	177.744.000	109.224.121	68.519.879	179.248.800	78.267.726	100.981.074
Frambuesa	190.560.000	133.935.906	56.624.094	190.560.000	93.683.382	96.876.618
Frutilla	168.000.000	111.097.201	56.902.799	168.000.000	36.037.928	131.962.072
Huerta Frutal	2.625.589	1.277.694	1.347.895	2.635.023	735.814	1.899.209
Total Riego	591.075.089	381.782.647	209.292.442	592.589.323	230.243.579	362.345.744
Total Área	591.075.089	381.782.647	209.292.442	592.589.323	230.243.579	362.345.744

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-42 Pichinal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	14.500.000	10.001.822	4.498.178	14.500.000	8.369.577	6.130.423
Invernadero	2.667.000	1.230.162	1.436.838	2.667.000	1.008.122	1.658.878
Choclo	2.227.500	818.800	1.408.700	2.227.500	686.497	1.541.003
Haba	1.905.000	782.593	1.122.407	1.905.000	604.822	1.300.178
Lechuga	3.175.000	1.089.682	2.085.318	3.175.000	845.166	2.329.834
Poroto Granado	2.394.000	926.039	1.467.961	2.394.000	694.276	1.699.724
Tomate	5.225.000	3.049.508	2.175.492	5.225.000	2.595.821	2.629.179
Zanahoria	44.800.000	19.279.536	25.520.464	44.800.000	14.887.674	29.912.326
Frutales						
Arándano	460.060.720	282.708.432	177.352.288	463.955.644	202.582.965	261.372.679
Frambuesa	397.000.000	279.033.137	117.966.863	397.000.000	195.173.713	201.826.287
Frutilla	350.000.000	231.452.503	118.547.497	350.000.000	75.079.016	274.920.984
Huerta Frutal	262.559	127.769	134.790	263.502	73.581	189.921
Otros Frutales	3.806.000	1.382.630	2.423.371	3.806.000	1.094.354	2.711.646
Total Riego	1.288.022.779	831.882.611	456.140.167	1.291.918.646	503.695.585	788.223.061
Total Área	1.288.022.779	831.882.611	456.140.167	1.291.918.646	503.695.585	788.223.061

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-43 Pichinal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 12,01 a 50 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	29.000.000	20.003.645	8.996.356	29.000.000	16.739.154	12.260.846
Invernadero	2.667.000	1.230.162	1.436.838	2.667.000	1.008.122	1.658.878
Zanahoria	89.600.000	38.559.071	51.040.929	89.600.000	29.775.347	59.824.653
Frutales						
Arándano	296.240.000	182.040.201	114.199.799	298.748.000	130.446.211	168.301.789
Avellano Europeo	390.950.000	153.210.372	237.739.628	390.950.000	138.663.374	252.286.626
Cerezo	1.143.380.000	360.754.511	782.625.489	1.153.621.000	85.359.799	1.068.261.201
Frambuesa	158.800.000	111.613.255	47.186.745	158.800.000	78.069.485	80.730.515
Manzano	228.360.000	82.957.770	145.402.230	228.360.000	65.661.269	162.698.731
Nogal	275.164.500	66.536.960	208.627.540	275.164.500	54.133.875	221.030.625
Huerta Frutal	5.251.178	2.555.388	2.695.790	5.270.046	1.471.628	3.798.418
Otros Frutales	53.284.000	19.356.813	33.927.187	53.284.000	15.320.963	37.963.037
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	1.237.160	724.921	512.239	1.237.160	608.647	628.513
Trébol	1.237.160	724.921	512.239	1.237.160	608.647	628.513
Total Riego	2.675.170.998	1.040.267.990	1.634.903.008	2.687.938.866	617.866.521	2.070.072.345
Total Área	2.675.170.998	1.040.267.990	1.634.903.008	2.687.938.866	617.866.521	2.070.072.345

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-44 Pichinal Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 ha

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Frutales						
Avellano Europeo	78.190.000	30.642.074	47.547.926	78.190.000	27.732.675	50.457.325
Cerezo	228.676.000	72.150.902	156.525.098	230.724.200	17.071.960	213.652.240
Total Riego	306.866.000	102.792.977	204.073.023	308.914.200	44.804.635	264.109.565
Total Área	306.866.000	102.792.977	204.073.023	308.914.200	44.804.635	264.109.565

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-45 Total Márgenes Sector Pichinal

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	75.400.000	52.009.476	23.390.524	75.400.000	43.521.802	31.878.198
Invernadero	13.335.000	6.150.808	7.184.192	13.335.000	5.040.610	8.294.390
Betarraga	10.080.000	4.538.985	5.541.015	10.080.000	3.630.124	6.449.876
Choclo	8.464.500	3.111.439	5.353.061	8.464.500	2.608.688	5.855.812
Haba	7.239.000	2.973.853	4.265.147	7.239.000	2.298.325	4.940.675
Lechuga	14.668.500	5.034.331	9.634.169	14.668.500	3.904.667	10.763.833
Poroto Granado	9.097.200	3.518.947	5.578.253	9.097.200	2.638.248	6.458.952
Tomate	17.765.000	10.368.326	7.396.674	17.765.000	8.825.792	8.939.208
Zanahoria	134.400.000	57.838.607	76.561.393	134.400.000	44.663.021	89.736.979
Frutales						
Arándano	934.044.720	573.972.754	360.071.966	941.952.444	411.296.902	530.655.542
Avellano Europeo	469.140.000	183.852.446	285.287.554	469.140.000	166.396.049	302.743.951
Cerezo	1.372.056.000	432.905.414	939.150.587	1.384.345.200	102.431.758	1.281.913.442
Frambuesa	889.280.000	625.034.227	264.245.773	889.280.000	437.189.117	452.090.883
Frutilla	658.000.000	435.130.705	222.869.295	658.000.000	141.148.550	516.851.450
Manzano	228.360.000	82.957.770	145.402.230	228.360.000	65.661.269	162.698.731
Nogal	275.164.500	66.536.960	208.627.540	275.164.500	54.133.875	221.030.625
Huerta Frutal	13.495.527	6.567.347	6.928.180	13.544.018	3.782.084	9.761.934
Otros Frutales	57.090.000	20.739.443	36.350.558	57.090.000	16.415.317	40.674.683
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	1.237.160	724.921	512.239	1.237.160	608.647	628.513
Trébol	1.237.160	724.921	512.239	1.237.160	608.647	628.513
Total Riego	5.189.554.267	2.574.691.679	2.614.862.588	5.209.799.682	1.516.803.492	3.692.996.190
Total Área	5.189.554.267	2.574.691.679	2.614.862.588	5.209.799.682	1.516.803.492	3.692.996.190

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-46 Maitenal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	2.900.000	2.000.364	899.636	2.900.000	1.673.915	1.226.085
Invernadero	1.333.500	615.081	718.419	1.333.500	504.061	829.439
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Lechuga	1.270.000	435.873	834.127	1.270.000	338.066	931.934
Frutales						
Cerezo	22.867.600	7.215.090	15.652.510	23.072.420	1.707.196	21.365.224
Frambuesa	15.403.600	10.826.486	4.577.114	15.403.600	7.572.740	7.830.860
Frutilla	14.000.000	9.258.100	4.741.900	14.000.000	3.003.161	10.996.839
Total Riego	58.665.700	30.678.514	27.987.186	58.870.520	15.073.738	43.796.782
Total Área	58.665.700	30.678.514	27.987.186	58.870.520	15.073.738	43.796.782

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-47 Maitenal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	565.500	390.071	175.429	565.500	326.414	239.086
Invernadero	1.333.500	615.081	718.419	1.333.500	504.061	829.439
Betarraga	1.440.000	648.426	791.574	1.440.000	518.589	921.411
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Haba	762.000	313.037	448.963	762.000	241.929	520.071
Lechuga	1.270.000	435.873	834.127	1.270.000	338.066	931.934
Poroto Granado	957.600	370.415	587.185	957.600	277.710	679.890
Tomate	2.090.000	1.219.803	870.197	2.090.000	1.038.329	1.051.671
Frutales						
Frambuesa	39.700.000	27.903.314	11.796.686	39.700.000	19.517.371	20.182.629
Frutilla	35.000.000	23.145.250	11.854.750	35.000.000	7.507.902	27.492.098
Huerta Frutal	52.512	25.554	26.958	52.700	14.716	37.984
Otros Frutales	190.300	69.131	121.169	190.300	54.718	135.582
Total Riego	84.252.412	55.463.476	28.788.936	84.252.600	30.614.404	53.638.197
Total Área	84.252.412	55.463.476	28.788.936	84.252.600	30.614.404	53.638.197

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-48 Maitenal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	5.800.000	4.000.729	1.799.271	5.800.000	3.347.831	2.452.169
Invernadero	1.333.500	615.081	718.419	1.333.500	504.061	829.439
Betarraga	5.040.000	2.269.493	2.770.507	5.040.000	1.815.062	3.224.938
Choclo	3.118.500	1.146.320	1.972.180	3.118.500	961.096	2.157.404
Haba	2.667.000	1.095.630	1.571.370	2.667.000	846.751	1.820.249
Lechuga	4.445.000	1.525.555	2.919.445	4.445.000	1.183.233	3.261.767
Poroto Granado	3.351.600	1.296.454	2.055.146	3.351.600	971.986	2.379.614
Tomate	7.315.000	4.269.311	3.045.689	7.315.000	3.634.150	3.680.850
Zanahoria	17.920.000	7.711.814	10.208.186	17.920.000	5.955.069	11.964.931
Frutales						
Avellano Europeo	62.552.000	24.513.660	38.038.340	62.552.000	22.186.140	40.365.860
Frambuesa	127.040.000	89.290.604	37.749.396	127.040.000	62.455.588	64.584.412
Frutilla	122.500.000	81.008.376	41.491.624	122.500.000	26.277.656	96.222.344
Huerta Frutal	26.256	12.777	13.479	26.350	7.358	18.992
Total Riego	363.108.856	218.755.802	144.353.054	363.108.950	130.145.980	232.962.970
Total Área	363.108.856	218.755.802	144.353.054	363.108.950	130.145.980	232.962.970

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-49 Maitenal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	14.500.000	10.001.822	4.498.178	14.500.000	8.369.577	6.130.423
Invernadero	2.667.000	1.230.162	1.436.838	2.667.000	1.008.122	1.658.878
Betarraga	14.400.000	6.484.265	7.915.736	14.400.000	5.185.891	9.214.109
Choclo	8.910.000	3.275.199	5.634.801	8.910.000	2.745.987	6.164.013
Haba	7.620.000	3.130.371	4.489.629	7.620.000	2.419.290	5.200.710
Tomate	20.900.000	12.198.030	8.701.970	20.900.000	10.383.285	10.516.715
Zanahoria	89.600.000	38.559.071	51.040.929	89.600.000	29.775.347	59.824.653
Frutales						
Arándano	370.300.000	227.550.251	142.749.749	373.435.000	163.057.763	210.377.237
Cerezo	343.014.000	108.226.353	234.787.647	346.086.300	25.607.940	320.478.360
Frambuesa	397.000.000	279.033.137	117.966.863	397.000.000	195.173.713	201.826.287
Frutilla	363.510.000	240.386.569	123.123.431	363.510.000	77.977.066	285.532.934
Otros Frutales	608.960	221.221	387.739	608.960	175.097	433.863
Total Riego	1.633.029.960	930.296.452	702.733.508	1.639.237.260	521.879.078	1.117.358.182
Total Área	1.633.029.960	930.296.452	702.733.508	1.639.237.260	521.879.078	1.117.358.182

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-50 Maitenal Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 12,01 a 50 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Invernadero	2.667.000	1.230.162	1.436.838	2.667.000	1.008.122	1.658.878
Frutales						
Avellano Europeo	95.063.402	37.254.634	57.808.768	95.063.402	33.717.386	61.346.016
Cerezo	343.014.000	108.226.353	234.787.647	346.086.300	25.607.940	320.478.360
Manzano	76.120.000	27.652.590	48.467.410	76.120.000	21.887.090	54.232.910
Nogal	177.966.425	43.033.694	134.932.731	177.966.425	35.011.828	142.954.597
Huerta Frutal	78.768	38.331	40.437	79.051	22.074	56.976
Otros Frutales	15.224	5.531	9.693	15.224	4.377	10.847
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	494.864	289.968	204.896	494.864	243.459	251.405
Trébol	494.864	289.968	204.896	494.864	243.459	251.405
Total Riego	695.914.547	218.021.231	477.893.315	698.987.130	117.745.735	581.241.395
Total Área	695.914.547	218.021.231	477.893.315	698.987.130	117.745.735	581.241.395

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-51 Maitenal Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Frutales						
Arándano	74.060.000	45.510.050	28.549.950	74.687.000	32.611.553	42.075.447
Avellano Europeo	234.570.000	91.926.223	142.643.777	234.570.000	83.198.024	151.371.976
Cerezo	731.534.524	230.810.736	500.723.788	738.086.716	54.613.199	683.473.517
Manzano	190.300.000	69.131.475	121.168.525	190.300.000	54.717.724	135.582.276
Nogal	267.150.000	64.598.990	202.551.010	267.150.000	52.557.160	214.592.840
Huerta Frutal	26.256	12.777	13.479	26.350	7.358	18.992
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	247.432	144.984	102.448	247.432	121.729	125.703
Otras Praderas	2.474.320	1.449.842	1.024.478	2.474.320	1.217.295	1.257.025
Total Riego	1.500.362.532	503.585.078	996.777.454	1.507.541.818	279.044.042	1.228.497.776
Total Área	1.500.362.532	503.585.078	996.777.454	1.507.541.818	279.044.042	1.228.497.776

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-52 Total Márgenes Sector Maitenal

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	23.765.500	16.392.987	7.372.513	23.765.500	13.717.737	10.047.763
Invernadero	9.334.500	4.305.566	5.028.934	9.334.500	3.528.427	5.806.073
Betarraga	20.880.000	9.402.184	11.477.816	20.880.000	7.519.542	13.360.458
Choclo	13.810.500	5.076.558	8.733.942	13.810.500	4.256.281	9.554.219
Haba	11.049.000	4.539.038	6.509.962	11.049.000	3.507.970	7.541.030
Lechuga	6.985.000	2.397.301	4.587.699	6.985.000	1.859.365	5.125.635
Poroto Granado	4.309.200	1.666.869	2.642.331	4.309.200	1.249.697	3.059.503
Tomate	30.305.000	17.687.144	12.617.856	30.305.000	15.055.764	15.249.236
Zanahoria	107.520.000	46.270.886	61.249.115	107.520.000	35.730.417	71.789.583
Frutales						
Arándano	444.360.000	273.060.302	171.299.699	448.122.000	195.669.316	252.452.684
Avellano Europeo	392.185.402	153.694.517	238.490.885	392.185.402	139.101.550	253.083.852
Cerezo	1.440.430.124	454.478.533	985.951.591	1.453.331.736	107.536.274	1.345.795.462
Frambuesa	579.143.600	407.053.541	172.090.059	579.143.600	284.719.412	294.424.188
Frutilla	535.010.000	353.798.296	181.211.704	535.010.000	114.765.784	420.244.216
Manzano	266.420.000	96.784.065	169.635.935	266.420.000	76.604.813	189.815.187
Nogal	445.116.425	107.632.685	337.483.740	445.116.425	87.568.988	357.547.437
Huerta Frutal	183.791	89.439	94.353	184.452	51.507	132.945
Otros Frutales	814.484	295.883	518.601	814.484	234.192	580.292
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	742.296	434.953	307.343	742.296	365.188	377.108
Trébol	494.864	289.968	204.896	494.864	243.459	251.405
Otras Praderas	2.474.320	1.449.842	1.024.478	2.474.320	1.217.295	1.257.025
Total Riego	4.335.334.006	1.956.800.554	2.378.533.452	4.351.998.278	1.094.502.977	3.257.495.301
Total Área	4.335.334.006	1.956.800.554	2.378.533.452	4.351.998.278	1.094.502.977	3.257.495.301

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-53 La Vega Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0 a 0,5 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	5.800.000	4.000.729	1.799.271	5.800.000	3.347.831	2.452.169
Betarraga	1.440.000	648.426	791.574	1.440.000	518.589	921.411
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Haba	762.000	313.037	448.963	762.000	241.929	520.071
Lechuga	1.270.000	435.873	834.127	1.270.000	338.066	931.934
Poroto Granado	957.600	370.415	587.185	957.600	277.710	679.890
Tomate	2.090.000	1.219.803	870.197	2.090.000	1.038.329	1.051.671
Frutales						
Arándano	16.293.200	10.012.211	6.280.989	16.431.140	7.174.542	9.256.598
Frambuesa	7.940.000	5.580.663	2.359.337	7.940.000	3.903.474	4.036.526
Total Riego	37.443.800	22.908.677	14.535.123	37.581.740	17.115.069	20.466.671
Total Área	37.443.800	22.908.677	14.535.123	37.581.740	17.115.069	20.466.671

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-54 La Vega Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 0,51 a 1 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	5.800.000	4.000.729	1.799.271	5.800.000	3.347.831	2.452.169
Invernadero	2.667.000	1.230.162	1.436.838	2.667.000	1.008.122	1.658.878
Betarraga	1.440.000	648.426	791.574	1.440.000	518.589	921.411
Choclo	891.000	327.520	563.480	891.000	274.599	616.401
Haba	762.000	313.037	448.963	762.000	241.929	520.071
Lechuga	1.270.000	435.873	834.127	1.270.000	338.066	931.934
Poroto Granado	957.600	370.415	587.185	957.600	277.710	679.890
Tomate	2.090.000	1.219.803	870.197	2.090.000	1.038.329	1.051.671
Frutales						
Frambuesa	124.658.000	87.616.405	37.041.595	124.658.000	61.284.546	63.373.454
Frutilla	70.000.000	46.290.501	23.709.499	70.000.000	15.015.803	54.984.197
Total Riego	210.535.600	142.452.871	68.082.729	210.535.600	83.345.524	127.190.076
Total Área	210.535.600	142.452.871	68.082.729	210.535.600	83.345.524	127.190.076

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-55 La Vega Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 1,01 a 3 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	11.600.000	8.001.458	3.598.542	11.600.000	6.695.662	4.904.338
Betarraga	3.600.000	1.621.066	1.978.934	3.600.000	1.296.473	2.303.527
Choclo	2.227.500	818.800	1.408.700	2.227.500	686.497	1.541.003
Lechuga	3.175.000	1.089.682	2.085.318	3.175.000	845.166	2.329.834
Tomate	5.225.000	3.049.508	2.175.492	5.225.000	2.595.821	2.629.179
Zanahoria	17.920.000	7.711.814	10.208.186	17.920.000	5.955.069	11.964.931
Frutales						
Arándano	153.082.020	94.069.274	59.012.746	154.378.029	67.408.079	86.969.950
Frambuesa	158.800.000	111.613.255	47.186.745	158.800.000	78.069.485	80.730.515
Frutilla	140.000.000	92.581.001	47.418.999	140.000.000	30.031.606	109.968.394
Huerta Frutal	341.327	166.100	175.226	342.553	95.656	246.897
Otros Frutales	799.260	290.352	508.908	799.260	229.814	569.446
Total Riego	496.770.107	321.012.310	175.757.797	498.067.342	193.909.329	304.158.013
Total Área	496.770.107	321.012.310	175.757.797	498.067.342	193.909.329	304.158.013

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-56 La Vega Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 3,01 a 12 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Betarraga	3.600.000	1.621.066	1.978.934	3.600.000	1.296.473	2.303.527
Choclo	2.227.500	818.800	1.408.700	2.227.500	686.497	1.541.003
Lechuga	3.175.000	1.089.682	2.085.318	3.175.000	845.166	2.329.834
Poroto Granado	2.394.000	926.039	1.467.961	2.394.000	694.276	1.699.724
Zanahoria	17.920.000	7.711.814	10.208.186	17.920.000	5.955.069	11.964.931
Frutales						
Arándano	82.576.900	50.743.706	31.833.194	83.276.005	36.361.881	46.914.124
Frambuesa	111.160.000	78.129.278	33.030.722	111.160.000	54.648.640	56.511.360
Frutilla	98.000.000	64.806.701	33.193.299	98.000.000	21.022.124	76.977.876
Total Riego	321.053.400	205.847.086	115.206.314	321.752.505	121.510.126	200.242.379
Total Área	321.053.400	205.847.086	115.206.314	321.752.505	121.510.126	200.242.379

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-57 La Vega Márgenes Situación Futura Estrato de Tamaño 12,01 a 50 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Frutales						
Cerezo	365.881.600	115.441.444	250.440.156	369.158.720	27.315.136	341.843.584
Total Riego	365.881.600	115.441.444	250.440.156	369.158.720	27.315.136	341.843.584
Total Área	365.881.600	115.441.444	250.440.156	369.158.720	27.315.136	341.843.584

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-58 La Vega Márgenes Situación Futura Estrato Tamaño Mayor de 50 has

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Frutales						
Avellano Europeo	195.475.000	76.605.186	118.869.814	195.475.000	69.331.687	126.143.313
Cerezo	638.806.406	201.553.545	437.252.861	644.528.053	47.690.519	596.837.533
Manzano	152.240.000	55.305.180	96.934.820	152.240.000	43.774.179	108.465.821
Nogal	178.100.000	43.065.994	135.034.006	178.100.000	35.038.107	143.061.893
Total Riego	1.164.621.406	376.529.905	788.091.501	1.170.343.053	195.834.492	974.508.561
SECANO						
Pradera Natural	14.103.623	8.264.099	5.839.525	14.103.623	6.938.580	7.165.043
Total Secano	14.103.623	8.264.099	5.839.525	14.103.623	6.938.580	7.165.043
Total Área	1.178.725.029	384.794.004	793.931.026	1.184.446.676	202.773.072	981.673.604

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-59 Total Márgenes Sector La Vega

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$)			Precio Sociales (\$)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	23.200.000	16.002.916	7.197.084	23.200.000	13.391.324	9.808.676
Invernadero	2.667.000	1.230.162	1.436.838	2.667.000	1.008.122	1.658.878
Betarraga	10.080.000	4.538.985	5.541.015	10.080.000	3.630.124	6.449.876
Choclo	6.237.000	2.292.639	3.944.361	6.237.000	1.922.191	4.314.809
Haba	1.524.000	626.074	897.926	1.524.000	483.858	1.040.142
Lechuga	8.890.000	3.051.110	5.838.890	8.890.000	2.366.465	6.523.535
Poroto Granado	4.309.200	1.666.869	2.642.331	4.309.200	1.249.697	3.059.503
Tomate	9.405.000	5.489.114	3.915.886	9.405.000	4.672.478	4.732.522
Zanahoria	35.840.000	15.423.629	20.416.372	35.840.000	11.910.139	23.929.861
Frutales						
Arándano	251.952.120	154.825.191	97.126.929	254.085.174	110.944.502	143.140.672
Avellano Europeo	195.475.000	76.605.186	118.869.814	195.475.000	69.331.687	126.143.313
Cerezo	1.004.688.006	316.994.989	687.693.017	1.013.686.773	75.005.655	938.681.118
Frambuesa	402.558.000	282.939.601	119.618.399	402.558.000	197.906.145	204.651.855
Frutilla	308.000.000	203.678.202	104.321.798	308.000.000	66.069.534	241.930.466
Manzano	152.240.000	55.305.180	96.934.820	152.240.000	43.774.179	108.465.821
Nogal	178.100.000	43.065.994	135.034.006	178.100.000	35.038.107	143.061.893
Huerta Frutal	341.327	166.100	175.226	342.553	95.656	246.897
Otros Frutales	799.260	290.352	508.908	799.260	229.814	569.446
Total Riego	2.596.305.913	1.184.192.293	1.412.113.620	2.607.438.960	639.029.676	1.968.409.284
SECANO						
Pradera Natural	14.103.623	8.264.099	5.839.525	14.103.623	6.938.580	7.165.043
Total Secano	14.103.623	8.264.099	5.839.525	14.103.623	6.938.580	7.165.043
Total Área	2.610.409.536	1.192.456.392	1.417.953.144	2.621.542.583	645.968.256	1.975.574.327

Nota: Precios de mercado y social están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en la siguiente tabla se presentan los ingresos, costos y márgenes brutos para el total del área en estudio.

Tabla 12.6-60 Márgenes Total Área de Estudio

Rubro Productivo	Precio de Mercado (\$/ha)			Precio Sociales (\$/ha)		
	Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	212.265.500	146.416.676	65.848.824	212.265.500	122.522.241	89.743.259
Invemadero	49.406.175	22.788.744	26.617.431	49.406.175	18.675.459	30.730.716
Betarraga	118.080.000	53.170.969	64.909.031	118.080.000	42.524.307	75.555.693
Choclo	71.725.500	26.365.351	45.360.149	71.725.500	22.105.199	49.620.301
Haba	38.157.150	15.675.334	22.481.816	38.157.150	12.114.593	26.042.557
Lechuga	57.213.500	19.636.072	37.577.428	57.213.500	15.229.893	41.983.607
Poroto Granado	70.383.600	27.225.534	43.158.066	70.383.600	20.411.712	49.971.888
Tomate	108.053.000	63.063.818	44.989.182	108.053.000	53.681.584	54.371.416
Zanahoria	503.283.200	216.586.303	286.696.897	503.283.200	167.248.125	336.035.075
Frutales						
Arándano	4.389.306.614	2.697.239.597	1.692.067.017	4.426.466.960	1.932.785.628	2.493.681.332
Avellano Europeo	2.963.072.602	1.161.205.923	1.801.866.679	2.963.072.602	1.050.951.897	1.912.120.705
Cerezo	8.114.682.198	2.560.310.842	5.554.371.356	8.187.363.599	605.807.026	7.581.556.573
Frambuesa	3.270.962.400	2.299.009.824	971.952.576	3.270.962.400	1.608.075.254	1.662.887.146
Frutilla	2.795.800.000	1.848.842.592	946.957.408	2.795.800.000	599.731.179	2.196.068.821
Manzano	1.313.070.000	477.007.178	836.062.823	1.313.070.000	377.552.295	935.517.705
Nogal	2.466.106.175	596.324.047	1.869.782.128	2.466.106.175	485.163.902	1.980.942.273
Huerta Frutal	28.159.442	13.703.268	14.456.174	28.260.622	7.891.605	20.369.017
Otros Frutales	104.375.744	37.917.231	66.458.513	104.375.744	30.011.577	74.364.167
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	7.670.392	4.494.510	3.175.882	7.670.392	3.773.614	3.896.778
Trébol	7.410.588	4.342.276	3.068.312	7.410.588	3.645.798	3.764.790
Otras Praderas	14.845.919	8.699.051	6.146.868	14.845.919	7.303.768	7.542.151
Total Riego	26.704.029.699	12.300.025.141	14.404.004.559	26.813.972.626	7.187.206.659	19.626.765.967
SECANO						
Pradera Natural	62.727.845	36.755.739	25.972.106	62.727.845	30.860.308	31.867.536
Total Secano	62.727.845	36.755.739	25.972.106	62.727.845	30.860.308	31.867.536
Total Área	26.766.757.544	12.336.780.879	14.429.976.664	26.876.700.471	7.218.066.967	19.658.633.503

Fuente: Elaboración propia.

En las próximas tablas se presentan los márgenes brutos diferenciales entre situación futura o con proyecto y la situación actual para cada uno de los sectores que conforman el área y para el total del área en estudio.

Tabla 12.6-61 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector Lara

Rubro Productivo	Margen Bruto (\$)			Margen Bruto (\$)		
	Precio de Mercado			Precios Sociales		
	S. Futura	S. Actual	Diferencial	S. Futura	S. Actual	Diferencial
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Maíz		68.149	-68.149		76.052	-76.052
Papa	629.745	91.130	538.615	858.259	169.927	688.332
Otras Chacras		60.754	-60.754		113.284	-113.284
Betarraga	395.787		395.787	460.705		460.705
Haba	224.481		224.481	260.036		260.036
Poroto Granado	1.467.961		1.467.961	1.699.724		1.699.724
Zanahoria	2.041.637		2.041.637	2.392.986		2.392.986
Frutales						
Arándano	228.399.598		228.399.598	336.603.579		336.603.579
Avellano Europeo	190.191.702		190.191.702	201.829.301		201.829.301
Frambuesa	6.889.265		6.889.265	11.786.655		11.786.655
Frutilla	8.061.230		8.061.230	18.694.627		18.694.627
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	1.024.478	644.110	380.368	1.257.025	1.236.803	20.222
Trébol	1.024.478	644.110	380.368	1.257.025	1.236.803	20.222
Avena		6.441	-6.441		12.368	-12.368
Total Riego	440.350.363	1.514.694	438.835.669	577.099.923	2.845.238	574.254.685
Total Área	440.350.363	1.514.694	438.835.669	577.099.923	2.845.238	574.254.685

Nota: Márgenes Bruto están en \$/ha. Fuente. Elaboración propia.

Tabla 12.6-62 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector Los Puquios

Rubro Productivo	Margen Bruto (\$)			Margen Bruto (\$)		
	Precio de Mercado			Precios Sociales		
	S. Futura	S. Actual	Diferencial	S. Futura	S. Actual	Diferencial
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	6.477.376		6.477.376	8.827.809		8.827.809
Huerta Casera		4.453	-4.453		7.139	-7.139
Betarraga	2.770.507		2.770.507	3.224.938		3.224.938
Choclo	2.535.661		2.535.661	2.773.806		2.773.806
Haba	1.683.611		1.683.611	1.950.266		1.950.266
Lechuga	417.064		417.064	465.967		465.967
Poroto Granado	2.055.146		2.055.146	2.379.614		2.379.614
Tomate	2.610.591		2.610.591	3.155.014		3.155.014
Zanahoria	35.728.650		35.728.650	41.877.257		41.877.257
Frutales						
Arándano	94.443.234		94.443.234	139.185.580		139.185.580
Avellano Europeo	201.127.725		201.127.725	213.434.486		213.434.486
Frambuesa	18.874.698		18.874.698	32.292.206		32.292.206
Frutilla	18.967.600		18.967.600	43.987.357		43.987.357
Nogal	316.317.160	2.208.180	314.108.980	335.122.485	2.415.042	332.707.444
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	204.896		204.896	251.405		251.405
Trébol	204.896	38.647	166.249	251.405	74.208	177.197
Avena		38.647	-38.647		74.208	-74.208
Total Riego	704.418.813	2.289.926	702.128.887	829.179.595	2.570.597	826.608.998
SECANO						
Avena		226.200	-226.200		226.804	-226.804
Total Secano		226.200	-226.200		226.804	-226.804
Total Área	704.418.813	2.516.126	701.902.687	829.179.595	2.797.401	826.382.194

Nota: Márgenes Bruto están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 12.6-63 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector La
Mortandad**

Rubro Productivo	Margen Bruto (\$)			Margen Bruto (\$)		
	Precio de Mercado			Precios Sociales		
	S. Futura	S. Actual	Diferencial	S. Futura	S. Actual	Diferencial
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	2.249.089		2.249.089	3.065.211		3.065.211
Huerta Casera		68.470	-68.470		109.765	-109.765
Invernadero	2.873.677	64.712	2.808.964	3.317.756	1.035	3.316.721
Betarraga	1.583.147		1.583.147	1.842.822		1.842.822
Choclo	1.690.440		1.690.440	1.849.204		1.849.204
Haba	1.043.839		1.043.839	1.209.165		1.209.165
Lechuga	834.127		834.127	931.934		931.934
Poroto Granado	1.761.554		1.761.554	2.039.669		2.039.669
Tomate	1.740.394		1.740.394	2.103.343		2.103.343
Zanahoria	1.020.819		1.020.819	1.196.493		1.196.493
Frutales						
Arándano	249.780.655		249.780.655	368.113.882		368.113.882
Avellano Europeo	553.933.333	-7.462.899	561.396.233	587.827.839	-6.643.235	594.471.074
Cerezo	1.674.818.546		1.674.818.546	2.286.078.971		2.286.078.971
Frambuesa	15.099.758		15.099.758	25.833.765		25.833.765
Frutilla	25.938.192		25.938.192	60.152.711		60.152.711
Manzano	278.687.608	2.018.813	276.668.795	311.839.235	2.745.943	309.093.292
Nogal	540.136.026	3.397.200	536.738.826	572.247.574	3.715.449	568.532.125
Huerta Frutal	242.621	71.916	170.705	341.858	128.045	213.813
Otros Frutales	24.233.705	5.047.031	19.186.674	27.116.455	6.864.858	20.251.597
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	1.024.478		1.024.478	1.257.025		1.257.025
Trébol	1.024.478		1.024.478	1.257.025		1.257.025
Otras Praderas	5.122.390		5.122.390	6.285.126		6.285.126
Total Riego	3.384.838.876	3.205.243	3.381.633.633	4.265.907.062	6.921.860	4.258.985.201
SECANO						
Pradera Natural	13.268.578	6.786.214	6.482.364	16.280.424	13.030.710	3.249.714
Frutales de Secano		5.993	-5.993		10.670	-10.670
Total Secano	13.268.578	6.792.207	6.476.371	16.280.424	13.041.381	3.239.044
Total Área	3.398.107.454	9.997.450	3.388.110.004	4.282.187.486	19.963.241	4.262.224.245

Nota: Márgenes Bruto están en \$/ha. Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-64 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector Las Guardias

Rubro Productivo	Margen Bruto (\$)			Margen Bruto (\$)		
	Precio de Mercado			Precios Sociales		
	S. Futura	S. Actual	Diferencial	S. Futura	S. Actual	Diferencial
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	989.599		989.599	1.348.693		1.348.693
Huerta Casera		155.756	-155.756		249.694	-249.694
Invernadero	3.628.017	120.796	3.507.221	4.188.667	1.933	4.186.734
Betarraga	1.978.934		1.978.934	2.303.527		2.303.527
Choclo	563.480		563.480	616.401		616.401
Lechuga	1.668.254		1.668.254	1.863.867		1.863.867
Poroto Granado	587.185		587.185	679.890		679.890
Tomate	870.197		870.197	1.051.671		1.051.671
Zanahoria	1.582.269		1.582.269	1.854.564		1.854.564
Frutales						
Arándano	17.129.970		17.129.970	25.245.268		25.245.268
Avellano Europeo	47.547.926		47.547.926	50.457.325		50.457.325
Cerezo	493.836.683	6.813.617	487.023.066	674.072.818	10.815.716	663.257.102
Frambuesa	9.437.349		9.437.349	16.146.103		16.146.103
Frutilla	12.660.873		12.660.873	29.361.561		29.361.561
Manzano	48.467.410	2.018.813	46.448.598	54.232.910	2.745.943	51.486.967
Nogal	166.766.998	4.671.150	162.095.848	176.681.438	5.108.742	171.572.697
Huerta Frutal	1.064.837	315.633	749.204	1.500.375	561.974	938.401
Otros Frutales		35.329.219	-35.329.219		48.054.009	-48.054.009
Praderas y Forrajes						
Trébol		43.580	-43.580		83.682	-83.682
Otras Praderas		644	-644		1.237	-1.237
Total Riego	808.779.980	49.469.209	759.310.772	1.041.605.081	67.622.930	973.982.151
SECANO						
Pradera Natural	6.864.003	1.096.662	5.767.341	8.422.069	2.105.781	6.316.288
Total Secano	6.864.003	1.096.662	5.767.341	8.422.069	2.105.781	6.316.288
Total Área	815.643.983	50.565.870	765.078.113	1.050.027.149	69.728.711	980.298.438

Nota: Márgenes Bruto están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 12.6-65 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector Luis Cruz
Martínez**

Rubro Productivo	Margen Bruto (\$)			Margen Bruto (\$)		
	Precio de Mercado			Precios Sociales		
	S. Futura	S. Actual	Diferencial	S. Futura	S. Actual	Diferencial
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Avena		281.426	-281.426		320.859	-320.859
Trigo		1.186.570	-1.186.570		1.300.507	-1.300.507
Maíz		1.107.426	-1.107.426		1.235.847	-1.235.847
Papa	9.446.173		9.446.173	12.873.888		12.873.888
Huerta Casera		331.775	-331.775		531.870	-531.870
Invernadero	2.155.258	517.699	1.637.559	2.488.317	8.283	2.480.034
Betarraga	24.142.993		24.142.993	28.103.032		28.103.032
Choclo	15.777.443		15.777.443	17.259.235		17.259.235
Haba	2.469.296		2.469.296	2.860.391		2.860.391
Lechuga	4.587.699		4.587.699	5.125.635		5.125.635
Poroto Granado	17.028.353	559.013	16.469.339	19.716.799	946.773	18.770.027
Tomate	4.525.024		4.525.024	5.468.692		5.468.692
Zanahoria	40.832.743		40.832.743	47.859.722		47.859.722
Frutales						
Arándano	216.979.618		216.979.618	319.773.400		319.773.400
Avellano Europeo	95.095.851		95.095.851	100.914.650		100.914.650
Cerezo	444.218.227		444.218.227	606.345.058		606.345.058
Frambuesa	158.924.957	469.119	158.455.838	271.900.374	1.136.688	270.763.686
Frutilla	162.742.004		162.742.004	377.411.527		377.411.527
Manzano	48.467.410		48.467.410	54.232.910		54.232.910
Nogal	97.224.485		97.224.485	103.004.563		103.004.563
Huerta Frutal	161.747	47.944	113.803	227.905	85.363	142.542
Praderas y Forrajes						
Trébol		22.544	-22.544		43.288	-43.288
Avena		27.053	-27.053		51.946	-51.946
Otras Praderas		2.576	-2.576		4.947	-4.947
Pradera Natural		28.598	-28.598		54.914	-54.914
Total Riego	1.344.779.283	4.581.744	1.340.197.538	1.975.566.099	5.721.286	1.969.844.813
SECANO						
Avena		779.132	-779.132		781.214	-781.214
Pradera Natural		296.806	-296.806		569.919	-569.919
Total Secano		1.075.938	-1.075.938		1.351.133	-1.351.133
Total Área	1.344.779.283	5.657.682	1.339.121.600	1.975.566.099	7.072.419	1.968.493.680

Nota: Márgenes Bruto están en \$/ha. Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-66 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector Macal

Rubro Productivo	Margen Bruto (\$)			Margen Bruto (\$)		
	Precio de Mercado			Precios Sociales		
	S. Futura	S. Actual	Diferencial	S. Futura	S. Actual	Diferencial
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	8.096.720		8.096.720	11.034.761		11.034.761
Huerta Casera		477.066	-477.066		764.787	-764.787
Otras Chacras		379.709	-379.709		708.028	-708.028
Invernadero	4.310.515	2.329.644	1.980.872	4.976.634	37.274	4.939.360
Betarraga	11.477.816		11.477.816	13.360.458		13.360.458
Choclo	6.761.761		6.761.761	7.396.815		7.396.815
Haba	5.387.554		5.387.554	6.240.852		6.240.852
Lechuga	10.009.526		10.009.526	11.183.203		11.183.203
Poroto Granado	9.394.953	50.311	9.344.642	10.878.234	85.210	10.793.025
Tomate	11.312.560		11.312.560	13.671.729		13.671.729
Zanahoria	47.263.900		47.263.900	55.397.628		55.397.628
Frutales						
Arándano	256.835.348		256.835.348	378.510.725		378.510.725
Avellano Europeo	71.321.888		71.321.888	75.685.988		75.685.988
Cerezo	328.702.705	4.395.882	324.306.823	448.669.705	6.977.881	441.691.823
Frambuesa	206.772.317	3.247.748	203.524.569	353.761.116	7.869.381	345.891.735
Frutilla	210.184.713		210.184.713	487.434.905		487.434.905
Manzano	48.467.410		48.467.410	54.232.910		54.232.910
Nogal	68.192.173		68.192.173	72.246.256		72.246.256
Huerta Frutal	5.789.209	1.716.007	4.073.202	8.157.103	3.055.291	5.101.811
Otros Frutales	4.846.741	1.009.406	3.837.335	5.423.291	1.372.972	4.050.319
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	102.448	32.205	70.242	125.703	61.840	63.862
Trébol	97.325	47.342	49.983	119.417	90.905	28.512
Avena		18.357	-18.357		35.249	-35.249
Otras Praderas		96.488	-96.488		185.273	-185.273
Pradera Natural		152.783	-152.783		293.370	-293.370
Total Riego	1.315.327.584	13.952.949	1.301.374.635	2.018.507.433	21.537.461	1.996.969.972
SECANO						
Avena		326.733	-326.733		327.606	-327.606
Trébol		74.717	-74.717		143.469	-143.469
Otras Praderas		104.861	-104.861		201.352	-201.352
Pradera Natural		1.135.308	-1.135.308		2.179.989	-2.179.989
Frutales de Secano		71.916	-71.916		128.045	-128.045
Total Secano		1.713.535	-1.713.535		2.980.461	-2.980.461
Total Área	1.315.327.584	15.666.484	1.299.661.100	2.018.507.433	24.517.922	1.993.989.512

Nota: Márgenes Bruto están en \$/ha. Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-67 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector Pichinal

Rubro Productivo	Margen Bruto (\$)			Margen Bruto (\$)		
	Precio de Mercado			Precios Sociales		
	S. Futura	S. Actual	Diferencial	S. Futura	S. Actual	Diferencial
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Trigo		6.328.371	-6.328.371		6.936.037	-6.936.037
Papa	23.390.524	151.884	23.238.641	31.878.198	283.211	31.594.987
Huerta Casera		104.654	-104.654		167.771	-167.771
Otras Chacras		337.182	-337.182		628.729	-628.729
Invernadero	7.184.192	3.149.333	4.034.859	8.294.390	50.389	8.244.001
Betarraga	5.541.015		5.541.015	6.449.876		6.449.876
Choclo	5.353.061	300.866	5.052.195	5.855.812	440.304	5.415.508
Haba	4.265.147		4.265.147	4.940.675		4.940.675
Lechuga	9.634.169		9.634.169	10.763.833		10.763.833
Poroto Granado	5.578.253		5.578.253	6.458.952		6.458.952
Tomate	7.396.674		7.396.674	8.939.208		8.939.208
Zanahoria	76.561.393		76.561.393	89.736.979		89.736.979
Frutales						
Arándano	360.071.966		360.071.966	530.655.542		530.655.542
Avellano Europeo	285.287.554		285.287.554	302.743.951		302.743.951
Cerezo	939.150.587		939.150.587	1.281.913.442		1.281.913.442
Frambuesa	264.245.773	3.608.609	260.637.164	452.090.883	8.743.757	443.347.127
Frutilla	222.869.295		222.869.295	516.851.450		516.851.450
Manzano	145.402.230		145.402.230	162.698.731		162.698.731
Nogal	208.627.540	3.397.200	205.230.340	221.030.625	3.715.449	217.315.177
Huerta Frutal	6.928.180	2.053.615	4.874.565	9.761.934	3.656.390	6.105.544
Otros Frutales	36.350.558	7.570.547	28.780.011	40.674.683	10.297.288	30.377.395
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	512.239		512.239	628.513		628.513
Trébol	512.239	78.581	433.658	628.513	150.890	477.623
Avena		6.441	-6.441		12.368	-12.368
Otras Praderas		133.975	-133.975		257.255	-257.255
Pradera Natural		461.183	-461.183		885.551	-885.551
Total Riego	2.614.862.588	27.682.441	2.587.180.147	3.692.996.190	36.225.390	3.656.770.800
SECANO						
Avena		125.666	-125.666		126.002	-126.002
Trébol		12.882	-12.882		24.736	-24.736
Otras Praderas		19.323	-19.323		37.104	-37.104
Pradera Natural		1.861.349	-1.861.349		3.574.114	-3.574.114
Frutales de Secano		799	-799		1.423	-1.423
Total Secano		2.020.020	-2.020.020		3.763.379	-3.763.379
Total Área	2.614.862.588	29.702.461	2.585.160.127	3.692.996.190	39.988.768	3.653.007.422

Nota: Márgenes Bruto están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-68 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector Maitenal

Rubro Productivo	Margen Bruto (\$)			Margen Bruto (\$)		
	Precio de Mercado			Precios Sociales		
	S. Futura	S. Actual	Diferencial	S. Futura	S. Actual	Diferencial
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Papa	7.372.513		7.372.513	10.047.763		10.047.763
Huerta Casera		108.885	-108.885		174.553	-174.553
Invernadero	5.028.934	668.694	4.360.240	5.806.073	10.699	5.795.374
Betarraga	11.477.816		11.477.816	13.360.458		13.360.458
Choclo	8.733.942		8.733.942	9.554.219		9.554.219
Haba	6.509.962		6.509.962	7.541.030		7.541.030
Lechuga	4.587.699		4.587.699	5.125.635		5.125.635
Poroto Granado	2.642.331		2.642.331	3.059.503		3.059.503
Tomate	12.617.856		12.617.856	15.249.236		15.249.236
Zanahoria	61.249.115		61.249.115	71.789.583		71.789.583
Frutales						
Arándano	171.299.699		171.299.699	252.452.684		252.452.684
Avellano Europeo	238.490.885	-6.651.715	245.142.600	253.083.852	-5.921.145	259.004.996
Cerezo	985.951.591	263.753	985.687.838	1.345.795.462	418.673	1.345.376.789
Frambuesa	172.090.059	9.022	172.081.038	294.424.188	21.859	294.402.328
Frutilla	181.211.704		181.211.704	420.244.216		420.244.216
Manzano	169.635.935		169.635.935	189.815.187		189.815.187
Nogal	337.483.740	8.492.999	328.990.741	357.547.437	9.288.621	348.258.816
Huerta Frutal	94.353	27.968	66.385	132.945	49.795	83.149
Otros Frutales	518.601	27.361.975	-26.843.374	580.292	37.217.144	-36.636.851
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	307.343	3.221	304.123	377.108	6.184	370.924
Trébol	204.896	70.852	134.044	251.405	136.048	115.357
Avena		644	-644		1.237	-1.237
Otras Praderas	1.024.478	45.732	978.746	1.257.025	87.813	1.169.212
Pradera Natural		36.714	-36.714		70.498	-70.498
Total Riego	2.378.533.452	30.438.743	2.348.094.709	3.257.495.301	41.561.980	3.215.933.321
SECANO						
Avena		389.566	-389.566		390.607	-390.607
Trébol		19.323	-19.323		37.104	-37.104
Pradera Natural		2.209.684	-2.209.684		4.242.977	-4.242.977
Total Secano		2.618.573	-2.618.573		4.670.688	-4.670.688
Total Área	2.378.533.452	33.057.316	2.345.476.136	3.257.495.301	46.232.668	3.211.262.633

Nota: Márgenes Bruto están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-69 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Sector La Vega

Rubro Productivo	Margen Bruto (\$)			Margen Bruto (\$)		
	Precio de Mercado			Precios Sociales		
	S. Futura	S. Actual	Diferencial	S. Futura	S. Actual	Diferencial
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Avena		102.337	-102.337		116.676	-116.676
Maíz		1.704	-1.704		1.901	-1.901
Papa	7.197.084	282.504	6.914.581	9.808.676	526.773	9.281.904
Huerta Casera		28.390	-28.390		45.512	-45.512
Otras Chacras		30.377	-30.377		56.642	-56.642
Invernadero	1.436.838	647.123	789.715	1.658.878	10.354	1.648.524
Betarraga	5.541.015		5.541.015	6.449.876		6.449.876
Choclo	3.944.361		3.944.361	4.314.809		4.314.809
Haba	897.926		897.926	1.040.142		1.040.142
Lechuga	5.838.890		5.838.890	6.523.535		6.523.535
Poroto Granado	2.642.331	13.975	2.628.355	3.059.503	23.669	3.035.834
Tomate	3.915.886	48.904	3.866.982	4.732.522	84.397	4.648.125
Zanahoria	20.416.372		20.416.372	23.929.861		23.929.861
Frutales						
Arándano	97.126.929	32.407	97.094.522	143.140.672	96.106	143.044.566
Avellano Europeo	118.869.814		118.869.814	126.143.313		126.143.313
Cerezo	687.693.017		687.693.017	938.681.118		938.681.118
Frambuesa	119.618.399	5.710.624	113.907.775	204.651.855	13.836.995	190.814.860
Frutilla	104.321.798		104.321.798	241.930.466		241.930.466
Manzano	96.934.820		96.934.820	108.465.821		108.465.821
Nogal	135.034.006		135.034.006	143.061.893		143.061.893
Huerta Frutal	175.226	51.940	123.287	246.897	92.477	154.420
Otros Frutales	508.908	105.988	402.920	569.446	144.162	425.284
Praderas y Forrajes						
Alfalfa		12.882	-12.882		24.736	-24.736
Trébol		3.865	-3.865		7.421	-7.421
Avena		1.288	-1.288		2.474	-2.474
Otras Praderas		12.882	-12.882		24.736	-24.736
Total Riego	1.412.113.620	7.087.189	1.405.026.431	1.968.409.284	15.095.032	1.953.314.252
SECANO						
Trigo		35.968	-35.968		36.571	-36.571
Avena		125.666	-125.666		126.002	-126.002
Trébol		2.576	-2.576		4.947	-4.947
Pradera Natural	5.839.525	875.217	4.964.308	7.165.043	1.680.568	5.484.475
Total Secano	5.839.525	1.039.427	4.800.097	7.165.043	1.848.088	5.316.955
Total Área	1.417.953.144	8.126.616	1.409.826.528	1.975.574.327	16.943.120	1.958.631.207

Nota: Márgenes Bruto están en \$/ha. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.6-70 Diferencial de Márgenes entre Situación Actual y Futura Total Área

Rubro Productivo	Margen Bruto (\$/ha)			Margen Bruto (\$/ha)		
	Precio de Mercado			Precios Sociales		
	S. Futura	S. Actual	Diferencial	S. Futura	S. Actual	Diferencial
RIEGO						
Cultivos y Hortalizas						
Avena		383.763	-383.763		437.534	-437.534
Trigo		7.514.941	-7.514.941		8.236.544	-8.236.544
Maíz		1.177.280	-1.177.280		1.313.800	-1.313.800
Papa	65.848.824	525.518	65.323.306	89.743.259	979.911	88.763.348
Huerta Casera		1.279.450	-1.279.450		2.051.092	-2.051.092
Otras Chacras		808.022	-808.022		1.506.684	-1.506.684
Invernadero	26.617.431	7.498.001	19.119.430	30.730.716	119.968	30.610.748
Betarraga	64.909.031		64.909.031	75.555.693		75.555.693
Choclo	45.360.149	300.866	45.059.283	49.620.301	440.304	49.179.997
Haba	22.481.816		22.481.816	26.042.557		26.042.557
Lechuga	37.577.428		37.577.428	41.983.607		41.983.607
Poroto Granado	43.158.066	623.300	42.534.766	49.971.888	1.055.652	48.916.237
Tomate	44.989.182	48.904	44.940.278	54.371.416	84.397	54.287.019
Zanahoria	286.696.897		286.696.897	336.035.075		336.035.075
Frutales						
Arándano	1.692.067.017	32.407	1.692.034.610	2.493.681.332	96.106	2.493.585.225
Avellano Europeo	1.801.866.679	-14.114.614	1.815.981.293	1.912.120.705	-12.564.380	1.924.685.084
Cerezo	5.554.371.356	11.473.252	5.542.898.104	7.581.556.573	18.212.271	7.563.344.302
Frambuesa	971.952.576	13.045.121	958.907.454	1.662.887.146	31.608.681	1.631.278.465
Frutilla	946.957.408		946.957.408	2.196.068.821		2.196.068.821
Manzano	836.062.823	4.037.625	832.025.198	935.517.705	5.491.887	930.025.818
Nogal	1.869.782.128	22.166.728	1.847.615.400	1.980.942.273	24.243.302	1.956.698.971
Huerta Frutal	14.456.174	4.285.024	10.171.150	20.369.017	7.629.336	12.739.681
Otros Frutales	66.458.513	76.424.166	-9.965.653	74.364.167	103.950.433	-29.586.266
Praderas y Forrajes						
Alfalfa	3.175.882	692.418	2.483.464	3.896.778	1.329.511	2.567.267
Trébol	3.068.312	949.521	2.118.790	3.764.790	1.823.174	1.941.616
Avena		98.871	-98.871		189.842	-189.842
Otras Praderas	6.146.868	292.297	5.854.571	7.542.151	561.239	6.980.912
Pradera Natural		679.278	-679.278		1.304.282	-1.304.282
Total Riego	14.404.004.559	140.222.139	14.263.782.420	19.626.765.967	200.101.570	19.426.664.397
SECANO						
Trigo		35.968	-35.968		36.571	-36.571
Avena		1.972.963	-1.972.963		1.978.236	-1.978.236
Trébol		109.499	-109.499		210.248	-210.248
Otras Praderas		124.184	-124.184		238.446	-238.446
Pradera Natural	25.972.106	14.261.239	11.710.866	31.867.536	27.382.986	4.484.550
Frutales de Secano		78.709	-78.709		140.138	-140.138
Total Secano	25.972.106	16.582.562	9.389.544	31.867.536	29.986.625	1.880.911
Total Área	14.429.976.664	156.804.701	14.273.171.964	19.658.633.503	230.088.195	19.428.545.309

Fuente: Elaboración propia.

12.7 Inversiones Intraprediales

12.7.1 Adecuación Predial

a) Métodos a Implementar

El éxito o fracaso de una agricultura de riego depende, en gran medida, del método de riego que se emplee, el cual debe permitir que el cultivo alcance su máximo rendimiento sin deteriorar el suelo. Los métodos de riego deben diseñarse para una determinada condición de operación, teniendo presente los siguientes factores:

- Factores de cultivo: Entre éstos se debe considerar la densidad de siembra o plantación, forma de crecimiento de la especie y susceptibilidad a enfermedades.
- Factores relacionados con el agua de riego: Especialmente la disponibilidad o abundancia del recurso y la calidad.
- Factores de suelo: Se debe tener presente la pendiente, la velocidad de infiltración y las características de textura y profundidad del suelo.
- Factores humanos: Preparación del personal y posibilidades de capacitación, en especial cuando se trata de métodos tecnificados.

Los métodos de riego a implementar dependen, en gran parte, de las condiciones propias de la zona en la cual se desarrolla este proyecto. De esta manera, no existen impedimentos tanto climáticos como agrológicos que impidan la tecnificación del riego. Las excepciones están dadas por suelos de tipo no agrícola de clases VII y VIII.

De esta forma, los métodos de riego que son factibles de desarrollar en la zona de estudio corresponden a los siguientes, según el tipo de cultivo:

- Riego por goteo en frutales
- Riego por cinta en hortalizas

A continuación, y considerando lo expresado anteriormente, se describen los métodos de riego tecnificado mencionados precedentemente.

En las dos últimas décadas, la adopción de tecnologías de riego de alta eficiencia ha presentado un crecimiento significativo en Chile. Lo anterior está dado, principalmente, por la introducción de cultivos de alta rentabilidad.

Los equipos de riego localizado permiten suministrar agua y fertilizantes en forma dirigida a las plantas. El agua es conducida a cada planta a través de una red de tuberías y entregada por goteros, microjet o cinta. En el terreno, el agua se distribuye formando un bulbo de mojado cuya forma y tamaño depende del tipo de suelo, caudal del emisor y tiempo de riego.

Las ventajas del riego localizado se basan principalmente en que los requerimientos de agua pueden ser menores que con otros métodos tradicionales. Los ahorros dependen del cultivo, suelo, condiciones ambientales y de la eficiencia de riego. La razón principal del ahorro de agua es la pequeña porción de volumen de suelo que se moja con este sistema. Además, se debe considerar que disminuye la superficie evaporante y se minimiza la escorrentía de agua en el campo y la percolación profunda.

Otra ventaja, es la posibilidad de utilizar aguas con un cierto grado de salinidad, reduciendo los daños al cultivo, lo que es atribuible a la disminución de la concentración de la solución del suelo, debido a la alta frecuencia de riego utilizada para la mantención de adecuados contenidos de humedad en la zona radicular. Lo anterior, es producto de la formación de un bulbo radicular de humedecimiento al interior del cual se desarrollan las raíces concentrándose las sales fuera de él, no afectando por lo tanto el desarrollo del cultivo.

Con el riego localizado es factible dirigir el fertilizante a la planta, con un considerable ahorro de este tipo de insumos. Según la experiencia de asesores y la experiencia de este consultor el ahorro de fertilizante se estima en 25%. Además, debido a que sólo se humedece una pequeña porción de superficie, la propagación de malezas es reducida.

El hecho de utilizar tuberías en la conducción del agua, disminuye prácticamente a 0% las pérdidas por conducción. Además, este sistema produce precocidad por el buen estado hídrico del sistema radicular.

La principal desventaja de este sistema está dada por la posibilidad de obstrucción de los emisores, a menos que sean tomadas medidas preventivas. La tapadura de los emisores está dada por aguas con abundante Carbonato de Calcio (CaCO_2) el cual hace precipitar el fósforo tapando los goteros.

Los componentes básicos de un sistema de riego localizado incluyen una bomba, filtros, líneas de distribución y los emisores (gotero, microjet, cinta). Los emisores son los últimos puntos del sistema por donde fluye el agua de riego al suelo en forma controlada.

Un emisor eficiente debe cumplir las siguientes características:

- Descarga baja, uniforme y constante (1-5 l/h), para carga de 0,7 a 1,2 bar
- Sección hidráulica adecuada para evitar obstrucciones
- Económico y compacto
- Resistencia a la contaminación química y ambiental
- Poseer reducida pérdida de carga en el sistema de conexión

El sistema de riego por goteo consiste en emisores colocados sobre el lateral, espaciados uniformemente y que logran caudales menores a 4 l/h. Este sistema de riego logra eficiencias de aplicación del orden de 90% a 95%.

b) Costos de Inversión y Operacionales de Riego Tecnificado

Los costos de inversión corresponden a los pagos en que se incurren por aquellos bienes y servicios requeridos para la implementación del sistema de riego. Dentro de éstos se consideran las labores, materiales, equipos y servicios que se utilizan en cada método de riego propuesto.

Para el caso de los riegos mecánicos se considera el costo de los equipos de riego incluyendo todos sus componentes. Para la impulsión se considera el uso de motobombas con motor eléctrico.

En la determinación de los costos de inversión de riego tecnificado, se utilizaron seis ejemplos de presupuestos según tamaño de los paños a regar, de tal forma de obtener un costo de inversión ponderado por estrato.

En las siguientes tablas se observan los costos de inversión para riego por goteo, los cuales a medida que el tamaño de las superficies de riego se incrementa, el costo de la inversión disminuye, con valores que van desde US\$5.293 en superficies de menos de 1 ha hasta los US\$2.603 en superficies sobre las 15 has.

Tabla 12.7-1 Inversión en Riego por Goteo 0,96 has

DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS	Unidad	Cantidad	P.Unit.	P. Total
IMPULSIÓN Y CABEZAL				
Bomba Vogt 14 roc. 180; 4HP	Unidad	1	347.000	347.000
Tablero electrico 4 HP con programador de 4 estaciones	Unidad	1	347.000	347.000
Guarda nivel motobomba	Unidad	1	9.759	9.759
Filtro de malla AMIAD TAF 750 2"	Unidad	1	694.001	694.001
Inyector de fertilizante MAZZEI 3/4"	Unidad	1	35.210	35.210
Manifold de succión 110 mm C16	Unidad	1	130.125	130.125
Válvula de pie 4"	Unidad	1	85.353	85.353
Válvula meplat 4"	Unidad	1	99.472	99.472
Válvula mnapiposa 4"	Unidad	1	67.171	67.171
Válvula retención 4"	Unidad	1	92.271	92.271
Manómetro de glicerina	Unidad	1	8.895	8.895
Manómetro de glicerina con salida de aguja	Unidad	1	14.335	14.335
RED MATRÍZ Y SUBMATRÍZ				
Tubería PVC C10 32 mm	Tiras de 6 m	4	4.061	16.243
Tubería PVC C16 20 mm	Tiras de 6 m	2	1.990	3.979
Tubería PVC C6 50 mm	Tiras de 6 m	30	7.583	227.485
Fitting	GL	1	24.771	24.771
LÍNEA DE RIEGO				
Gotero autocompensado NETAFIM UNIRAM 16012 de 3,2 L/h c/	Metros	5486	130	713.829
Conectores PVC a polietileno 16 mm con sello	Unidad	46	128	5.866
Terminales línea 16 mm	Unidad	46	43	1.995
AUTOMATISMO Y CONTROL				
Cable unipolar rojo	Metros	136	141	19.113
Cable unipolar blanco	Metros	132	141	18.551
Válvula Eléctrica BERMAD DN40G	Unidad	2	37.494	74.987
Válvula compuerta bronce 1 1/2"	Unidad	2	7.919	15.837
Válvula de bola 2" ac. galvanizado	Unidad	2	3.613	7.226
Válvula de aire combinada 2"	Unidad	1	43.375	43.375
TOTAL				3.103.849
Costo/ha (US\$)				5.293

Tabla 12.7-2 Inversión en Riego por Goteo 1,98 has

DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS	Unidad	Cantidad	P.Unit.	P. Total
IMPULSIÓN Y CABEZAL				
Bomba Vogt N 614 rodete 200	Unidad	1	607.251	607.251
Tablero electrico mayor a 3KVA	Unidad	1	433.750	433.750
Guarda nivel motobomba	Unidad	1	20.386	20.386
Filtro de malla AMIAD TAF 750 3"	Unidad	1	520.501	520.501
Inyector de fertilizante MAZZEI 3/4"	Unidad	1	35.210	35.210
Manifold de succión 110 mm C16	GL	1	130.125	130.125
Válvula de pie 4"	Unidad	1	85.353	85.353
Manifold de impulsión 90 mm C 16	GL	1	130.125	130.125
Válvula meplat 3"	Unidad	1	76.765	76.765
Válvula mnariposa 3"	Unidad	1	48.708	48.708
Válvula retención 3"	Unidad	1	56.310	56.310
Manómetro de glicerina	Unidad	1	8.895	8.895
Manómetro de glicerina con salida de aguja	Unidad	1	14.335	14.335
RED MATRÍZ Y SUBMATRÍZ				
Tubería PVC C4 90 mm	Tiras de 6 m	13	19.113	248.466
Rtubería PVC C4 75 mm	Tiras de 6 m	21	13.397	281.333
Tubería PVC C6 63 mm	Tiras de 6 m	6	11.531	69.185
Tubería PVC C6 50 mm	Tiras de 6 m	10	7.583	75.828
Tubería PVC C6 40 mm	Tiras de 6 m	9	4.739	42.652
Tubería PVC C10 32 mm	Tiras de 6 m	9	4.061	36.547
Fitting de conducción	GL	1	37.701	37.701
LINEA DE RIEGO				
Gotero autocompensado NETAFIM UNIRAM 16012 de 3,5 L/h c/1m	Metros	13199	152	2.003.775
Cañería polietileno virgen 16 mm	Metros	280	108	30.363
Conectores PVC a polietileno 16 mm con sello	Unidad	280	128	35.706
Terminales línea 16 mm	Unidad	280	43	12.145
Fitting de conducción	GL	1	17.853	17.853
AUTOMATISMO Y CONTROL				
Válvula Eléctrica BERMAD DN40G	Unidad	4	37.494	149.974
Válvula compuerta bronce 1 1/2"	Unidad	4	7.919	31.674
Válvula de aire cinética ARI 2"	Unidad	1	22.100	22.100
Válvula de aire automática ARI 1"	Unidad	3	541	1.624
Toma de presión manométrica	Unidad	4	7.027	28.107
Cable unipolar blanco	Rollo 100 m	2	28.107	56.214
Cable unipolar rojo	Rollo 100 m	4	10.048	40.193
Tubería PVC C10 75 mm	Tiras de 6 m	2	4.061	8.122
Tubería PVC C10 32 mm	Tiras de 6 m	2		
TOTAL				5.397.276
Costo/ha (US\$)				4.463

Tabla 12.7-3 Inversión en Riego por Goteo 3,05 has

DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS	Unidad	Cantidad	P.Unit.	P. Total
IMPULSIÓN Y CABEZAL				
Bomba PENTAX CMT 550	Unidad	1	508.702	508.702
Tablero electrico mayor a 3 KVA	Unidad	1	433.750	433.750
Guarda nivel motobomba	Unidad	1	20.386	20.386
Filtro de anillas automático AMIAD 2" 120 MESH	Unidad	1	520.501	520.501
Inyector de fertilizante MAZZEI 3/4"	Unidad	1	35.210	35.210
Manifold de succión 110 mm C16	Unidad	1	130.125	130.125
Válvula de pie 4"	Unidad	1	85.353	85.353
Manifold de impulsión 75 mm C16	Unidad	1	130.125	130.125
Válvula meplat 2 1/2"	Unidad	1	56.853	56.853
Válvula mnapriosa 2 1/2"	Unidad	1	39.889	39.889
Válvula retención 2 1/2"	Unidad	1	35.983	35.983
Manómetro de glicerina	Unidad	1	8.895	8.895
Manómetro de glicerina con salida de aguja	Unidad	1	14.335	14.335
RED MATRÍZ Y SUBMATRÍZ				
Tubería PVC C6 75 mm	Tiras de 6 m	40	16.331	653.228
Tubería PVC C6 63 mm	Tiras de 6 m	37	11.531	426.640
Tubería PVC C6 50 mm	Tiras de 6 m	7	7.583	53.080
Tubería PVC C6 40 mm	Tiras de 6 m	16	4.739	75.827
Tubería PVC C10 32 mm	Tiras de 6 m	14	4.061	56.851
Fitting	GL	1	63.282	63.282
LINEA DE RIEGO				
Gotero autocompensado NETAFIM UNIRAM 16012 de 3,5 L/h c/0,5 m	Metros	22267	152	3.380.412
Gotero autocompensado NETAFIM UNIRAM 16012 de 3,5 L/h c/1m	Metros	4734	130	616.012
Cañería polietileno virgen 16 mm	Unidad	344	108	37.303
Conectores PVC a polietileno 16 mm con sello	Unidad	344	128	43.868
Terminales línea 16 mm	Unidad	344	43	14.921
Fitting de conducción	GL	1	21.934	21.934
AUTOMATISMO Y CONTROL				
Válvula Eléctrica BERMAD DN40G	Unidad	3	37.493	112.480
Válvula Eléctrica BERMAD DN25G	Unidad	3	15.893	47.678
Válvula compuerta bronce 1 1/2"	Unidad	3	7.919	23.756
Válvula compuerta bronce 1"	Unidad	3	4.284	12.851
Válvula de aire cinética ARI 2"	Unidad	1	22.100	22.100
Válvula de aire automática ARI 1"	Unidad	5	21.948	109.739
Toma de presión manométrica	Unidad	6	406	2.436
Cable unipolar blanco	Rollo 100 m	4	14.054	56.214
Cable unipolar rojo	Rollo 100 m	12	14.054	168.642
Tubería PVC C10 75 mm	Tiras de 6 m	1	20.097	20.097
Tubería PVC C10 32 mm	Tiras de 6 m	1	4.061	4.061
TOTAL				8.043.519
Costo/ha (US\$)				4.318

Tabla 12.7-4 Inversión en Riego por Goteo 4,82 has

DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS	Unidad	Cantidad	P.Unit.	P. Total
IMPULSIÓN Y CABEZAL				
Bomba VOGT 14N629 Rodete 180	Unidad	1	1.388.001	1.388.001
Tablero electrico mayor a 3 KVA según descripción	Unidad	1	433.750	433.750
Guarda nivel bomba	Unidad	1	20.386	20.386
Filtro de malla AMIAD TAF 750 3"	Unidad	1	520.501	520.501
Inyector de fertilizante MAZZEI 3/4"	Unidad	1	35.210	35.210
Manifold de succión 140 mm C16	GL	1	130.125	130.125
Válvula de pie 4"	Unidad	1	85.353	85.353
Manifold de impulsión 110 mm C16	GL	1	130.125	130.125
Válvula meplat 4"	Unidad	1	99.472	99.472
Válvula mariposa 4"	Unidad	1	67.171	67.171
Válvula retención 4"	Unidad	1	92.271	92.271
Manómetro de glicerina	Unidad	1	8.895	8.895
Manómetro de glicerina con salida de aguja	Unidad	1	14.335	14.335
RED MATRÍZ Y SUBMATRÍZ				
Tubería PVC C4 110 mm	Tira de 6 m	48	22.875	1.098.006
Tubería PVC C4 90 mm	Tira de 6 m	41	19.113	783.624
Tubería PVC C4 75 mm	Tira de 6 m	15	13.397	200.952
Tubería PVC C6 63 mm	Tira de 6 m	29	11.531	334.394
Tubería PVC C6 50 mm	Tira de 6 m	29	7.583	219.902
Tubería PVC C6 40 mm	Tira de 6 m	29	4.739	137.436
Tubería PVC C10 32 mm	Tira de 6 m	39	4.061	158.370
Fitting de conducción	GL	1	42.505	42.505
LINEA DE RIEGO				
Gotero autocompensado NETAFIM UNIRAM 16012 de 3,2 L/h c/1m	Metro	31.371	152	4.762.515
Cañería de polietileno virgen 16 mm	Metro	390	108	42.291
Conectores PVC a polietileno 16 mm con sello	Unidad	390	128	49.734
Terminales línea 16 mm	Unidad	390	43	16.916
Fitting de conducción	GL	1	24.867	24.867
AUTOMATISMO Y CONTROL				
Válvula Eléctrica BERMAD DN40G	Unidad	5	37.493	187.467
Válvula Eléctrica BERMAD DN25G	Unidad	1	15.893	15.893
Válvula compuerta bronce 1 1/2"	Unidad	5	7.919	39.593
Válvula compuerta bronce 1"	Unidad	2	4.284	8.567
Válvula compuerta bronce 1/2"	Unidad	1	2.246	2.246
Válvula de aire cinética ARI 2"	Unidad	1	22.100	22.100
Válvula de aire automática ARI 1"	Unidad	5	21.948	109.739
Toma de presión manométrica	Unidad	8	406	3.248
Cable unipolar blanco	Rollo 100 metros	5	14.054	70.268
Cable unipolar rojo	Rollo 100 metros	8	14.054	112.428
Tubería PVC C10 75 mm	Tira de 6 m	2	20.097	40.193
Tubería PVC C10 32 mm	Tira de 6 m	2	4.061	8.122
TOTAL				11.516.971
Costo/ha (US\$)				3.912

Tabla 12.7-5 Inversión en Riego por Goteo 5,73 has

DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS	Unidad	Cantidad	P.Unit.	P. Total
IMPULSIÓN Y CABEZAL				
Bomba VOGT N 620 Rodete 200	Unidad	1	694.001	694.001
Tablero eléctrico mayor a 3 KVA según descripción	Unidad	1	433.750	433.750
Guarda nivel bomba	Unidad	1	20.386	20.386
Filtro de anillas automático AMIAD 3" 120 MESH	Unidad	1	694.001	694.001
Inyector de fertilizante MAZZEI 3/4"	Unidad	1	35.210	35.210
Manifold de succión 125 mm C16	GL	1	130.125	130.125
Válvula de pie 4"	Unidad	1	85.353	85.353
Manifold de succión 110 mm C16	GL	1	130.125	130.125
Válvula meplat 4"	Unidad	1	99.489	99.489
Válvula mariposa 4"	Unidad	1	67.171	67.171
Válvula retención 4"	Unidad	1	92.271	92.271
Manómetro de glicerina	Unidad	1	8.895	8.895
Manómetro de glicerina con salida de aguja	Unidad	1	14.335	14.335
RED MATRÍZ Y SUBMATRÍZ				
Tubería PVC C4 110 mm	Tira de 6 m	42	22.875	960.755
Tubería PVC C4 90 mm	Tira de 6 m	78	19.113	1.490.797
Tubería PVC C4 75 mm	Tira de 6 m	13	13.397	174.159
Tubería PVC C6 63 mm	Tira de 6 m	26	11.531	299.801
Tubería PVC C6 50 mm	Tira de 6 m	32	7.583	242.650
Tubería PVC C6 40 mm	Tira de 6 m	19	4.739	90.044
Tubería PVC C10 32 mm	Tira de 6 m	39	4.061	158.370
Fitting	GL			170.829
LINEA DE RIEGO				
Gotero autocompensado NETAFIM UNIRAM 16012 de 3,5 L/h c/1m	Metro	16.742	130	2.178.555
Gotero autocompensado NETAFIM UNIRAM 16012 de 3,5 L/h c/0,5m	Metro	8.340	152	1.266.117
Cañería de polietileno virgen 16 mm	Metro	682	108	73.954
Conectores PVC a polietileno 16 mm con sello	Unidad	682	128	86.970
Terminales línea 16 mm	Unidad	682	43	29.582
Fitting de conducción	GL	1	43.485	43.485
AUTOMATISMO Y CONTROL				
Válvula Eléctrica BERMAD DN40G	Unidad	4	37.494	149.974
Válvula Eléctrica BERMAD DN25G	Unidad	1	15.893	15.893
Válvula compuerta bronce 1 1/2"	Unidad	5	7.919	39.593
Válvula compuerta bronce 1"	Unidad	3	4.284	12.851
Válvula de aire cinética ARI 2"	Unidad	1	22.100	22.100
Válvula de aire automática ARI 1"	Unidad	5	21.948	109.739
Toma de presión manométrica	Unidad	8	406	3.248
Cable unipolar blanco	Rollo 100 metros	7	14.054	98.375
Cable unipolar rojo	Rollo 100 metros	10	14.054	140.535
Tubería PVC C10 75 mm	Tira de 6 m	2	20.097	40.193
Tubería PVC C10 32 mm	Tira de 6 m	2	4.061	8.122
TOTAL				10.411.803
Costo/ha (US\$)				2.975

Tabla 12.7-6 Inversión en Riego por Goteo 17,5 has

DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS	Unidad	Cantidad	P.Unit.	P. Total
IMPULSIÓN Y CABEZAL				
Bomba VOGT 627b Rodete 190, 14 HP	Unidad	1	1.214.501	1.214.501
Tablero eléctrico 15 HP con programador de 8 estaciones	Unidad	1	433.750	433.750
Guarda nivel bomba	Unidad	1	9.759	9.759
Filtro de anillas automático AMIAD 3" 120 MESH	Unidad	1	694.001	694.001
Válvula de pie 4"	Unidad	1	85.353	85.353
Manifold de succión 200 mm C16	Unidad	1	130.125	130.125
RED MATRÍZ Y SUBMATRÍZ				
Tubería PVC C10 63 mm	Tira de 6 m	16	13.588	217.403
Tubería PVC C4 110 mm	Tira de 6 m	7	22.875	160.126
Tubería PVC C4 125 mm	Tira de 6 m	56	34.015	1.904.858
Tubería PVC C4 75 mm	Tira de 6 m	65	13.397	870.793
Tubería PVC C4 90 mm	Tira de 6 m	37	19.113	707.173
Tubería PVC C6 125 mm	Tira de 6 m	126	42.260	5.324.702
Tubería PVC C6 40 mm	Tira de 6 m	42	4.739	199.045
Tubería PVC C6 50 mm	Tira de 6 m	42	7.583	318.479
Tubería PVC C6 63 mm	Tira de 6 m	58	11.531	668.788
Tubería PVC C6 90 mm	Tira de 6 m	65	23.683	1.539.380
LINEA DE RIEGO				
Gotero autocompensado NETA FIM UNIRAM 16012 de 3,5 L/h c/	Metros	74.571	146	10.916.506
Conectores PVC a polietileno 16 mm con sello	Unidad	622	128	79.319
AUTOMATISMO Y CONTROL				
Cable unipolar rojo	Metros	5.134	141	721.507
Cable unipolar blanco	Metros	1.610	141	226.262
Válvula Eléctrica BERMAD DN80G	Unidad	8	97.895	783.162
Válvula Eléctrica BERMAD DN50G	Unidad	4	37.494	149.974
CONTROL DE FLUJO				
Válvula compuerta bronce 3"	Unidad	8	30.285	242.276
Válvula compuerta bronce 2"	Unidad	4	12.758	51.030
Válvula de bola 2" ac. Galvanizado	Unidad	12	3.613	43.358
Válvula de aire combinada 2"	Unidad	3	43.375	130.125
TOTAL				27.821.755
Costo/ha (US\$)				2.603

En la próxima tabla se observa el valor ponderado para una hectárea de riego por goteo, el cual alcanza a US\$3.197/ha, valor que se utilizó en la determinación de beneficios del presente proyecto.

Tabla 12.7-7 Inversión Ponderada Inversión Riego por Goteo (\$US)

US\$/ha	ha	
5.293	0,96	
4.463	1,98	
4.318	3,05	
3.912	4,82	
2.975	5,73	
2.603	17,05	
3.197	1,0	Valor Ponderado

En el caso del riego por cinta, situación que se da principalmente en predios de menor tamaño, en las siguientes tablas se observan los costos de inversión para este sistema, los cuales no consideran el costo mismo de las cintas, las cuales se encuentran ya incorporadas en las fichas técnico - económicas de las hortalizas.

Tabla 12.7-8 Inversión en Riego por Cinta 0,6 has

ITEM	UNIDAD	Cantidad	P.Unit.	P. Total
IMPULSIÓN Y CABEZAL				
Bomba Vogt 14 roc. 180; 4HP	Unidad	1,00	347.000	347.000
Flujometro 2"	Unidad	1,00	111.821	111.821
Manometro	Unidad	1,00	14.335	14.335
Valvula de Retencion	Unidad	1,00	92.271	92.271
Filtro Malla Lama 120Mesh Plasgot 2"	Unidad	1,00	364.350	364.350
Valvula de Bola PVC	Unidad	1,00	7.226	7.226
Valvula de Aire PVC	Unidad	1,00	43.375	43.375
Valvula de Pie	Unidad	1,00	85.353	85.353
Regulador de Presion Senninger PRLG 3/4" FM 25 PSI	Unidad	1,00	11.857	11.857
RED MATRIZ Y SUNBMATRIZ				
Tuberia PVC Clase 6 D= 50 mm	Tiras de 6 m	30	7.583	227.485
Fitting (15% del costo de las tuberias)	Gl	0,15	165.140	24.771
CONTROL DE FLUJO				
Valvula de Bola PVC	Unidad	7,00	11.888	83.219
Valvula de Compuerta	Unidad	7,00	7.919	55.430
Valvula de Aire PVC	Unidad	3,00	43.375	130.125
TOTAL				1.598.618
Costo/ha (US\$)				4.362

Tabla 12.7-9 Inversión en Riego por Cinta 0,7 has

DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS	Unidad	Cantidad	P.Unit.	P. Total
IMPULSIÓN Y CABEZAL				
Bomba centrífuga rod 190: Q1,7 l/s H35 4 m.c.a. HF 70 a 3 HP	Unidad	1	303.625	303.625
Tablero eléctrico 3HP con programador	Unidad	1	347.000	347.000
Valvula retención 63 mm	Unidad	1	39.038	39.038
Valvula Mariposa 63 mm	Unidad	1	36.869	36.869
Guarda nivel bomba	Unidad	1	20.386	20.386
Válvula de pie 3"	Unidad	1	85.353	85.353
Inyector de fertilizante MAZZEI 3/4"	Unidad	1	35.210	35.210
Manifold de succión 90 mm C10	Tira	1	20.473	20.473
THE 63x2"	Unidad	6	1.345	8.068
Collarin 63x2"	Unidad	1	2.603	2.603
Codo 63 mm	Unidad	3	541	1.624
The 90x3	Unidad	1	2.691	2.691
Reducción 63x50	Unidad	1	1.084	1.084
RED MATRÍZ Y SUBMATRÍZ				
Tubería PVC C6 50 mm	Tira de 6 m	1	7.583	7.583
Tubería PVC C6 40 mm	Tira de 6 m	9	4.739	42.652
Tubería PVC C10 32 mm	Tira de 6 m	21	4.061	85.276
Reducción 50x40	Unidad	1	1.084	1.084
Reducción 40x32	Unidad	3	1.084	3.253
AUTOMATISMO Y CONTROL				
Cable unipolar blanco	Rollo 100 metros	1,5	14.991	22.486
Válvula Solenoides 1 1/2"	Unidad	5	7.764	38.821
The 50x12	Unidad	15	2.691	40.365
Codo 50 mm	Unidad	3	541	1.624
Reducción 40x50	Unidad	5	1.084	5.422
Válvula compuerta bronce 1 1/2"	Unidad	5	7.919	39.593
Válvula de bola 1" Hi	Unidad	5	3.613	18.066
T 40 mm	Unidad	1	521	521
Reducción 40x63	Unidad	1	1.084	1.084
THE 63x2"	Unidad	1	1.345	1.345
Codo 50 mm	Unidad	6	541	3.248
THE 63x2"	Unidad	3	1.345	4.034
TOTAL				1.220.481
Costo/ha (US\$)				2.855

De acuerdo a las tablas anteriores, el costo de inversión en riego por cintas para una hectárea alcanza a los US\$3.675/ha.

En la tabla siguiente se presenta la vida útil considerada para cada una de los componentes de los métodos de riego.

Tabla 12.7-10 Vida Útil (años) de Algunos Componentes de los Sistemas de Riego

ELEMENTO	VIDA ÚTIL (AÑOS)
Motor eléctrico	20 a 30
Tuberías y Acoples	18 - 20
Emisores (goteros)	8 a 10
Cintas	3
Filtro de Arena	15 a 20
Filtro Malla	5 a 10
Inyectores	8 a 10
Válvulas y Fittings	10 a 15
Programador y Material Eléctrico	15 a 20

Los costos anuales son aquellos que se relacionan directamente con la operación de los métodos de riego, éstos incluyen la mano de obra requerida, las reparaciones y la energía necesaria para su funcionamiento, sea ésta con combustible o energía eléctrica.

- Mano de obra

Corresponde al número de jornadas empleadas anualmente en la labor del riego. Este costo se consideró directamente en las fichas o estándares productivos y económicos.

- Energía eléctrica

Considerando el uso de motores eléctricos, se estimó un costo aproximado de \$25.000 por hectárea y mes de riego.

- Reparaciones

El costo de reparaciones consideró un valor equivalente a un 5% del costo de inversión.

12.7.2 Habilitación de Terrenos

Se debe efectuar una labor de destronque, el cual es un costo en que hay que incurrir para habilitar aquellos suelos que en la actualidad se encuentran con matorral o arbustos y en

algunos casos bosques artificiales, producto de las condiciones de secano que enfrentan en la actualidad estos suelos.

Con el propósito de que estos suelos se incorporen en forma efectiva al riego, es necesario efectuar una labor de roce y destronque con tractor y/o bueyes con el objeto de cultivarlos y posteriormente regarlos.

Para efectuar esta labor de habilitación es necesario un total de 5 JH por ha, más el valor de arriendo de maquinaria que incluye costo de operario. En la próxima tabla se presentan los costos de destronque.

Tabla 12.7-11 Costos en Destronque (\$/ha)

Labores	Retroexcavadora \$/hora	Mano de Obra \$/JH	Horas Máquina	Jornadas Hombre	Total Costos (\$)
Destronque, despedregadura y Retiro de Material	40.000		10		400.000
Reconstrucción Superficie	40.000		5		200.000
Trazado Terreno (marcadores)		20.000		5	100.000
Total Habilitación Terrenos					700.000

Cabe señalar que la estimación del valor de destronque se efectuó tomando en consideración las actuales prácticas de destronque que realizan los habitantes del sector en estudio. Se considera que un 50% de la superficie de nuevo riego necesita de labor de destronque.

En el caso de bosques artificiales, no se consideraron costos, debido a que la madera posteriormente es comercializada, con lo cual el costo se hace cero.

12.7.3 Coberturas para Cerezos

La estructura de techos para cerezos tiene un costo total de 20 mil dólares por ha, incluyendo el plástico. El plástico se debe cambiar cada 5 a 6 años a un costo por ha de 10 mil dólares.

En cuanto a los costos de mantención de la infraestructura, se considera un costo anual de \$1.000.000/ha.

En relación a los costos operacionales de abrir o cerrar los techos, se deben considerar 10 jornadas por evento.

12.7.4 Encalados

En relación a la caliza, la cantidad (Ton) de caliza por hectárea para elevar 1 punto el pH en los primeros 15 cm de suelo es la siguiente:

Tabla 12.7-12 Caliza Requerida para elevar 1 punto el pH en primeros 15 cm de Suelo (Ton/ha)

Tipo de Suelo	pH 4,5 a 5,5	pH 5,5 a 6,5
Arenoso	1,5	2,3
Franco	2,0	3,0
Arcilloso	3,5	4,3

La enmienda caliza se aplica sobre el terreno y, posteriormente, se mezcla mediante laboreo a una profundidad de al menos 15 cm. El suelo tiene que estar húmedo, en caso contrario, no se producirá la reacción necesaria para neutralizar la acidez. Se recomienda no subir más de medio punto de pH por año. La acción de encalado puede durar de 3 a 5 años.

Se debe considerar un costo por tonelada de caliza del orden de los 40 dólares.

12.8 Programa de Transferencia Tecnológica

12.8.1 Introducción

Se debe efectuar un Programa de Transferencia Tecnológica enfocado en la innovación, incorporando tecnologías en los productos y procesos de una empresa, independiente de su tamaño, de manera de contribuir a la competitividad y sustentabilidad social, económica y ambiental del sector agropecuario. Lo anterior requiere de una toma de decisión por parte del agricultor, lo que involucra un proceso de aprendizaje que promueve un cambio de actitud mediante la adquisición de conocimientos.

El programa deberá enfocarse en los siguientes grandes bloques:

- **Recursos Hídricos y Energías Renovables No Convencionales (ERNC)**

Este programa permitirá que los productores puedan financiar sus inversiones en riego para aumentar su productividad de manera sustentable, mejorando el uso de sus recursos hídricos y aprovechando las energías renovables no convencionales disponibles.

Para estos efectos se disponen de programas que consideran tanto el diseño, la construcción y puesta en marcha de sus proyectos, así como la asesoría legal en derechos de aprovechamiento de aguas.

Este trabajo se realiza en colaboración entre la Comisión Nacional de Riego (CNR), INDAP, la Dirección General de Aguas (DGA), Gobiernos Regionales (GORE) y Subsecretaría del Energía.

- **Agricultura Sustentable**

Este programa está destinado a promover la incorporación de prácticas y manejos ambientalmente sustentables, en los sistemas productivos de la agricultura. Para ello, el trabajo se enfocó en transversalizar las siguientes líneas de acción:

- Establecer los lineamientos estratégicos para el fomento de este sistema productivo en la agricultura familiar usuaria.
- Asistencia técnica pertinente y eficaz a los usuarios que se reconocen agroecológicos o que quieren transitar hacia la agroecología.
- Capacitación agrológica para el desarrollo de capacidades, principalmente, de los equipos de extensión y consultores.
- Seminarios destinados a profesionales, agricultores, académicos e investigadores.
- Contribuir a la conservación, el uso sostenible, la valoración y el desarrollo de los recursos de la biodiversidad agrícola y del patrimonio cultural rural.
- Promoción de los Acuerdos de Producción Limpia y Sustentable.

Para reducir las brechas en materia de sustentabilidad ambiental, en Convenio con ODEPA, CORFO y la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC ex CPL), se trabaja con las organizaciones campesinas de representación nacional en hacer más pertinente este instrumento a la realidad de la agricultura familiar y de esa forma mejorar los niveles de adhesión, cumplimiento y certificación, indicadores históricamente muy bajos en este segmento productivo.

Acciones de adaptación y mitigación al Cambio Climático a través del desarrollo de capacidades de los funcionarios, equipos extensionistas, consultores y agricultores. Incentivos a la inversión predial y asociativa para el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico (equipamiento de riego y distribución, micro embalses y tranques, cosechadores de aguas lluvia, entre otros); y de fomento al uso de energías renovables no convencionales (ERNC).

Prevención y gestión del riesgo mediante el apoyo a la contratación del seguro agrícola y ganadero, el establecimiento y fertilización de praderas suplementarias, instalación de cortinas de viento, promoción de especies tolerantes al déficit hídrico, entre otras.

- **Extensión Rural**

Servicios de asesoría técnica en función de las demandas, necesidades y visión de desarrollo de los agricultores.

Se deben generar procesos de innovación en la población objetivo, por medio del desarrollo de actividades de capacitación y difusión con un enfoque territorial, que priorice los temas a trabajar de acuerdo a las demandas locales, permitiendo una respuesta especializada y con alto nivel de irradiación.

Capacitar a extensionistas, asesores y transferencistas, entre otros agentes de cambio, en aquellos conocimientos y tecnologías validados por los agricultores referentes; ampliando la probabilidad de su adopción por el resto de los agricultores; logrando así mayor cobertura e impacto.

En este ámbito, los desafíos se orientan a:

- Reducir las brechas de competitividad, potenciando la transferencia tecnológica para superar debilidades y limitantes en el ámbito técnico y de gestión productiva.
- Desarrollar iniciativas de transferencia, extensión y difusión tecnológica disponibles, orientadas a agricultores pequeños, medianos y grandes, para mejorar su conocimiento científico y tecnológico.
- Fortalecer nuevos programas de transferencia, extensión y difusión para acelerar el proceso de incorporación de tecnologías al sector agrícola y con ello, incrementar la competitividad en áreas con altas brechas.
- Compilar y organizar tecnologías y conocimientos para su transferencia al sector en aquellas áreas/rubros donde las brechas son determinantes en la competitividad.

Para un trabajo sustentable y duradero en transferencia tecnológica y extensión se estima como principio básico: la comunicación, el intercambio e interacción entre la experiencia de los agricultores y los conocimientos científicos y prácticos de los profesionales del agro.

- **Comercialización y Agregación de Valor**

En el ámbito de la comercialización el objetivo primordial es ampliar y mejorar las condiciones de acceso de la agricultura a los mercados locales, regionales, nacionales e internacionales, promoviendo productos tradicionales y diferenciados de alta calidad y buscando un acercamiento entre el productor y el consumidor final.

Junto con la generación de acciones que permitan fortalecer la posición competitiva de la agricultura en las distintas cadenas donde participa, también se busca crear valor a partir de la promoción de atributos de los productos campesinos.

Se debe dar apoyo al perfeccionamiento y generación de nuevos negocios. Este perfeccionamiento debe considerar abrir un mercado y a partir de eso generar un modelo de encadenamiento que permita sostener en el tiempo estas iniciativas.

En cuanto al desarrollo de productos, se debe apoyar a productores agropecuarios por medio de actividades que permitan consolidar sus productos, generando valor agregado, creando o

mejorando los productos desde el punto de vista de su calidad, inocuidad y nivel de producción, que permitan iniciar y/o mejorar la inserción en el mercado.

El programa de asesoría técnica, específica en negocios y comercialización, busca generar acciones para la tipificación y cuantificación de la oferta que se desea comercializar frente a oportunidades de negocios ciertas, y/o, apoyar acciones de promoción y negociación, y/o, facilitar la operación de la plataforma comercial y logística.

- **Organización y Asociatividad**

Las organizaciones campesinas son agrupaciones de base, formales e informales, voluntarias y democráticas cuyo fin primario es promover los objetivos económicos o sociales de sus miembros. Actúan, conjuntamente ante las autoridades locales, asociadas a la idea del desarrollo de “abajo hacia arriba” y constituyen mecanismos para la obtención de créditos, incentivos, insumos, capacitaciones y otros servicios, promoviendo el bienestar de sus miembros.

Uno de los desafíos principales para lograr objetivos de desarrollo sostenible en la agricultura pasa por diseñar y gestionar iniciativas que superen la mirada centrada únicamente en el emprendimiento individual y lograr la asociatividad entre sus miembros.

12.8.2 Acciones

La población objetivo corresponde tanto a los propios agricultores del área, como a sus dirigentes, organizaciones de regantes, celadores, profesionales y técnicos, entre otros. Se requiere lograr una participación efectiva, donde el especialista más que experto es un facilitador en un entorno que permite un real encuentro de saberes, a través de una relación horizontal entre los participantes. En la medida que los involucrados se sientan protagonistas en la generación de las soluciones tecnológicas postpuestas, existe mayor probabilidad de que sean adoptadas.

Se plantea el carácter territorial de la intervención de la transferencia tecnológica y extensión, entendiendo como “territorio” a una unidad de operación con características fisiográficas, agroecológicas, económicas y culturales definidas, que condicionan la actividad agropecuaria y la confrontan con oportunidades y amenazas, que moldean una forma determinada de hacer agricultura. Para estos efectos se entenderán como territorios a las áreas abastecidas por cada uno de los sectores en estudio. En este sentido el Territorio 1 corresponde al Sector Lara, Territorio 2 al Sector Los Puquios, Territorio 3 al Sector La Mortandad, Territorio 4 al Sector Las Guardias, Territorio 5 al Sector Luis Cruz Martínez, Territorio 6 al Sector Macal, Territorio 7 al Sector Pichinal, Territorio 8 al Sector Maitenal y, Territorio 9 a Sector La Vega.

En concordancia con lo anterior, se debe implementar un programa bajo un enfoque de territorio, que facilita y potencia el desarrollo sobre la base de acuerdos y objetivos comunes entre actores públicos y privados, en un marco de sostenibilidad, considerando a los agentes de extensión y a los productores referentes que se desempeñan en el territorio identificado. Esto, para abordar las brechas prioritarias de los sistemas de producción agropecuarios y satisfacer la demanda del medio, retroalimentando la investigación para generar nuevos conocimientos, en función de las nuevas demandas emergentes.

Cabe destacar que esta estrategia busca empoderar a los productores y hacerlos responsables de su proceso de cambio, a la velocidad que acuerden, con los recursos disponibles y en áreas o temáticas que tengan sentido para ellos, evitando así la confusión de intereses entre lo que desea lograr el equipo técnico y aquello que los agricultores están dispuestos a alcanzar, respetando sus intereses y dinámicas de avance.

12.8.3 Implementación y Promoción

Con el objeto de proporcionar apoyo directo y constante a los agricultores beneficiados por el presente programa, sería necesario instalar una oficina central en la ciudad de San Fabián de Alico, ciudad inserta en el área del presente estudio.

Esta oficina deberá ser equipada con toda la infraestructura necesaria para llevar a cabo en forma eficiente y expedita el programa de aplicación tecnológica.

El equipamiento de la oficina debe incluir como mínimo los siguientes elementos:

- Tres computadores con sus respectivas impresoras
- Teléfono
- Línea de Internet
- Mobiliario adecuado (escritorios, sillas, estantes, mesa de reuniones, etc.)

El programa deberá contar con la participación directa de un Ingeniero Agrónomo de tiempo completo como jefe del Programa, más dos técnicos agrícolas que cubrirán la totalidad de los sectores en estudio.

El Jefe de Programa es un Ingeniero Agrónomo que debe dirigir y coordinar la totalidad del programa, mientras que los Técnicos Agrícolas cumplirán su función esencialmente en terreno, promoviendo, reforzando y aplicando el programa directamente a los agricultores beneficiados en conjunto con las organizaciones de regantes de la zona.

Durante la implementación del programa se deben identificar los líderes. Esto consiste en reconocer en cada organización los líderes legales (presidente, tesorero, etc.) y aquellos naturales existentes en el área. Utilizando un catastro de las organizaciones comunitarias (de Riego, Juntas de Vecinos, etc.), se puede tomar contacto con los directivos y los líderes naturales a los cuales se les invitará a formar parte y promover el Programa de Reforzamiento y de Aplicación Tecnológica.

Posteriormente, se deben organizar reuniones de promoción con los líderes y aquellos primeros agricultores contactados por ellos. De esta manera, se da a conocer y se fomenta el interés por el programa por parte de las personas asistentes. Se espera que por medio de una o dos reuniones se pueda masificar el interés y participación a la totalidad de los beneficiarios.

Durante esta etapa se procede a efectuar contactos con instituciones existentes en la zona, sean ellas públicas o privadas, con el objeto de promover y traspasar los conocimientos que se adquieran en el transcurso del proyecto.

Durante el programa es indispensable contar con la asesoría de especialistas en temas tales como cambio climático y medio ambiente, fertilidad de suelos, métodos de riego, programación de riego, agro economía y gestión.

12.8.4 Descripción del Programa

Se deberán implementar parcelas demostrativas ubicadas en las propiedades de los agricultores beneficiarios del programa, donde se efectuarán diversas actividades destinadas a validar nuevas tecnologías y a entregar transferencia a los agricultores.

Estas parcelas tienen el objetivo de promover las ventajas de la aplicación de nuevas tecnologías hacia los productores directamente beneficiados con el programa, así como también indirectamente a los agricultores vecinos al área del proyecto. Se debe provocar un impacto directo y a corto plazo sobre su objetivo.

Para el establecimiento de estas parcelas se deben considerar los siguientes aspectos:

- Se debe reforzar la organización de los regantes y la organización institucional de los mismos, a través de programas de gestión, capacitación en distribución de turnos y programación del riego a través de una cartilla de intención de siembras y de riego previo al inicio de cada temporada de riego.
- La validación de los sistemas productivos y las tecnologías a implementar se deben realizar en forma local.
- Se debe promover la participación tanto de las organizaciones de regantes como de los propios agricultores en la validación de los proyectos seleccionados.
- Los proyectos de validación deben crear efectos institucionales integrados a las respectivas áreas.
- Se debe proporcionar una total cobertura a los agricultores durante el proceso, a través de asistencia técnica y capacitación.
- Durante la validación de los sistemas productivos y tecnológicos se debe dar énfasis a la gestión empresarial.
- Se deben apoyar y asesorar los procesos de comercialización.

- Los proyectos deben crear condiciones adecuadas, para que al término de la ejecución de los mismos se pueda perpetuar a través del sector privado y/o a través de organizaciones regionales del sector público.

Se implementarán un total de tres parcelas demostrativas para el total del área de estudio. Cada parcela tendrá una superficie aproximada de una hectárea.

Se debe indicar que previo a la elaboración del programa, se debe considerar y tomar como base en los diseños y del estudio en sí, el diagnóstico de la situación futura que enfrenta el área, de cuyo análisis se podrán determinar las distintas tipologías de agricultores que la conforman.

Una vez determinadas las tipologías de agricultores, en conjunto con las organizaciones de agricultores se procederán a elegir las ubicaciones de las parcelas, de manera que sean representativas del universo y estén lo más accesible a todos los agricultores.

Considerando la zona en estudio, el suelo, clima y las actuales tendencias del mercado, se prevé la implantación de dos parcelas con frutales y una con hortalizas en el área de estudio.

Una de las parcelas, se debe utilizar de entrenamiento permanente en métodos de riego. Además, en esta misma parcela se puede destinar un sector para Exposición de Equipos de Riego, para lo cual se debe tomar contacto con las diferentes empresas existentes en la zona para que se instalen y promuevan sus productos.

Las parcelas deben estar disponibles para ser visitadas por toda la comunidad, actividad que estará apoyada por el Jefe del Programa y los Técnicos Agrícolas.

Con el objetivo de proporcionar una mayor utilidad a las parcelas demostrativas se organizarán días de campo cada dos meses en donde además de entregar capacitación y transferencia se debe dar un aire de camaradería con el propósito de que éstos sean más atractivos y al menos, para integrar de esta forma a los agricultores a participar en forma activa en el programa.

Además de los días de campo efectuados en las parcelas demostrativas se deben considerar giras tecnológicas a otras zonas del país en donde se demuestre los avances de una agricultura innovadora y competitiva. Dentro de estas giras, se debe considerar por lo menos una a zonas en donde se demuestre claramente los efectos del cambio climático, estos cambios pueden ser tanto positivos como negativos.

Junto con lo anterior, se considera necesaria realización de seminarios con diversos especialistas que aborden las temáticas más relevantes en función del presente proyecto. Entre estas temáticas está el cambio climático, producción limpia y calidad de agua, mercados, programación del riego y métodos de riego, entre otros. Además, se debe considerar la emisión de boletines informativos y/o de extensión que serían distribuidos a la totalidad de los beneficiarios del programa y se entregarán en los días de campo.

Finalmente, se debe contemplar la realización de videos que muestren el avance del programa y su evolución en el tiempo.

a) Formación de Grupos de Interés

La identificación de grupos de interés, compuestos por agricultores que desarrollan opciones productivas o sistemas productivos similares, se basa exclusivamente en la realidad futura que enfrentan en el área de estudio y en las inquietudes detectadas por parte de los agricultores.

Considerando lo anterior, se deben considerar una serie de medidas y recomendaciones, referentes a la investigación agropecuaria y transferencia tecnológica, factor que se considera clave para el adecuado cumplimiento y establecimiento perdurable en el tiempo de estos Grupos de Interés.

Entre estos grupos, se podría contemplar la gestión y programación de los riegos, introducción de nuevas especies vegetales, cambio climático, mercados y comercialización, mejoramiento en técnicas de riego y habilitación de suelos, entre otros. Dichas medidas deben considerar el trabajo que se encuentran desarrollando en el área de estudio diversas instituciones del sector público, tales como INDAP, SAG, INIA, FOSIS, CORFO y otros, más

algunas instituciones y empresas del sector privado, tales como cooperativas, ONGs, instituciones financieras, universidades, etc.

De acuerdo a las metas proyectadas en las distintas alternativas del estudio, se plantearán nuevas acciones que deberían desarrollar las instituciones antes mencionadas, para dar una cobertura adecuada a los requerimientos de las mismas.

Durante el programa se debe considerar el trabajo en conjunto con aquellas instituciones que prestan apoyo a la actividad agropecuaria y que son necesarias para el logro de las metas del programa de desarrollo propuesto. El criterio técnico al respecto es que las medidas de implementación del programa agropecuario, que se genere con ocasión del programa, cuenten con apoyo técnico y crediticio adecuado.

b) Creación de una cartera de proyectos

Se deberían identificar los impactos que signifique la puesta en funcionamiento de diferentes proyectos, ya sean de mejoramiento de canales secundarios o terciarios, construcción de nuevas obras de riego, tecnificación del riego, programas de transferencia técnica que se estén efectuando en la actualidad en la zona de estudio, etc.

De acuerdo a las potencialidades de la zona se definirá una cartera de proyectos para ser financiados con fondos de la Ley 18.450 o a través del Programa de Riego de la Comisión Nacional de Riego, INDAP, CORFO, etc.

12.8.5 Costos del Programa

En la determinación de los costos del programa propuesto se consideraron los siguientes elementos:

Personal:

1 Ingeniero Agrónomo	\$ 1.500.000/mes
----------------------	------------------

2 Técnicos Agrícolas	\$ 1.400.000/mes
1 Secretaria	\$ 300.000/mes

Oficina:

Arriendo de Oficina	\$ 250.000/mes
Gastos de Oficina	\$ 200.000/mes
3 computadores	\$ 600.000 c/u
3 impresoras	\$ 100.000 c/u
Escritorios, sillas, estantes, etc.	\$ 1.950.000

Material Divulgativo:

Fotocopias	\$ 160.000
Videos y Diaporamas	\$ 1.000.000 c/u

Días de Campo: Movilización Agricultores: depende del número de agricultores de cada sector. Consumos dependen del número de agricultores de cada sector.

Viáticos de Especialistas:	\$ 565.000 por 4 días
----------------------------	-----------------------

Seminarios: Se considera arriendo de local de exposición, honorarios de al menos dos expositores y un cóctel. El costo final depende de cada canal según el número de agricultores. Se estima al menos dos seminarios por año.

Giras técnicas: Se consideran al menos dos giras técnicas por año. El costo dependerá del número de agricultores por sector.

Parcelas Demostrativas: Se considera que el valor de la mano de obra es absorbido directamente por el agricultor, debido a que este recibirá los beneficios de la producción. El programa financiará la tecnificación del riego, techos en cerezos, el uso de maquinaria y los insumos necesarios.

Para determinar los costos de las parcelas se consideraron cultivos hortícolas y frutícolas más representativos del área de riego y la asignación de cultivos en situación futura o con proyecto. La composición de las parcelas de riego se indica a continuación:

Parcela 1: Lechuga

Parcela 2: Avellano Europeo

Parcela 3: Cerezo

Se debe indicar que los cultivos seleccionados en las parcelas demostrativas son sólo un ejemplo que puede representar a otros cultivos desarrollados en la zona. Además, las parcelas pueden subdividirse en subunidades más pequeñas para incluir en ellas otro tipo de cultivos.

Cabe señalar que la duración del programa será de seis años. En las siguientes tablas se presenta el costo mensual del Programa de Reforzamiento de Regantes y de Aplicación Tecnológica correspondiente a los años 1 al 6 para el total del área en estudio.

Tabla 12.8-1 Costos Programa Año 1 (miles de \$)

Costos	Meses												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1 Ingeniero Agrónomo	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	18.000
2 Técnicos Agrícolas	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	16.800
Movilización	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	15.840
Oficina	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	3.000
Secretaría	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3.600
Gastos Oficina	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2.400
Muebles	1.950												1.950
Computador	2.700												2.700
Material divulgativo			1.160			1.160			1.160			1.160	4.640
3 Parcelas demostrativas de 1 ha c/u	2.222	2.222	2.222	2.222	2.222	2.222	2.222	2.222	2.222	2.222	2.222	2.222	26.668
Asesorías especializadas		500			500			500			500		2.000
Días de Campo			12.000			12.000			12.000			12.000	48.000
Seminarios		1.220						1.220					2.440
Giras técnicas				13.560						13.560			27.120
Viaticos Especialistas		565			565			565			565		2.260
Total	11.842	9.477	20.352	20.752	8.257	20.352	7.192	9.477	20.352	20.752	8.257	20.352	177.418
Imprevistos	1.184	948	2.035	2.075	826	2.035	719	948	2.035	2.075	826	2.035	17.742
Presupuesto Final	13.026	10.425	22.387	22.827	9.083	22.387	7.911	10.425	22.387	22.827	9.083	22.387	195.160

Tabla 12.8-2 Costos Programa Año 2 (miles de \$)

Costos	Meses												Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1 Ingeniero Agrónomo	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	18.000
2 Técnicos Agrícolas	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	16.800
Movilización	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	15.840
Oficina	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	3.000
Secretaria	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3.600
Gastos Oficina	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2.400
Material divulgativo	1.950		1.160			1.160			1.160			1.160		6.590
3 Parcelas demostrativas de 1 ha c/u	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	3.607
Asesorías especializadas		500			500			500			500			2.000
Días de Campo			12.000			12.000			12.000				12.000	48.000
Seminarios		1.220						1.220						2.440
Giras técnicas				13.560						13.560				27.120
Viaticos Especialistas		565			565			565			565			2.260
Total	7.221	7.556	18.431	18.831	6.336	18.431	5.271	7.556	18.431	18.831	6.336	18.431	151.657	
Imprevistos	722	756	1.843	1.883	634	1.843	527	756	1.843	1.883	634	1.843	15.166	
Presupuesto Final	7.943	8.312	20.274	20.714	6.970	20.274	5.798	8.312	20.274	20.714	6.970	20.274	166.823	

Tabla 12.8-3 Costos Programa Año 3 (miles de \$)

Costos	Meses												Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1 Ingeniero Agrónomo	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	18.000
2 Técnicos Agrícolas	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	16.800
Movilización	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	15.840
Oficina	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	3.000
Secretaria	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3.600
Gastos Oficina	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2.400
Material divulgativo	1.950		1.160			1.160			1.160			1.160		6.590
3 Parcelas demostrativas de 1 ha c/u	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	3.914
Asesorías especializadas		500			500			500			500			2.000
Días de Campo			12.000			12.000			12.000				12.000	48.000
Seminarios		1.220						1.220						2.440
Giras técnicas				13.560						13.560				27.120
Viaticos Especialistas		565			565			565			565			2.260
Total	7.246	7.581	18.456	18.856	6.361	18.456	5.296	7.581	18.456	18.856	6.361	18.456	151.964	
Imprevistos	725	758	1.846	1.886	636	1.846	530	758	1.846	1.886	636	1.846	15.196	
Presupuesto Final	7.971	8.339	20.302	20.742	6.997	20.302	5.826	8.339	20.302	20.742	6.997	20.302	167.160	

Tabla 12.8-4 Costos Programa Año 4 (miles de \$)

Costos	Meses												Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1 Ingeniero Agrónomo	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	18.000
2 Técnicos Agrícolas	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	16.800
Movilización	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	15.840
Oficina	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	3.000
Secretaria	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3.600
Gastos Oficina	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2.400
Material divulgativo	1.950		1.160			1.160			1.160			1.160		6.590
3 Parcelas demostrativas de 1 ha c/u	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	4.457
Asesorías especializadas		500			500			500			500			2.000
Días de Campo			12.000			12.000			12.000				12.000	48.000
Seminarios		1.220						1.220						2.440
Giras técnicas				13.560						13.560				27.120
Viaticos Especialistas		565			565			565			565			2.260
Total	7.291	7.626	18.501	18.901	6.406	18.501	5.341	7.626	18.501	18.901	6.406	18.501	152.507	
Imprevistos	729	763	1.850	1.890	641	1.850	534	763	1.850	1.890	641	1.850	15.251	
Presupuesto Final	8.020	8.389	20.351	20.791	7.047	20.351	5.875	8.389	20.351	20.791	7.047	20.351	167.758	

Tabla 12.8-5 Costos Programa Año 5 (miles de \$)

Costos	Meses												Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1 Ingeniero Agrónomo	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	18.000
2 Técnicos Agrícolas	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	16.800
Movilización	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	15.840
Oficina	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	3.000
Secretaría	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3.600
Gastos Oficina	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2.400
Material divulgativo	1.950		1.160			1.160			1.160			1.160		6.590
3 Parcelas demostrativas de 1 ha c/u	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	4.733
Asesorías especializadas		500			500			500			500		500	2.000
Días de Campo			12.000			12.000			12.000			12.000		48.000
Seminarios		1.220						1.220						2.440
Giras técnicas				13.560						13.560				27.120
Viaticos Especialistas		565			565			565			565		565	2.260
Total	7.314	7.649	18.524	18.924	6.429	18.524	5.364	7.649	18.524	18.924	6.429	18.524	152.783	
Imprevistos	731	765	1.852	1.892	643	1.852	536	765	1.852	1.892	643	1.852	15.278	
Presupuesto Final	8.045	8.414	20.376	20.816	7.072	20.376	5.900	8.414	20.376	20.816	7.072	20.376	168.061	

Tabla 12.8-6 Costos Programa Año 6 (miles de \$)

Costos	Meses												Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1 Ingeniero Agrónomo	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	18.000
2 Técnicos Agrícolas	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	16.800
Movilización	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	15.840
Oficina	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	3.000
Secretaría	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3.600
Gastos Oficina	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2.400
Material divulgativo	1.950		1.160			1.160			1.160			1.160		6.590
3 Parcelas demostrativas de 1 ha c/u	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	5.004
Asesorías especializadas		500			500			500			500		500	2.000
Días de Campo			12.000			12.000			12.000			12.000		48.000
Seminarios		1.220						1.220						2.440
Giras técnicas				13.560						13.560				27.120
Viaticos Especialistas		565			565			565			565		565	2.260
Total	7.337	7.672	18.547	18.947	6.452	18.547	5.387	7.672	18.547	18.947	6.452	18.547	153.054	
Imprevistos	734	767	1.855	1.895	645	1.855	539	767	1.855	1.895	645	1.855	15.305	
Presupuesto Final	8.071	8.439	20.402	20.842	7.097	20.402	5.926	8.439	20.402	20.842	7.097	20.402	168.359	

Según lo anterior y considerando que se beneficiarían un total de 2.244 has de riego, el costo del programa de fortalecimiento y de aplicación tecnológica por año asciende a los \$86.970/has en el año 1, \$74.342/has en el año 2, \$74.492/has en el año 3, \$74.759/has en el año 4, \$74.895 en el año 5 y, \$75.027 al año 6.

13 IDENTIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO HÍDRICO PARA RIEGO

13.1 Introducción

El objetivo de este capítulo es realizar un análisis y estimación de los caudales disponibles en las principales fuentes hídricas locales, al igual que de la oferta de agua regulada que se pueda obtener del embalse La Punilla, haciendo uso de las acciones de tipo B, en caso que parte de estas puedan destinarse al riego del área de San Fabián. En esta última situación, la decisión del uso de esas acciones no depende de los resultados del estudio, sino que más bien de decisiones que deberían provenir de la Autoridad Regional, avaladas por lo que la Concesionaria pueda plantear, para efectos de entregar aguas a este proyecto.

Respecto a las fuentes locales, en el capítulo 10 de Estudio de Recursos Hídricos (Vol. 2), se definieron series de caudales medios mensuales para el período entre 1989 y 2020, a partir de las cuales se construyeron curvas de variación estacional de esos caudales para distintas probabilidades de excedencia. Esta información ha sido utilizada para los efectos de establecer las limitaciones de índole legal que pudieran provenir por el ejercicio de derechos en cada uno de los cauces de fuentes locales.

Los escenarios a considerar para las fuentes locales serían el escenario de situación actual, escenario con proyecto en que se utilicen los recursos de agua disponibles y el mismo último escenario al que se le agreguen las limitaciones de índole legal.

A su vez, para la determinación de las aguas que podrían provenir del embalse La Punilla, se utilizó el modelo WEAP desarrollado, al cual se incorporó la interacción con el modelo subterráneo y las alternativas de abastecimiento de agua de riego para San Fabián a través de la operación del embalse La Punilla para suplir esas demandas, haciendo uso de las acciones del tipo B, definidas para servir nuevas áreas de riego desde el embalse. Mediante este modelo se definió de qué manera los recursos provenientes de esa regulación se utilizarían en riego.

Esas aguas alcanzarían el área de interés a través de una obra de conducción con captación en el río Ñuble, o bien, aprovechando la plataforma construida del canal de aducción de Hidroñuble. En este último caso, para asegurar un abastecimiento con bajas pérdidas en la conducción, de permitirse que las aguas se lleven por el mismo canal de aducción, sería la mejor opción a considerar.

Las posibilidades de conseguir instalar minicentrales desde las derivaciones hacia las áreas de riego, se incrementan si el agua de riego se conduce por el canal de aducción de la central de Hidroñuble, por lo menos hasta poco antes de la localidad de San Fabián de Alico donde termina, por la diferencia de cota entre la plataforma y las potenciales áreas de riego.

Respecto a fuentes de agua subterránea para destinarlas al riego, a las pocas actualmente existentes podrían agregarse otras más que, de acuerdo a las condiciones hidrogeológicas del área podrían solamente usarse como complemento al riego con fuentes de agua superficial. La evaluación de esto se hizo haciendo uso del modelo ModFlow, que se elaboró para cubrir la totalidad del acuífero que compromete el área de proyecto, cuya delimitación fue realizada en base a los antecedentes geológicos disponibles, cubriendo el relleno sedimentario existente en las subcuencas aportantes a la escorrentía superficial del área de estudio.

Ambos modelos (hidrológico e hidrogeológico) funcionan de manera conjunta, donde las recargas al acuífero se determinan en el modelo superficial (WEAP) y son introducidas al modelo subterráneo (ModFlow), el cual determina los flujos provenientes de la interacción río - acuífero, los que son introducidos al modelo superficial.

Finalmente, cabe señalar que, el objetivo principal del modelo superficial es entregar la solución integral al requerimiento de riego en el sector, con aguas provenientes del embalse La Punilla, mientras que, a través del modelo subterráneo se estima la oferta disponible en el acuífero y, en caso que, superficialmente no se satisfagan las necesidades de riego, se evalúa complementariamente la utilización de aguas subterráneas.

13.2 Caudales Disponibles en las Fuentes Hídricas Superficiales Locales

Se identificaron 5 fuentes hídricas locales que corresponden a los esteros Lara, Bullileo, Las Piedras, Melozal y Grande. En cada uno de ellos se evaluaron los caudales medios mensuales para el período entre 1989 y 2020 que ingresan a la zona de estudio, además de determinar esos caudales para diferentes probabilidades de excedencia.

Con esto se tiene la disponibilidad física total de agua que podría utilizarse en cada estero. En cuanto a la disponibilidad legal, a esos caudales se les descontaron los derechos de cada cauce, comprometidos para otros usos que no sean riego.

En el Anexo 2.6.1-9 del Volumen 2 de este informe, se presentaron las tablas con las series de caudales medios mensuales históricos entre 1989 y 2020.

Para los efectos de este análisis, se construyeron tablas equivalentes, modificadas para tomar en cuenta el efecto de las restricciones legales. Esas restricciones han sido de 2 tipos: el primero considerando afectación de esos caudales debido al ejercicio de los derechos constituidos sobre aguas de cada uno de los 5 esteros, y el segundo, considerando el efecto adicional de derechos en trámite sobre esos mismos caudales.

En el capítulo 10.4 del Volumen 2 se evaluó las limitaciones legales a la posibilidad de uso de caudales desde las fuentes locales de San Fabián, lo que llevó finalmente a determinar que legalmente los esteros Bullileo, Lara y Grande no tendrían disponibilidad de aguas para la implementación de proyectos de riego que usen sus recursos. A su vez, en el caso de los esteros Las Piedras y Melozal, sí existirían recursos que pueden ser aprovechados para el riego de parte del área de San Fabián.

Esa información se incluyó nuevamente en el Anexo 13.2-1 de este informe, junto con la misma información, afectada por las restricciones de derechos. En el acápite 13.5.1 de este capítulo, se presenta un análisis de ofertas y demandas de las fuentes locales para el riego de San Fabián, mientras que en la Tabla 13.2-1 se presenta un resumen con los resultados de este análisis.

Tabla 13.2-1. Derechos Superficiales Vigentes y En Trámite que Imponen Restricciones

Cauce	Caudal (l/s)	Mes											
		May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Estero Grande	Caudal Medio Mensual (85%)	202	1.279	1.772	1.978	1.191	826	505	304	220	180	133	162
	Caudal Medio Mensual (10%)	6.338	10.211	7.497	6.963	4.981	2.843	1.405	1.017	469	429	372	874
	Derechos Permanentes	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Estero	Derechos Eventuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caudal Disponible (85%)	-298	779	1.272	1.478	691	326	5	-196	-280	-320	-367	-338
	Caudal Disponible (10%)	6.338	10.211	7.497	6.963	4.981	2.843	1.405	1.017	469	429	372	874
Estero Melozal	Caudal Medio Mensual (85%)	33	207	306	351	218	152	94	57	41	33	24	29
	Caudal Medio Mensual (10%)	1.019	1.756	1.338	1.248	891	509	253	179	85	76	64	139
	Derechos Permanentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estero Las Piedras	Derechos Eventuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caudal Disponible (85%)	33	207	306	351	218	152	94	57	41	33	24	29
	Caudal Disponible (10%)	1.019	1.756	1.338	1.248	891	509	253	179	85	76	64	139
Estero Bullileo	Caudal Medio Mensual (85%)	205	1.308	1.725	1.873	1.126	773	469	283	207	170	125	156
	Caudal Medio Mensual (10%)	6.524	9.971	7.082	6.745	4.774	2.726	1.342	989	447	419	367	917
	Derechos Permanentes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Estero Lara	Derechos Eventuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caudal Disponible (85%)	190	1.293	1.710	1.858	1.111	758	454	268	192	155	110	141
	Caudal Disponible (10%)	6.524	9.971	7.082	6.745	4.774	2.726	1.342	989	447	419	367	917
Estero Bullileo	Caudal Medio Mensual (85%)	261	1.663	2.127	2.293	1.377	941	569	344	253	208	153	194
	Caudal Medio Mensual (10%)	8.322	12.367	8.632	8.357	5.885	3.359	1.651	1.229	550	522	461	1.186
	Derechos Permanentes	1.534	2.226	2.668	2.637	2.383	2.299	1.979	1.808	1.579	1.500	1.500	1.500
Estero Lara	Derechos Eventuales	1.466	774	332	363	617	701	1.021	1.128	603	447	80	879
	Caudal Disponible (85%)	-1.273	-563	-541	-344	-1.006	-1.358	-1.410	-1.464	-1.326	-1.292	-1.347	-1.306
	Caudal Disponible (10%)	6.856	11.593	8.300	7.994	5.268	2.658	630	101	-53	75	381	307
Estero Lara	Caudal Medio Mensual (85%)	491	3.122	3.676	3.993	2.408	1.626	974	587	435	360	265	344
	Caudal Medio Mensual (10%)	15.686	21.863	14.867	15.204	10.534	5.954	2.911	2.206	969	941	841	2.299
	Derechos Permanentes	1.000	1.144	1.285	1.275	1.194	1.167	1.065	1.010	1.000	1.000	1.000	1.000
Estero Lara	Derechos Eventuales	600	456	315	325	406	433	535	361	130	54	0	193
	Caudal Disponible (85%)	-509	1.978	2.391	2.718	1.214	459	-91	-423	-565	-640	-735	-656
	Caudal Disponible (10%)	15.086	21.407	14.552	14.879	10.128	5.521	2.376	1.845	839	887	841	2.106

(*): Los valores en rojo (negativos) indican que el caudal disponible es cero

13.3 Actualización Modelo Hídrico del Sistema Hidrológico Embalse La Punilla - Oferta de Agua de Acciones Tipo B

En el acápite 10.5 del Volumen 2 del informe se presentó la calibración del modelo hidrológico para la situación histórica. Para la actualización de dicho modelo, se mejoró la representación esquemática de éste y se incorporaron los flujos que resultan de la interacción río - acuífero. En este contexto, tanto la extensión espacial, la discretización temporal, el modelo de precipitación-escorrentía utilizado, como los siguientes datos de entrada al modelo superficial, no se vieron modificados en esta actualización:

- i. Uso de suelos
- ii. Precipitaciones
- iii. Temperaturas
- iv. Humedad Relativa
- v. Fracción de Nubosidad
- vi. Latitud

En el Anexo 13.3-1 se presenta el respaldo del modelo hidrológico (WEAP) para la situación histórica y los escenarios futuros simulados. A continuación, se detallan las modificaciones realizadas a la representación esquemática del modelo, la incorporación de la interacción río acuífero y los nuevos resultados de la calibración.

13.3.1 Actualización de la representación esquemática del modelo

La representación esquemática del modelo se actualizó de manera de poder representar adecuadamente los sectores de riego del área de San Fabián, así como aquellos cauces laterales al río Ñuble que poseen derechos de aprovechamientos y que se deben respetar en la situación futura. En el Anexo 13.3-2 se entregan los archivos *shapefile* con la representación esquemática tanto para la situación histórica como futura. Los elementos de WEAP utilizados para representar el funcionamiento del sistema, tanto para el período histórico (Figura 13.3-2), como para los escenarios de simulación futuros (Figura 13.3-3), son los siguientes:

i. Zonas de captación (Catchments)

Corresponden a los círculos verdes de la Figura 13.3-2 y Figura 13.3-3, y es donde ocurren los procesos de precipitación, evapotranspiración, acumulación o derretimiento de hielo y/o nieve, escorrentía, etc. En este modelo, cada uno de los *catchments* corresponde a una de las cuencas aportantes definidas, con excepción de la cuenca aportante C_01, la cual no se incorporó en el modelo propiamente tal, sino que se incorporó la serie de caudales en la estación río Ñuble en Punilla, por ser justamente esta subcuenca la que alcanza la ubicación del embalse La Punilla.

En esta actualización, estos elementos no sufren modificaciones.

ii. Ríos (River)

El río Ñuble fue representado por una línea de color magenta (ver Figura 13.3-2 y Figura 13.3-3), la cual enlaza los distintos nodos en el río con los aportes laterales de las subcuencas. El flujo de cabecera del río Ñuble corresponde, como se señaló, a la serie de caudales medios mensuales en la estación fluviométrica río Ñuble en La Punilla.

En esta actualización, se agregaron los cauces correspondientes a los esteros Lara, Bullileo, Las Piedras y Grande, los que poseen derechos de agua y que deben respetarse en la situación futura.

iii. Enlaces de Escorrentía/Infiltración (Runoff/Infiltration Links)

Estos enlaces llevan la escorrentía y la infiltración desde los *catchments* hacia los nodos tipo ríos, embalses y acuíferos. Esta escorrentía e infiltración se genera a partir de la precipitación, derretimiento de hielo y nieve, agua de riego y almacenamiento de la humedad del suelo que no es consumida por la evapotranspiración o que es absorbida para aumentar la humedad del suelo. En la Figura 13.3-2 y Figura 13.3-3, estos enlaces están representados por la línea segmentada de color magenta, donde para cada *catchment* hay un enlace hacia el río, mientras que los enlaces hacia el acuífero de San Fabián fueron incorporados para los *catchment* que, en base a la caracterización de su geología, producirían recarga al acuífero.

Este último análisis se presenta en el capítulo 13.4 Modelo hidrogeológico del acuífero de San Fabián.

iv. Acuífero (Groundwater)

Para la modelación se incorporó un nodo acuífero denominado “Acuífero San Fabián”, representado por un cuadrado verde en la Figura 13.3-2 y Figura 13.3-3. La representación en WEAP del acuífero permitirá incorporar, en caso que sea necesario, la oferta hídrica necesaria para regar los sectores de riego en situación futura. No obstante, la evaluación de la disponibilidad de los recursos hídricos subterráneos, así como su posible afectación producto de las alternativas a desarrollar para la situación futura, será realizada a través del modelo subterráneo.

v. Puntos de control fluviométrico (Streamflow gauges)

Se incluyeron dos nodos de estaciones fluviométricas, correspondientes a Río Ñuble en La Punilla y Río Ñuble en San Fabián. Esta última permite realizar el proceso de calibración y validación en este punto, ya que corresponde al único punto de control en el área de estudio. Tanto en la Figura 13.3-2 como en la Figura 13.3-3, estos nodos están representados mediante un círculo de color azul, cruzados por una línea del mismo color.

En esta actualización no se modificaron estos elementos.

vi. Sitios de Demanda (Demand Sites)

Corresponden a los nodos donde se impone una demanda hídrica y en la topología se representan mediante un círculo de color rojo. Para la situación histórica o régimen natural, no se consideraron demandas superficiales en el sistema, mientras que se consideró una demanda subterránea para reflejar el consumo de este recurso, a través del nodo denominado Der_Sub (ver Figura 13.3-2).

Por otra parte, para la situación futura, se agregaron nodos de demanda que reflejan el consumo de agua para requerimientos agrícolas. Se incluyen 9 sectores de demandas asociados a los 9 sectores de riego, los cuales se presentan en la Tabla 13.3-1 y en la Figura 13.3-2. Estos sectores de riego captarán sus aguas desde el canal Hidroñuble o desde un Canal Matriz o Canal San Fabián (canal independiente). La diferencia entre ambas captaciones radica en las pérdidas involucradas en el recorrido de cada una de estas obras.

Así, para el canal Hidroñuble no se consideran pérdidas, mientras que para el Canal Matriz se considera una pérdida de 60 l/s, al considerar un 3% de pérdidas/km por tratarse de un canal de tierra revestido con shotcrete. Esta pérdida al llegar al área del proyecto, fue distribuida de forma pareja en los 9 sectores de riego. En la Tabla 13.3-2 y en la Tabla 13.3-3 se presentan las demandas mensuales considerando ambas obras.

Ahora bien, considerando los efectos del cambio climático en la determinación de las demandas futuras, se estableció un aumento en torno a un 10% de la demanda de riego de los cultivos producto de la disminución de la precipitación y al aumento de la evapotranspiración en la zona. En la Tabla 13.3-4 y en la Tabla 13.3-5 se presentan las demandas asociadas a cada sector, con cambio climático y considerando la conducción por el Canal Matriz o por el canal de Hidroñuble.

Tabla 13.3-1. Nodos de demanda agrícola

Sector	Nombre
1	Lara
2	Los Puquios
3	La Mortandad
4	Las Guardias
5	Luis Cruz Martínez
6	Macal
7	Pichinal
8	Maitenal
9	La Vega

Fuente: Elaboración propia

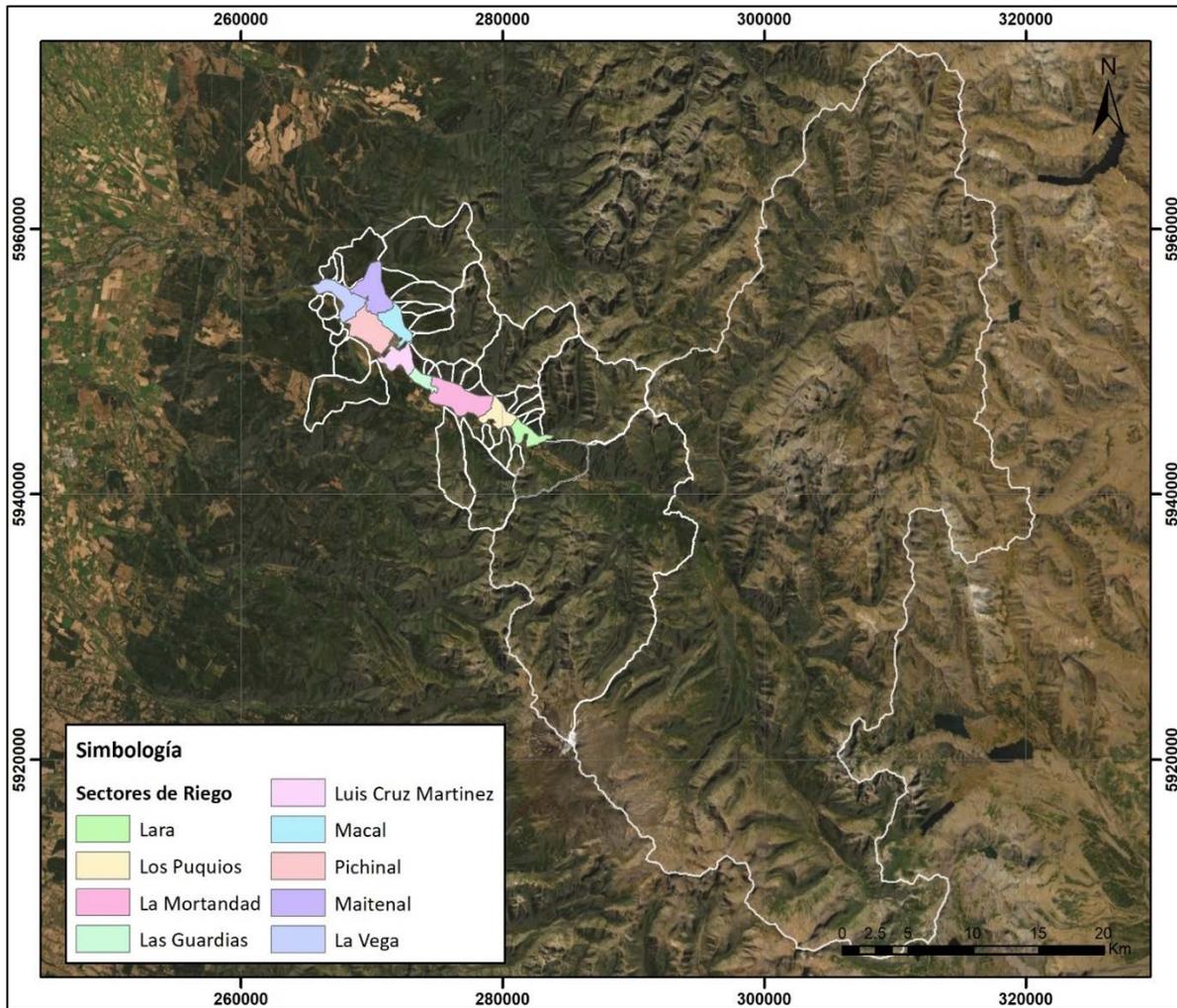


Figura 13.3-1. Sectores de Riego

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3-2. Demandas Mensuales Sectores de Riego Considerando Conductión por Canal Hidroñuble

Sector	Demandas (m3/mes) situación futura San Fabián												Total
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	
1 Lara	0	0	0	0	0	14,710	111,872	187,068	210,899	179,038	98,686	30	802,303
2 Los Puguios	0	0	0	0	0	10,125	132,094	233,316	263,263	232,969	138,316	4,416	1,014,498
3 La Mortandad	0	0	0	0	0	48,371	477,279	806,869	977,738	901,786	553,084	14,827	3,779,954
4 Las Guardias	0	0	0	0	0	1,583	71,776	132,146	166,618	153,392	95,060	3,685	624,261
5 Luis Cruz Martínez	0	0	0	0	0	8,029	173,353	336,337	385,759	320,349	173,442	3,201	1,400,471
6 Macal	0	0	0	0	0	8,693	183,007	356,447	413,063	335,721	178,750	3,818	1,479,499
7 Pichinal	0	0	0	0	0	18,315	342,460	661,440	788,855	667,015	370,014	8,377	2,856,476
8 Matenal	0	0	0	0	0	20,320	299,987	548,586	657,524	580,139	336,743	10,122	2,453,422
9 La Vega	0	0	0	0	0	5,431	150,649	290,872	354,640	309,281	177,250	4,815	1,292,937
Total	0	0	0	0	0	135,578	1,942,477	3,553,081	4,218,359	3,679,690	2,121,345	53,291	15,703,821

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3-3. Demandas Mensuales Sectores de Riego Considerando Conductión por Canal Matriz

Sector	Demandas (m3/mes) situación futura San Fabián												Total
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	
1 Lara	0	0	0	0	0	32,566	129,152	204,924	228,755	195,166	116,542	17,310	924,415
2 Los Puguios	0	0	0	0	0	27,981	149,374	251,172	281,119	249,097	156,172	21,696	1,136,610
3 La Mortandad	0	0	0	0	0	66,227	494,559	824,725	995,594	917,914	570,940	32,107	3,902,066
4 Las Guardias	0	0	0	0	0	19,439	89,056	150,002	184,474	169,520	112,916	20,965	746,373
5 Luis Cruz Martínez	0	0	0	0	0	25,885	190,633	354,193	403,615	336,477	191,298	20,481	1,522,583
6 Macal	0	0	0	0	0	26,549	200,287	374,303	430,919	351,849	196,606	21,098	1,601,611
7 Pichinal	0	0	0	0	0	36,171	359,740	679,296	806,711	683,143	387,870	25,657	2,978,588
8 Matenal	0	0	0	0	0	38,176	317,267	566,442	675,380	596,267	354,599	27,402	2,575,534
9 La Vega	0	0	0	0	0	23,287	167,929	308,728	372,496	325,409	195,106	22,095	1,415,049
Total	0	0	0	0	0	296,282	2,097,997	3,713,785	4,379,063	3,824,842	2,282,049	208,811	16,802,829

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3-4. Demandas Mensuales Sectores de Riego Considerando Conducción por Canal Matriz, con Cambio Climático

Sector	Demandas (m3/mes) situación futura San Fabián												
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total
1 Lara	0	0	0	0	0	45,824	142,586	218,142	240,865	206,002	126,176	19,890	999,484
2 Los Puquios	0	0	0	0	0	44,162	165,959	267,749	296,293	263,043	168,506	32,496	1,238,209
3 La Mortandad	0	0	0	0	0	110,827	555,458	883,751	1,051,860	970,917	619,882	64,058	4,256,753
4 Las Guardias	0	0	0	0	0	24,582	99,173	159,945	194,134	178,570	121,389	27,897	805,690
5 Luis Cruz Martínez	0	0	0	0	0	40,449	215,289	379,333	426,343	356,408	208,817	26,482	1,653,120
6 Macal	0	0	0	0	0	41,808	226,487	400,782	455,209	373,063	215,201	27,682	1,740,233
7 Pichinal	0	0	0	0	0	65,250	408,393	728,143	852,566	724,095	424,229	43,312	3,245,989
8 Maitenal	0	0	0	0	0	63,990	358,365	607,143	713,625	631,389	385,989	46,136	2,806,636
9 La Vega	0	0	0	0	0	34,354	189,706	330,510	393,152	344,214	212,053	30,975	1,534,963
Total	0	0	0	0	0	471,247	2,361,415	3,975,498	4,624,047	4,047,700	2,482,242	318,928	18,281,077

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3-5. Demandas Mensuales Sectores de Riego Considerando Conducción por Canal Hidroñuble, con Cambio Climático

Sector	Demandas (m3/mes) situación futura San Fabián												
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total
1 Lara	0	0	0	0	0	27,968	125,306	200,286	223,009	189,874	108,320	2,610	877,372
2 Los Puquios	0	0	0	0	0	26,306	148,679	249,893	278,437	246,915	150,650	15,216	1,116,097
3 La Mortandad	0	0	0	0	0	92,971	538,178	865,895	1,034,004	954,789	602,026	46,778	4,134,641
4 Las Guardias	0	0	0	0	0	6,726	81,893	142,089	176,278	162,442	103,533	10,617	683,578
5 Luis Cruz Martínez	0	0	0	0	0	22,593	198,009	361,477	408,487	340,280	190,961	9,202	1,531,008
6 Macal	0	0	0	0	0	23,952	209,207	382,926	437,353	356,935	197,345	10,402	1,618,121
7 Pichinal	0	0	0	0	0	47,394	391,113	710,287	834,710	707,967	406,373	26,032	3,123,877
8 Maitenal	0	0	0	0	0	46,134	341,085	589,287	695,769	615,261	368,133	28,856	2,684,524
9 La Vega	0	0	0	0	0	16,498	172,426	312,654	375,296	328,086	194,197	13,695	1,412,851
Total	0	0	0	0	0	310,543	2,205,895	3,814,794	4,463,343	3,902,548	2,321,538	163,408	17,182,069

Fuente: Elaboración propia

También se agregaron cuatro nodos de demandas que representan los derechos de aprovechamiento de los cauces Lara, Bullileo, Las Piedras y Grande, que han sido emplazados en el mismo cauce. Los derechos de aprovechamiento considerados a nivel mensual se presentan en la siguiente Tabla 13.3-6.

Tabla 13.3-6. Derechos de Aprovechamiento Cauces Laterales (l/s)

Cauce	Tipo de derecho	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Estero Lara	Permanentes	1.000	1.144	1.285	1.275	1.194	1.167	1.065	1.010	1.000	1.000	1.000	1.000
	Eventuales	600	456	315	325	406	433	535	361	130	54	0	193
Estero Las Piedras	Permanentes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Eventuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estero Bullileo	Permanentes	1.534	2.226	2.668	2.637	2.383	2.299	1.979	1.808	1.579	1.500	1.500	1.500
	Eventuales	1.466	774	332	363	617	701	1.021	1.128	603	447	80	879
Estero Grande	Permanentes	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Total Permanentes		2.549	3.385	3.968	3.927	3.592	3.481	3.059	2.833	2.594	2.515	2.515	2.515
Total Eventuales		2.066	1.230	647	688	1.023	1.134	1.556	1.489	733	501	80	1.072

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se agregaron nodos de demanda en torno al embalse La Punilla, los cuales representan los caudales disponibles de ser embalsados, las demandas agrícolas de los sectores abastecidos por acciones tipo A y los de los sectores abastecidos con acciones tipo B del embalse, además de las demandas por evaporación del mismo embalse. El detalle de la representación del embalse La Punilla, se presenta el acápite 13.3.4.

Los nodos de demanda incorporados en la situación futura se presentan en la Figura 13.3-3.

i. Enlaces de Transmisión (Transmission Link)

Los enlaces de transmisión transportan el agua superficial o subterránea de manera de suplir las demandas de los sitios de demandas. En la Figura 13.3-2 y Figura 13.3-3 se presentan como una línea verde, que une la oferta hídrica (nodo acuífero, río, derivación o embalse) al nodo demanda.

ii. Derivaciones (Diversions)

Este elemento representa un desvío de agua desde el río o desde otra derivación hacia un canal. Para la situación futura, este elemento sería al canal de aducción por donde se conducirán las aguas a los 9 sectores de riego. Esta derivación corresponde al canal Hidroñuble o al Canal Matriz.

Además, este elemento se incorporó como parte de la representación del embalse La Punilla, desde donde se distribuye el caudal posible de ser captado en los distintos tipos de almacenamiento que posee el embalse, según se detalla en el capítulo 13.3.4. En la Figura 13.3-3 quedan representadas por una línea salmón continua.

iii. Flujos de Retorno (Return flows)

Este elemento retorna el agua que no es consumida en un nodo de demanda. En el caso de esta modelación, los flujos de retorno se incorporaron para representar el flujo que no es consumido por los sectores de riego. También, los flujos de retorno se implementan para conducir el agua desde un nodo de demanda ficticio, el cual tiene el propósito de imponer una restricción en el río, hacia un nodo requerido. Por ejemplo, para obtener el caudal posible de ser captado por el embalse La Punilla, según se detalla en el capítulo 13.3.4. En la Figura 13.3-3 los flujos de retorno quedan representados por una línea roja continua.

iv. Embalses (Reservoirs)

En WEAP, los embalses son representados por triángulos de color verde, según se aprecia en la Figura 13.3-3. En concreto, el embalse La Punilla fue representado siguiendo el esquema expuesto en el trabajo elaborado para la CNR el año 2017¹ mediante 4 embalses distintos, ya que, según su regla de operación, existen distintos usos del embalse que deben contabilizarse de forma independiente, tal como se detalla en el capítulo 13.3.4.

¹ CNR, 2017. Análisis en gestión integrada de recursos hídricos ríos Elqui y Ñuble. Estudio Básico. Elaborado por CONIC-BF Ingenieros Civiles Consultores Ltda.

v. Requerimiento de flujo (Flow Requirement)

Aguas abajo del área de estudio se encuentran las áreas de riego que están bajo administración y control de la Junta de Vigilancia del Río Ñuble, las cuales tienen derechos de aprovechamientos por 50 m³/s. Este requerimiento de agua fue simulado en WEAP como un nodo de tipo *flow requirement*. En la situación histórica, se determinará el porcentaje de satisfacción de la demanda en este punto, mientras que, en la situación futura, se determinará la satisfacción de este requerimiento descontando los derechos de aprovechamientos ubicados en los esteros Lara, Bullileo, Las Piedras y Grande, de manera que con la incorporación de las áreas de riego y la operación del embalse La Punilla no se vea alterada. En la Figura 13.3-2 y Figura 13.3-3 este nodo se representa como un círculo con una cruz de color fucsia.

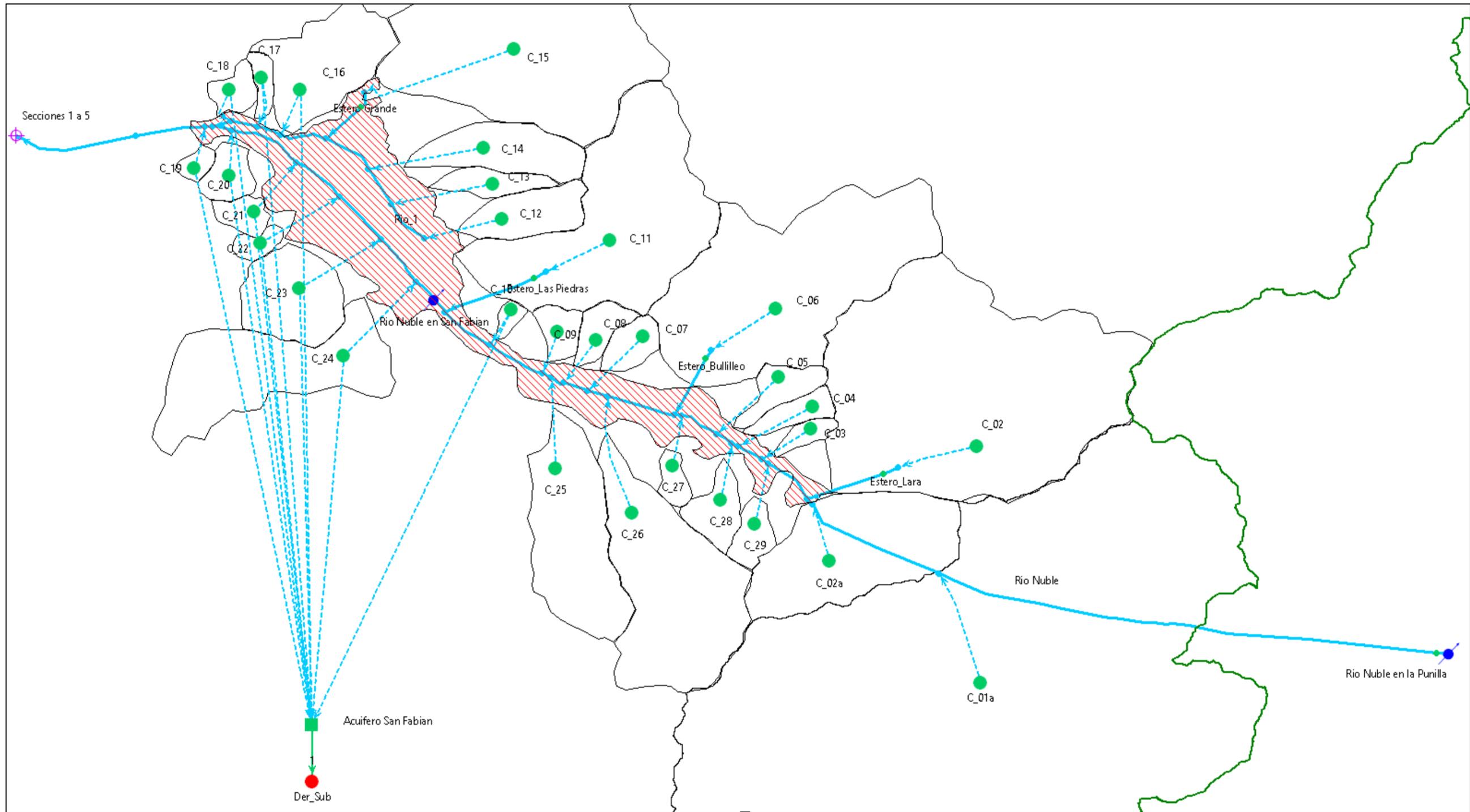


Figura 13.3-2. Topología Modelo Hídrico en WEAP - Situación Actual

Fuente: Elaboración propia

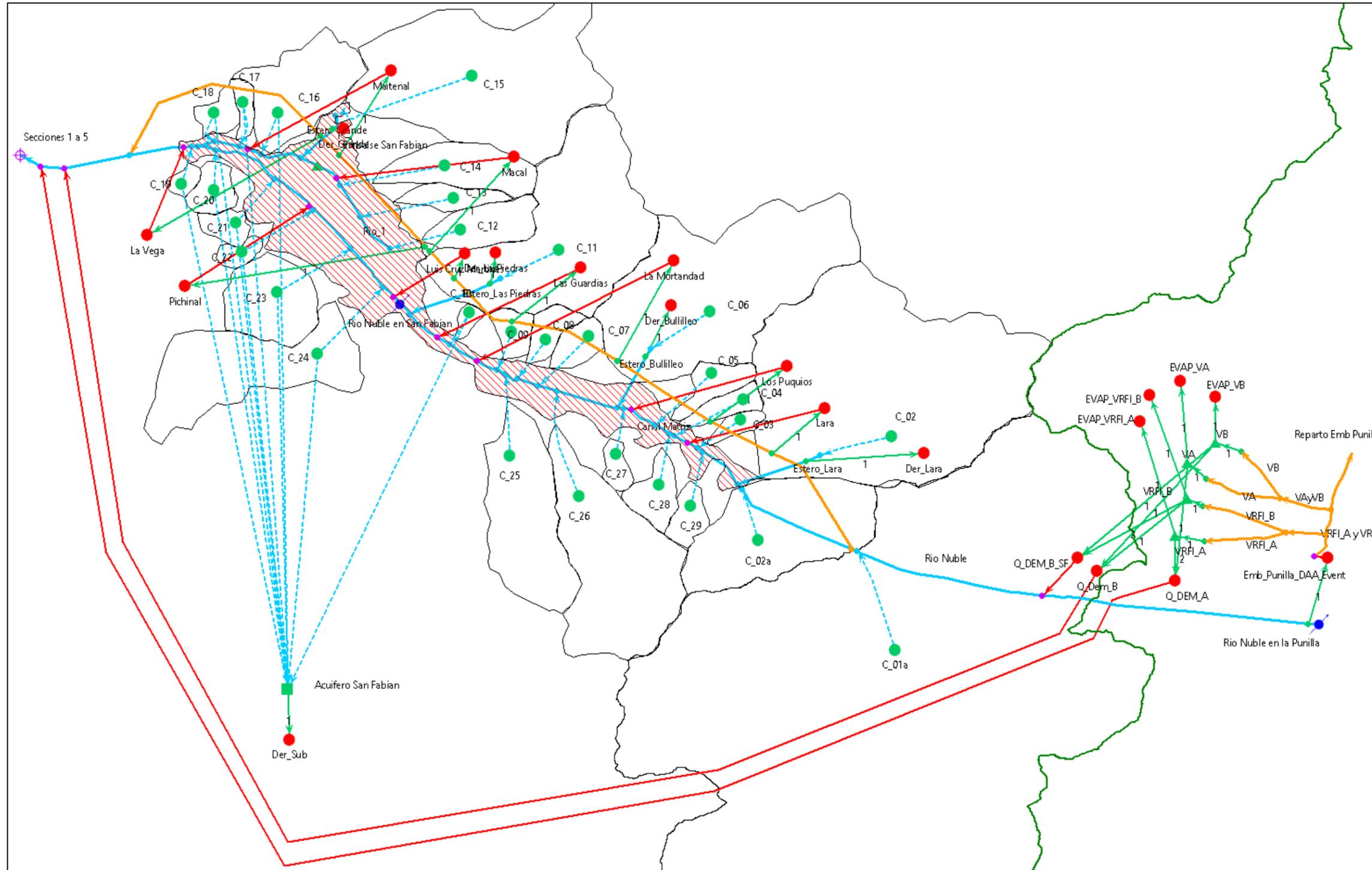


Figura 13.3-3. Topología Modelo Hídrico en WEAP - Situación Futura

Fuente: Elaboración propia

13.3.2 Incorporación Flujos Interacción Río - Acuífero

Cada subcuenca que está conectada al acuífero, lo alimenta a través de la infiltración, valores que representan la recarga del modelo subterráneo. Por otro lado, este último genera valores de interacción río-acuífero en el río Ñuble, los que se ingresan al modelo superficial en los tramos del río correspondientes. De esta forma, la operación del modelo superficial se realiza en conjunto con el modelo subterráneo. En particular, para la calibración del modelo superficial, se requiere los flujos entre el río y el acuífero provenientes del modelo subterráneo, según el esquema de la Figura 13.3-4.

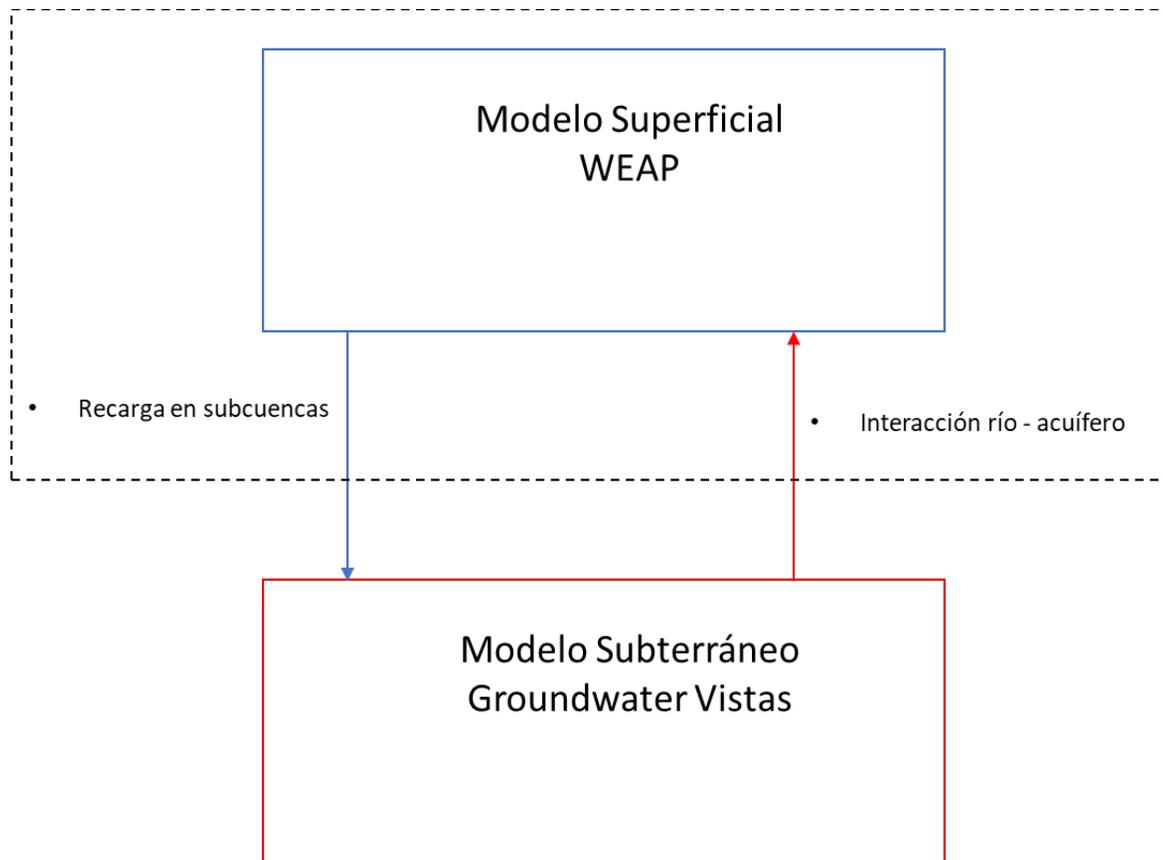


Figura 13.3-4. Diagrama Modelación Integrada Superficial - Subterránea

Fuente: Elaboración propia

La interacción río - acuífero presenta dos características a lo largo del río Ñuble en el área de estudio. Aproximadamente, en la zona aguas arriba de la localidad de San Fabián de Alico el

acuífero tiene su nivel estático en torno a los 20 metros de profundidad, donde se tiene que el río pierde agua hacia el acuífero. Por otra parte, hacia aguas abajo de San Fabián de Alico, se tiene que el nivel estático se encuentra más superficial, produciéndose afloramientos en esta zona. Conclusiones similares han sido obtenidas en otros estudios, como en el desarrollado por Aquaterra Ingenieros Ltda. para la DGA² el año 2011.

Así, el flujo entre el río y el acuífero se asignó en el modelo superficial aguas abajo del aporte de cada subcuenca, que coincide con el dominio espacial de la cuenca, según se aprecia en la Figura 13.3-5 y el desglose de la Tabla 13.3-7.

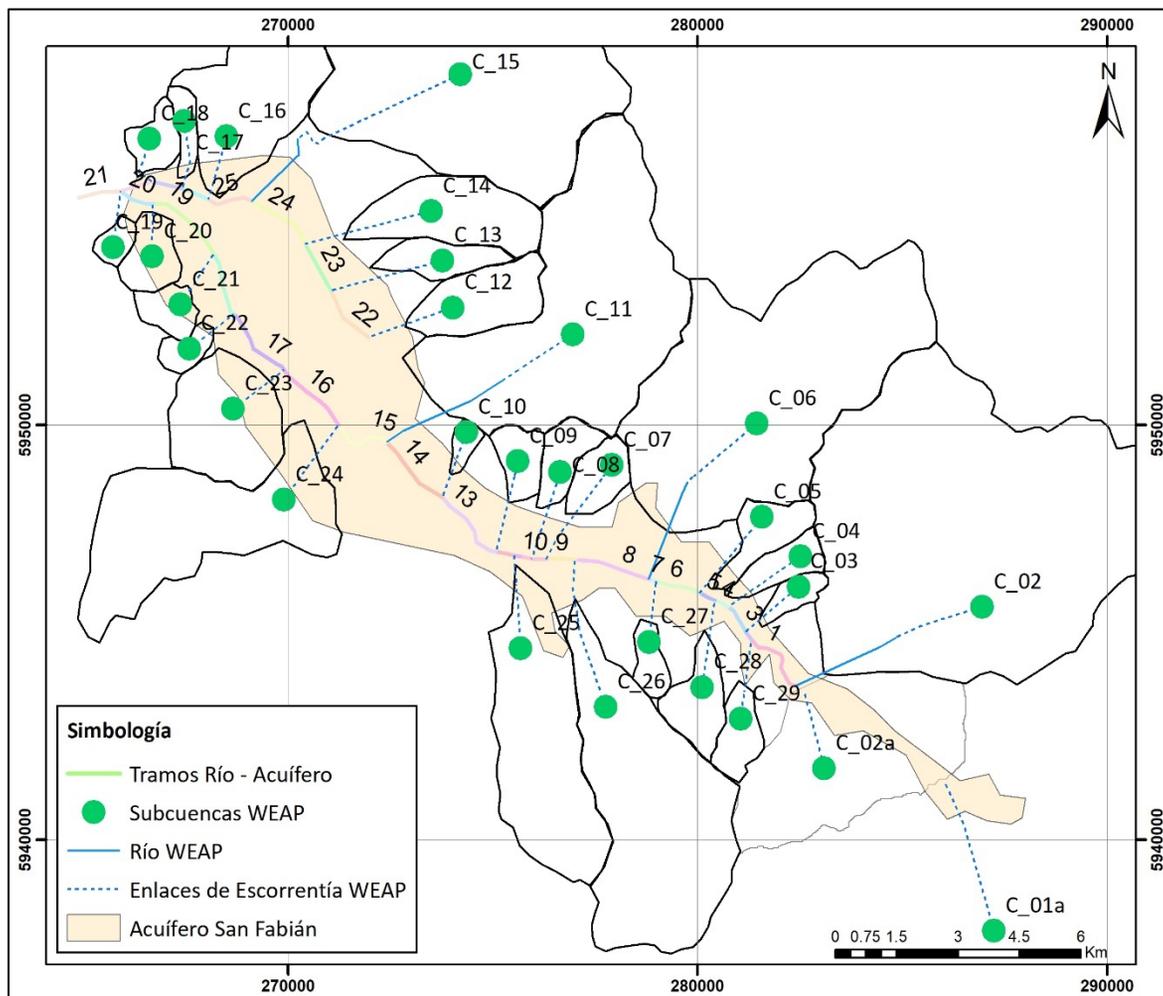


Figura 13.3-5. Sectores Interacción Río - Acuífero

Fuente: Elaboración propia

² DGA, 2011: Estudio Hidrogeológico Cuencas Bío Bío e Itata. Elaborado por Aquaterra Ingenieros Ltda.

Tabla 13.3-7. Sectores Interacción Río - Acuífero

Sector	N° Tramo
Aguas Abajo Estero Lara	1
Aguas Abajo Subcuenca C_29	2
Aguas Abajo Subcuenca C_03	3
Aguas Abajo Subcuenca C_04	4
Aguas Abajo Subcuenca C_28	5
Aguas Abajo Subcuenca C_05	6
Aguas Abajo Subcuenca C_27	7
Aguas Abajo Estero Bullileo	8
Aguas Abajo Subcuenca C_26	9
Aguas Abajo Subcuenca C_07	10
Aguas Abajo Subcuenca C_08	11
Aguas Abajo Subcuenca C_25	12
Aguas Abajo Subcuenca C_09	13
Aguas Abajo Subcuenca C_10	14
Aguas Abajo Estero Las Piedras	15
Aguas Abajo Subcuenca C_24	16
Aguas Abajo Subcuenca C_23	17
Aguas Abajo Subcuenca C_22	18
Aguas Abajo Subcuenca C_21	19
Aguas Abajo Subcuenca C_20	20
Aguas Abajo Subcuenca C_19	21
Aguas Abajo Subcuenca C_12	22
Aguas Abajo Subcuenca C_13	23
Aguas Abajo Subcuenca C_14	24
Aguas Abajo Estero Grande	25
Aguas Abajo Subcuenca C_16	26
Aguas Abajo Subcuenca C_17	27
Aguas Abajo Subcuenca C_18	28

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo 13.3-3 se entregan los flujos mensuales resultantes de la interacción río acuífero, tanto para la situación histórica como para los escenarios futuros de simulación.

13.3.3 Actualización de la Calibración y Validación en Situación Histórica

La calibración del modelo hidrológico en la situación histórica fue actualizada incorporando la interacción entre el río y el acuífero producto del acople entre los modelos superficial y subterráneo.

El proceso de calibración se llevó a cabo para el período de tiempo comprendido entre mayo de 1989 y abril de 2014, totalizando 25 años, mientras que la validación abarca desde mayo de 2014 a abril de 2020, totalizando 6 años. El caudal simulado en el río Ñuble se comparó con los registros de la estación Río Ñuble en San Fabián. Tanto estas consideraciones, como el set de parámetros calibrados no se vieron modificados en esta actualización. Así, los índices de calibración obtenidos se presentan en la Tabla 13.3-8, y en la Tabla 13.3-9 los índices de la validación.

Tabla 13.3-8. Resultados Calibración

Índice	Nombre	Valor
<i>r²</i>	Coefficiente de determinación <i>r²</i>	0,94
<i>NS</i>	Coefficiente de Nash - Sutcliffe	0,94
<i>NS log</i>	Coefficiente de Nash - Sutcliffe (Log)	0,97
<i>Bias</i>	Desviación relativa de los caudales (sesgo)	0,6%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3-9. Resultados Validación

Índice	Nombre	Valor
<i>r²</i>	Coefficiente de determinación <i>r²</i>	0,93
<i>NS</i>	Coefficiente de Nash - Sutcliffe	0,92
<i>NS log</i>	Coefficiente de Nash - Sutcliffe (Log)	0,97
<i>Bias</i>	Desviación relativa de los caudales (sesgo)	7,2%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, la incorporación de los flujos provenientes de la interacción entre el río y acuífero, obtenidos del modelo hidrogeológico, no afectan los estadísticos obtenidos en el modelo hidrogeológico histórico, no considerándose necesario modificar los parámetros de la calibración.

Esto es consecuente con la caracterización hidrogeológica del acuífero de San Fabián, ya que el potencial del acuífero es bajo, por lo que la interacción con el río también lo es, no aportando mayormente al flujo superficial en el río Ñuble para el tramo comprendido en el área de estudio. En la Figura 13.3-6 y en la Figura 13.3-7 se presentan los caudales simulados y observados, así como también la curva de variación estacional y de duración, para la calibración y validación, respectivamente.

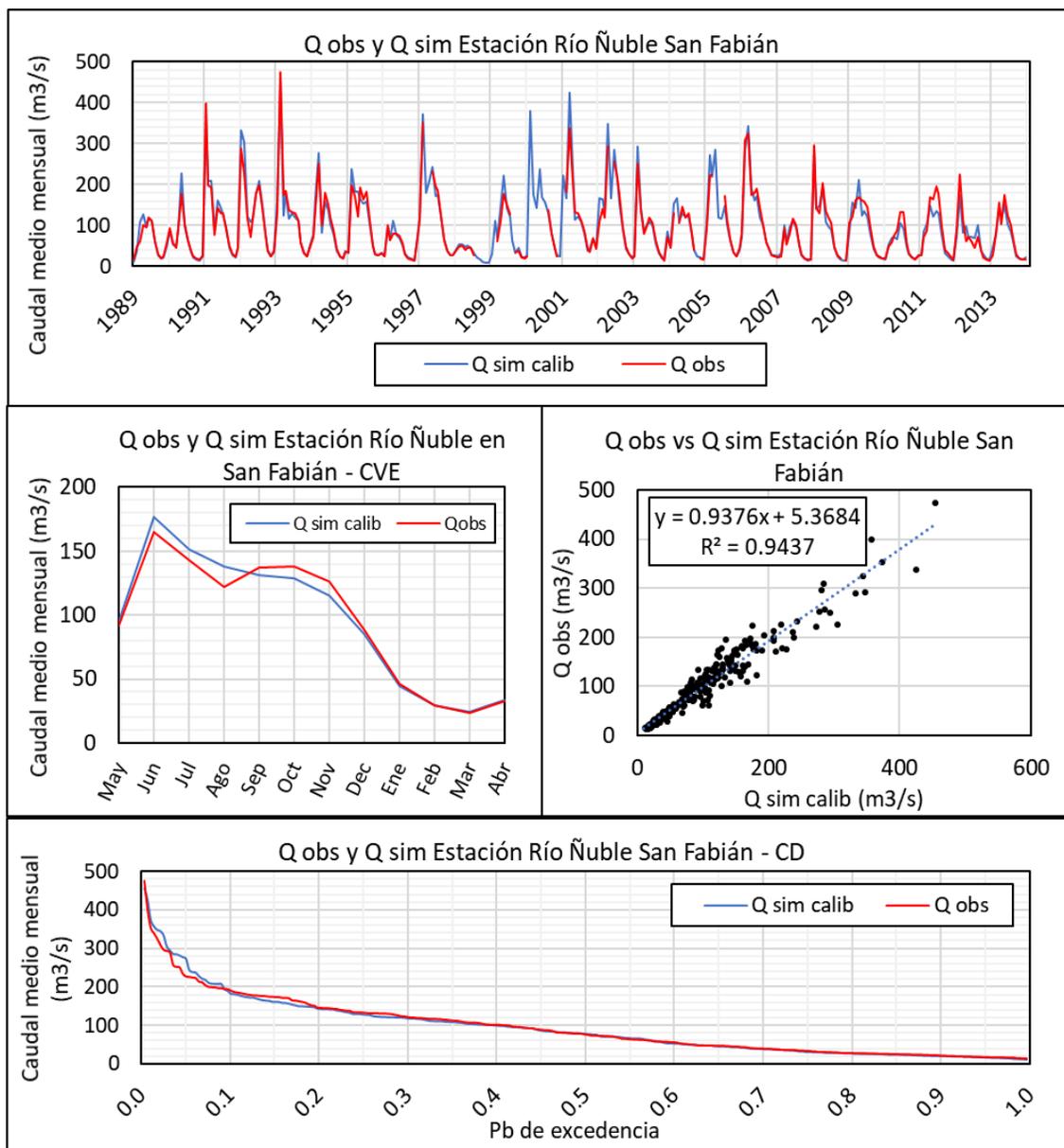


Figura 13.3-6. Gráficos Calibración

Fuente: Elaboración propia

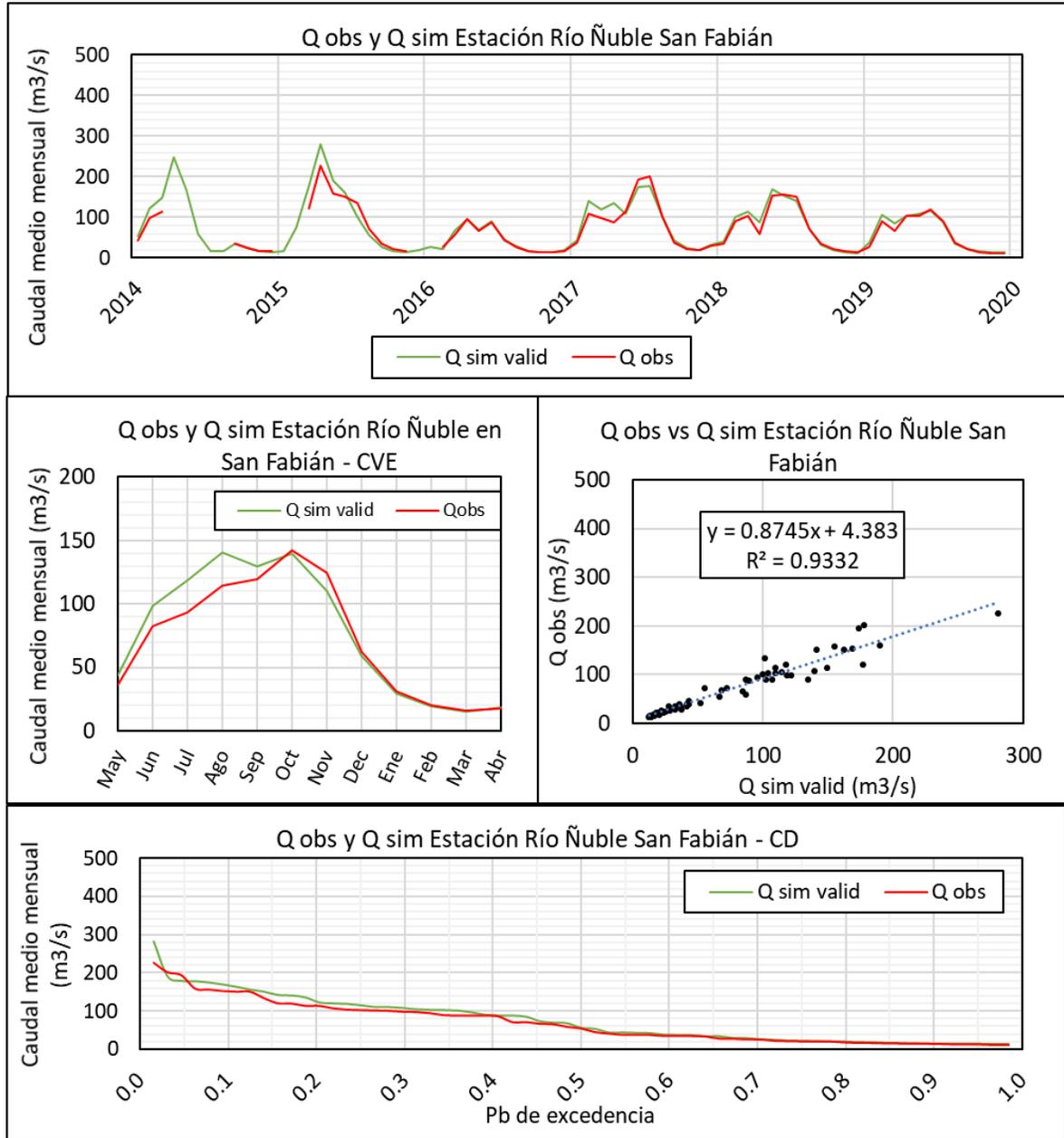


Figura 13.3-7. Gráficos Validación

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo 13.3-4 se entrega la planilla de respaldo con la actualización de la calibración y validación.

13.3.4 Simulación futura: Operación Embalse La Punilla

El escenario de simulación futura considera la operación del embalse La Punilla bajo la regla de operación establecida en el convenio de operación firmado el 3 de diciembre de 2014 entre la JVRÑ y la DOH, a partir del estudio “Asesoría Modelo de Operación del Embalse La Punilla, VIII Región”, elaborado por Arrau Ingeniería E.I.R.L para la DGOP en el año 2014, y posteriormente actualizada por la DOH.

Los sectores de riego junto con sus demandas corresponden a los 9 sectores señalados en la sección 13.3.1. Debido a que estos sólo podrían regarse con acciones tipo B, se considera que el embalse La Punilla es su única oferta hídrica, por lo que se determinará las acciones necesarias para satisfacer con una seguridad de riego del 85% las 2.244 has.

Además, cabe señalar que la representación del embalse en WEAP se realizó tomando como base el modelo “WEAP_Ñuble_CNR_RODHOS_2017”, presentado en el estudio básico “Análisis en gestión integrada de recursos hídricos, ríos Elqui y Ñuble”, elaborado por CONIC-BF Ingenieros Civiles Consultores Ltda. para la CNR el año 2017.

Por último, los nombres de las variables presentados corresponden a los nombres de las variables en WEAP, de manera de facilitar la implementación de la regla de operación.

En la Figura 13.3-8 se presenta la vista esquemática del embalse La Punilla en WEAP.

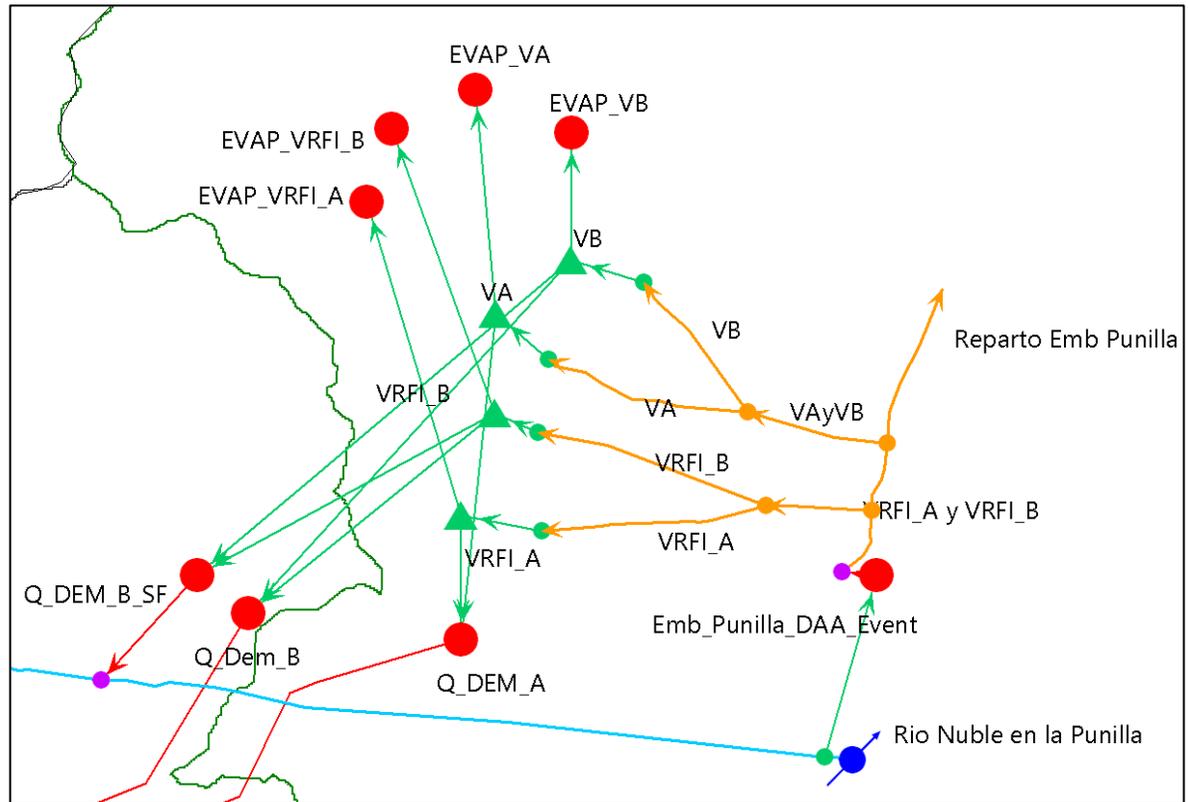


Figura 13.3-8. Representación del Embalse La Punilla en WEAP

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se procede a detallar cada una de las componentes de la regla de operación.

i. Caudal posible de ser embalsado

Debido a que el embalse La Punilla sólo almacena los caudales asociados a los derechos eventuales que posee la DOH en el sector, el caudal disponible de ser embalsado debe satisfacer las restricciones asociadas a derechos de terceros consuntivos, derechos de terceros no consuntivos y el caudal ecológico (caudal preferente de derechos). En consecuencia, el caudal disponible de ser embalsado corresponde a la resta del caudal afluente al embalse y el caudal preferente de derechos, cuando esta sea mayor que 0, según la siguiente fórmula:

$$Emb_Punilla_DAA_Event = Max(Nuble_Punilla - Q_PD, 0)$$

Donde:

Emb_Punilla_DAA_Event: Caudal posible de ser captado por el embalse La Punilla, en m³/s.

Nuble_Punilla: Caudal afluente al embalse, asociado a la estación fluviométrica Río Ñuble en Punilla, de la DGA, en m³/s.

Q_PD: Corresponde al caudal preferente de derechos, el cual corresponde al caudal que debe dejar pasar el embalse y que se calcula como el máximo entre los derechos consuntivos y no consuntivos de terceros y el caudal ecológico, según la siguiente expresión:

$$Q_{PD} = \text{Max}(Q_{ECO}, Q_{R2_2010}, Q_{PR})$$

Donde:

Q_ECO: Caudal ecológico (m³/s) asociado a derechos de aprovechamiento DOH en Punilla según resoluciones:

- DGA N°113/2009 (DAA no consuntivo, permanente y continuo y eventual y discontinuo de la CGE)
- DGA N°209/1994 modificada por resolución DGA VIII N°489/2005 (DAA consuntivo, eventual y continuo para almacenamiento de 600 hm³ de la DOH)
- DGA VIII N°125/2009 (DAA consuntivo, eventual y discontinuo para almacenamiento de 1400 hm³ de la DOH)
- RCA N°18/2010

Q_R2_2010: Caudal (m³/s) de derechos no consuntivos de ejercicio permanente otorgado mediante resolución DGA N°192/1984 y resolución DGA VIII N°2/2010.

Q_PR: Caudal (m³/s) de derechos consuntivo de ejercicio permanente y continuo de los regantes de la JVRÑ.

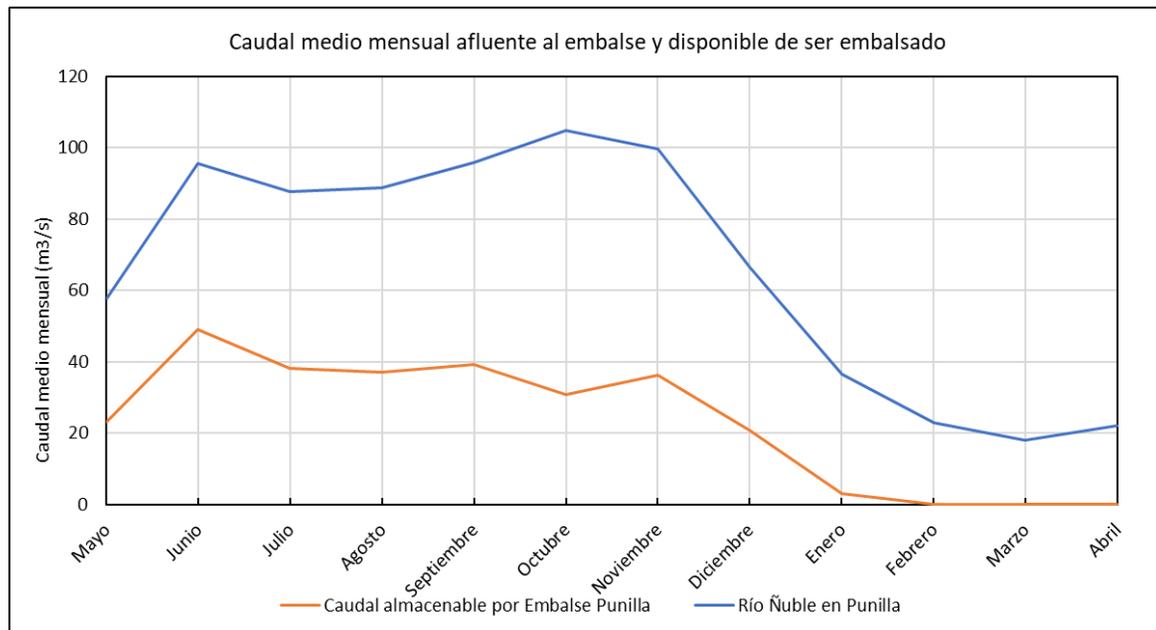
En la tabla siguiente se presentan los caudales asociados a cada uno de los usos preferentes de derechos.

Tabla 13.3-10. Caudales de uso preferente de derechos (m³/s)

Mes	Q_ECO	Q_R2_2010	Q_PR	Q_PD
May	10,00	52,00	50	52
Jun	10,35	52,00	50	52
Jul	14,48	52,00	50	52
Ago	15,23	52,00	50	52
Sep	15,23	57,00	50	57
Oct	15,23	76,22	50	76,22
Nov	15,23	69,22	50	69,22
Dic	15,23	52,00	50	52
Ene	12,80	52,00	50	52
Feb	15,20	52,00	50	52
Mar	16,40	52,00	50	52
Abr	17,60	52,00	50	52

Fuente: Elaboración propia

Así, en la Figura 13.3-9 se grafican los caudales medios mensuales posibles de ser captados por el embalse (oferta hídrica) y el caudal afluente al embalse, donde el primero resulta bastante menor que el segundo producto de los derechos preferentes que deben respetarse antes de poder embalsar el agua.

**Figura 13.3-9. Caudal Disponible de ser Embalsado en Embalse La Punilla**

Fuente: Elaboración propia

En WEAP, el caudal posible de ser embalsado se representó con un nodo de demanda, cuyo consumo de agua se asignó en 0%. Esto se traduce en que el agua que es captada desde el río Ñuble hacia este nodo de demanda, a través de un enlace de transmisión, devuelve todo el flujo, a través de un flujo de retorno, hacia la derivación entre las distintas particiones del embalse (ver Figura 13.3-8).

Además, cada uno de los caudales que forman el caudal preferente de derechos se implementó en WEAP en *Key Assumptions/Reglas/Emb_Punilla/Ejercicio_Preferente*.

ii. Volúmenes del embalse

El embalse La Punilla considera 3 particiones destinadas a las acciones tipo A, acciones tipo B y un volumen de reserva fijo, totalizando 540 Hm³ de volumen de regulación. En WEAP se definieron cuatro embalses locales, cada uno con un uso destinado a acciones tipo A o B, según el siguiente detalle:

Tabla 13.3-11. Volúmenes del Embalse y Funcionamiento

Partición	Volumen Hm ³	Funcionamiento
<i>VA</i>	320	Las acciones tipo A se abastecen de VA. En caso de déficit de VA, se abastecen de VRFI_A
<i>VB</i>	96	
<i>VRFI_A</i>	95,4	Las acciones tipo B se abastecen de VB. En caso de déficit de VB, se abastecen de VRFI_B
<i>VRFI_B</i>	28,6	El volumen almacenable del embalse, se almacena en primer lugar de manera proporcional entre VRFI_A y VRFI_B. Los rebases se traspasan a VA y VB en forma proporcional a sus volúmenes máximos.

Fuente: Elaboración propia

En WEAP (ver Figura 13.3-8), los desvíos entre el caudal disponible de ser embalsado y las distintas particiones son los siguientes:

- *Reparto Emb Punilla*: Lleva el agua disponible de ser embalsada hacia los desvíos asociados al volumen de reserva fijo y volúmenes para acciones tipo A y B.

- $VRFI_A$ y $VRFI_B$: Desvía el agua posible de ser embalsada hacia el volumen de reserva fijo tipo A, mediante una desviación denominada $VRFI_A$, y hacia el volumen de reserva fijo tipo B, mediante una desviación denominada $VRFI_B$.
- VA y VB : Desvía el agua posible de ser embalsada hacia el volumen tipo A, mediante un desvío denominado VA y hacia el volumen tipo B, mediante un desvío denominado VB .

Por otra parte, los cuatro embalses han sido definidos con nodos tipo embalse, donde a cada uno de ellos se le asignó un nodo de demanda asociado a la evaporación (ver Tabla 13.3-12), cuyo volumen se estima a partir de la superficie del espejo de agua en el embalse (proporcional al volumen de la partición), la tasa de evaporación mensual de la Tabla 13.3-12 y un factor de bandeja de 0,7.

Además, cada uno de los volúmenes de las particiones se implementaron en WEAP en *Key Assumptions/Reglas/Emb_Punilla/Volúmenes*.

Tabla 13.3-12. Evaporación Embalse La Punilla (mm/mes)

May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
11	11	12	23	43	68	99	145	166	120	99	51

Fuente: Estudio de factibilidad Embalse La Punilla, DOH - EDIC. Año 2001

iii. Perfil de demandas acciones tipo A y B

Los volúmenes máximos mensuales para las acciones tipo A y tipo B o perfiles de demanda se muestran en la Tabla 13.3-13 y corresponden a lo señalado en las Bases de Licitación del Contrato de Concesión.

Tabla 13.3-13. Perfil de demanda acciones tipo A y B

Perfil de demandas acciones tipo A y B								
en m3/acc	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total
Acciones Tipo A			1.691	4.695	3.444	968		10.798
Acciones Tipo B	787	2.100	3.087	3.063	2.100	1.113	250	12.500

Fuente: "Asesoría Modelo de Operación del Embalse La Punilla VIII Región", Arrau Ingeniería E.I.R.L - DGOP, 2014

En WEAP, los perfiles de demandas se implementaron en *Key Assumptions/Reglas/Emb_Punilla/Max_Entrega*.

Ahora bien, cabe señalar que el perfil de demanda establecido en la regla de operación del embalse La Punilla, señalado en la Tabla 13.3-13, no coincide con el perfil de demanda determinado específicamente para el sector de San Fabián, por lo que es posible que los caudales que entregue el embalse, destinados a satisfacer la demanda asociada a los sectores de riego de San Fabián, sean mayores a los efectivamente requeridos en ciertos períodos de la simulación, ya que en la operación de WEAP se debe respetar las reglas de entrega desde el embalse.

iv. Acciones tipo A y B

Las acciones tipo A corresponden a las que se transferirán de conformidad a la normativa vigente a los titulares de derechos actuales bajo jurisdicción de la JVRÑ, a prorrata de sus actuales acciones. Para ello, se disponen de 21.221 acciones. En WEAP, se asume que se contratan el 100% de estas acciones, pero cuyas entregas salen del área de estudio y recaen aguas abajo de esta, de manera de no interferir con los sectores de riego de San Fabián.

Las acciones tipo B estarán disponibles para ser transferidas de conformidad a la normativa vigente a propietarios de los inmuebles de la zona de influencia del embalse que carezcan de acciones o de derechos de agua en el río Ñuble para el riego parcial o total de sus predios, a partir de una decisión que debe tomar la Autoridad. Para ello se disponen de 6.438 acciones. En esta simulación con WEAP para el presente estudio, se definieron dos tipos de usuarios de acciones B, los que se ubican dentro del área de estudio (*AC_B_SF*) y que regarán los 9 sectores de riego y aquellas acciones tipo B que riegan abajo de San Fabián (*AC_B*), las que se calculan como la diferencia entre el total de acciones disponibles y las acciones destinadas a San Fabián. Las acciones tipo B aguas abajo de San Fabián, salen del área de estudio y recaen aguas abajo de esta, de manera de no interferir con los sectores de riego de San Fabián.

En WEAP, las acciones señaladas anteriormente se implementaron en *Key Assumptions/Reglas/Emb_Punilla/Acciones*.

v. Curvas de Embalse

Las curvas de embalse utilizadas en la modelación corresponden a las actualizadas por la DOH recientemente, según se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 13.3-14. Curvas de Embalse La Punilla

Cota (msnm)	Área Inundada (m ²)	Volumen Almacenado (millones m ³)
645	0	0,000
650	56.290	0,130
655	192.060	0,749
660	427.910	2,251
665	816.620	5,263
670	1.313.430	10,604
675	1.774.410	18,326
680	2.391.380	28,754
685	2.770.480	41,701
690	3.073.620	56,302
695	3.415.500	72,511
700	3.862.590	90,690
705	4.367.670	111,213
710	4.771.590	134,066
715	5.727.060	160,147
720	6.417.120	190,560
725	7.145.830	224,487
730	7.921.780	262,241
735	8.784.840	303,874
740	9.802.920	350,321
745	11.198.100	402,640
750	12.944.700	463,013
755	15.022.210	532,797
757,1	15.750.381	565,109
760	16.755.950	612,773

Fuente: DOH, 2020

En WEAP, estas curvas aparecen en *Key Assumptions/Reglas/Emb_Punila/Curvas_Embalse*.

vi. Caudal a entregar por el embalse

El caudal a entregar por el embalse durante la temporada de riego, esto es, entre octubre y abril, se determina el último día de septiembre de cada año en función de las siguientes 4 variables que se encuentran en WEAP en “Key Assumptions/Reglas/Emb_Punilla/Factores de Entrega”:

1. Volumen almacenado en el embalse a finales del mes de septiembre (*Vol_Sep_Embalse*)
2. Volumen pronosticado de deshielo en el período octubre y abril (*Vol_deshielo_oct_Abr_Punilla*)

El volumen de pronóstico de deshielo entre octubre y abril se determina sobre la base del pronóstico que realiza la DGA en la estación fluviométrica Río Ñuble en San Fabián de acuerdo a los siguientes pasos:

- En agosto, se obtiene el volumen de pronóstico de la DGA en el punto de la estación fluviométrica Río Ñuble en San Fabián, para el período septiembre-marzo (*Q_deshielo_SEP_MAR_SF*)
- Se obtiene el volumen de pronóstico en el punto de la estación Río Ñuble en La Punilla a partir del pronóstico en San Fabián por transposición de los caudales de San Fabián, aplicando un factor de proporcionalidad de 0,779, para el periodo septiembre-marzo.
- Se obtiene el volumen de pronóstico en La Punilla para el periodo octubre-abril (*Vol_deshielo_oct_Abr_Punilla*), restando el volumen de deshielo observado en el mes de septiembre (*Vol_Obs_sep_Punilla*) y asumiendo que el volumen de deshielo del mes de abril es despreciable.
- El volumen posible de ser entregado por el embalse (*Vol_Sep_Emb_Deshielo*) corresponde a la suma del volumen almacenado por el embalse a septiembre

($Vol_Sep_Embalse$), más el volumen pronosticado de deshielo en los meses de octubre a marzo ($Vol_deshielo_oct_Abr_Punilla$).

3. Factor de Entrega del embalse para acciones tipo A (FEA) y tipo B (FEB)

La regla de operación ha sido diseñada de manera que, en función del volumen disponible de ser entregado en la temporada de riego ($Vol_Sep_Emb_Deshielo$), el porcentaje mínimo de satisfacción de la demanda sea de un 50%. Este valor permite que los meses fallados no sean severos y que en consecuencia se puedan preservar las hectáreas cultivadas durante todo el período de simulación.

El factor de entrega para acciones tipo A (FEA) se determinó de la siguiente forma:

$$FEA = \begin{cases} 1 & \text{si } Vol_Sep_Emb_Deshielo > 1.200 \text{ Hm}^3 \\ 0.75 & \text{si } Vol_Sep_Emb_Deshielo < 800 \text{ Hm}^3 \\ 6.25 \times 10^{-4} * Vol_Sep_Emb_Deshielo + 0.25 & \end{cases}$$

En la Figura 13.3-10 se presenta el gráfico con el factor de entrega para las acciones tipo A.

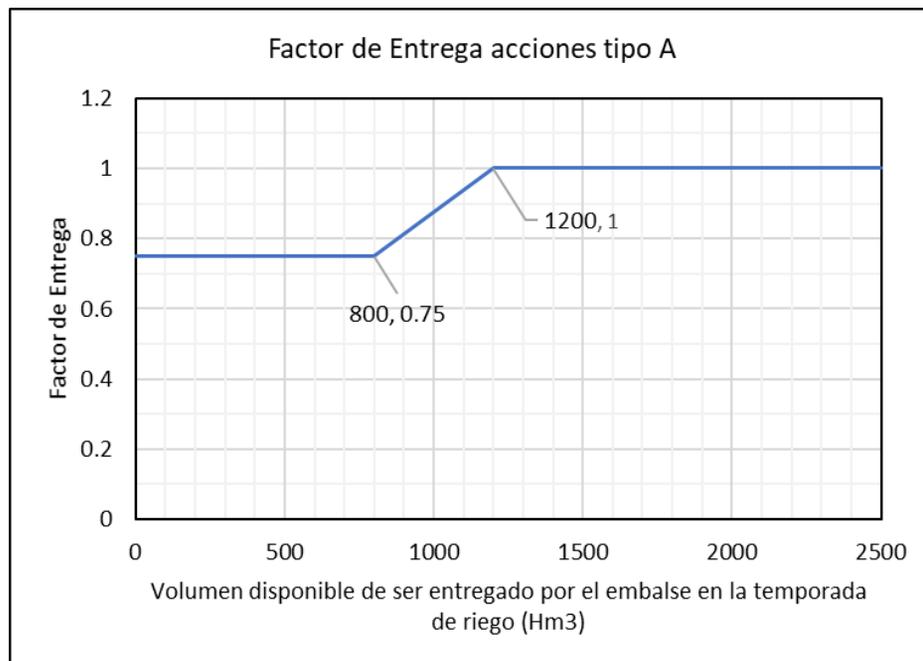


Figura 13.3-10. Factor de entrega acciones tpo A

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el factor de entrega para acciones tipo B (*FEB*) se determinó de la siguiente forma:

$$FEB = \begin{cases} 1 & \text{si } Vol_Sep_Emb_Deshielo > 1.100 \text{ Hm}^3 \\ 0.5 & \text{si } Vol_Sep_Emb_Deshielo < 1.000 \text{ Hm}^3 \\ 5 \times 10^{-3} * Vol_Sep_Emb_Deshielo - 4.5 & \end{cases}$$

En la Figura 13.3-11 se presenta el gráfico con el factor de entrega para las acciones tipo B.

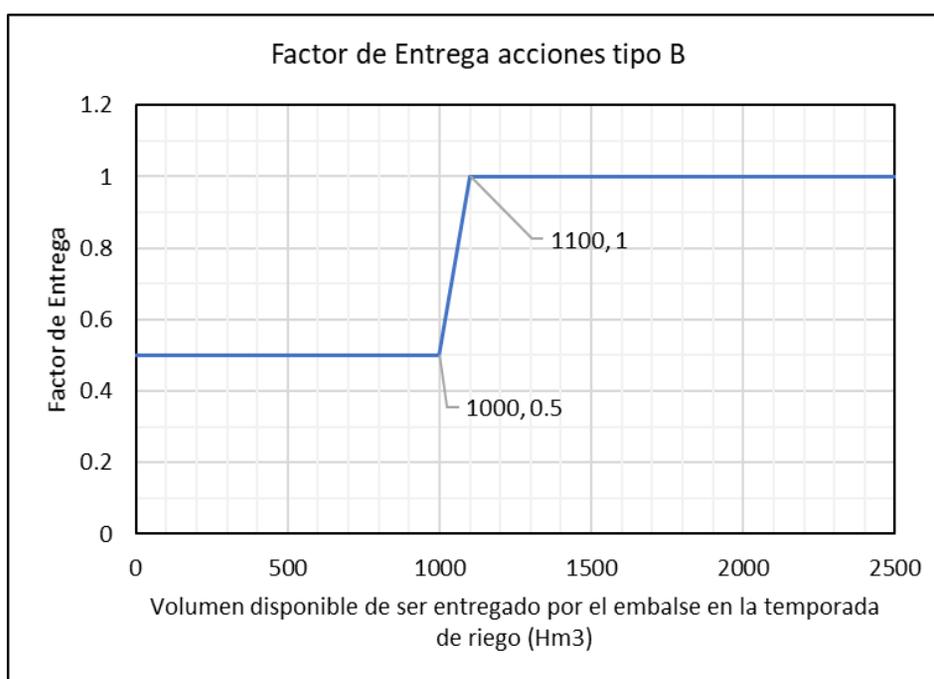


Figura 13.3-11. Factor de entrega acciones tipo B

Fuente: Elaboración propia

Estos factores se determinan el último día de septiembre y se aplican durante toda la temporada de riego.

En WEAP, los factores de entrega están en *Key/Assumptions/Reglas/Emb_Punilla/Factores de Entrega*.

4. Determinación del caudal requerido por las acciones tipo A y tipo B

El volumen que debe entregar el embalse, respecto de las acciones tipo A, corresponde al caudal deficitario para suplir las demandas de la JVRÑ ($Q_{Deficit_JVRÑ}$), el cual se calcula como la diferencia, cuando esta es positiva, entre las demandas de la JVRÑ ($DEM_JVRÑ_MAX$) y el caudal proyectado en la temporada de riego ($Q_{Proyectado}$), según la siguiente expresión:

$$Q_{Deficit_JVRÑ} = \text{Max}(0, Q_{DEM_JVRÑ_MAX} - Q_{Proyectado})$$

Donde las demandas máximas de la JVRÑ se presentan en la Tabla 13.3-15 y las cuales han sido calculadas en base al estudio realizado por la consultora SMI el año 2009 con una demanda de 10.000 m³/ha/año para un total de 60.000 has, una eficiencia de canales de 81% y una eficiencia de río de 90%, sobre la base de la contratación del servicio básico de regulación de las 21.221 acciones Tipo A.

Tabla 13.3-15. Caudales de demandas JVRÑ

$Q_{DEM_JVRÑ_MAX}$	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
	19,36	53,35	75,9	75,29	57,16	27,35	6,35

Fuente: SMI Ingenieros, Año 2009

Para la presente modelación se consideró que el total de acciones tipo A están en uso.

Por otra parte, el caudal proyectado corresponde al caudal en régimen natural disponible en la primera bocatoma de la JVRÑ, calculado como la suma de los caudales afluentes al embalse y de los caudales provenientes de las subcuencas afluentes al río Ñuble aguas arriba.

Para las acciones Tipo B, el caudal a ser suministrado por el embalse corresponde al perfil de demanda multiplicado por las acciones tipo B a ser utilizadas. En la modelación, tal como se señaló, se consideró que una fracción del total de acciones tipo B son utilizadas para regar los 9 sectores de San Fabián (AC_B_SA) y el resto de acciones se utilizan para regar hacia aguas abajo (AC_B).

En WEAP, las variables asociadas a la determinación del caudal requerido se encuentran en *Key Assumptions/Reglas/Emb_Punilla/Entregas*.

vii. Caudal entregado por el Embalse

Finalmente, el caudal a entregar del embalse, tanto para las acciones tipo A como para las acciones tipo B destinadas al riego en San Fabián, como aguas abajo del área de estudio, se determinan según las siguientes expresiones:

$$Q_{EEA} = \text{Min}(Q_{\text{Deficit_JVRÑ}}, FEA * AC_A * D_A)$$

Donde:

Q_{EEA} : Corresponde al caudal a ser entregado por el embalse para satisfacer las demandas de las acciones tipo A.

FEA : Factor de entrega mensual acciones tipo A

$Q_{\text{Deficit_JVRÑ}}$: Caudal deficitario de la JVRÑ

AC_A : Acciones utilizadas tipo A.

D_A : Perfil de demandas acciones tipo A

$$Q_{EEB} = FEB * D_B * AC_B$$

Donde:

Q_{EEB} : Corresponde al caudal a ser entregado por el embalse para satisfacer las demandas de las acciones tipo B aguas abajo del área de estudio.

FEB : Factor de entrega mensual acciones tipo B

AC_B : Acciones utilizadas tipo B aguas abajo del área de estudio.

D_B : Perfil de demandas acciones tipo B

$$Q_{EEB_{SF}} = FEB * D_B * AC_B_{SF}$$

$Q_{EEB_{SF}}$: Corresponde al caudal a ser entregado por el embalse para satisfacer las demandas de las acciones tipo B aguas abajo en el sector de San Fabián.

FEB : Factor de entrega mensual acciones tipo B

$AC_{B_{SF}}$: Acciones utilizadas tipo B en el sector del área de estudio.

D_B : Perfil de demandas acciones tipo B

13.3.4.1 Seguridad de riego

Para analizar las hectáreas posibles de regar en el área de San Fabián se siguió el criterio de seguridad de riego establecido por la CNR, según la siguiente expresión:

$$SR = \frac{(N_s - N_f)}{N_s} * 100$$

Donde:

SR : Seguridad de riego, en %

N_s : Número de años simulados

N_f : Número de años fallados

Un año fallado fue definido según lo establecido en la Ley 18.450, esto es, cuando en un mes se entregue menos de un 85% de la demanda o cuando en dos meses consecutivos se entregue menos del 90% de esta.

Dado que la modelación de los escenarios futuros es de 31 años, se espera que a lo más se tengan 4 años fallados, alcanzando una seguridad de 86,67%.

13.3.4.2 Resultados Simulación Considerando Canal Matriz

Se operó iterativamente el modelo de simulación tomando en cuenta las demandas asociadas a los 9 sectores de riego del área de San Fabián considerando el suministro a través del Canal Matriz, según se presentó en la Tabla 13.3-3. El objetivo es buscar la menor cantidad de

acciones a ser utilizadas por los regantes de San Fabián, de manera de regar con al menos un 85% de seguridad de riego las 2.244 hectáreas.

Del proceso de simulación se obtuvo que se requieren de 2.165 acciones de tipo B para regar con un 86,67% de seguridad la superficie futura de los 9 sectores de riego.

En la Figura 13.3-12 se presenta la evolución del volumen embalsado para las cuatro particiones del embalse La Punilla. Como se puede apreciar, los volúmenes de reserva fijo no presentan variaciones relevantes por cuanto su uso no ha sido requerido (los volúmenes para las acciones A y B nunca llegan a 0).

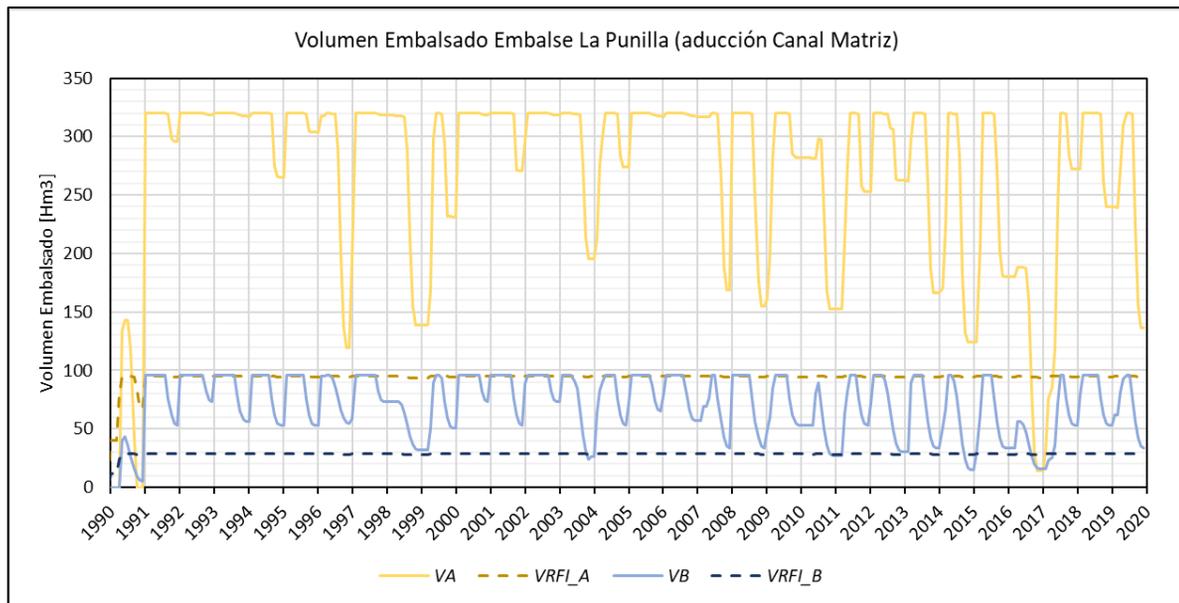


Figura 13.3-12. Volumen Embalsado Embalse La Punilla Considerando Canal Matriz

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en la Figura 13.3-13 se presenta el caudal entregado por el embalse a acciones tipo B destinadas al riego en San Fabián, y el caudal captado por dichas zonas de riego, considerando la aducción por el Canal Matriz. Como se puede apreciar, el caudal entregado por el embalse sobrepasa el caudal captado por las zonas de riego, en casi todo el período de simulación. Esto se debe a que la entrega del embalse sigue el perfil de demanda de las

acciones tipo B definido en la regla de operación, mientras que el caudal captado por las zonas de riego, está asociado a las demandas definidas en el presente estudio.

En consecuencia, las 2.165 acciones requeridas para regar la zona de San Fabián se obtienen tomando en cuenta los eventos de suministro más críticos, donde la entrega del embalse coincide con la demanda de las zonas de riego. Precisamente, estos eventos son 5, donde 4 de ellos coinciden con los años fallados (años 1990, 1996, 1999 y 2016), mientras que el restante (año 2012), corresponde a un mes donde no se alcanza a satisfacer el 100% de la demanda, pero no se alcanza a considerar como año fallado.

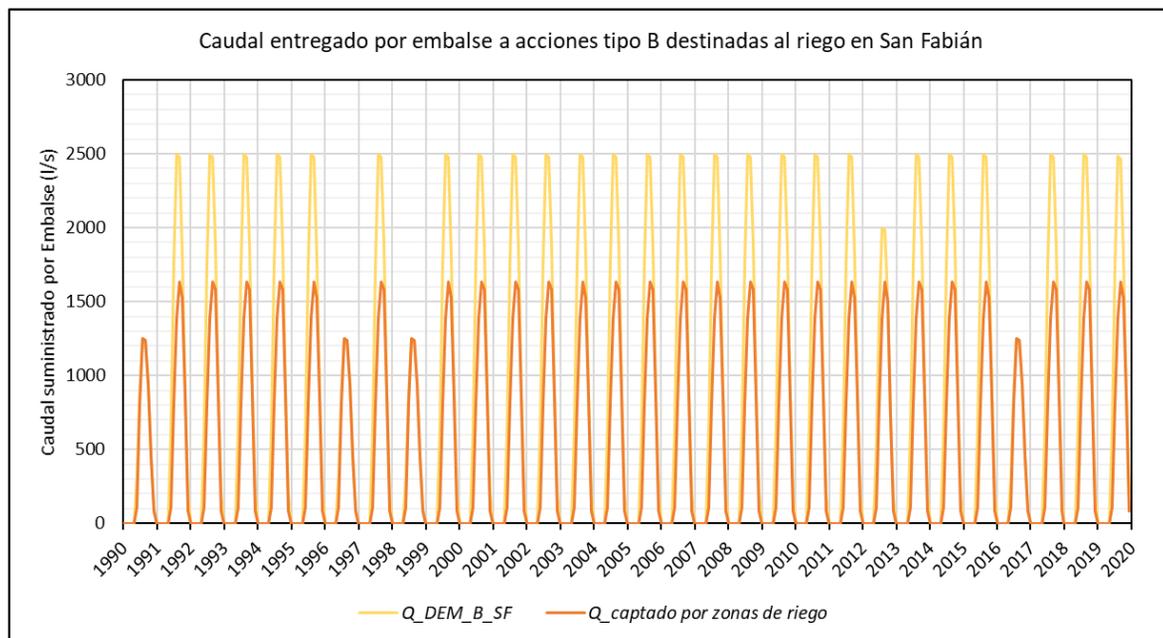


Figura 13.3-13. Caudal Entregado por Embalse a Acciones Tipo B Destinadas al Riego en San Fabián, Considerando Canal Matriz

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la Figura 13.3-14 se presenta el porcentaje de satisfacción de la demanda para los 9 sectores de riego de San Fabián, donde se aprecia que existen 5 eventos donde no es posible satisfacer el 100% de la demanda. De estos 5 eventos, 4 corresponden a los años fallados, donde se entrega alrededor de 50% de la demanda y en el otro se entrega el 85% de la demanda. En esta figura se puede apreciar la influencia del factor de entrega de la regla de operación del embalse, donde el mínimo porcentaje de satisfacción de la demanda se establece en un 50%.

Cabe señalar además, que dado que el embalse, reparte en forma pareja a todos los sectores de acuerdo a la demanda, el porcentaje de satisfacción de ésta resulta ser el mismo para todos los sectores, por lo que en el gráfico aparece una sola curva.

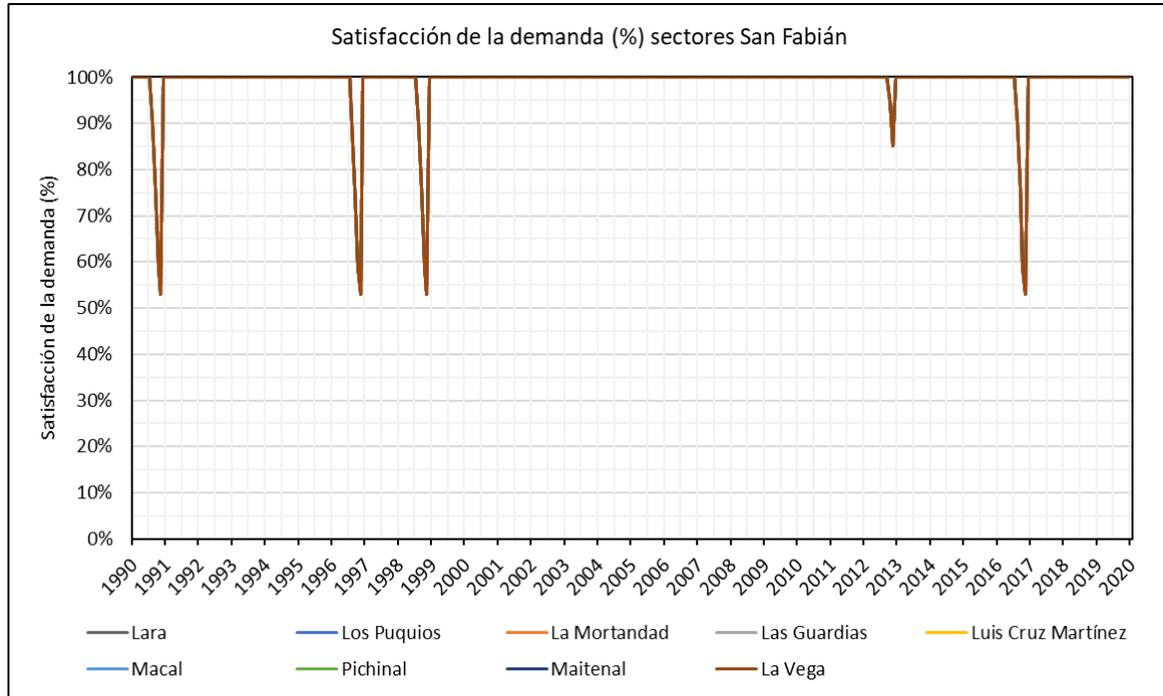


Figura 13.3-14. Satisfacción de la Demanda Sectores de Riego San Fabián, Considerando canal Matriz

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, en la Figura 13.3-15 se muestran gráficamente los caudales medios mensuales promedios, máximos y mínimos, captados en cada sector de riego, considerando que la alimentación al riego se realiza mediante el Canal Matriz. Además, los valores se presentan en la Tabla 13.3-16, Tabla 13.3-17, Tabla 13.3-18, para los mismos caudales señalados precedentemente.

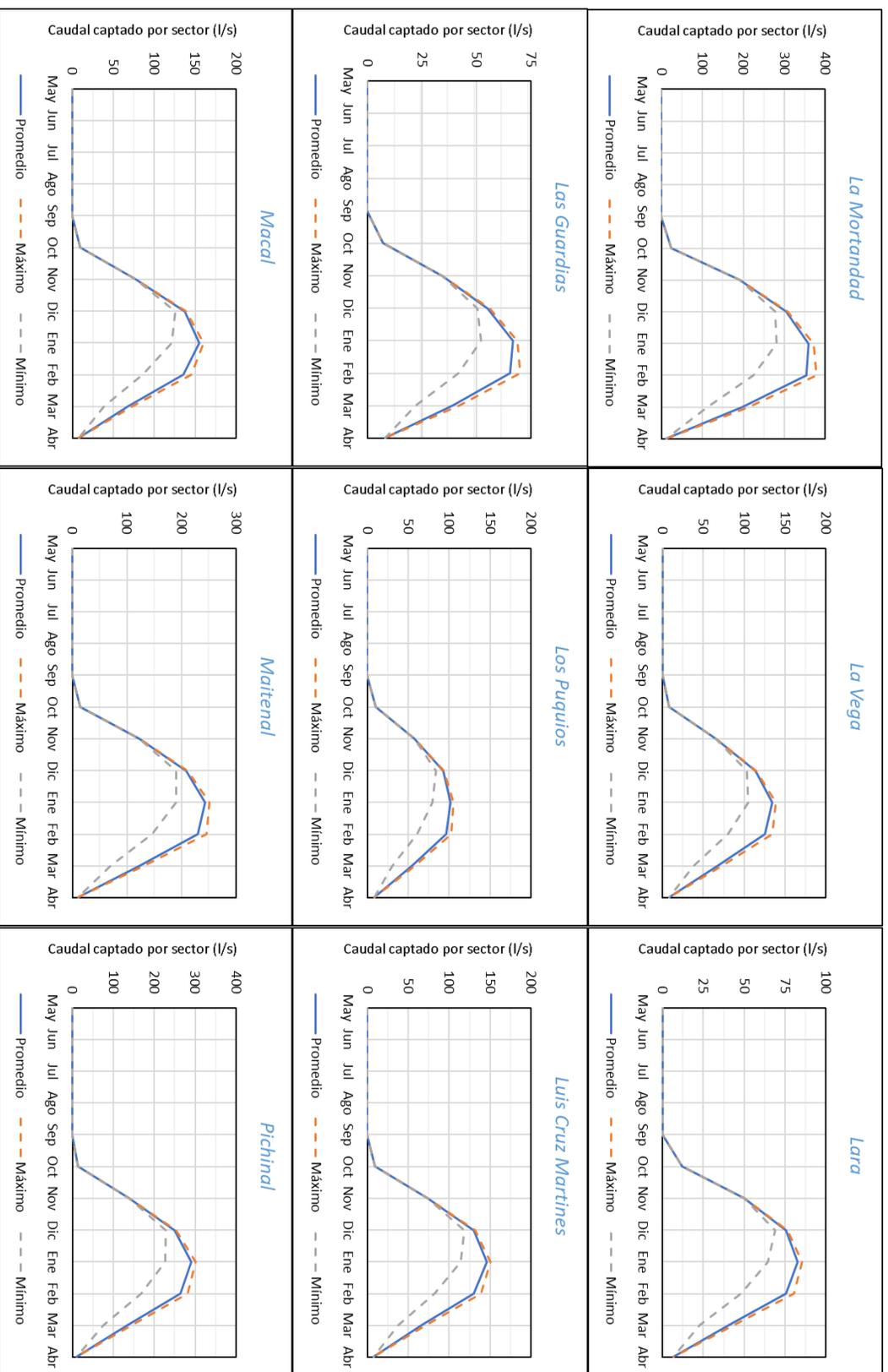


Figura 13.3-15. Caudales Suministrados a Sectores de Riego San Fabián, Considerando Canal Matriz

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3- 16. Caudales Medios Mensuales Suministrados por Embalse a Sectores de Riego de San Fabián, Considerando Aducción por Canal Matriz

Sector	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
La Mortandad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,7	190,8	303,8	359,7	354,8	198,7	12,4
La Vega	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	64,8	113,7	134,6	125,8	67,9	8,5
Lara	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2	49,8	75,5	82,7	75,4	40,6	6,7
Las Guardias	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	34,4	55,3	66,7	65,5	39,3	8,1
Los Puquios	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	57,6	92,5	101,6	96,3	54,3	8,4
Luis Cruz Martínez	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	73,5	130,5	145,8	130,1	66,6	7,9
Macal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9	77,3	137,9	155,7	136,0	68,4	8,1
Maitenal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	122,4	208,7	244,0	230,5	123,4	10,6
Pichinal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5	138,8	250,2	291,4	264,1	135,0	9,9
Total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	110,6	809,4	1.368,1	1.582,1	1.478,5	794,0	80,6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3-17. Caudales Medios Mensuales Máximos Suministrados por Embalse a Sectores de Riego de San Fabián,
Considerando Aducción por Canal Matriz

Sector	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
La Mortandad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,7	190,8	307,9	371,7	379,4	213,2	12,4
La Vega	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	64,8	115,3	139,1	134,5	72,8	8,5
Lara	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2	49,8	76,5	85,4	80,7	43,5	6,7
Las Guardias	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	34,4	56,0	68,9	70,1	42,2	8,1
Los Puguios	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	57,6	93,8	105,0	103,0	58,3	8,4
Luis Cruz Martínez	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	73,5	132,2	150,7	139,1	71,4	7,9
Macal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9	77,3	139,7	160,9	145,4	73,4	8,1
Maitenal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	122,4	211,5	252,2	246,5	132,4	10,6
Pichinal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5	138,8	253,6	301,2	282,4	144,8	9,9
Total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	110,6	809,4	1.386,6	1.635,0	1.581,0	852,0	80,6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3-18. Caudales Medios Mensuales Mínimos Suministrados por Embalse a Sectores de Riego de San Fabián, Considerando Aducción por Canal Matriz

Sector	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
La Mortandad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,7	190,8	277,1	281,5	225,5	112,6	12,4
La Vega	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	64,8	103,8	105,3	80,0	38,5	8,5
Lara	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2	49,8	68,9	64,8	48,0	23,0	6,7
Las Guardias	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	34,4	50,4	52,2	41,7	22,3	8,1
Los Puquios	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	57,6	84,4	79,6	61,3	30,8	8,4
Luis Cruz Martínez	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	73,5	119,0	114,1	82,7	37,7	7,9
Macal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9	77,3	125,8	121,8	86,4	38,8	8,1
Maitenal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	122,4	190,3	190,9	146,5	69,9	10,6
Pichinal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5	138,8	228,2	228,1	167,8	76,5	9,9
Total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	110,6	809,4	1.248,0	1.238,4	939,9	450,0	80,6

Fuente: Elaboración propia

13.3.4.3 Resultados Simulación Considerando Canal Hidroñuble

Siguiendo el mismo procedimiento que para el señalado en el punto 13.3.4.2, aunque esta vez considerando las demandas de los sectores de riego asociadas a la aducción por el canal de Hidroñuble (ver Tabla 13.3-2), se obtuvo que las acciones requeridas para obtener al menos el 85% de seguridad de riego descienden a 2.012. Esto debido a que las demandas asociadas a la aducción del Canal Matriz son mayores, producto de las pérdidas asociadas a esta obra. En cambio, las pérdidas asociadas al canal de Hidroñuble serían mínimas y por tanto la demanda de los sectores de riego, bajo este escenario, sería la misma que la requerida a la entrada de cada sector.

Debido a que la diferencia en ambos escenarios corresponde a la mayor suscripción de acciones tipo B para el caso del Canal Matriz, los resultados en términos de porcentaje de satisfacción de la demanda, comportamiento de las entregas y evolución del embalse es el mismo que para el escenario anterior.

13.3.4.4 Resultados simulación considerando Cambio Climático y Canal Matriz

En el capítulo 10 de este estudio, se evaluó el cambio climático para las variables de precipitación, temperatura y caudales en el área. A partir de dicho análisis, es posible operar el modelo hidrológico de manera de cuantificar los efectos del cambio climático, traducidos en un mayor requerimiento de acciones para satisfacer con un 85% de seguridad de riego el área de San Fabián.

Específicamente, las variables que se ven modificadas, producto del cambio climático corresponden a la precipitación y temperatura asociada a cada subcuenca, al caudal pasante en la estación Río Ñuble en La Punilla y a las demandas de riego futuras asociadas a los 9 sectores de San Fabián. En la Figura 13.3-16 (superior) se presenta la serie de tiempo correspondiente al caudal medio mensual en la estación Río Ñuble en La Punilla tanto para el período histórico, sin cambio climático, y el período futuro con cambio climático, donde se puede apreciar una clara tendencia a la disminución. De la misma forma, en la Figura 13.3-16 (inferior) se presenta la curva de variación estacional para ambos períodos, donde se puede ver que para el período futuro se tiene el mismo régimen hidrológico que para el período

histórico a pesar de que se aprecia una disminución en los caudales medios mensuales. Las variaciones porcentuales se presentan en la Tabla 13.3-19, donde la disminución en el caudal pasante, producto del cambio climático es de un 14% en promedio, llegando a un máximo de 30,5% en el mes de mayo.

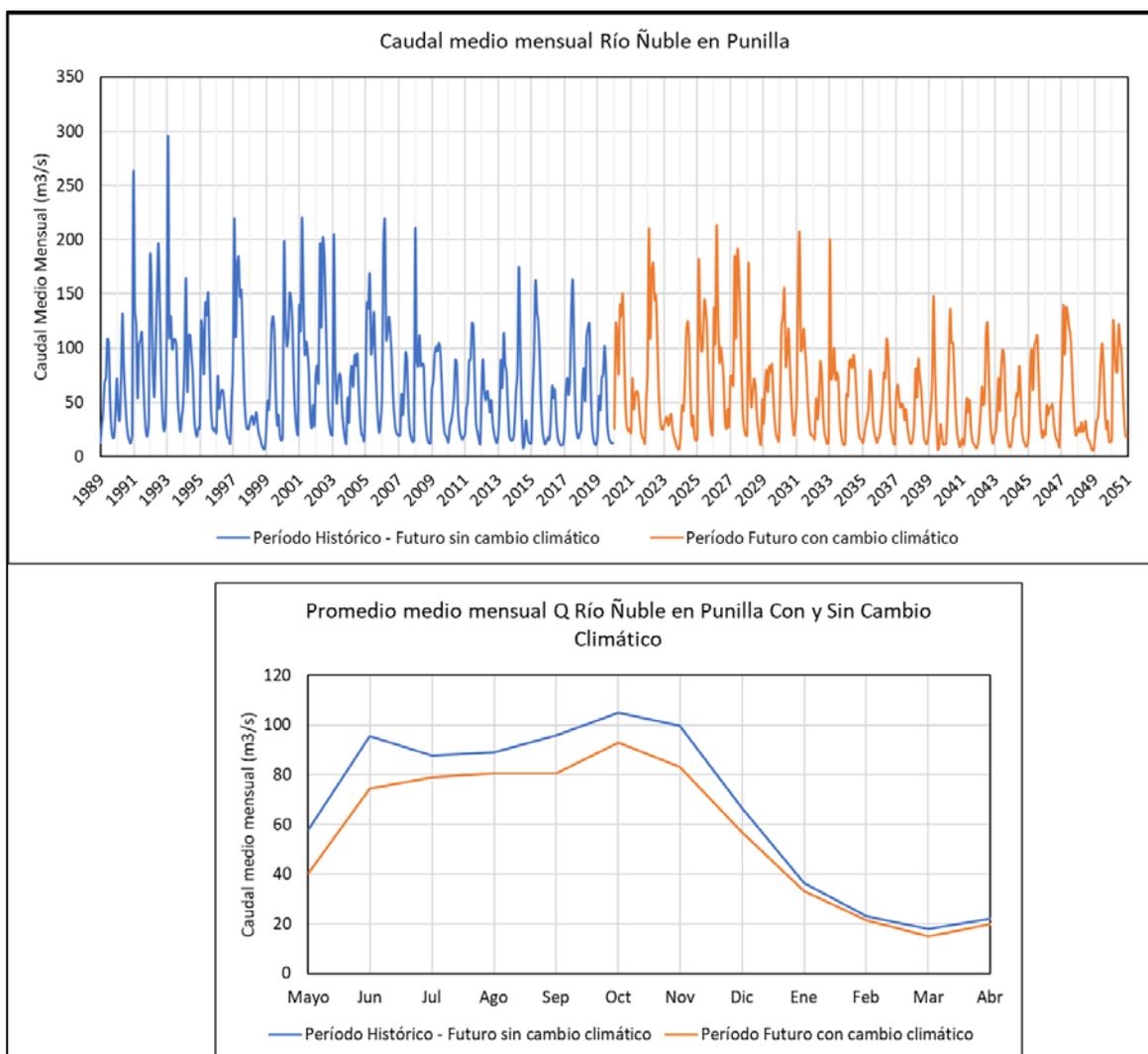


Figura 13.3-16. Caudal Medio Mensual Río Ñuble en La Punilla, con y sin Cambio Climático

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3-19. Promedio Medio Mensual Río Ñuble en La Punilla, con y sin Cambio Climático

Promedio medio mensual Q Río Ñuble en Punilla Con y Sin Cambio Climático (m ³ /s)			
Mes	Período Histórico - Futuro sin cambio climático	Período Futuro con cambio climático	Variación
May	57,8	40,2	-30,5%
Jun	95,5	74,4	-22,1%
Jul	87,6	78,8	-10,0%
Ago	88,9	80,4	-9,5%
Sep	95,8	80,7	-15,8%
Oct	104,9	93,0	-11,4%
Nov	99,8	83,1	-16,6%
Dic	66,4	56,9	-14,3%
Ene	36,4	33,2	-8,6%
Feb	22,9	21,5	-6,1%
Mar	17,9	15,1	-15,9%
Abr	22,2	19,8	-10,8%

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, con respecto a la precipitación, en la siguiente Figura 13.3-17 se presenta la curva de variación estacional para el período histórico, sin cambio climático, y para el período futuro con cambio climático considerando el promedio de todas las subcuencas contempladas en la modelación hidrológica, mientras que en la Tabla 13.3-20 se presentan los valores promedios mensuales y la variación entre ambos períodos. Para esta variable, se tiene una disminución promedio de un 9%, llegando a un máximo de 30% para el mes de diciembre.

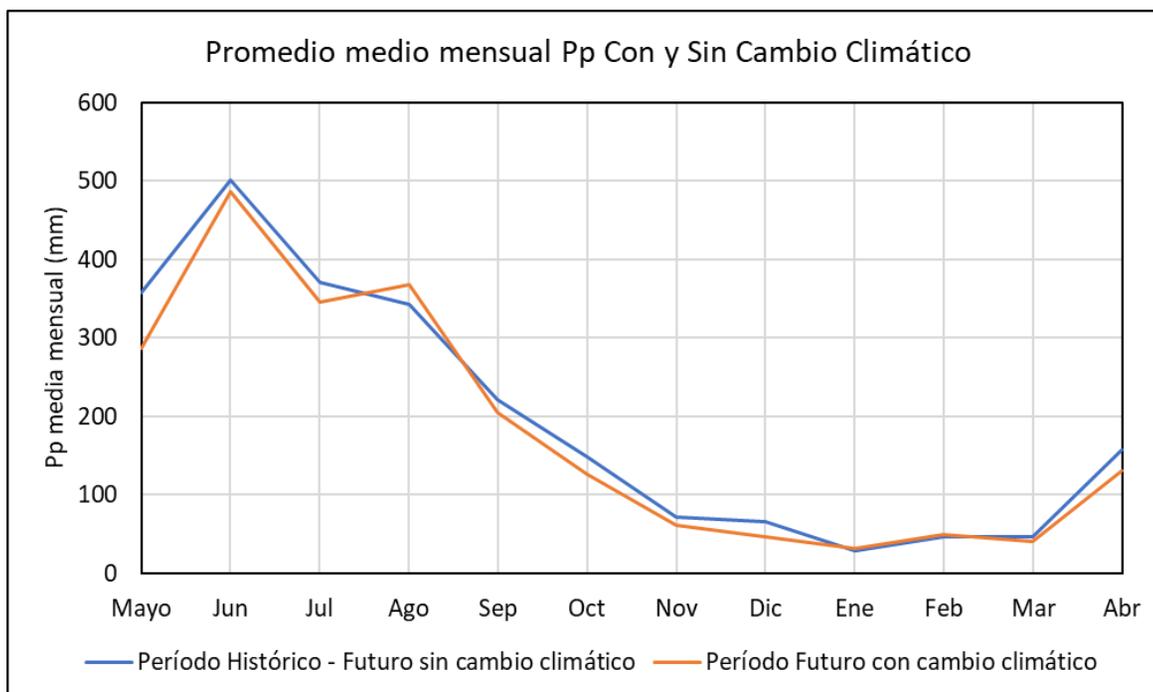


Figura 13.3-17. Promedio medio mensual Pp con y sin cambio climático

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3-20. Promedio medio mensual Pp con y sin cambio climático

Promedio medio mensual Pp Con y Sin Cambio Climático (mm/mes)			
Mes	Período Histórico - Futuro sin cambio climático	Período Futuro con cambio climático	Variación
May	357,7	286,8	-19,8%
Jun	502,0	486,2	-3,2%
Jul	371,2	345,4	-7,0%
Ago	343,1	368,0	7,3%
Sep	220,8	205,0	-7,1%
Oct	148,6	126,4	-14,9%
Nov	71,6	61,2	-14,5%
Dic	65,3	46,0	-29,6%
Ene	28,9	31,4	8,6%
Feb	46,4	49,5	6,8%
Mar	46,9	40,6	-13,3%
Abr	158,2	131,6	-16,8%

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, con respecto a la temperatura, en la Figura 13.3-18 se presenta el promedio mensual de todas las subcuencas aportantes consideradas en la modelación hidrológica, tanto para el período histórico, sin cambio climático, y para el período futuro, con cambio climático. De la misma forma que para la precipitación, la serie futura mantiene el comportamiento de la serie histórica; es decir, se mantienen los meses de máxima y mínima temperatura. En la Tabla 13.3-21 se presentan los promedios medios mensuales para ambos períodos, junto con la variación porcentual entre ambos. En promedio, para esta variable se tiene un aumento de un 4%, llegando a un máximo de 8% para el mes de mayo.

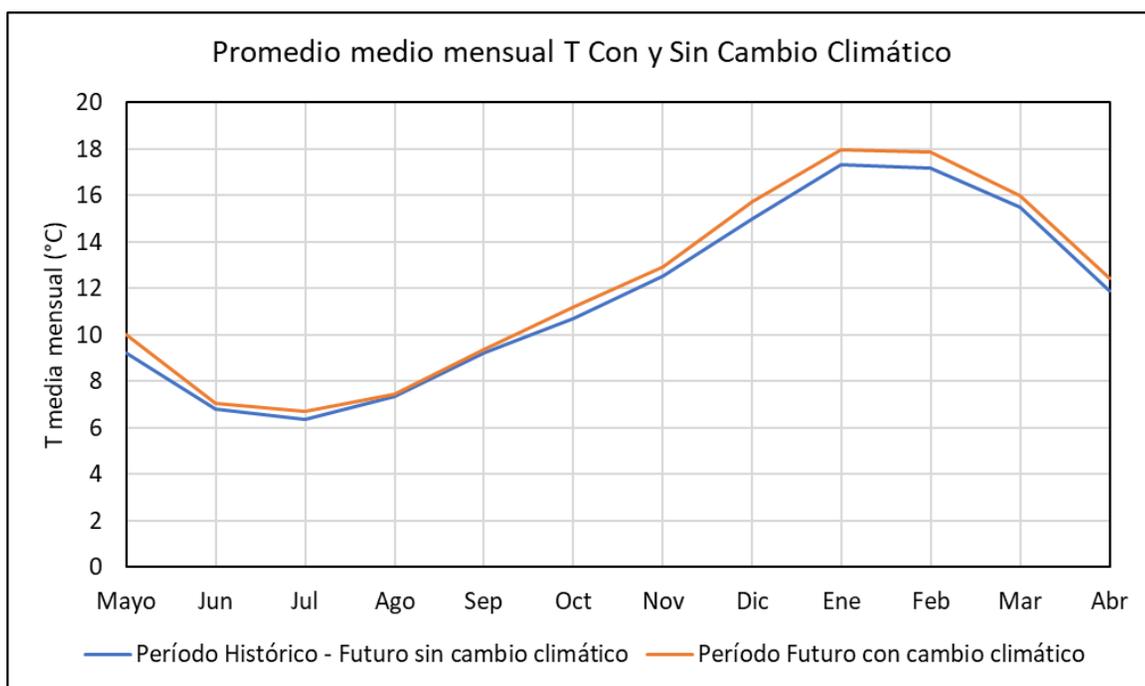


Figura 13.3-18. Promedio Medio Mensual Temperatura con y sin Cambio Climático

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3-21. Promedio Medio Mensual Temperatura con y sin Cambio Climático

Promedio medio mensual T Con y Sin Cambio Climático (°C)			
Mes	Período Histórico - Futuro sin cambio climático	Período Futuro con cambio climático	Variación
May	9,2	10,0	8,2%
Jun	6,8	7,1	3,7%
Jul	6,4	6,7	5,2%
Ago	7,4	7,4	1,0%
Sep	9,2	9,4	2,0%
Oct	10,7	11,2	4,4%
Nov	12,5	12,9	3,2%
Dic	15,0	15,7	5,0%
Ene	17,3	17,9	3,7%
Feb	17,2	17,9	4,0%
Mar	15,5	16,0	3,4%
Abr	11,9	12,4	4,7%

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la Figura 13.3-19 se presentan las demandas para la situación futura con y sin cambio climático, mientras que los valores se presentan en la Tabla 13.3-22. Como se puede apreciar, el cambio climático produciría un aumento en la demanda en todos los meses, llegando a máximo de 59% (0,17 Hm³) en el mes de octubre.

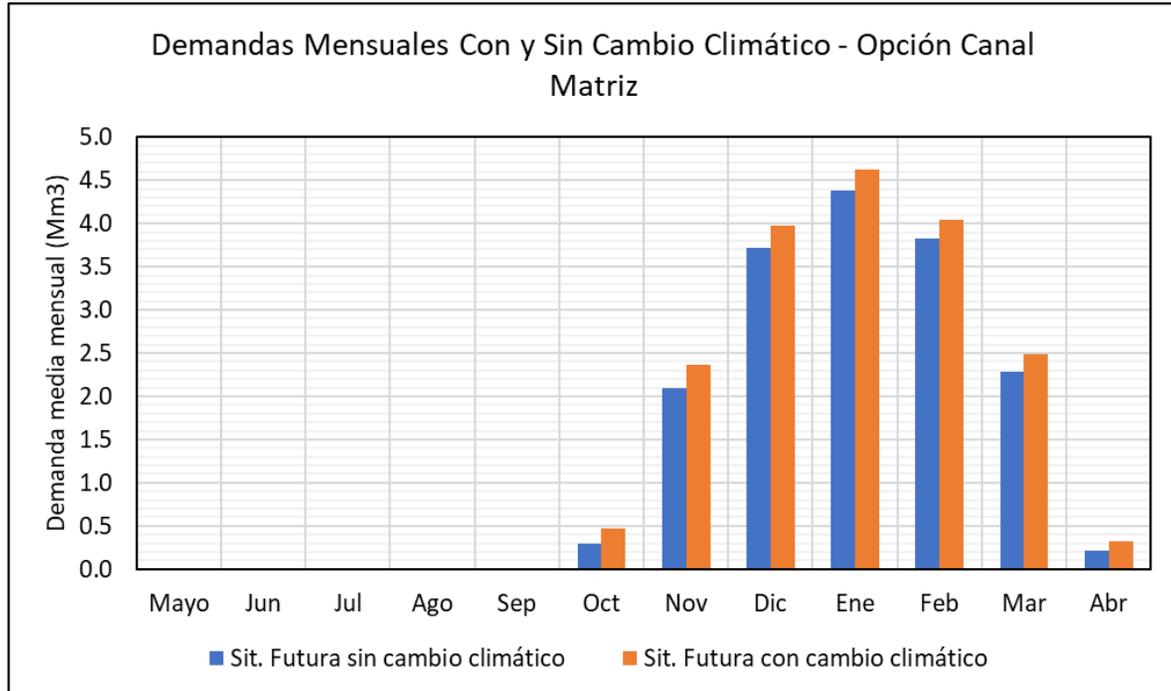


Figura 13.3-19. Demandas Mensuales Sectores de Riego San Fabián con y sin Cambio Climático, Opción Canal Matriz

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3-22. Demandas Mensuales Sectores de Riego San Fabián con y sin Cambio Climático, Opción Canal Matriz

Demandas Mensuales Con y Sin Cambio Climático - Opción Canal Matriz				
Mes	Sit. Futura sin cambio climático	Sit. Futura con cambio climático	Variación Hm3	Variación
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,0%
Jun	0,00	0,00	0,00	0,0%
Jul	0,00	0,00	0,00	0,0%
Ago	0,00	0,00	0,00	0,0%
Sep	0,00	0,00	0,00	0,0%
Oct	0,30	0,47	-0,17	59,1%
Nov	2,10	2,36	-0,26	12,6%
Dic	3,71	3,98	-0,26	7,0%
Ene	4,38	4,62	-0,24	5,6%
Feb	3,82	4,05	-0,22	5,8%
Mar	2,28	2,48	-0,20	8,8%
Abr	0,21	0,32	-0,11	52,7%

Fuente: Elaboración propia

Luego, a partir de las modificaciones en el caudal, precipitación, temperatura y demandas futuras producto del cambio climático, se operó iterativamente el modelo de simulación de la misma forma que lo realizado para la situación futura sin cambio climático. Es decir, con el objetivo de encontrar la menor cantidad de acciones a ser utilizadas por los regantes de San Fabián, de manera de regar con al menos un 85% de seguridad de riego las 2.244 hectáreas.

En consecuencia, del proceso de simulación se obtuvo que se requieren de 3.770 acciones tipo B para regar las 2.244 hectáreas de San Fabián. En la Figura 13.3-20 se presenta la evolución del volumen embalsado para las cuatro particiones del embalse La Punilla. Como se puede apreciar, los volúmenes de reserva fijos no presentan variaciones relevantes ya que su uso no ha sido requerido en mayor medida.

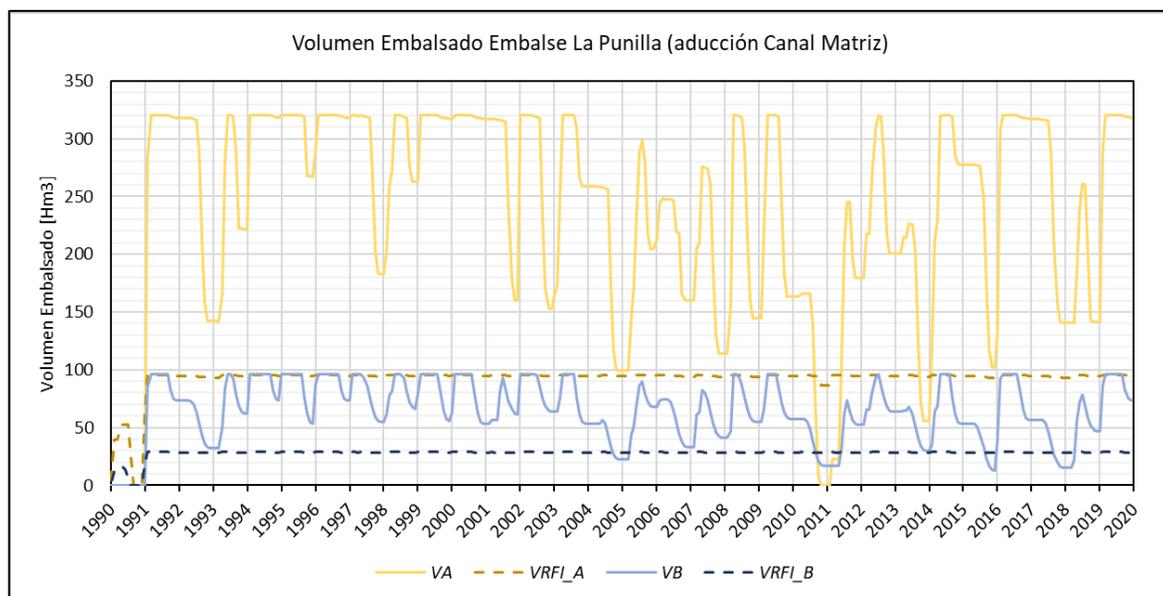


Figura 13.3-20. Volumen Embalsado Embalse La Punilla Considerando Canal Matriz - con Cambio Climático

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en la Figura 13.3-21 se presenta el caudal entregado por el embalse a acciones tipo B destinadas al riego en San Fabián, y el caudal captado por dichas zonas de riego, considerando la aducción por el Canal Matriz. Al igual que para el caso sin cambio climático, se tiene que los caudales entregados por el embalse son, en general, mayores a los requeridos

por las zonas de riego. Lo anterior, se produce porque las entregas del embalse siguen el perfil de demandas de acciones tipo B determinadas en la regla de operación del embalse, las cuales no coinciden con las demandas para la situación futura determinadas en este estudio. Ahora bien, el cumplimiento de la seguridad de riego implica que en algunos meses se tendrá mayor oferta hídrica, pero asegurando en todo el horizonte de evaluación, la seguridad de 85%.

En consecuencia, las 3.770 acciones requeridas para regar la zona de San Fabián, considerando los efectos del cambio climático, se obtienen tomando en cuenta los eventos de suministros más críticos, donde la entrega del embalse coincide con la demanda de las zonas de riego. Esto se da en los meses de verano, mayoritariamente entre diciembre y febrero, donde la demanda de riego es mayor, mientras que para el resto de los meses se tienen entregas mayores a las demandas, tal como se puede apreciar en la Figura 13.3-21.

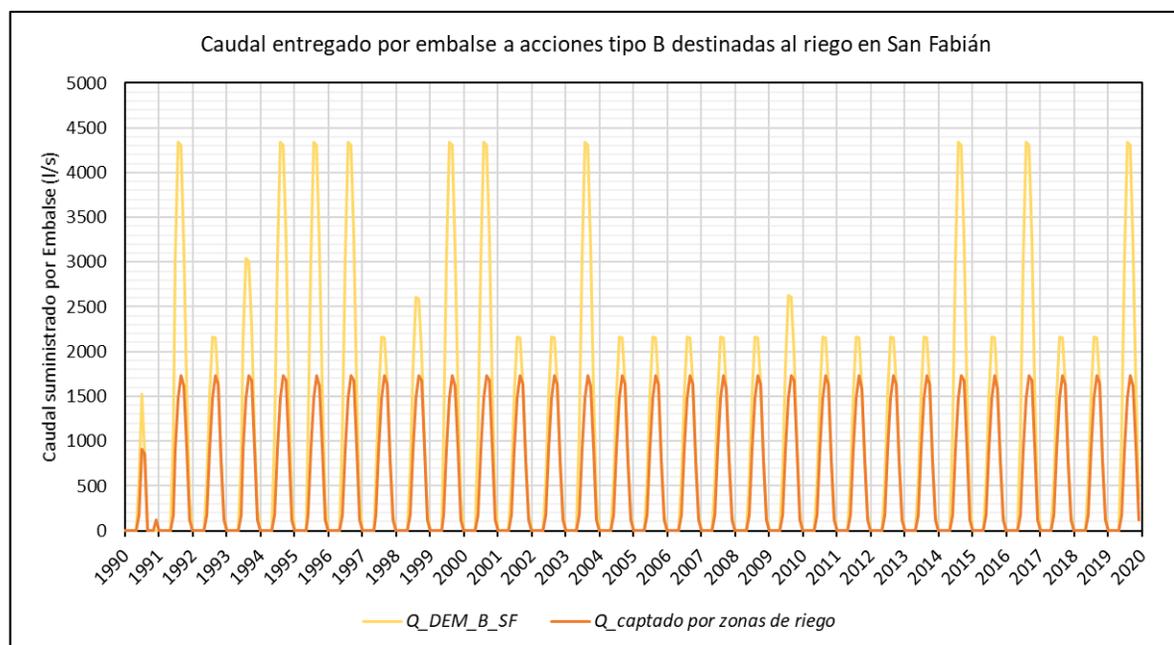


Figura 13.3-21. Caudal Entregado por Embalse a Acciones Tipo B Destinadas al Riego en San Fabián, Considerando Canal Matriz y con Cambio Climático

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la Figura 13.3-22 se presenta el porcentaje de satisfacción de la demanda para los 9 sectores de riego de San Fabián, donde se aprecia que existen 17 eventos donde no es posible satisfacer el 100% de la demanda. De estos 17 eventos, 4 corresponden a los años fallados, donde se entrega un poco menos del 85% de la demanda (ver línea azul continua

asociada al 85% de seguridad en la Figura 13.3-22), salvo por el evento del año 1990, donde la satisfacción de la demanda es 0%.

Cabe señalar que la búsqueda de las acciones mínimas requeridas al embalse viene dada por el criterio de falla de la CNR. En consecuencia, las 3.770 acciones permiten tener sólo 4 años fallados, y una satisfacción mayor o igual el resto de los años.

Además, dado que el embalse reparte en forma pareja a todos los sectores de acuerdo a la demanda, el porcentaje de satisfacción de esta resulta ser el mismo para todos los sectores, por lo que en el gráfico aparece una sola curva.

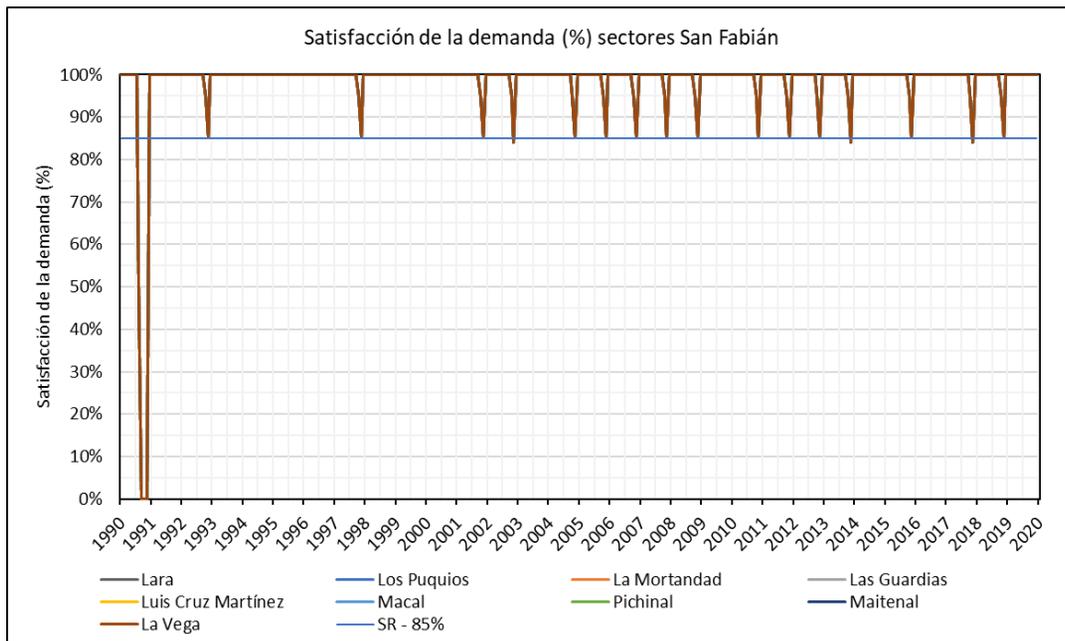


Figura 13.3-22. Satisfacción de la Demanda Sectores de Riego San Fabián, Considerando Canal Matriz y con Cambio Climático

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, en la Figura 13.3-23 se muestran gráficamente los caudales medios mensuales promedios, máximos y mínimos, captados en cada sector de riego, considerando que la alimentación al riego se realiza mediante el Canal Matriz. Además, los valores se presentan en la Tabla 13.3-23, Tabla 13.3-24 y Tabla 13.3-25, para los mismos caudales señalados precedentemente.

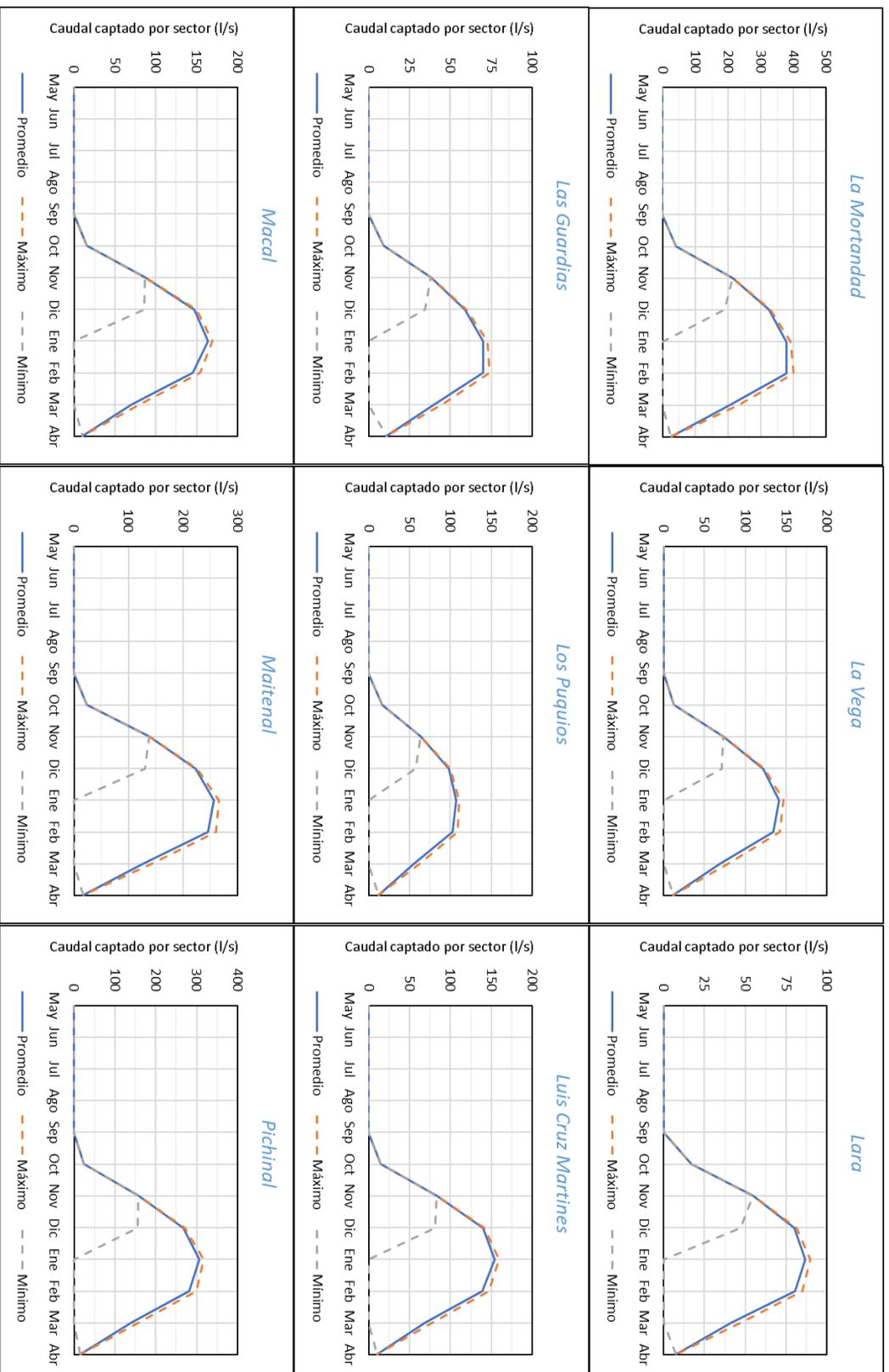


Figura 13.3-23. Caudales Suministrados a Sectores de Riego San Fabián, Considerando Canal Matriz y Cambio Climático

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3- 23. Caudales Medios Mensuales Suministrados por Embalse a Sectores de Riego de San Fabián, Considerando Canal Matriz y Cambio Climático

Sector	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
La Mortandad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,4	214,3	325,3	379,6	379,6	204,6	24,7
La Vega	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	73,2	121,7	141,9	134,6	70,0	12,0
Lara	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1	55,0	80,3	86,9	80,6	41,7	7,7
Las Guardias	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2	38,3	58,9	70,1	69,9	40,1	10,8
Los Puquios	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,5	64,0	98,6	106,9	102,9	55,7	12,5
Luis Cruz Martínez	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1	83,1	139,6	153,9	139,3	68,9	10,2
Macal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,6	87,4	147,5	164,3	145,8	71,0	10,7
Maitenal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,9	138,3	223,5	257,6	246,8	127,4	17,8
Pichinal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,4	157,6	268,0	307,7	283,1	140,1	16,7
Total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	175,9	911,0	1.463,4	1.668,9	1.582,6	819,6	123,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3- 24. Caudales Medios Mensuales Máximos Suministrados por Embalse a Sectores de Riego de San Fabián,**Considerando Canal Matriz y Cambio climático**

Sector	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
La Mortandad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,4	214,3	330,0	392,7	401,3	231,4	24,7
La Vega	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	73,2	123,4	146,8	142,3	79,2	12,0
Lara	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1	55,0	81,4	89,9	85,2	47,1	7,7
Las Guardias	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2	38,3	59,7	72,5	73,8	45,3	10,8
Los Puguinos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,5	64,0	100,0	110,6	108,7	62,9	12,5
Luis Cruz Martínez	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1	83,1	141,6	159,2	147,3	78,0	10,2
Macal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,6	87,4	149,6	170,0	154,2	80,3	10,7
Maitenal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,9	138,3	226,7	266,4	261,0	144,1	17,8
Pichinal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,4	157,6	271,9	318,3	299,3	158,4	16,7
Total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	175,9	911,0	1.484,3	1.726,4	1.673,2	926,8	123,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3-25. Caudales Medios Mensuales Mínimos Suministrados por Embalse a Sectores de Riego de San Fabián, Considerando Canal Matriz y Cambio Climático

Sector	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
La Mortandad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,4	214,3	190,5	0,0	0,0	0,1	24,7
La Vega	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	73,2	71,3	0,0	0,0	0,0	12,0
Lara	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1	55,0	47,1	0,0	0,0	0,0	7,7
Las Guardias	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2	38,3	34,5	0,0	0,0	0,0	10,8
Los Puquios	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,5	64,0	57,7	0,0	0,0	0,0	12,5
Luis Cruz Martínez	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1	83,1	81,8	0,0	0,0	0,0	10,2
Macal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,6	87,4	86,4	0,0	0,0	0,0	10,7
Maitenal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,9	138,3	130,9	0,0	0,0	0,1	17,8
Pichinal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,4	157,6	156,9	0,0	0,0	0,1	16,7
Total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	175,9	911,0	857,0	0,3	0,2	0,5	123,0

Fuente: Elaboración propia

13.3.4.5 Resultados Simulación Considerando Cambio Climático y Canal Hidroñuble

Para este escenario, se consideran las modificaciones relativas al cambio climático respecto al caudal pasante en río Ñuble en La Punilla, a las precipitaciones y temperaturas de las subcuencas aportantes, de la misma forma señalada en el punto 13.3.4.4. La diferencia con dicho escenario, consiste en determinar las acciones necesarias para regar con un 85% de seguridad de riego el área de San Fabián considerando la conducción por el canal de Hidroñuble y bajo los efectos del cambio climático.

Las demandas futuras bajo los efectos del cambio climático y considerando la disminución de las pérdidas producto de la obra de Hidroñuble se presentan en la Figura 13.3-24 y en la Tabla 13.3-26, donde también se incluyeron las demandas de riego futuras sin cambio climático. Como se puede apreciar, el aumento de la demanda en términos de diferencia entre la situación futura sin cambio climático y con cambio climático es la misma que para el escenario donde se considera la conducción a través del Canal Matriz. Lo anterior debido a que las pérdidas de conducción estimadas son iguales con y sin cambio climático.

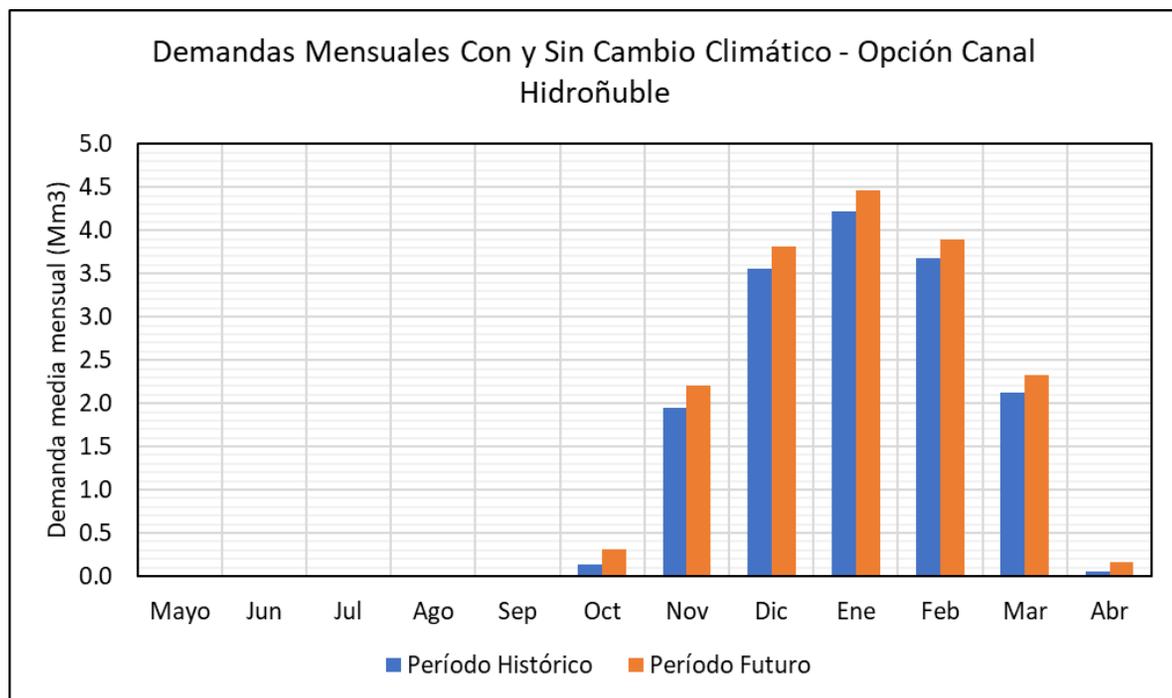


Figura 13.3-24. Demandas Mensuales Sectores de Riego San Fabián con y sin Cambio Climático, Opción Canal Hidroñuble

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.3–26. Demandas Mensuales Sectores de Riego San Fabián con y sin Cambio Climático, Opción Canal Hidroñuble

Mes	Sit. Futura sin cambio climático	Sit. Futura con cambio climático	Variación Hm ³	Variación
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,0%
Jun	0,00	0,00	0,00	0,0%
Jul	0,00	0,00	0,00	0,0%
Ago	0,00	0,00	0,00	0,0%
Sep	0,00	0,00	0,00	0,0%
Oct	0,14	0,31	-0,17	129,1%
Nov	1,94	2,21	-0,26	13,6%
Dic	3,55	3,81	-0,26	7,4%
Ene	4,22	4,46	-0,24	5,8%
Feb	3,68	3,90	-0,22	6,1%
Mar	2,12	2,32	-0,20	9,4%
Abr	0,05	0,16	-0,11	206,6%

Fuente: Elaboración propia

Luego, siguiendo el mismo procedimiento que para el señalado en el punto 13.3.4.4, aunque esta vez considerando las demandas de los sectores de riego asociadas a la aducción por el canal de Hidroñuble, se obtuvo que las acciones requeridas para obtener una seguridad de al menos el 85% de seguridad de riego descienden a 3.526. Esto debido a que las demandas asociadas a la aducción del Canal Matriz son mayores, producto de las pérdidas asociadas a esta obra. En cambio, las pérdidas asociadas al canal de Hidroñuble serían mínimas y por tanto la demanda de los sectores de riego, bajo este escenario, sería la misma que la requerida a la entrada de cada sector.

Debido a que la diferencia en ambos escenarios corresponde a la mayor suscripción de acciones tipo B para el caso del Canal Matriz, los resultados en términos de porcentaje de satisfacción de la demanda, comportamiento de las entregas y evolución del embalse es el mismo que para el escenario anterior.

13.3.4.6 Análisis del Requerimiento de Flujo Aguas Abajo Área de Estudio

Debido a que los sectores de riego del área de San Fabián no poseen derechos de aprovechamiento, se impuso un requerimiento de flujo aguas abajo del área de estudio de manera de asegurar que el caudal pasante hacia dicha zona, en régimen natural (sin la construcción del embalse, pero considerando los descuentos de los derechos de aprovechamiento de los esteros Lara, Bullileo, Las Piedras y Grande) se respetara para la situación futura. Este requerimiento fue calculado de la siguiente forma:

- Se genera un subescenario, denominado "*Flow_Requirement*" en WEAP, a partir del escenario en situación histórica (régimen natural), donde se imponen los derechos de aprovechamientos de los esteros Lara, Bullileo, Las Piedras y Grande.
- Se determina la demanda suplida al requerimiento de flujo definido en el escenario de la situación histórica, el cual corresponde al caudal asociado a la JVRÑ (50 m³/s).
- Esta demanda suplida en este subescenario, es cargada como flujo requerido en los escenarios donde se incorpora la simulación del embalse La Punilla. A este requerimiento se le asigna una prioridad por sobre los demás usos en el sistema.

En la Figura 13.3-25 la línea de color verde, muestra el flujo pasante hacia aguas abajo en régimen natural (pero considerando los derechos de los esteros Lara, Bullileo, Las Piedras y Grande), mientras que en la misma figura se aprecia (en color amarillo y azul) el caudal pasante por el río Ñuble hacia aguas abajo de los sectores de riego considerando la situación futura. Como se puede apreciar, los caudales bajo los 50 m³/s se respetan íntegramente, tanto para la opción de canal Matriz como para canal Hidroñuble, mientras que para los caudales sobre 50 m³/s, en la situación futura se entrega, al menos, el caudal máximo requerido por la JVRÑ. En consecuencia, el riego en el sector de San Fabián no interfiere con los derechos de agua de los regantes aguas abajo.

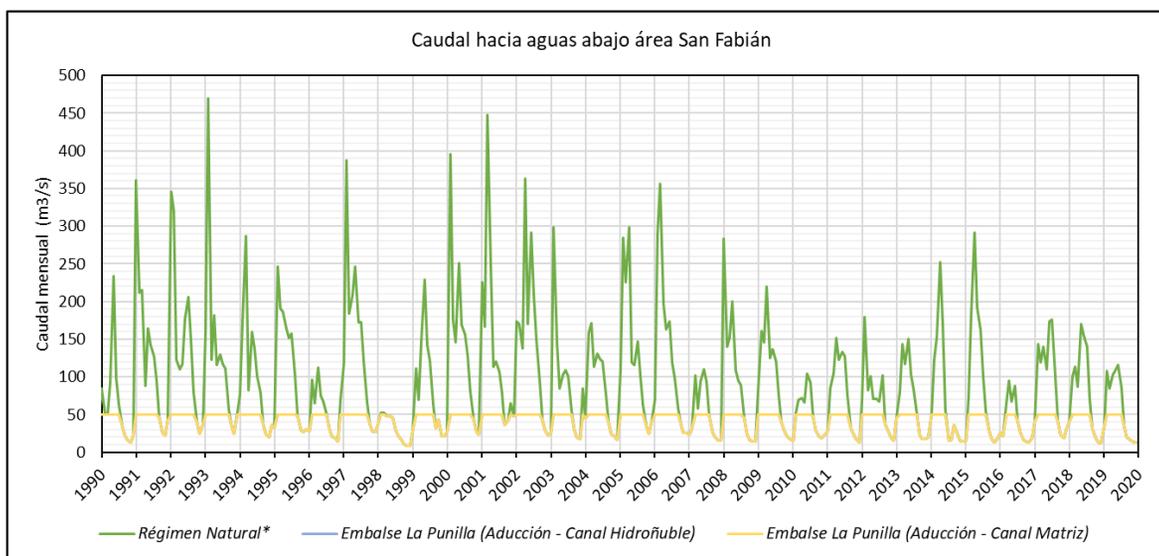


Figura 13.3-25. Caudal Hacia Aguas Abajo del Área de Estudio y Requerimientos de Flujo en Situación Futura

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, para considerar el requerimiento de caudal pasante hacia la JVRÑ bajo los efectos del cambio climático, se siguió la misma lógica señalada anteriormente. Es decir, se construyó un subescenario adicional denominado *"Flow_Requirement_CC"* en WEAP, donde se modificaron las variables precipitación, temperatura y caudal pasante en la estación Ñuble en La Punilla producto de los efectos del cambio climático, y se determinó el caudal pasante en régimen natural hacia la JVRÑ (descontando los derechos de aprovechamiento otorgados en los esteros Lara, Bullileo, Las Piedras y Grande). Posteriormente, este caudal pasante en régimen natural se impuso con un requerimiento de flujo, con mayor prioridad, en los escenarios donde se simula la operación del embalse La Punilla bajo los efectos del cambio climático.

En la Figura 13.3-26 se presenta el caudal en régimen natural (considerando derechos de agua de los esteros Lara, Bullileo, Las Piedras y Grande) bajo los efectos del cambio climático (línea verde) y el caudal pasante hacia la JVRÑ con la operación del embalse La Punilla, donde se puede verificar que los caudales menores a 50 m³/s son respetados en su totalidad, mientras que los caudales mayores, asociados a los derechos eventuales, son captados por el embalse para sus distintos usos (acciones tipo A y B).

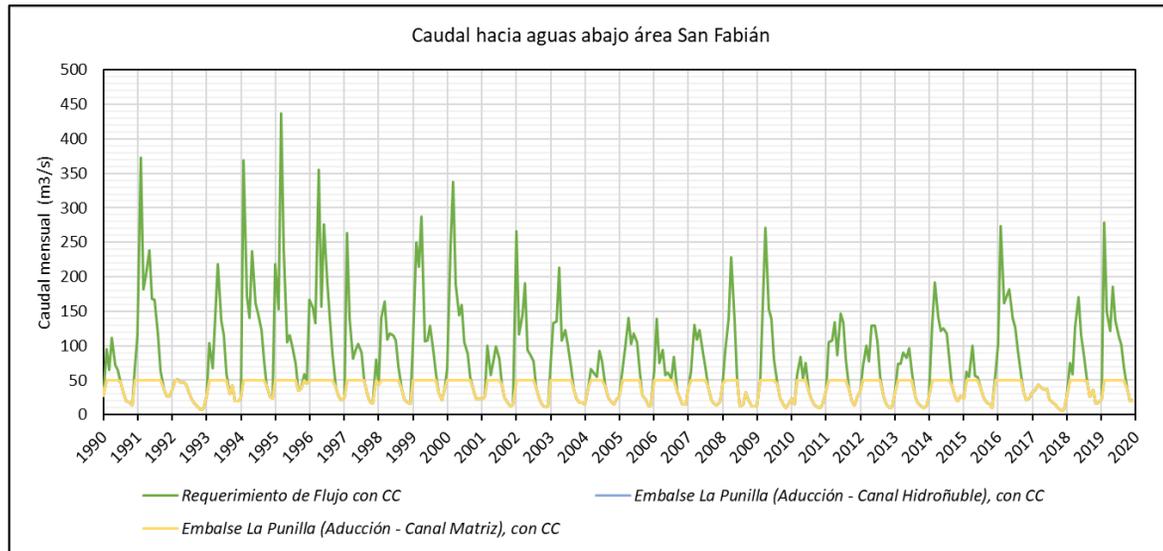


Figura 13.3-26. Caudal hacia aguas abajo del área de estudio y requerimientos de flujo en situación futura, con cambio climático

Fuente: Elaboración propia

13.4 Modelo Hidrogeológico Acuífero de San Fabián - Oferta de Agua Subterránea como Complemento al Riego de San Fabián

En este capítulo se detalla el modelo hidrogeológico elaborado para el acuífero de San Fabián, el cual tiene como propósito representar el funcionamiento del sistema hidrogeológico del acuífero y estimar la extracción sustentable de recursos hídricos para ser aprovechada en el desarrollo del riego. En el Anexo 13.4-1 se presenta el modelo hidrogeológico para la situación histórica y para el análisis de los caudales disponibles a extraer.

Cabe señalar que la delimitación del acuífero fue realizada a partir de la caracterización hidrogeológica y geológica del área de estudio.

13.4.1 Descripción del Código

El modelo de flujo subterráneo fue elaborado con el programa Groundwater Vistas, Versión 7.24, Build 260. Este programa permite utilizar distintos códigos bases de Modflow, de los cuales, se usó la 5ª versión denominada MODFLOW-2005. El flujo subterráneo es simulado

utilizando un enfoque de diferencias finitas, donde las capas pueden ser simuladas como confinadas o no confinadas.

Dicho código fue seleccionado debido a que el acuífero de San Fabián, producto de su extensión espacial, se puede representar de manera adecuada en base a una malla rectangular regular. Además, debido a que el acuífero no presenta zonas sensibles ambientalmente, y lo que se busca es entender de qué manera se ven afectadas las variables hidrogeológicas, tanto en la situación histórica como en una eventual situación futura con un uso mayor de pozos, resulta suficiente esta representación.

13.4.2 Límites del Dominio de Modelación

El límite superior del modelo numérico es coincidente con el nivel de terreno definido sobre el ráster SRTM³ de resolución 90x90 m.

³ SRTM: Shuttle Radar Topography Mission.

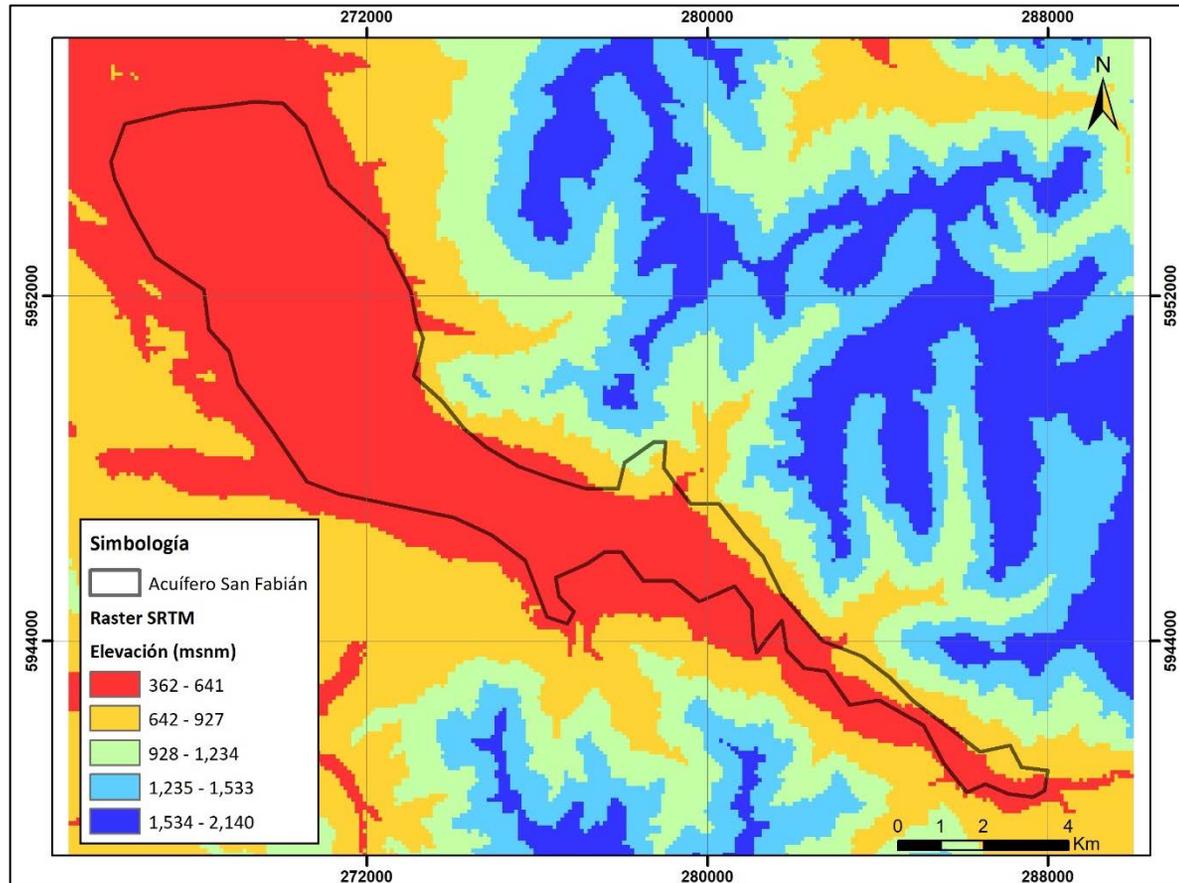


Figura 13.4-1. Límite Superior Modelo Numérico

Fuente: Elaboración propia

El límite inferior del modelo numérico se determinó en la cota 136 msnm, correspondiente a la elevación promedio de la profundidad del acuífero obtenida desde la información geofísica incluida en la caracterización hidrogeológica.

Por otra parte, los límites, norte y sur corresponden a la delimitación realizada entre el contacto roca relleno según el mapa geológico presentado en el acápite 3.5 del Volumen 2 del informe, donde el borde norte del acuífero corresponde al contacto con los rellenos sedimentarios y la formación Mg (Intrusivos Miocénicos), mientras que, por el sur, corresponde al contacto entre el relleno y la formación antes señalada en conjunto con la Formación Om2c (Cura - Mallín).

Finalmente, el límite oriental se supuso como borde impermeable, debido al poco espesor que tendría el acuífero aguas arriba del sector de San Fabián, siguiendo la pendiente del

terreno y el estrechamiento de las formaciones más antiguas hacia la cordillera de Los Andes. A su vez, para el límite occidental del acuífero, se estableció una condición de borde de nivel constante, que representa el gradiente hidráulico del acuífero, tal como se detalla en la sección 13.4.5.

En la Figura 13.4-2 se presenta la delimitación en planta del acuífero de San Fabián.

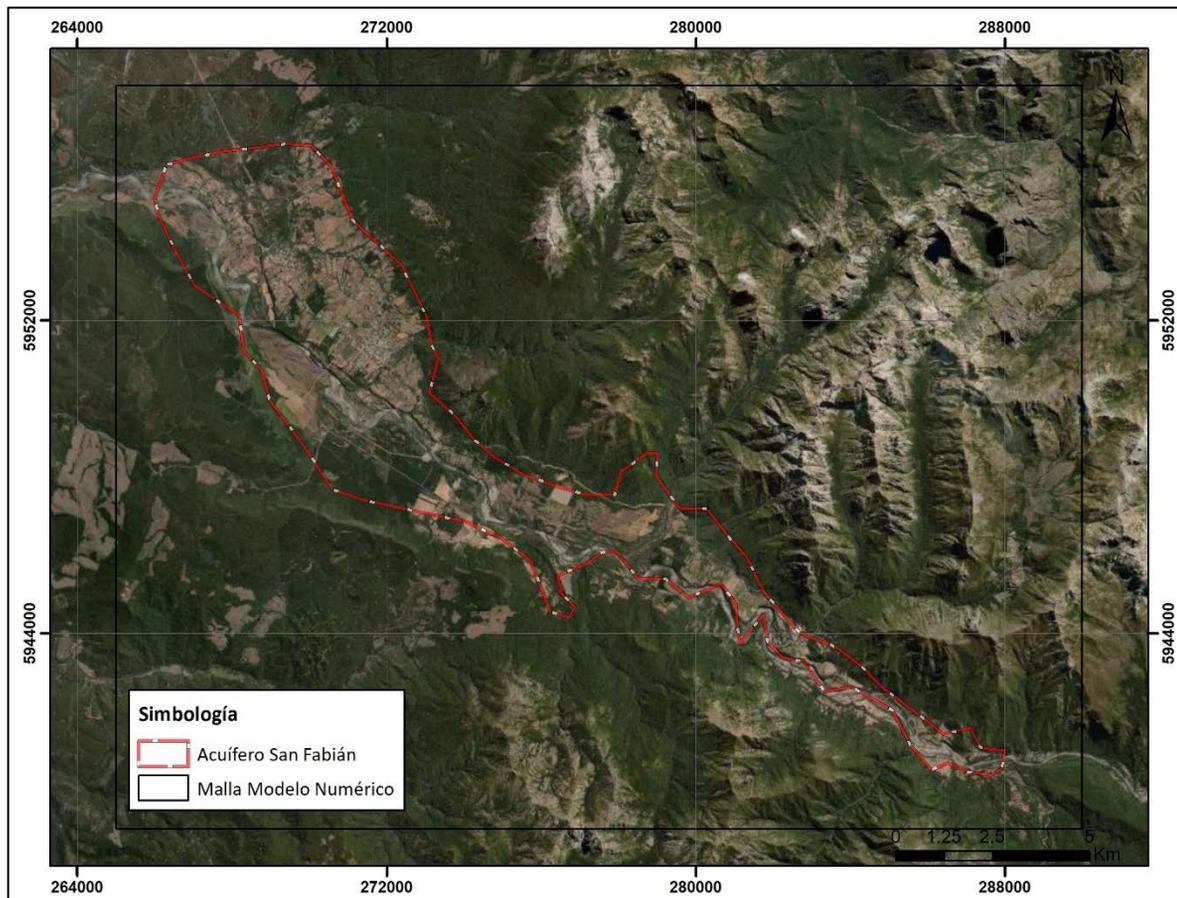


Figura 13.4-2. Delimitación Acuífero San Fabián

Fuente: Elaboración propia

13.4.3 Malla de Cálculo

La discretización del modelo consta de 380 filas por 500 columnas, con celdas de 50x50 metros, totalizando 190.000 celdas, de las cuales 25.605 corresponden a celdas activas, que representan el acuífero de San Fabián.

Verticalmente, el modelo está discretizado en 1 capa, producto de la poca extensión espacial del relleno sedimentario y de la información litológica de los pozos con perfiles estratigráficos disponible.

13.4.4 Tipo de Modelación y Discretización Temporal

La modelación numérica se desarrolló tanto en régimen permanente como en régimen transiente. Los períodos de stress ascienden a 372 y corresponden, salvo el primero, a un mes calendario, partiendo en mayo de 1989 y finalizando en abril de 2020, lo que totalizan 31 años de simulación. Cada período de stress fue subdividido en 10 pasos de tiempo (ver Tabla 13.4-1).

Tabla 13.4-1. Períodos de Stress Modelo Numérico

Fecha	Período de Stress	Duración período (días)	Nº Pasos de tiempo
31-05-1989	1	1	1
30-06-1990	2	30	10
31-07-1991	3	31	10
31-08-1992	4	31	10
30-09-1993	5	30	10
⋮			
31-01-2020	501	31	10
29-02-2020	502	29	10
31-03-2020	503	31	10
30-04-2020	504	30	10

Fuente: Elaboración propia

Las unidades de longitud y tiempo del modelo hidrogeológico corresponden a “metro” y “día” respectivamente.

13.4.5 Condiciones de Borde: Recarga y Descargas

Las condiciones de borde impuestas en el modelo numérico son las siguientes:

i. Condición de borde de tipo río

Las celdas tipo río se incorporaron para representar el río Ñuble y su interacción con el acuífero, de manera de poder determinar los flujos napa - río y río - napa, necesarios para la simulación superficial, tal como se señaló en la sección 13.3.2. Estas celdas determinan la entrada o salida de agua al acuífero en función de la elevación de la altura de agua en el río y la altura de agua en el acuífero o del fondo del río, según la siguiente expresión:

$$Q = C * (h_{\text{río}} - h_{\text{acuífero}}) \quad \text{si } h_{\text{acuífero}} > F_{\text{río}}$$

$$Q = C * (h_{\text{río}} - F_{\text{río}}) \quad \text{si } h_{\text{acuífero}} \leq F_{\text{río}}$$

Donde:

Q: Caudal interacción río - acuífero (valor positivo corresponde a un aporte del río hacia el acuífero), en m³/s.

C: Conductancia hidráulica de la interacción río acuífero, en m²/s

$h_{\text{río}}$: cota piezométrica del río, en m

$h_{\text{acuífero}}$: cota piezométrica del acuífero, en m

$F_{\text{río}}$: cota de fondo del río, en m

Cabe precisar que, con el fin de mejorar la convergencia del modelo, las celdas río se ubicaron más al centro del acuífero en aquellos casos en que quedaban muy cercanas al límite del dominio activo del modelo. En la siguiente Figura 13.4-3 se presentan las celdas tipo río incorporadas en la modelación numérica.

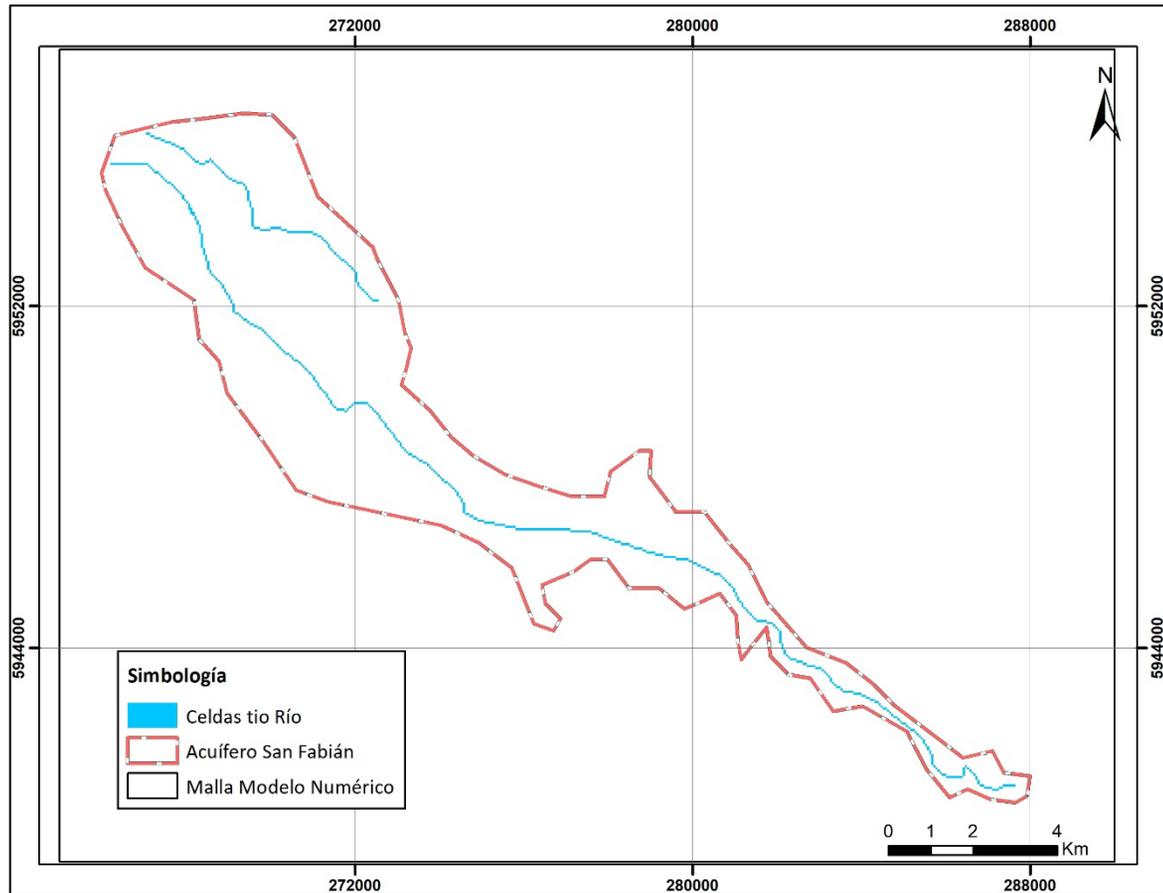


Figura 13.4-3. Celdas Tipo Río Modelo Numérico

Fuente: Elaboración propia

ii. Recarga

A partir del análisis hidrogeológico y geológico se determinó que 10 de las 32 subcuencas podrían generar recarga al acuífero, las cuales corresponden a las 10 zonas de recarga definidas en el modelo y que se presentan en la Figura 13.4-4.

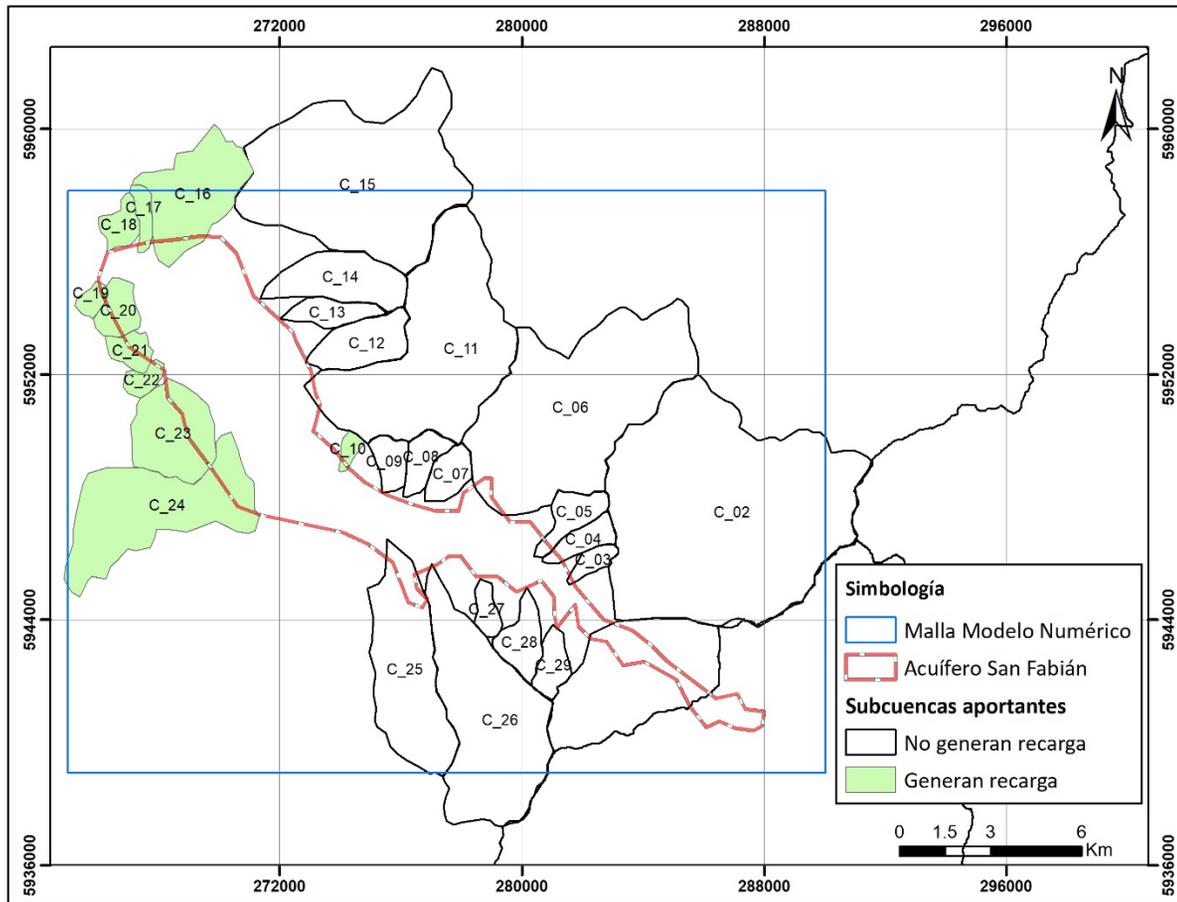


Figura 13.4-4. Zonas de Recarga Modelo Numérico

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 13.4-2 se presenta la correspondencia entre las zonas de recarga definidas en el modelo subterráneo y las subcuencas laterales del modelo superficial capaces de alimentar el acuífero. Además, en la Figura 13.4-5 se presenta la evolución de la serie de recarga para cada una de las subcuencas que constituyen recarga al acuífero, donde se puede apreciar que el aporte por precipitación al acuífero es más bien bajo, llegando a máximos que no superan los 100 l/s.

Tabla 13.4-2. Relación entre Zonas de Recarga Modelo Subterráneo y Subcuencas

Zona	Descripción
1	Zona inactiva
2	C_10
3	C_16
4	C_17
5	C_18
6	C_19
7	C_20
8	C_21
9	C_22
10	C_23
11	C_24

Fuente: Elaboración propia

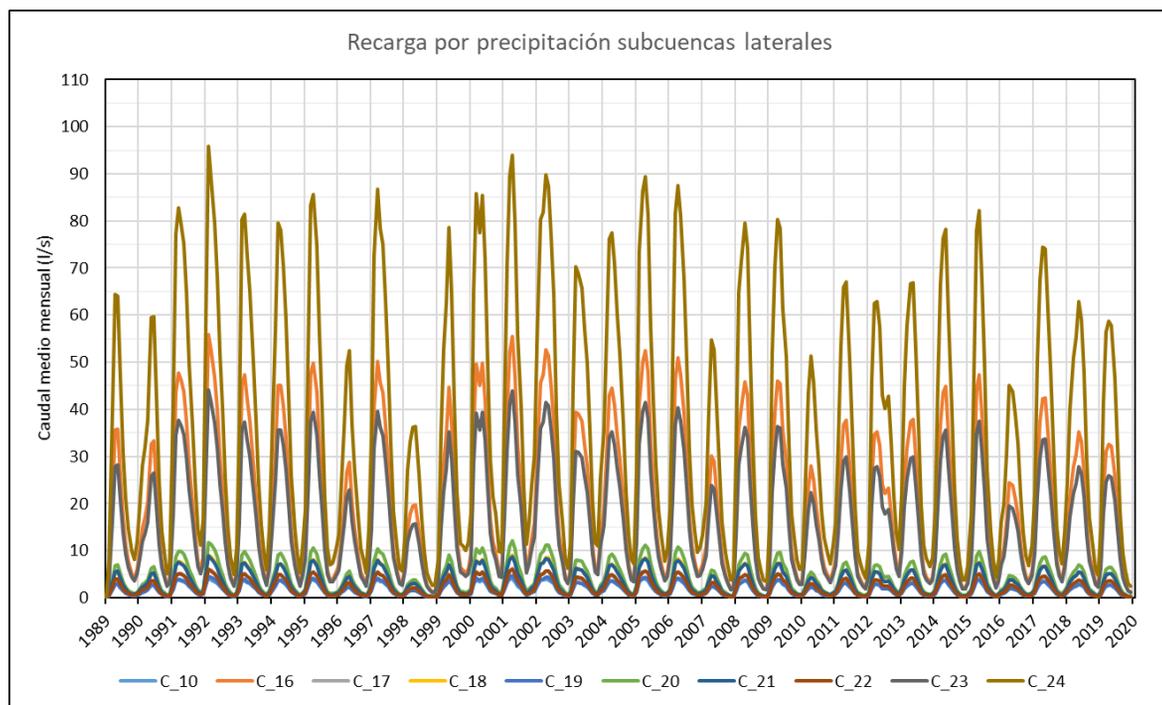


Figura 13.4-5. Recarga desde Cuencas Aportantes

Fuente: Elaboración propia

iii. Condición de borde de tipo *Constant Head*

Como se señaló, el modelo numérico representa el acuífero de San Fabián, el cual se inicia orientalmente por la depositación de rellenos fluvio-aluviales, de pocos metros de espesor, para ir en dirección occidental, profundizándose y extendiéndose espacialmente. En este sentido, el borde se consideró de manera conservadora como impermeable, mientras que, en el límite occidental del modelo se incorporó una condición de borde de tipo nivel constante de manera de representar el flujo pasante hacia aguas abajo, respetando el gradiente hidráulico imperante en la zona. Este nivel se estableció en la cota 385 m.s.n.m., a partir de la elaboración de las equipotenciales definidas en la caracterización hidrogeológica (capítulo 10.2.2 del informe, Volumen 2). En la Figura 13.4-6 se presenta la ubicación de esta condición de borde.

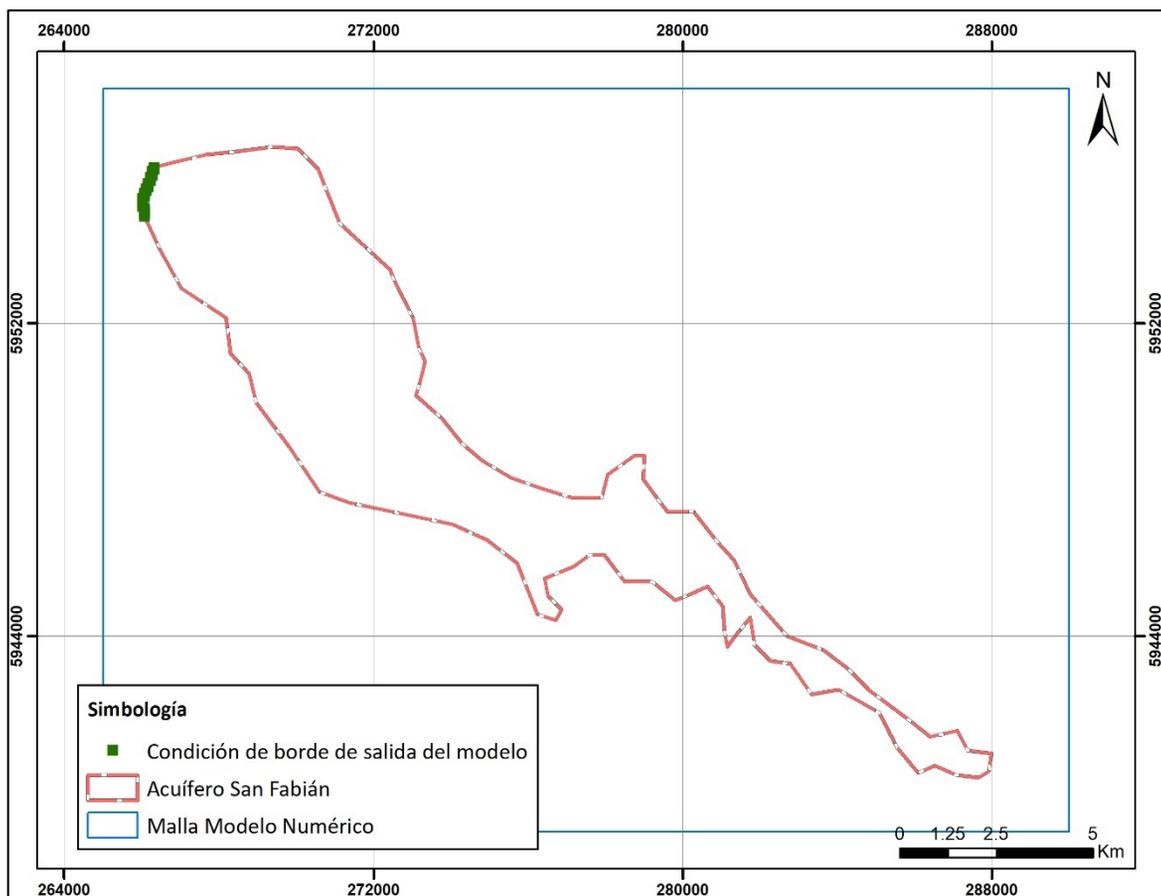


Figura 13.4-6. Condición de Borde Nivel Constante Modelo Numérico

Fuente: Elaboración propia

iv. Extracciones

Por otra parte, las descargas antrópicas al acuífero corresponden a las extracciones que se realizan en el sector. El catastro realizado en el marco de la presente etapa levantó 86 pozos, donde se averiguó respecto de la regla de operación del pozo. Debido a la extensión acotada del acuífero, se optó por considerar la información del catastro para construir la serie de extracciones, en función de la regla de operación declarada y el año de construcción del pozo.

En aquellos casos donde no se informó la regla de operación, se realizó una correlación entre las superficies regadas, el método de riego y el caudal máximo de extracción. En la Figura 13.4-7 se presenta la ubicación de los pozos del catastro realizado, mientras que en la Tabla 13.4-3 se consigna el detalle de los pozos con información de caudal de extracción y, por último, en la Figura 13.4-8 se presenta la evolución de las extracciones subterráneas en el acuífero, llegando a un poco menos de 10 l/s.

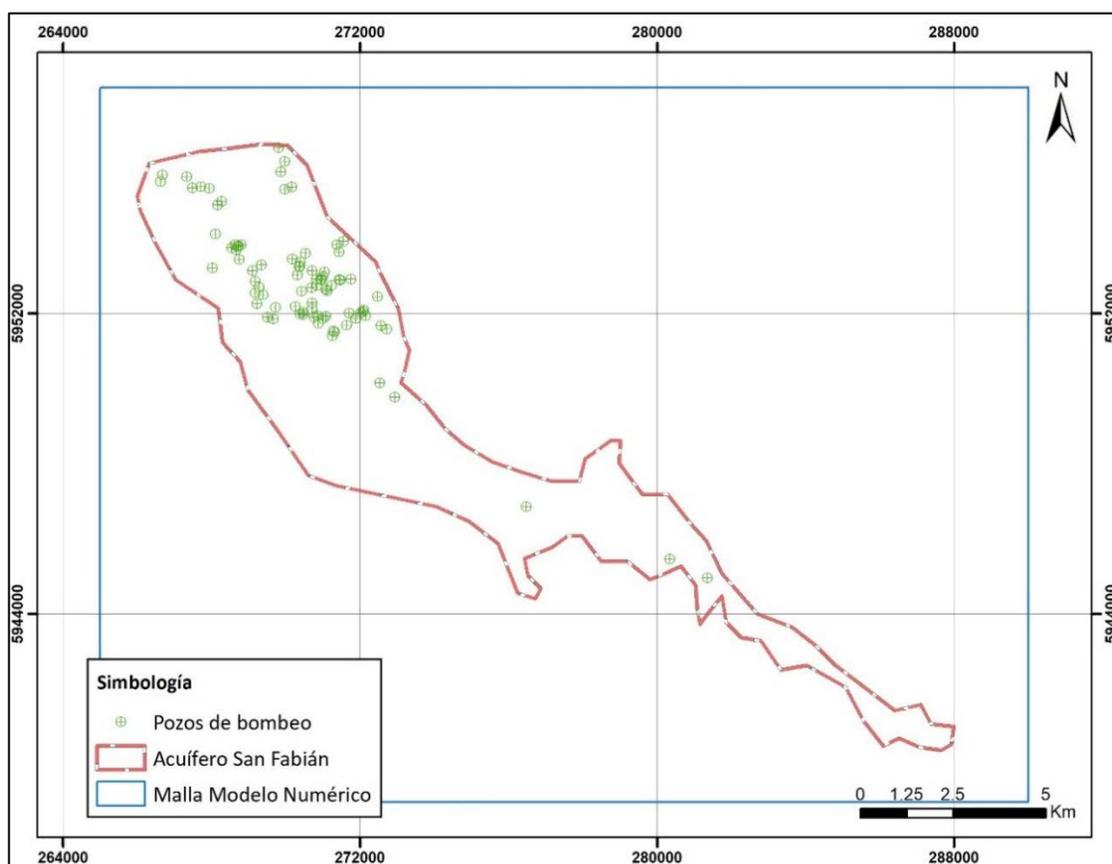


Figura 13.4-7. Extracciones Modelo Numérico

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.4-3. Extracción Pozos Modelo Numérico

Pozo	N°
Sin Uso	26
En Uso	45
Sin Declarar	15
Total	86

Fuente: Elaboración propia

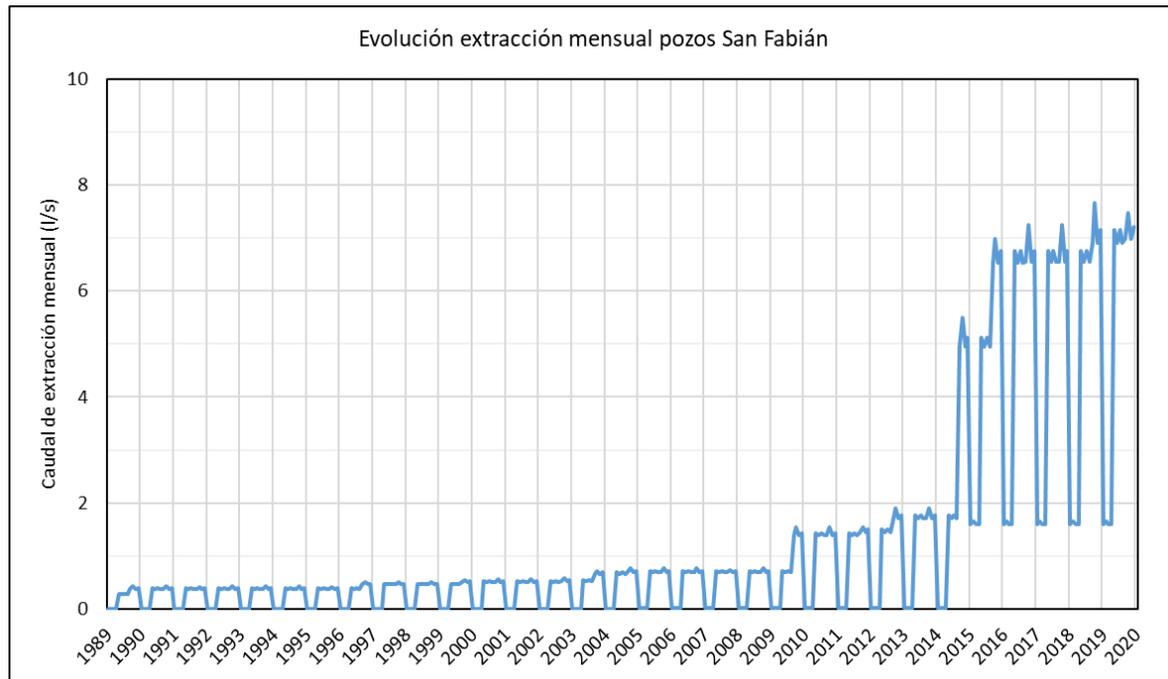


Figura 13.4-8. Evolución de las extracciones de aguas subterráneas

Fuente: Elaboración propia

13.4.6 Parámetros Hidráulicos

De la revisión de antecedentes hidrogeológicos, se obtuvo que cuatro pozos contaban con información de parámetros hidráulicos, los cuales se presentan en la Tabla 13.4-4.

Tabla 13.4-4. Pozos con parámetros hidráulicos

POZO/Expediente	Prof.	Q	N.E.	k	T	G.E.
	[m]	[l/s]	[m]	[m/s]	[m ² /día]	[l/s/m]
AP San Fabián /ND-0801-9280	24	6,5	3,9	1,1 x 10 ⁻⁴	193	1,9
Parc. Sta. Andrea-La Vega/ND-0801-9352	14	1,3	9,0	1,3 x 10 ⁻⁴	56	0,6
Parc. 30 - La Vega/ ND-0801-10039	48	5,8	10,5	1,1 x 10 ⁻⁵	35	0,3
AP San Fabián/Pozo N°2	60	20,0	24,6	2,0 x 10 ⁻⁴	610	6,2

Fuente: Elaboración propia

Debido a que los valores son típicos de acuíferos constituidos por materiales de granulometría gruesa a media, se optó por definir dos zonas de conductividad hidráulica, según se presenta en la tabla y figura siguientes. Mientras que, para el coeficiente de almacenamiento se optó por definir una zona con un valor de 10% según las características

del acuífero (ver Figura 13.4-10). Estos valores fueron modificados, dentro de los rangos conceptuales, en el proceso de calibración.

Tabla 13.4-5. Zonas de Conductividad Hidráulica Modelo Numérico

Zona	Valor (m/s)
1	$1,4 \times 10^{-4}$
2	$2,3 \times 10^{-5}$

Fuente: Elaboración propia

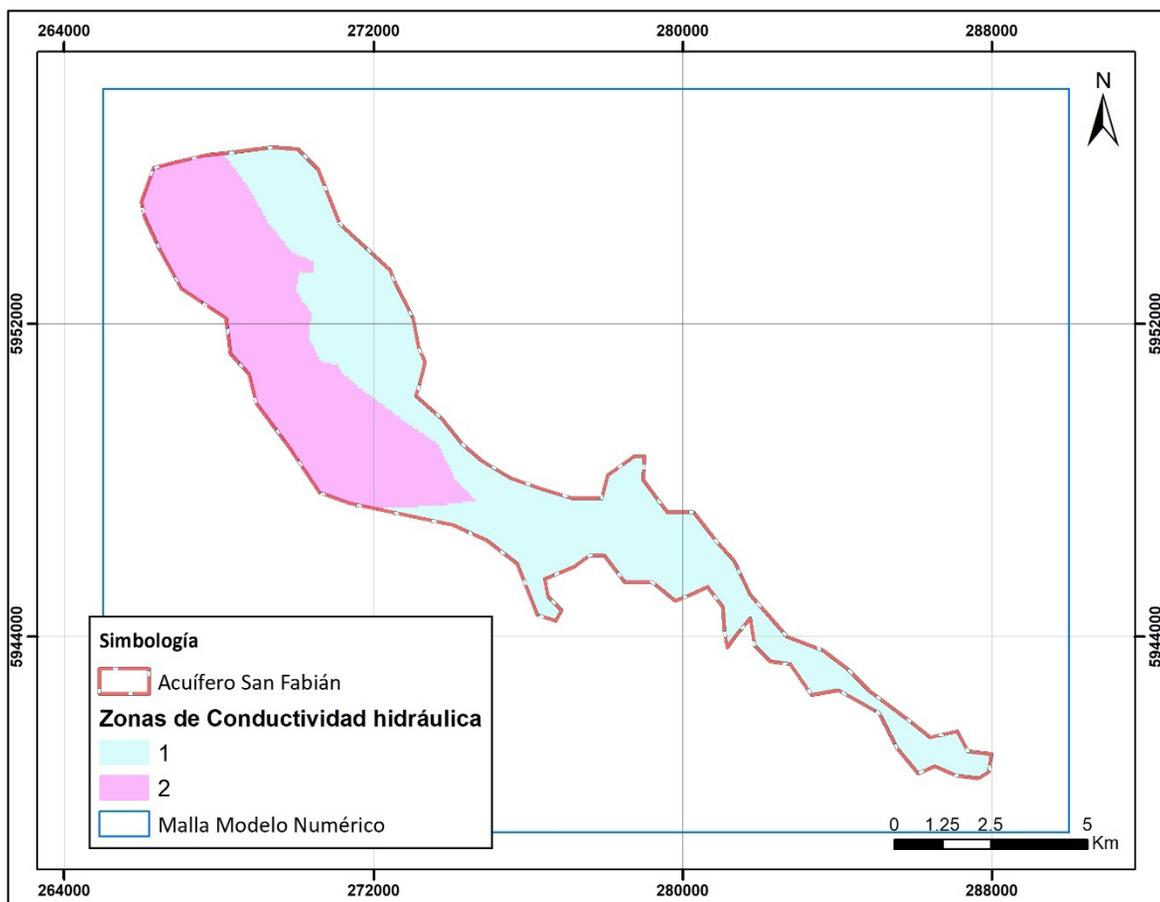


Figura 13.4-9. Conductividades Hidráulicas Modelo Numérico

Fuente: Elaboración propia

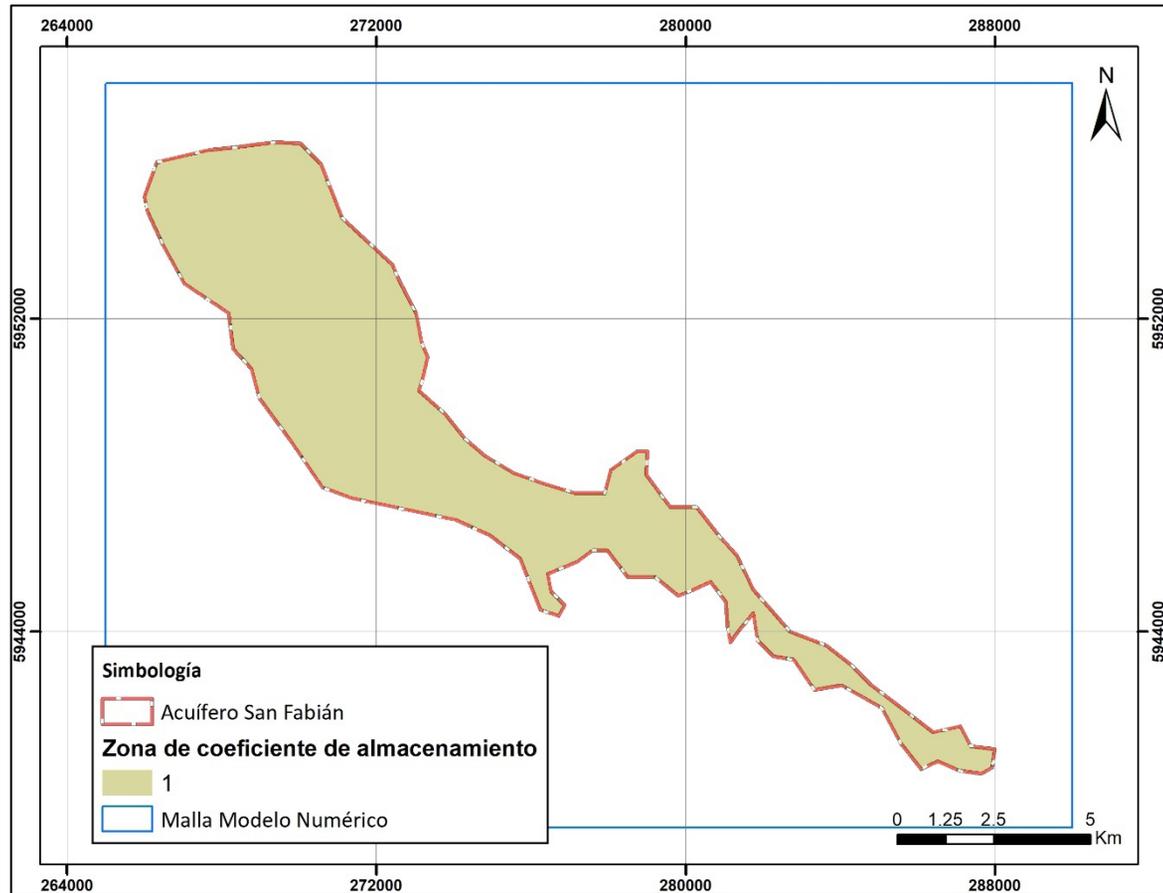


Figura 13.4-10. Zona de Coeficiente de Almacenamiento Modelo Numérico

Fuente: Elaboración propia

13.4.7 Calibración del Modelo

La calibración del modelo busca representar adecuadamente el comportamiento del acuífero ajustando los valores de los parámetros hidráulicos, lo que se debe reflejar en la correcta simulación de los niveles freáticos. Además, se realiza un balance hídrico del modelo numérico, de manera que corroborar que el error numérico esté dentro de los valores aceptables.

Adicionalmente, el proceso de calibración se lleva a cabo de manera iterativa con el modelo superficial, donde los valores de recarga que ingresan al modelo subterráneo provienen del superficial y los valores de la interacción entre el río y el acuífero, provenientes del modelo subterráneo, van hacia el modelo superficial.

A pesar que el modelo fue simulado en régimen permanente y transiente, no se contó con mediciones al inicio del período de simulación, por lo que no se tuvo un control de la situación de equilibrio del acuífero. No obstante, con los datos de niveles observados para el año 2020 se buscó que, tanto el error absoluto medio (MAE), como el error cuadrático medio (RMSE), adopten valores aceptables. La fórmula de estos estadísticos corresponde a las siguientes:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (h_i^{obs} - h_i^{sim})^2}$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |h_i^{obs} - h_i^{sim}|$$

Estos estadísticos se evaluaron como porcentajes de la diferencia máxima de cargas observadas, los que en adelante se denominan estadísticos normalizados (nMAE y nRMSE), según las siguientes fórmulas:

$$nRMSE = 100 \times \frac{RMSE}{h_{max}^{obs} - h_{min}^{obs}}$$

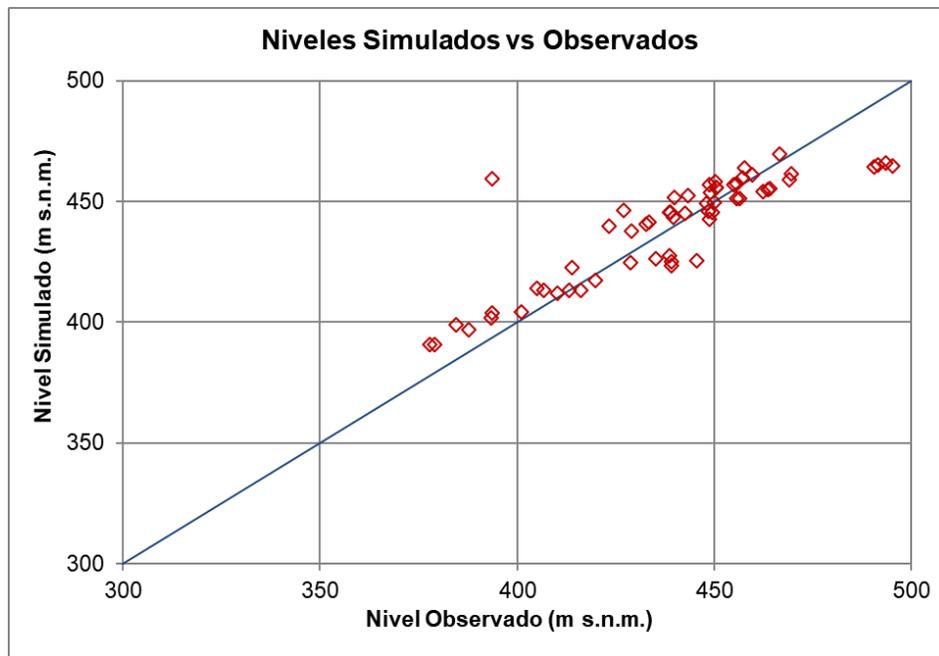
$$nMAE = 100 \times \frac{MAE}{h_{max}^{obs} - h_{min}^{obs}}$$

Del catastro realizado el año 2020, se revisaron 59 puntos. El gráfico de niveles simulados versus observados se muestra en la Figura 13.4-11, mientras que en la tabla siguiente se muestran los estadísticos calculados, donde se puede apreciar un ajuste aceptable considerando que la calibración del modelo aún está en proceso.

Tabla 13.4-6. Resultados Calibración Modelo Numérico

Parámetro	Valor
Número de datos	59
RMSE (m)	13,9
nRMSE	11,8%
MAE (m)	9,6
nMAE	8,2%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 13.4-11. Niveles Simulados Versus Observados**

Fuente: Elaboración propia

Las zonas y valores de conductividades hidráulicas resultantes del proceso de calibración se presentan en la Figura 13.4-12 y Tabla 13.4-7.

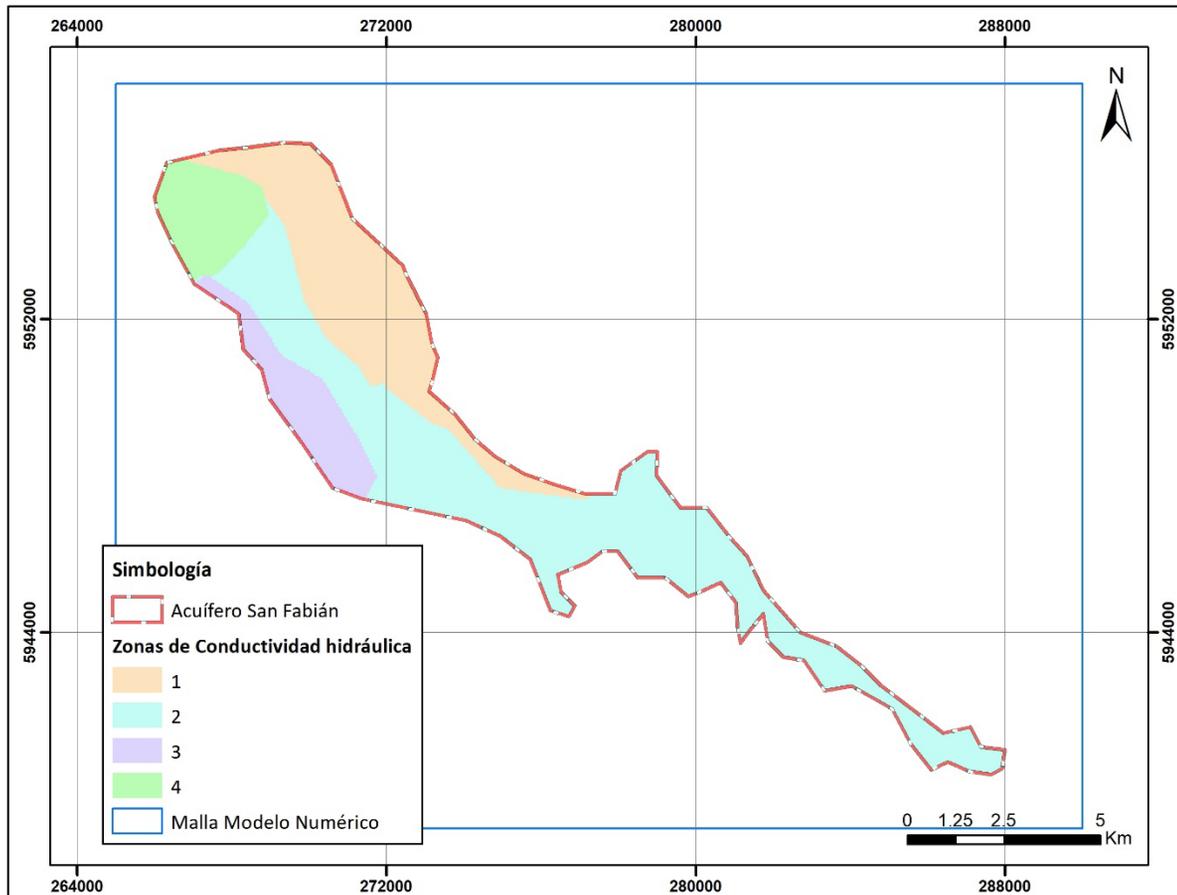


Figura 13.4-12. Zona de Conductividades Hidráulicas Calibradas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.4-7. Zonas de conductividades hidráulicas calibradas

Zona	Valor (m/s)
1	1.4×10^{-6}
2	3.5×10^{-5}
3	9.3×10^{-6}
4	1.2×10^{-4}

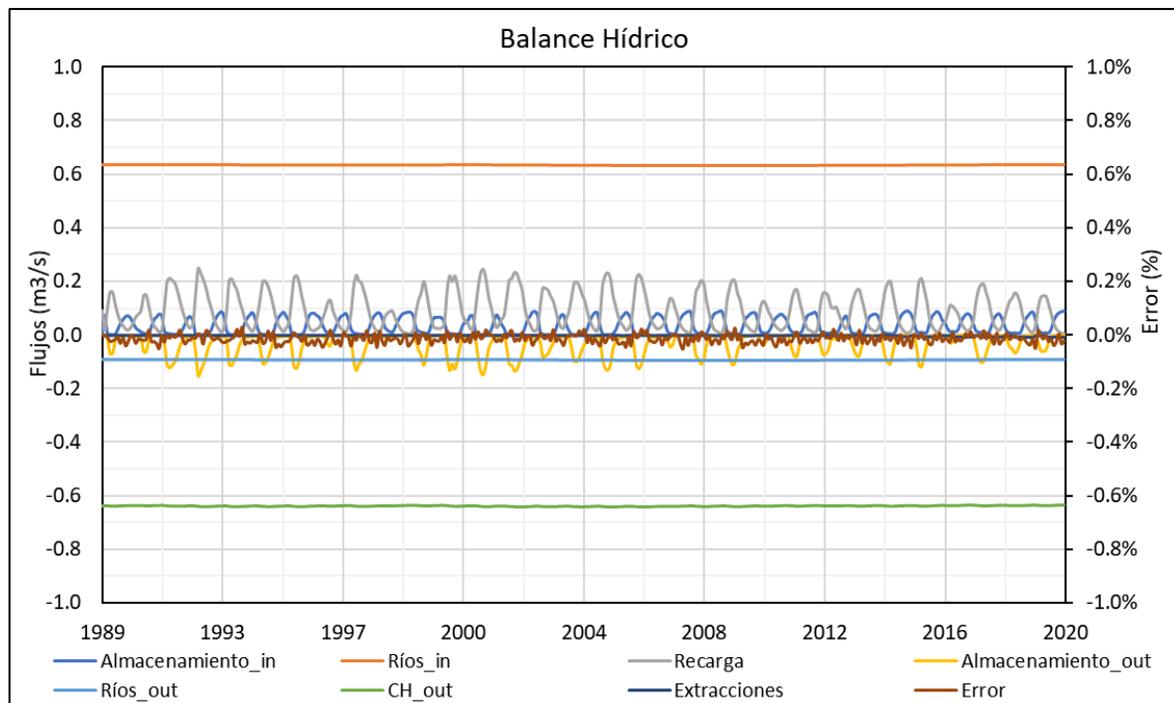
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se presenta a modo de resumen los promedios de las distintas componentes del balance hídrico subterráneo, mientras que en la Figura 13.4-13 se presenta gráficamente el balance hídrico para todo el período de modelación, y donde se puede apreciar en el eje secundario el error porcentual del balance, el cual siempre es menor al 1%.

Tabla 13.4-8. Balance Hídrico Promedio todo el Período de Simulación

Balance Situación Histórica	
Entradas	l/s
Recarga	91,6
Infiltración de Cauces	636,9
Almacenamiento	34,4
Total Entradas	762,8
Salidas	l/s
Flujo hacia Aguas Abajo	638,6
Recuperación de Cauces	91,2
Extracciones	1,3
Almacenamiento	31,9
Total Salidas	763,0
Error Balance	-0,015%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 13.4-13. Balance Hídrico Modelo Numérico Situación Histórica**

Fuente: Elaboración propia

13.4.8 Volumen del Acuífero de San Fabián

En cada simulación, se obtiene un nivel para cada una de las celdas activas que conforman el modelo. Estos niveles representan el estado del sistema acuífero para cada período de stress (mes) y por ende permiten determinar el volumen del acuífero. Este volumen se calcula como la sumatoria del volumen de agua en cada celda, el cual se obtiene mediante la multiplicación de la superficie de la celda, por el espesor saturado, el que corresponde a la resta entre el nivel simulado y el nivel del fondo de la celda. Por último, el volumen de agua que efectivamente es posible de extraer de dicha celda, corresponde al volumen de la celda por su coeficiente de almacenamiento, el cual fue determinado a partir de la calibración. La expresión para determinar el volumen en el acuífero es la siguiente:

$$V = \sum_i^n \Delta x_i \cdot \Delta y_i \cdot h_i \cdot S y_i$$

Donde:

V : Volumen del acuífero (m^3)

Δx_i : ancho de celda i (m)

Δy_i : largo de celda i (m)

h_i : espesor saturado celda i (m)

$S y_i$: coeficiente de almacenamiento celda i (%)

De esta forma, el volumen estimado para el acuífero de San Fabián corresponde a 511 millones de m^3 .

13.4.9 Determinación Caudal Disponible de Ser Extraído

De manera de cuantificar el caudal disponible de ser extraído desde el acuífero de San Fabián, sin sobreexplotar los recursos hídricos, se realizaron una serie de simulaciones con una batería de pozos distribuidos homogéneamente en los 9 sectores de riego, en función de las áreas de interés hidrogeológico declaradas en el capítulo 10.2.4 (Volumen 2). En definitiva, se obtuvo

un set de 23 pozos a ser distribuidos en los sectores de riego, cuyos caudales se detallan en la tabla siguiente y su ubicación espacial en la Figura 13.4-14.

Tabla 13.4-9. Pozos Propuestos en Acuífero de San Fabián

Sector	N° Pozos	Prof. Pozo	Q estimado	Q total estimado	
		(m)	(l/s)	(l/s)	
1	Lara	1	60	4	4
2	Los Puquios	2	60	4	8
3	La Mortandad	4	50	3	12
4	Las Guardias	2	40	4	8
5	Luis Cruz Martínez	2	50	5	10
6	Macal	2	60	5	10
7.1	Pichinal 1	3	50	8	24
7.2	Pichinal 2	3	30-80	15	45
8	Maitenal	1	60	15	15
9.1	La Vega 1	2	30-80	15	30
9.2	La Vega 2	1	40	8	8
Q total subterráneo		23			174

Fuente: Elaboración propia

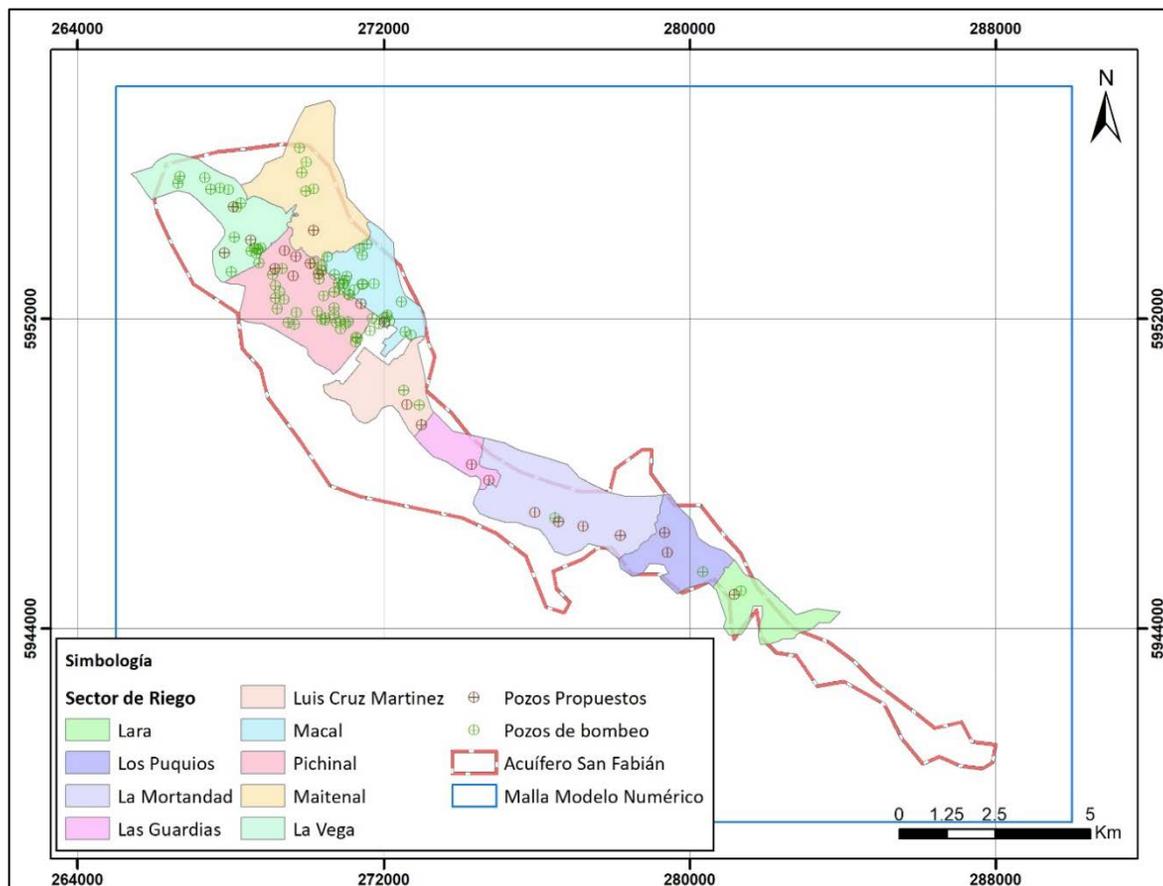


Figura 13.4-14. Ubicación Pozos Propuestos

Fuente: Elaboración propia

La comparación entre el balance hídrico para la presente simulación y la situación histórica se presenta en la Tabla 13.4-10, donde se puede apreciar que la recarga tiene una variación de 0%, debido a que para ambos escenarios se utilizó la misma serie. Por otra parte, las extracciones ascienden a 231,1 l/s correspondiente a los 174 l/s propuestos más el caudal extraído en la situación histórica y los derechos de aprovechamiento constituidos y en trámite. La variable de mayor afectación producto de la extracción futura corresponde a la interacción río acuífero, donde para esta propuesta, se produciría un aumento en la infiltración de cauces inferior al 5%, así como una disminución en el aporte del acuífero al río, en torno a un 75%.

Tabla 13.4-10. Balance Hídrico Propuesta Pozos en acuífero San Fabián

	Extracción 174 l/s	
Entradas	l/s	% Variación
Flujo desde Aguas Arriba	0.0	0.0%
Recarga	91.6	0.0%
Infiltración de Cauces	667.0	-4.7%
Almacenamiento	34.0	1.2%
Total Entradas	792.5	-3.9%
Salidas	l/s	% Variación
Flujo hacia Aguas Abajo	507.0	20.6%
Recuperación de Cauces	22.6	75.2%
Extracciones	231.1	-18285.0%
Almacenamiento	31.9	-0.1%
Total Salidas	792.6	-3.9%
Error Balance	-0.010%	

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, considerando los efectos del cambio climático en la disminución de las recargas hacia el acuífero, en la Tabla 13.4-11 se presenta el balance hídrico entre el escenario con la propuesta de pozos, bajo los efectos del cambio climático, y la situación histórica. En este escenario, se tiene una variación en la recarga, donde la histórica es un 9% mayor a la considerada para este escenario. Este cambio, genera un aumento en el aporte de los ríos al acuífero (0,4% en relación al análisis sin cambio climático) y una disminución del aporte del acuífero al río (2% en relación al análisis sin cambio climático), así como también una disminución mayor del flujo pasante hacia aguas abajo, en comparación con el escenario sin cambio climático.

Tabla 13.4-11. Balance Hídrico Propuesta Pozos en Acuífero San Fabián Considerando Efectos del Cambio Climático

	Extracción 174 l/s	
Entradas	l/s	% Variación
Flujo desde Aguas Arriba	0.0	0.0%
Recarga	83.0	9.3%
Infiltración de Cauces	669.2	-5.1%
Almacenamiento	32.6	5.1%
Total Entradas	784.9	-2.9%
Salidas	l/s	% Variación
Flujo hacia Aguas Abajo	502.5	21.3%
Recuperación de Cauces	20.8	77.2%
Extracciones	231.1	-18285.0%
Almacenamiento	30.5	4.2%
Total Salidas	785.0	-2.9%
Error Balance	-0.010%	

Fuente: Elaboración propia

13.5 Análisis de Oferta-Demanda de Agua para Riego. Seguridad de Riego

En este punto se efectúa un análisis de la oferta de agua para riego respecto a la demanda, para diferentes escenarios que están relacionados con el tipo y capacidad de las fuentes de agua analizadas para estos fines, tanto para la situación actual del área de San Fabián, como para la situación futura, en que, de acuerdo con los estudios de suelos y los estudios climatológicos, se logró definir una envolvente de 2.244 has de riego potenciales, contenidas en los 9 sectores en que se dividió el área de estudio.

Respecto a la oferta para riego, las fuentes de agua serían 3:

- Fuentes locales de los esteros que drenan hacia el área de estudio.
- Recursos de agua reguladas por el embalse La Punilla de acciones tipo B.
- Recursos de agua subterránea locales provenientes de pozos dentro del área.

En el caso del riego usando fuentes locales, se considera además la posibilidad de regular parte de esas aguas en el embalse San Fabián o bien en pequeños embalses emplazados en los cauces locales, lo que podría servir de complemento al riego desde otras fuentes.

Los recursos provenientes del embalse La Punilla que se destinen al riego, se suponen que son exclusivos, por lo cual no se les suma las aguas que pudieran aportar las fuentes locales para suplir las demandas.

El riego utilizando pozos de agua subterránea, se considera que aportará a mejorar la seguridad de riego en los casos en que los recursos superficiales, regulados o no, sean insuficientes para alcanzar el 85% de seguridad.

En cuanto a las demandas, de acuerdo con el uso de suelos definido de encuestas prediales, ha sido posible definir esa demanda en situación actual. Respecto a la situación futura, las demandas potenciales han provenido de los análisis de capacidad de uso de los suelos y de las condiciones climatológicas que se dan a lo largo del área de estudio de San Fabián; se agregó a esto, la condición de las propiedades que podrían incorporarse a los proyectos de riego, teniendo en cuenta que hay un número no menor de predios dedicados a parcelas de agrado y otros que pertenecen a Hidroñuble y que, por tanto, tampoco se incluyen.

En lo que sigue se desarrolla el análisis para fuentes de agua locales, para aguas reguladas por el embalse La Punilla y, complementariamente a estas, para aguas provenientes de pozos de agua subterránea.

13.5.1 Riego con Fuentes Locales

a) Riego directo con fuentes locales

Para el análisis de la oferta versus la demanda de agua de riego, se utilizó como oferta, en este caso, las series de caudales medios mensuales de fuentes locales, información que fue generada en el capítulo 10.1 Hidrología Superficial (Anexo 2.6.1-9, Volumen 2) de este estudio. En la tabla siguiente se presenta un resumen de los resultados de los promedios de

caudales medios mensuales, para las 5 fuentes locales que drenan hacia el área de estudio, y que corresponden a los Esteros Lara, Bullileo, Las Piedras, Melozal y Grande.

Tabla 13.5-1 Caudales Medios Mensuales de Fuentes Locales en San Fabián (m³/s)

Estero	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Anual
Lara	4,42	9,83	8,16	8,47	5,67	3,39	1,78	1,30	0,66	0,62	0,52	1,13	3,83
Bullileo	2,37	5,48	4,72	4,74	3,20	1,93	1,02	0,73	0,38	0,35	0,29	0,60	2,15
Las Piedras	1,87	4,39	3,86	3,84	2,60	1,57	0,83	0,59	0,31	0,28	0,23	0,47	1,74
Melozal	0,30	0,75	0,72	0,71	0,49	0,30	0,16	0,11	0,06	0,05	0,04	0,07	0,31
Grande	1,84	4,44	4,05	4,00	2,72	1,65	0,88	0,62	0,33	0,29	0,24	0,45	1,79

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis de la oferta hídrica se consideraron 3 casos, el primero de ellos correspondiente a la disponibilidad hídrica natural asociada a los caudales generados en las fuentes locales, el segundo considera la reducción de estos caudales por efectos de los derechos de agua constituidos en cada fuente, y para el tercer caso se restan además los caudales asociados a derechos de agua en trámite en las fuentes, antes definidos. Los caudales asociados a las limitaciones legales corresponden a los anteriormente presentados en la Tabla 13.2-1, para probabilidades de excedencia de 85% y 10%, mientras que las series completas para el período 1989/90 a 2019/20 se incluyeron en el Anexo 13.2-1.

En cuanto a la demanda de agua, ésta se define a partir del análisis agrícola realizado para los 9 sectores de riego de San Fabián, los cuales se indican en la Tabla 13.5-2 junto con el estero que podría abastecerlos de agua para riego. En la Figura 13.5-1 se muestran los polígonos que definen cada uno de estos sectores de riego.

Tabla 13.5-2 Sectores de Riego en fuentes locales

Sector de Riego	Estero que lo Riega
Lara	Lara
Los Puquios	Bullileo
La Mortandad	
Las Guardias	
Luis Cruz Martínez	Las Piedras
Macal	
Pichinal	
Maitenal	Melozal/Grande
La Vega	Grande

Fuente: Elaboración propia.

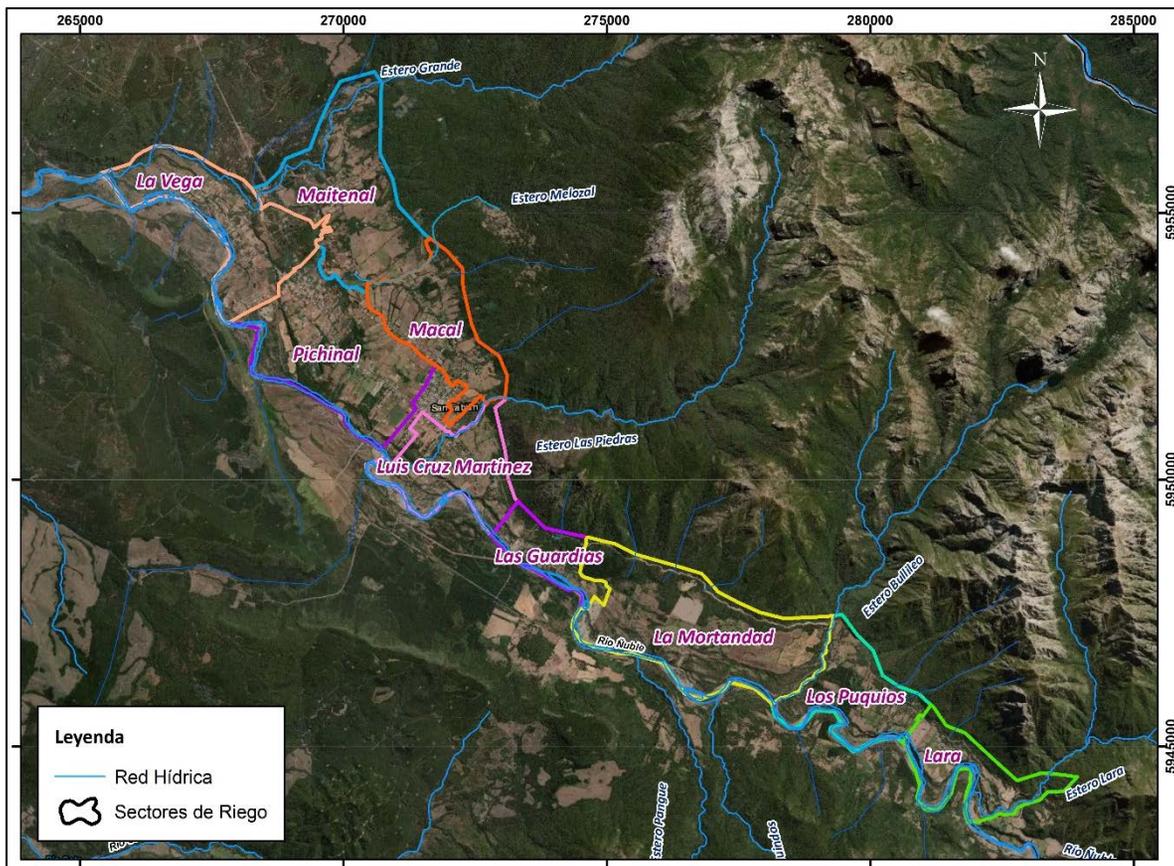


Figura 13.5-1. Sectores de Riego

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de las demandas habría dos escenarios de análisis, correspondientes a la situación actual de riego y a la situación futura potencial de riego. En la Tabla 13.5-3 se muestra el

detalle de las superficies de riego en cada sector para ambas situaciones, teniéndose que el aumento de superficie para la situación futura potencial corresponde a 5,2 veces la de la situación actual. Puede apreciarse que los sectores con mayores aumentos de superficie de riego (sobre 10 veces), son los de Los Puquios, La Mortandad y Luis Cruz Martínez.

Tabla 13.5-3 Superficies de Riego por Sectores Situación Actual y Futura Potencial (has)

Sector de Riego	Situación actual	Situación Futura Potencial
Lara	101,20	104,96
Los Puquios	7,34	135,64
La Mortandad	21,31	494,76
Las Guardias	62,95	88,60
Luis Cruz Martínez	19,40	218,74
Macal	41,21	231,83
Pichinal	96,62	423,71
Maitenal	55,83	353,39
La Vega	25,29	192,33
Total	431,14	2.243,96

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, en la Tabla 13.5-4 y Tabla 13.5-5 se presenta el detalle de la demanda mensual para cada sector de riego, en los meses en que existe, para las situaciones actual y futura potencial, respectivamente, de donde se obtiene que el aumento de la demanda es de 2,25 veces.

Tabla 13.5-4 Demandas de Riego por Sectores para Situación Actual (l/s)

Sector de Riego	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Prom. oct-abr
Lara	43,3	156,9	198,3	223,3	234,8	139,3	0,0	142,3
Los Puquios	3,6	8,1	8,1	7,9	8,2	5,0	0,1	5,9
La Mortandad	0,6	10,6	18,1	21,4	21,7	12,3	0,5	12,2
Las Guardias	1,4	35,3	60,9	73,7	71,7	39,3	1,6	40,6
Luis Cruz Martínez	6,8	19,1	21,2	16,0	13,3	7,0	0,0	11,9
Macal	11,2	46,5	63,2	70,4	70,1	41,1	0,2	43,2
Pichinal	35,9	120,0	143,0	138,5	141,3	82,6	0,6	94,6
Maitenal	3,8	28,2	43,6	50,3	50,4	28,6	0,6	29,4
La Vega	1,3	5,5	8,6	9,8	8,8	4,2	0,0	5,5
Total	107,8	430,1	565,0	611,4	620,3	359,4	3,6	385,4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13.5-5 Demandas de Riego por Sectores para Situación Futura Potencial (l/s)

Sector de Riego	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Prom. oct-abr
Lara	5,5	43,2	69,8	78,7	74,0	36,8	0,0	44,0
Los Puquios	3,8	51,0	87,1	98,3	96,3	51,6	1,7	55,7
La Mortandad	18,1	184,1	301,3	365,0	372,8	206,5	5,7	207,6
Las Guardias	0,6	27,7	49,3	62,2	63,4	35,5	1,4	34,3
Luis Cruz Martínez	3,0	66,9	125,6	144,0	132,4	64,8	1,2	76,8
Macal	3,2	70,6	133,1	154,2	138,8	66,7	1,5	81,2
Pichinal	6,8	132,1	247,0	294,5	275,7	138,1	3,2	156,8
Maitenal	7,6	115,7	204,8	245,5	239,8	125,7	3,9	134,7
La Vega	2,0	58,1	108,6	132,4	127,8	66,2	1,9	71,0
Total	50,6	749,4	1.326,6	1.575,0	1.521,0	792,0	20,6	862,2

Fuente: Elaboración propia.

Luego, para cada escenario de demanda de riego y cada caso de oferta hídrica, se calcula la seguridad de riego asociada, para de esta forma analizar la capacidad del sistema de suplir esas demandas con la oferta disponible.

El criterio utilizado corresponde al desarrollado por la Comisión Nacional de Riego (CNR), el cual indica que, se entenderá que el caudal es insuficiente en un año cualquiera del período estadístico considerado si:

- Existe un mes en que la demanda supera al caudal medio mensual disponible, originándose un déficit mayor o igual a un 15%.

$$Q \text{ disp}_{mes i} < 85\% * Q \text{ demanda}_{mes i}$$

- Existen 2 meses consecutivos en los cuales se producen déficit, siendo cada uno de estos superiores o iguales al 10% de las demandas de los meses respectivos.

$$Q \text{ disp}_{mes i} < 90\% * Q \text{ demanda}_{mes i} \wedge Q \text{ disp}_{mes i+1} < 90\% * Q \text{ demanda}_{mes i+1}$$

En la Tabla 13.5-6 se muestran los resultados de la seguridad de riego para las distintas configuraciones estudiadas, agrupando los sectores de riego por fuente hídrica asociada que los riega.

De los resultados obtenidos se tiene como primer resultado relevante que con el cambio de escenario de superficie de riego desde el actual al futuro potencial, los sectores de riego asociados a los esteros Bullileo, Las Piedras y Melozal no son capaces de ser regados sin fallas en ningún escenario.

Por su parte, para los esteros Lara y Grande, tanto en situación actual como futura potencial, y para el estero Las Piedras en situación actual, se tiene que las seguridades de riego disminuyen según se consideran los caudales de derechos constituidos y en trámite, debido a la baja en el caudal disponible.

**Tabla 13.5-6 Seguridad de riego por escenarios de demanda y casos de oferta en
fuentes locales**

Situación	Disponibilidad	Estero (fuente local)				
		Lara	Bullileo	Las Piedras	Melozal	Grande
Actual	Caudal Natural	100,0%	100,0%	41,9%	90,3%	100,0%
	Caudal Natural - Caudal derechos constituidos	67,7%	0,0%	19,4%	90,3%	0,0%
	Caudal Natural - Caudal derechos constituidos - Caudal derechos en trámite	0,0%	0,0%	19,4%	90,3%	0,0%
Futura Potencial	Caudal Natural	100,0%	3,2%	0,0%	0,0%	38,7%
	Caudal Natural - Caudal derechos constituidos	90,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Caudal Natural - Caudal derechos constituidos - Caudal derechos en trámite	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Fuente: Elaboración propia.

Además, para los sectores de riego asociados a los esteros Las Piedras y Melozal, se calcularon las superficies que serían factibles de regar con una seguridad del 85%, tomando como base las superficies de riego potenciales y considerando las restricciones asociadas a los derechos existentes en esos cauces. Este análisis no se realiza para los sectores de los esteros Lara, Bullileo y Grande, pues para ellos no es factible regar, debido a restricciones legales, por los altos caudales asociados a derechos existentes.

Para definir las áreas factibles de regar con seguridad 85%, se reducen las superficies de los sectores que podrían abastecerse de cada una de estas 2 fuentes hasta conseguir la seguridad de riego buscada. Con ello, resulta que, en los sectores de riego de los esteros Las Piedras y Melozal es necesaria una reducción promedio al 20,2% de las superficies potenciales originales. En la tabla siguiente se presentan estos resultados, que llevan a que es posible regar con estos recursos solamente 211,8 has de un potencial de 1.051 has.

Tabla 13.5-7 Superficie Factible de ser Regada con Seguridad 85% en Fuentes Locales

Superficies	Estero (fuente local)		Total
	Las Piedras	Melozal	
Superficie de Riego Futura Potencial (ha)	874,3	176,7	1.051,0
Superficie de Riego Futura factible (ha)	170,5	41,3	211,8
Razón entre superficie factible y Potencial	19,5%	23,4%	20,2%

Fuente: Elaboración propia.

Luego, a partir de los coeficientes encontrados para la razón entre superficie factible y potencial, se obtienen los caudales máximos de riego para los diferentes esteros, en sus respectivos meses de máxima demanda en sus sectores de riego asociados.

A continuación, se presentan los resultados de caudal máximo de riego en cada estero, junto con el detalle del mes en que se presenta este máximo:

- Estero Las Piedras: Caudal máximo de riego 115,6 l/s, mes de enero.
- Estero Melozal: Caudal máximo de riego 28,7 l/s, mes de enero.

b) Riego directo con fuentes locales, bajo efectos del cambio climático

Para el análisis de la oferta versus la demanda de agua de riego con fuentes locales, se incorporó el efecto del cambio climático en la situación futura, el cual tiene asociados caudales disponibles y precipitaciones menores, así como también aumentos en temperaturas y evaporación, en términos hidrológicos, lo que hace que las demandas de riego aumenten.

Entonces, se utilizó como oferta en este caso, las series de caudales medios mensuales de fuentes locales, bajo efectos del cambio climático. En la Tabla 13.5-8 se presenta un resumen de los resultados de los promedios de caudales medios mensuales, para las 5 fuentes locales que drenan hacia el área de estudio, y que corresponden a los Esteros Lara, Bullileo, Las Piedras, Melozal y Grande, los cuales presentan en promedio una disminución del 12,6% respecto de los caudales de la situación histórica.

Tabla 13.5-8 Caudales Medios Mensuales de Fuentes Locales en San Fabián (m³/s), Bajo Efectos del Cambio Climático

Estero	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Anual
Lara	2,84	8,45	7,58	8,62	5,33	2,92	1,57	1,08	0,62	0,57	0,47	0,93	3,42
Bullileo	1,51	4,61	4,33	4,86	3,03	1,67	0,90	0,61	0,36	0,32	0,26	0,49	1,91
Las Piedras	1,18	3,67	3,50	3,96	2,46	1,36	0,74	0,50	0,29	0,25	0,21	0,38	1,54
Melozal	0,19	0,61	0,63	0,73	0,47	0,26	0,14	0,09	0,05	0,05	0,04	0,06	0,28
Grande	1,15	3,66	3,61	4,13	2,59	1,44	0,78	0,52	0,30	0,26	0,21	0,38	1,59

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, en la Tabla 13.5-9 se presenta el detalle de la demanda mensual para cada sector de riego, en los meses en que existe, para la situación futura potencial con cambio climático, de donde se obtiene que el aumento de la demanda es de un 9,4% respecto a la situación futura potencial.

Tabla 13.5-9 Demandas de riego por sectores para situación futura potencial con cambio climático (l/s)

Sector de Riego	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Prom. oct-abr
Lara	0,0	10,4	48,3	74,8	83,3	78,5	40,4	1,0	48,1
Los Puquios	0,0	9,8	57,4	93,3	104,0	102,1	56,2	5,9	61,2
La Mortandad	0,0	34,7	207,6	323,3	386,1	394,7	224,8	18,0	227,0
Las Guardias	0,0	2,5	31,6	53,0	65,8	67,1	38,7	4,1	37,5
Luis Cruz Martínez	0,0	8,4	76,4	135,0	152,5	140,7	71,3	3,6	84,0
Macal	0,1	8,9	80,7	143,0	163,3	147,5	73,7	4,0	88,7
Pichinal	0,0	17,7	150,9	265,2	311,6	292,6	151,7	10,0	171,4
Maitenal	0,0	17,2	131,6	220,0	259,8	254,3	137,4	11,1	147,3
La Vega	0,0	6,2	66,5	116,7	140,1	135,6	72,5	5,3	77,6
Total	0,1	115,9	851,0	1.424,3	1.666,4	1.613,2	866,8	63,0	942,9

Fuente: Elaboración propia.

(*): Se dejó fuera del promedio el mes de septiembre, que sólo presenta un valor distinto de cero, para hacerlo comparable con los de las Tablas 13.5-4 y 13.5-5.

En la tabla siguiente se muestran los resultados de la seguridad de riego para las distintas configuraciones estudiadas en la situación futura potencial con cambio climático, agrupando los sectores de riego por fuente hídrica asociada que los riega.

De los resultados obtenidos se tiene que, al igual que en el análisis sin efectos del cambio climático, los sectores de riego asociados a los esteros Bullileo, Las Piedras y Melozal no son capaces de ser regados sin fallas en ningún escenario. Por su parte, para los esteros Lara y Grande, se tiene que las seguridades de riego disminuyen según se consideran los caudales de derechos constituidos y en trámite, debido a la baja en el caudal disponible.

Tabla 13.5-10 Seguridad de Riego por Escenarios de Demanda y Casos de Oferta en Fuentes Locales, Situación Futura Potencial con Cambio Climático

Situación	Disponibilidad	Estero (fuente local)				
		Lara	Bullileo	Las Piedras	Melozal	Grande
Futura Potencial	Caudal Natural	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	16,1%
	Caudal Natural - Caudal derechos constituidos	83,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Caudal Natural - Caudal derechos constituidos - Caudal derechos en trámite	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para los sectores de riego asociados a los esteros Las Piedras y Melozal, se calcularon las superficies que serían factibles de regar con una seguridad del 85%, tomando como base las superficies de riego potenciales bajo efectos del cambio climático y considerando las restricciones asociadas a los derechos existentes en esos cauces. Para definir las áreas factibles de regar con seguridad 85%, se reducen las superficies de los sectores que podrían abastecerse de cada una de estas 2 fuentes hasta conseguir la seguridad de riego buscada.

De esta forma, se obtiene que, en los sectores de riego de los esteros Las Piedras y Melozal es necesaria una reducción promedio al 17,6% de las superficies potenciales originales. En la tabla siguiente se presentan estos resultados, que llevan a que es posible regar con estos recursos solamente 184,6 has de un potencial de 1.051 has.

Tabla 13.5-11 Superficie Factible de ser Regada con una Seguridad del 85% en Fuentes Locales Bajo Efectos del Cambio Climático

Superficies	Estero (fuente local)		Total
	Las Piedras	Melozal	
Superficie de Riego Futura Potencial (ha)	874,3	176,7	1.051,0
Superficie de Riego Futura factible (ha)	151,2	33,4	184,6
Razón entre superficie factible y Potencial	17,3%	18,9%	17,6%

Fuente: Elaboración propia.

c) Riego regulado con fuentes locales. Embalse San Fabián

Además de lo anterior, se considera la posibilidad de regular parte de las aguas de fuentes locales en el embalse San Fabián, lo que podría servir de complemento al riego desde otras fuentes. Para lo anterior se modeló el balance hídrico en el embalse San Fabián considerando como caudales afluentes los de los esteros Las Piedras, Melozal y Grande, descontándoles los caudales asociados a restricciones de derechos de agua, mientras que los caudales demandados se obtienen de considerar la superficie de riego potencial. Se consideró el aporte desde el estero Grande, aun cuando éste no tiene disponibilidad para riego directo, aunque sí presenta caudales posibles de embalsar durante los meses de invierno y primavera, los cuales pueden ser utilizados en los meses de riego en los sectores de riego asociados a los 3 esteros. En el caso del estero Lara, si bien se tiene una situación similar respecto de los caudales disponibles en invierno, no será considerado, ya que es el estero más alejado del sector del embalse San Fabián, por lo que el costo asociado al canal de aducción es demasiado alto.

Además, se consideran en el balance del sistema las entradas por precipitación y las salidas por evaporación, desde la superficie de agua del embalse, despreciándose las pérdidas por filtraciones bajo el muro de éste.

En la Figura 13.5-2 se muestra la ubicación del muro del embalse San Fabián, junto con el área inundada máxima que genera, al cual llega de manera directa el estero Melozal, mientras que los esteros Las Piedras y Grande requieren de canales de aducción hacia el embalse, cuyos trazados aproximados se muestran en la misma figura. Por su parte, en la Figura 13.5-3 se muestra un esquema de la sección del muro, para la cual se consideró tanto aguas arriba como aguas abajo, taludes H:V=2:1, debido a que se trataría de un muro gravitacional de tierra, con

una pantalla de hormigón aguas arriba, anclada mediante zapata al pie del muro. Además de ello, hacia el sur, el muro principal debiera ser prolongado, tal como se aprecia en la Figura 13.5-2, para evitar pérdidas de agua embalsada por ese sector.

Las características geométricas del muro de embalse son las siguientes:

- Altura máxima del muro: 30 m
- Longitud del muro principal: 558 m
- Longitud del muro secundario: 521 m
- Cota mínima del terreno al pie del muro: 399,7 msnm
- Cota coronamiento del muro: 429,7 msnm
- Cota máxima nivel de aguas: 427,7 msnm
- Cota mínima de entrega de agua: 401,7 msnm
- Cota umbral vertedero evacuador de crecidas,
hacia el cauce del estero Melozal: 428,7 msnm
- Ancho del coronamiento del muro: 5 m

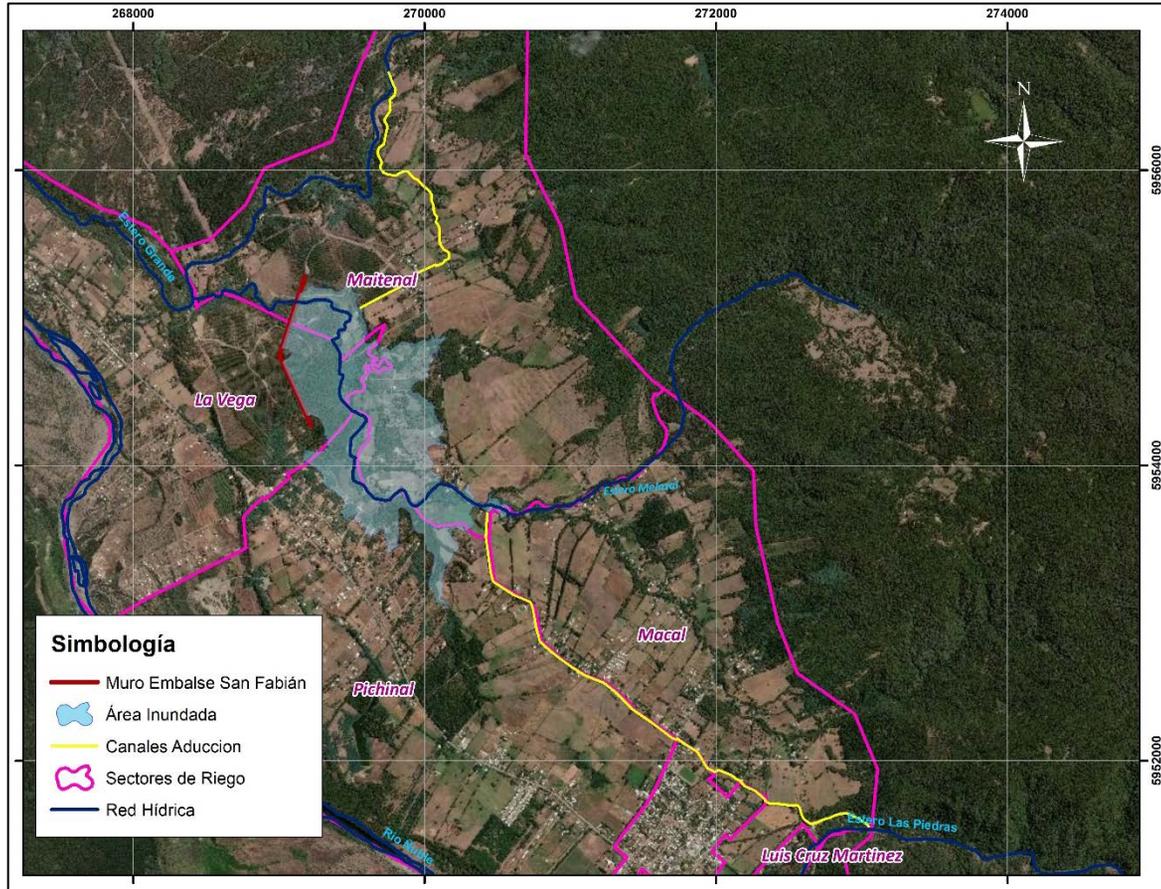


Figura 13.5-2. Ubicación Embalse San Fabián

Fuente: Elaboración propia.

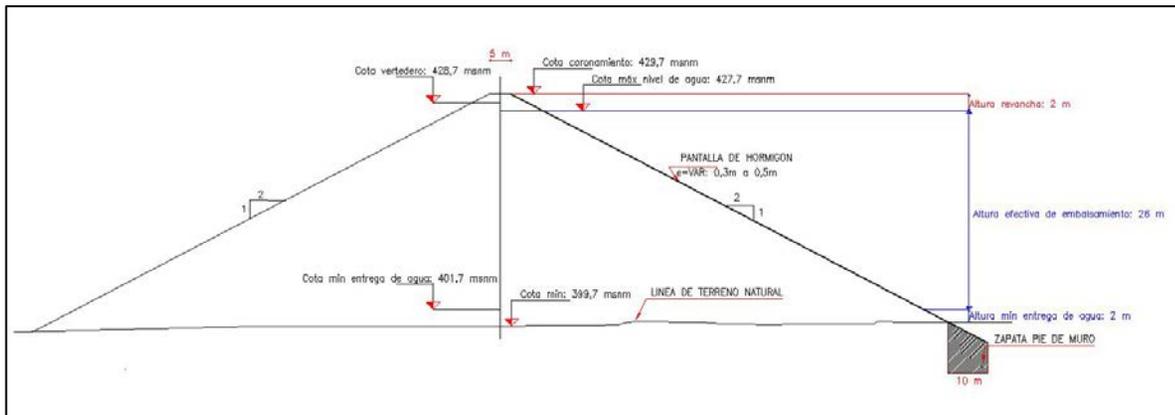


Figura 13.5-3. Esquema Muro Embalse San Fabián

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de calcular los caudales factibles de ser entregados para riego por el embalse San Fabián, se efectuó un balance volumétrico en el sistema, a nivel mensual y para el período histórico entre 1989/90 y 2019/20.

En la Figura 13.5-4 se muestra un diagrama de flujo del balance en la laguna de embalse, en donde, para efectos prácticos, las variables de afloramiento desde la napa, infiltración hacia la napa y pérdidas superficiales han sido consideradas nulas. De esta forma, las variables relevantes para el balance son el caudal superficial afluente, la precipitación directa sobre el embalse, la evaporación desde el espejo de aguas y el caudal efluente correspondiente a la entrega. El balance se realiza con paso temporal mensual, y para efectos de la simulación se considera como condición inicial una situación con el embalse vacío, por ser esta la más desfavorable y probable.

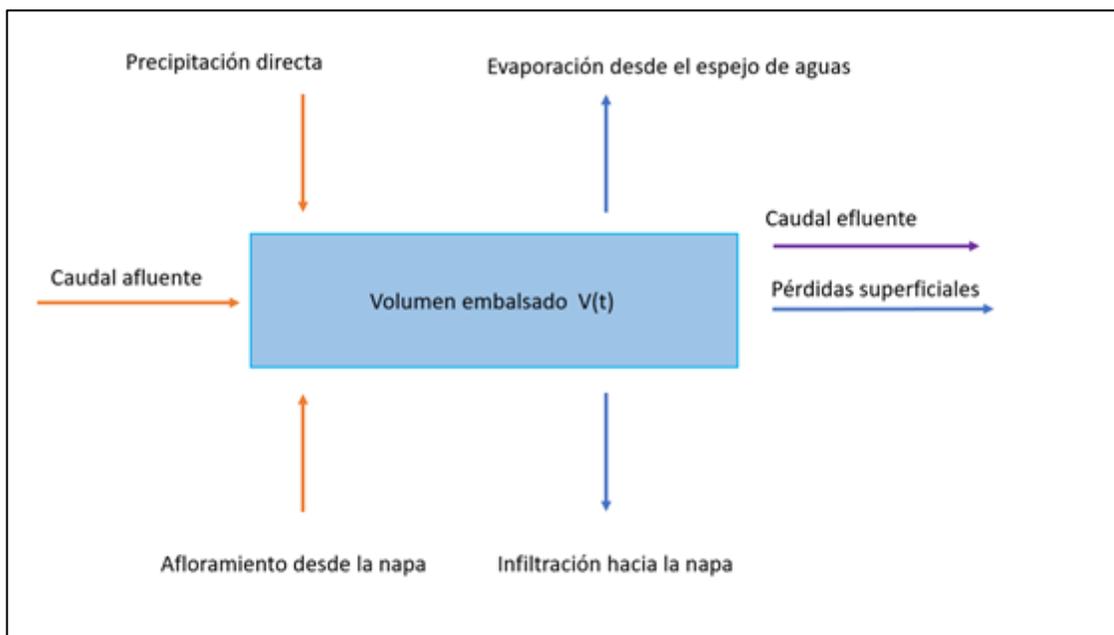


Figura 13.5-4. Sistema embalse San Fabián

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma el balance queda definido como muestra la siguiente relación:

$$Vol_f - Vol_i = VQ_{af} + Vol_{Pp} - Vol_{Evap} - VQ_{entrega}$$

Dónde:

- Volf= Volumen final del embalse (m³)
- Voli= Volumen inicial del embalse (m³)
- VQaf= Volumen del caudal afluente (m³)
- Vol_Pp= Volumen de precipitación (m³)
- Vol_Evap= Volumen de evaporación (m³)
- VQentrega= Caudal efluente de entrega (m³)

Se definieron las variables de precipitación y evaporación, a través de la información meteorológica en la zona de estudio, considerando como representativa las estadísticas de las estaciones San Fabián y Caracol, respectivamente, cuyos valores de promedios mensuales se presentan en la Tabla 13.5-12. Las series mensuales se generaron en el capítulo de hidrología incluido en el Volumen 2 del informe.

Tabla 13.5-12 Promedios Mensuales Variables Meteorológicas Consideradas (mm/mes)

Estación	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Anual
San Fabián (Precipitación)	237,3	323,2	240,0	214,7	138,8	92,3	44,1	38,7	18,1	28,1	30,1	100,9	1.506,5
Caracol (Evaporación)	51,4	39,6	47,0	52,8	62,7	75,0	103,2	129,6	147,4	125,1	114,5	73,4	1.021,5

Fuente: Elaboración propia.

Haciendo uso de la topografía local del sector, proveniente del levantamiento que se realizó para este estudio, se construyeron las curvas de embalse, de superficie y volumen, versus la altura de aguas en este. En el gráfico de la Figura 13.5-5 se muestran ambas curvas.

La altura total del muro desde la cota mínima al coronamiento es de 30 m, de los cuales, para efectos de embalsamiento de agua se restan 2 m desde el coronamiento, en que 1 m es para la revancha por vertedero y el restante por la revancha asociada al fetch. Además, se descuentan los 2 m inferiores correspondientes al volumen muerto del embalse, dentro del cual se podrá acumular un volumen de sedimentos equivalente a 10.000 m³, por lo que la altura efectiva de embalsamiento será de 26 m. Así, se obtiene un volumen máximo de

embalsamiento de 11,1 millones de m³ y una superficie máxima de inundación de 131,5 hectáreas. Con lo anterior, la cota de entrega de aguas desde el embalse será de 401,7 msnm.

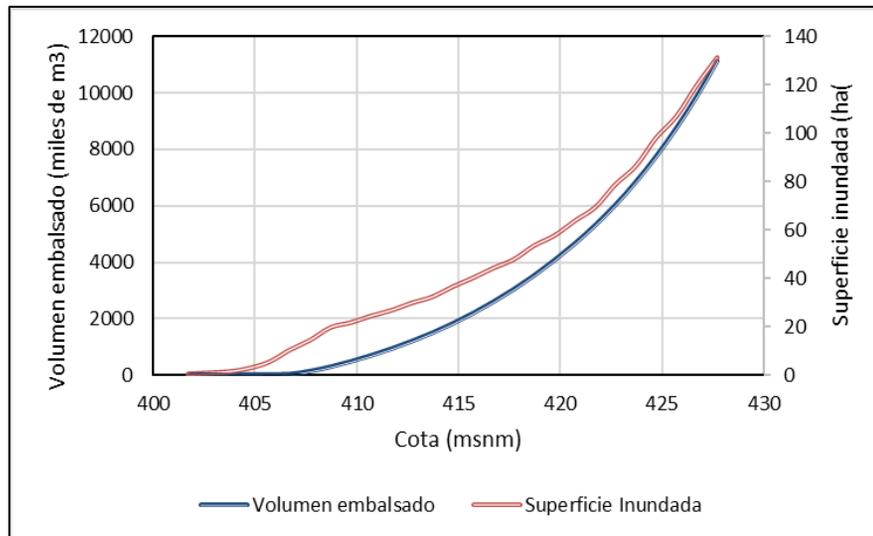


Figura 13.5-5. Curvas de embalse proyecto Embalse San Fabián

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando el procedimiento descrito, usando la ecuación de balance a nivel mensual, se generó una planilla de cálculo a partir de la cual se efectuaron varias simulaciones haciendo variar las áreas de riego, para llegar a determinar las superficies que podrían abastecerse desde el embalse San Fabián, bajo la cota 401,7 msnm. El detalle del balance realizado para el período de 31 años considerado, se incluyó en el Anexo 13.5-1

De esta forma, se llegó a la solución que ofrece la regulación en el embalse. En la tabla siguiente se muestran las superficies factibles de ser regadas, con el embalse, para una seguridad de riego del 85%, el cual presenta rebases en 5 años del total de 31 años modelados. Así, el total del área factible de regar sería de 518,1 has, que corresponden a 306 hectáreas más que en el caso anterior, para las fuentes locales sin regulación en que no se contaba con superficies factibles de regar en el estero Grande.

**Tabla 13.5-13 Superficie Factible de ser Regada para una Seguridad de Riego del 85%
en Fuentes Locales con Regulación de Embalse San Fabián**

Superficies	Estero (fuente local)			Total
	Las Piedras	Melozal	Grande	
Superficie de Riego Futura Potencial (ha)	874,3	176,7	369,0	1.420,0
Superficie de Riego Futura factible (ha)	325,1	65,7	137,2	528,1
Razón entre superficie factible y potencial				37,2%

Fuente: Elaboración propia.

d) Riego regulado con fuentes locales. Embalses menores en esteros Las Piedras, Melozal y Grande

Como complemento a lo anterior, se considera la posibilidad de regular parte de las aguas de las fuentes locales en embalses menores independientes ubicados en cada estero. Para lo anterior, se modeló el balance hídrico, siguiendo la metodología presentada anteriormente, en los embalses menores de los esteros Las Piedras, Melozal y Grande, considerando los caudales de entrada de cada estero y las demandas de sus sectores de riego asociados, y descontándoles los caudales de restricciones de derechos de agua, mientras que los caudales demandados se obtienen de considerar la superficie de riego potencial. Al igual que en el caso anterior, se consideró el estero Grande, aun cuando no tiene disponibilidad para riego directo, pues si presenta caudales a embalsar durante los meses de invierno y primavera, los cuales pueden ser utilizados en los meses de riego.

Además, se consideran en el balance del sistema las entradas por precipitación y las salidas por evaporación, utilizando para esto la estadística meteorológica presentada en la Tabla 13.5-12, desde la superficie de agua del embalse, despreciándose las pérdidas por filtraciones bajo el muro de éste.

Las principales características de los embalses menores, corresponden a una altura de muro de 70 m para los embalses de los esteros Las Piedras y Melozal, y una altura de muro de 60 m para el embalse del estero Grande, por efectos de controlar la magnitud del área inundada. Los volúmenes útiles de los embalses corresponden a 2,37 millones m³ para el estero Las Piedras, 2,81 millones m³ para el estero Melozal, y 3,80 millones de m³ para el estero Grande.

Por su parte, las superficies máximas inundadas de los embalses corresponden a 11,23 has, 14,93 has y 17,39 has, para los esteros Las Piedras, Melozal y Grande, respectivamente.

De la altura total de cada muro, desde la cota mínima al coronamiento, para efectos de embalsamiento de agua se restan 2 m desde el coronamiento, en que 1 m es para la revancha por vertedero y el restante por la revancha asociada al fetch. Además, se descuentan los 2 m inferiores, asumiendo que con ello se cubre el volumen muerto del embalse.

En la tabla siguiente se presentan las características geométricas de los muros de cada embalse menor, mientras que en la Figura 13.5-6 se muestra su ubicación.

Tabla 13.5-14 Características Geométricas Embalses Menores en Esteros Las Piedras, Melozal y Grande

Característica	Embalse de Estero		
	Las Piedras	Melozal	Grande
Altura máxima del muro (m)	70	70	60
Longitud del muro (m)	240	490	360
Cota mínima del terreno al pie del muro (msnm)	546	629	539
Cota coronamiento del muro (msnm)	616	699	599
Cota máxima nivel de aguas (msnm)	614	697	597
Cota mínima de entrega de agua (msnm)	548	631	541
Cota umbral vertedero evacuador de crecidas (msnm)	615	698	596

Fuente: Elaboración propia.

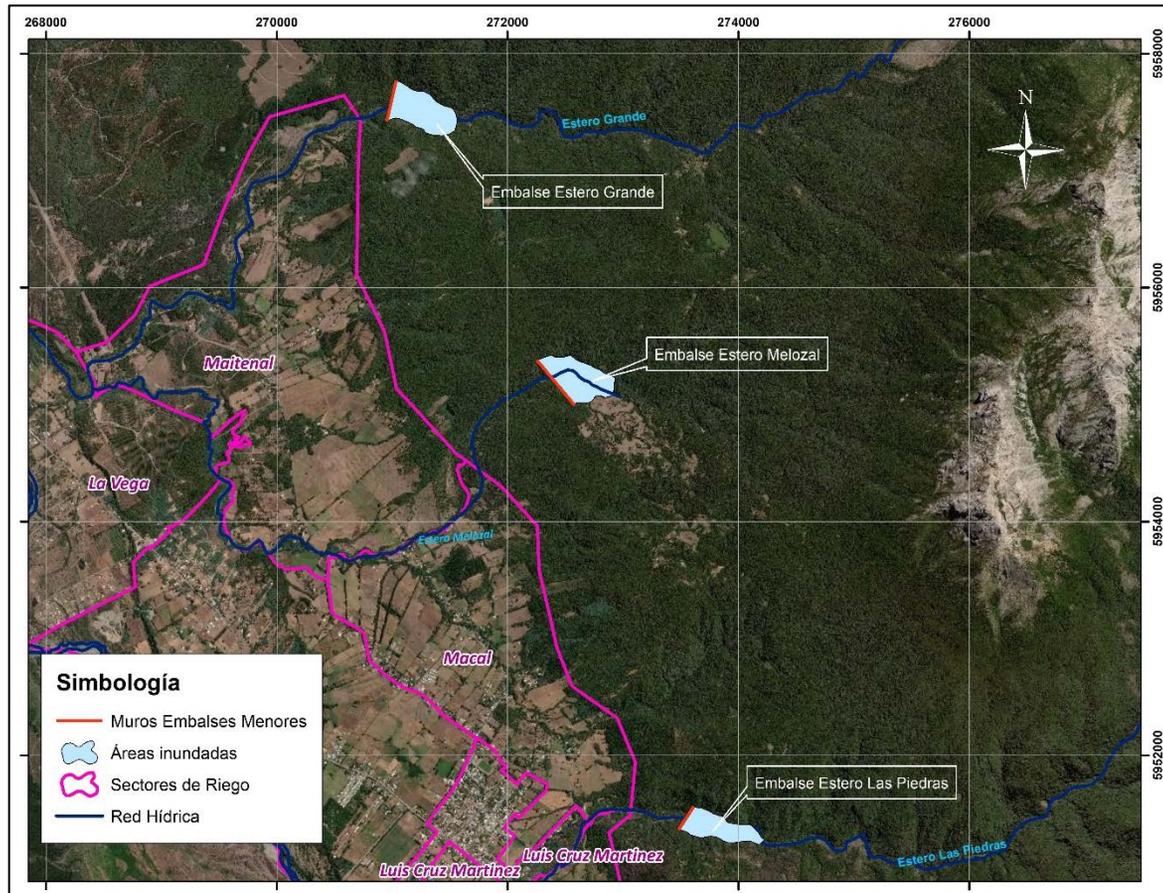


Figura 13.5-6. Ubicación Embalses Menores en Esteros Las Piedras, Melozal y Grande

Fuente: Elaboración propia.

Respecto de la sección de los muros, al igual que en el caso del embalse San Fabián, se consideró tanto aguas arriba como aguas abajo, taludes H:V=2:1, debido a que se trata de muros gravitacionales de tierra, con pantalla de hormigón aguas arriba, anclada mediante zapata al pie del muro.

Luego, haciendo uso de información topográfica satelital de los distintos sectores, proveniente de información del ALOS PALSAR DEM (DEM de libre acceso a través de una plataforma de la NASA, y que cuenta con una resolución espacial de 12,5 m por celda, lo que corresponde a una buena aproximación de la topografía de los sectores de interés), se construyeron las curvas de embalse, de superficie y volumen, versus la altura de aguas en cada uno. En los gráficos de las Figura 13.5-7, Figura 13.5-8 y Figura 13.5-9, se muestran las curvas para los 3 embalses menores.

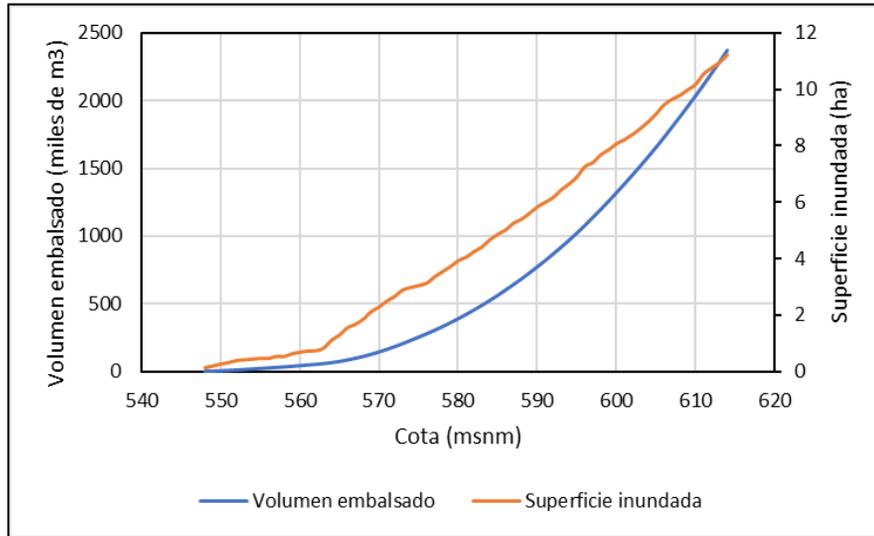


Figura 13.5-7. Curvas de Embalse Menor, Estero Las Piedras

Fuente: Elaboración propia.

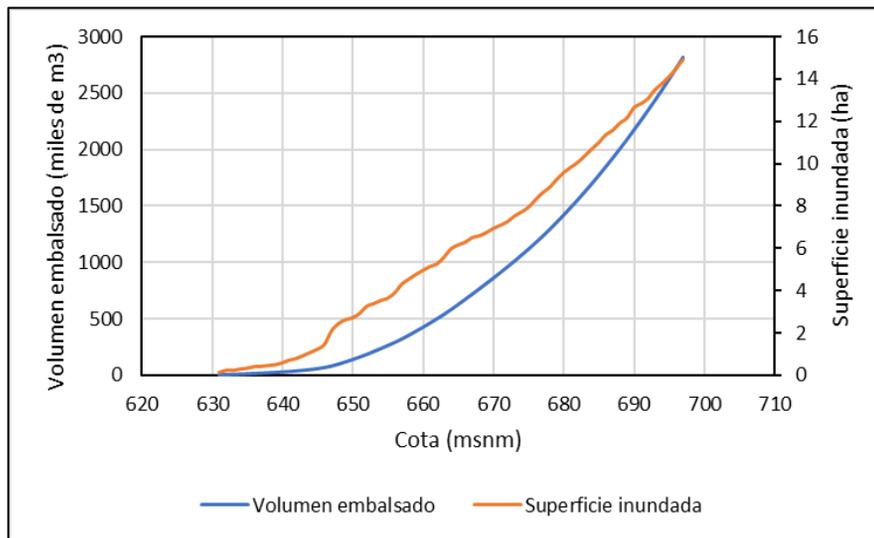


Figura 13.5-8. Curvas de Embalse Menor, Estero Melozal

Fuente: Elaboración propia.

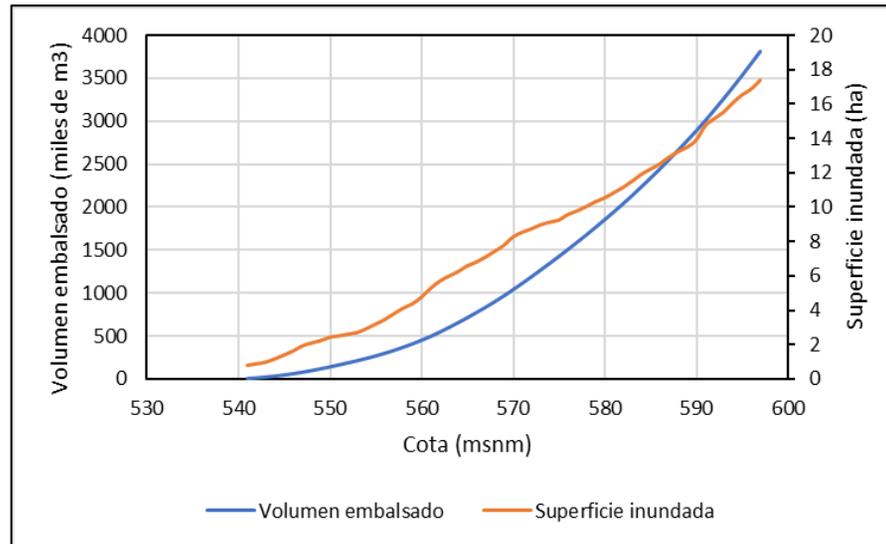


Figura 13.5-9. Curvas de Embalse Menor, Estero Grande

Fuente: Elaboración propia.

Entonces, aplicando el procedimiento descrito, usando la ecuación de balance a nivel mensual, se llegó a la solución que ofrece la regulación de cada embalse menor. En la Tabla 13.5-15 se muestran las superficies factibles de ser regadas, con los distintos embalses, para una seguridad de riego del 85%, teniéndose que el total del área factible de regar, entre los 3 esteros, sería de 658,0 has, que corresponden a un 46,3% de la superficie potencial de ser regada.

Tabla 13.5-15 Superficie Factible de ser Regada Seguridad de Riego de 85% Fuentes Locales con Regulación de Embalses Menores Propios en cada Estero

Superficies	Estero (fuente local)			Total
	Las Piedras	Melozal	Grande	
Superficie de Riego Futura Potencial (ha)	874,3	176,7	369,0	1.420,0
Superficie de Riego Futura factible (ha)	387,6	72,6	197,8	658,0
Razón entre superficie factible y Potencial	44,3%	41,1%	53,6%	46,3%

Fuente: Elaboración propia.

A objeto de determinar la conveniencia técnico - económica de acudir a una solución como esta para resolver en parte la necesidad de riego de algunos sectores del área de estudio, se analizó la relación entre el volumen embalsado y el volumen del muro en los 3 casos, llegándose a que ese factor resulta ser de entre 1,0 y 3,0. Al respecto, una obra de embalse

que puede ser atractiva en ese sentido es aquella en que ese factor alcanza valores cercanos a 15,0, lo que no sucede en este caso. Debido a ello, estas soluciones han sido desechadas.

e) **Microembalses que no ingresan al SEIA**

Otra alternativa de obtener aguas reguladas con embalses, sería construyendo pequeños pretilos de no más de 5,0 m de altura y capacidad de almacenamiento hasta 50.000 m³ para regular las crecidas de los cauces de los esteros Las Piedras, Melozal y Grande, y así no tener que someter estos proyectos al SEIA, lo que se establece en el Artículo 3º, Tipos de Proyectos o Actividades, del Reglamento del SEIA (DS 40/93).

Aplicando estos criterios, se estimó que cada embalse podría regar con seguridad 85%, menos de 10 has de frutales y hasta 15 has de hortalizas, por lo que, al igual que el embalse San Fabián, fue desechado como alternativa de solución al riego del área.

En el mismo Reglamento del SEIA se dice en su Artículo 6º, Efecto adverso sobre recursos naturales renovables, que, el Titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

En el caso de embalses de mayor tamaño que los especificados, se podría sobrepasar lo que se señala en la letra g) del mismo Artículo 6º (El impacto generado por el volumen o caudal de recursos hídricos a intervenir o explotar, así como el generado por el trasvase de una cuenca o subcuenca hidrográfica a otra, incluyendo el generado por ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas y superficiales).

En razón de ello, a objeto de no estar obligados a desarrollar un EIA para obras de embalse que pudieran suponerse factibles, se debería limitar el tamaño de estas a lo que se especificó (Hmáx muro = 5,0 m, Vol máx acumulado = 50.000 m³).

Llevado esto a la situación de San Fabián, en 2 de los 3 esteros mencionados (Las Piedras y Melozal) se tiene una condición topográfica de valles muy estrechos y empinados, lo que lleva

a volúmenes totales acumulados por embalse que no superan los 6.000 m³. En el estero Grande, si bien hay un sector de topografía un poco más favorable que en los otros dos esteros, el que se ubica en el extremo norte del área de riego, igualmente los volúmenes que se podría embalsar por microembalse son pequeños (del orden de 16.000 m³ en promedio), por lo que se mantienen las razones señaladas, dado que el costo de implementar dichas obras sería muy alto para regar superficies muy acotadas. En definitiva, esto obliga a concluir que una alternativa como esta, no sería técnica ni económicamente factible.

En efecto, se definió, para los tres esteros señalados, las ubicaciones donde podrían construirse 4 microembalses en cada cauce (de volúmenes menores a 50.000 m³), y se determinó el volumen que se podría almacenar en cada uno de ellos, considerando para efectos de la evaluación, muros de 5 m de altura y profundidad de agua máxima de 4 m. En la Tabla siguiente se presenta la información del dimensionamiento realizado y en las Figuras se muestran las ubicaciones donde se realizó la evaluación.

Tabla 13.5-16. Dimensionamiento de Microembalses en Fuentes Locales.

Estero	Microembalse	Cota de Fondo (msnm)	Altura Agua (m)	Ancho Coronamiento (m)	Longitud (m)	Volumen Aproximado (m ³)
Las Piedras	1	540	4	28	138	2.600
	2	550	4	31	38	800
	3	560	4	80	29	1.500
	4	570	4	49	50	1.600
Volumen Total Microembalses Estero Las Piedras						6.500
Melozal	1	570	4	138	42	3.800
	2	580	4	109	39	2.800
	3	590	4	126	62	5.200
	4	600	4	108	43	3.000
Volumen Total Microembalses Estero Melozal						14.800
Grande	1	470	4	433	75	21.000
	2	480	4	266	90	16.000
	3	490	4	299	66	13.000
	4	500	4	312	62	13.000
Volumen Total Microembalses Estero Grande						63.000

Fuente: Elaboración propia.

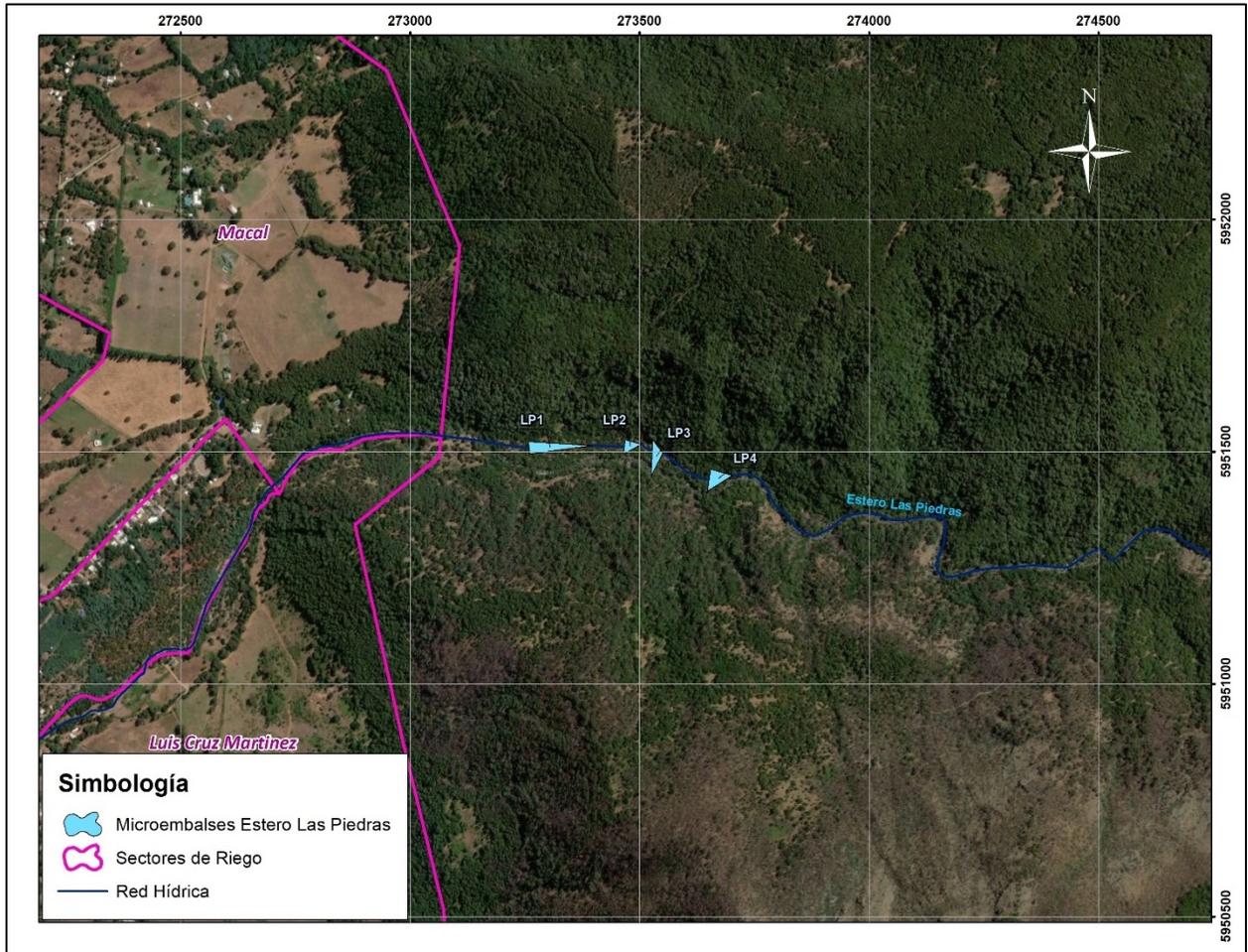


Figura 13.5-10. Sitios para Microembalses en Estero Las Piedras

Fuente: Elaboración propia

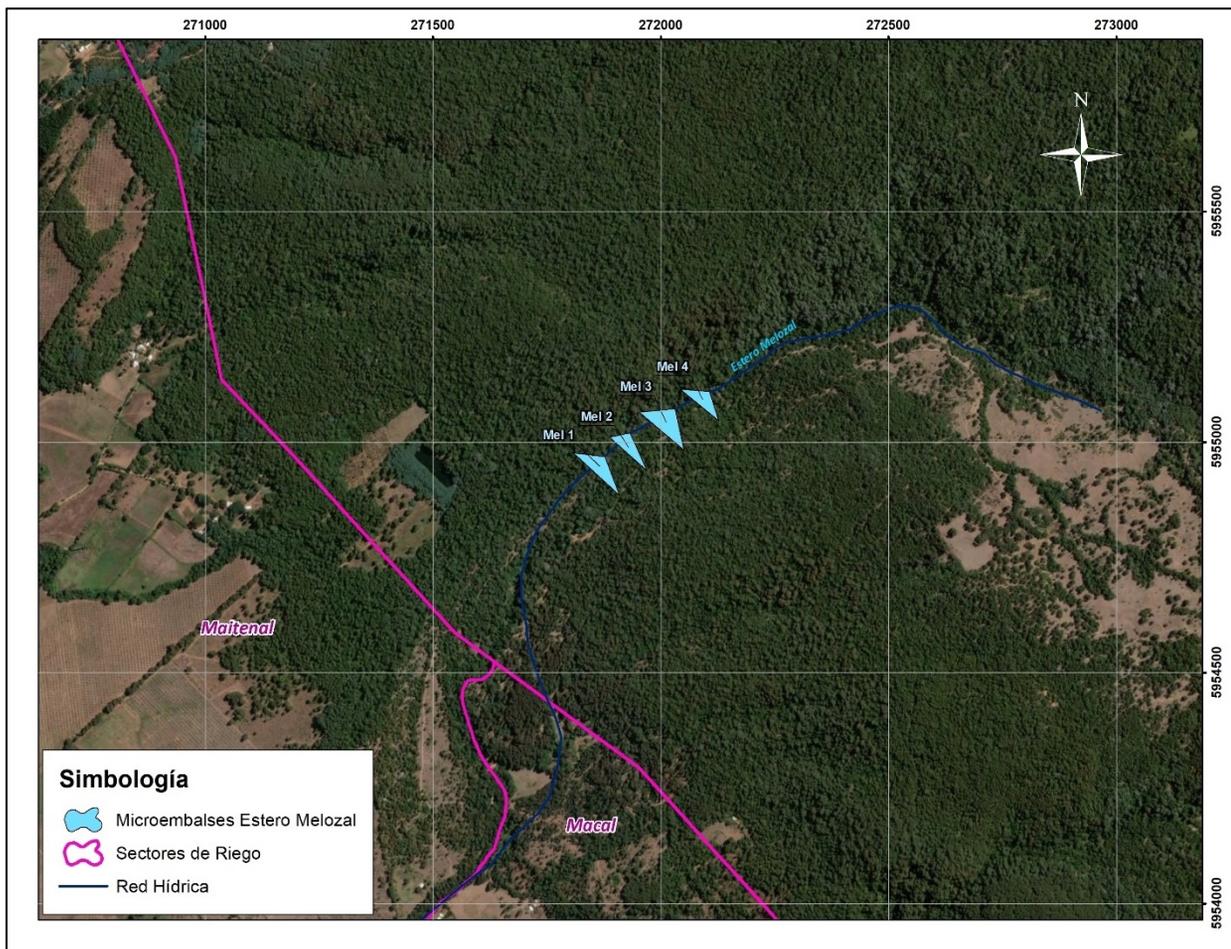


Figura 13.5-11. Sitios para Microembalses en Estero Melozal

Fuente: Elaboración propia

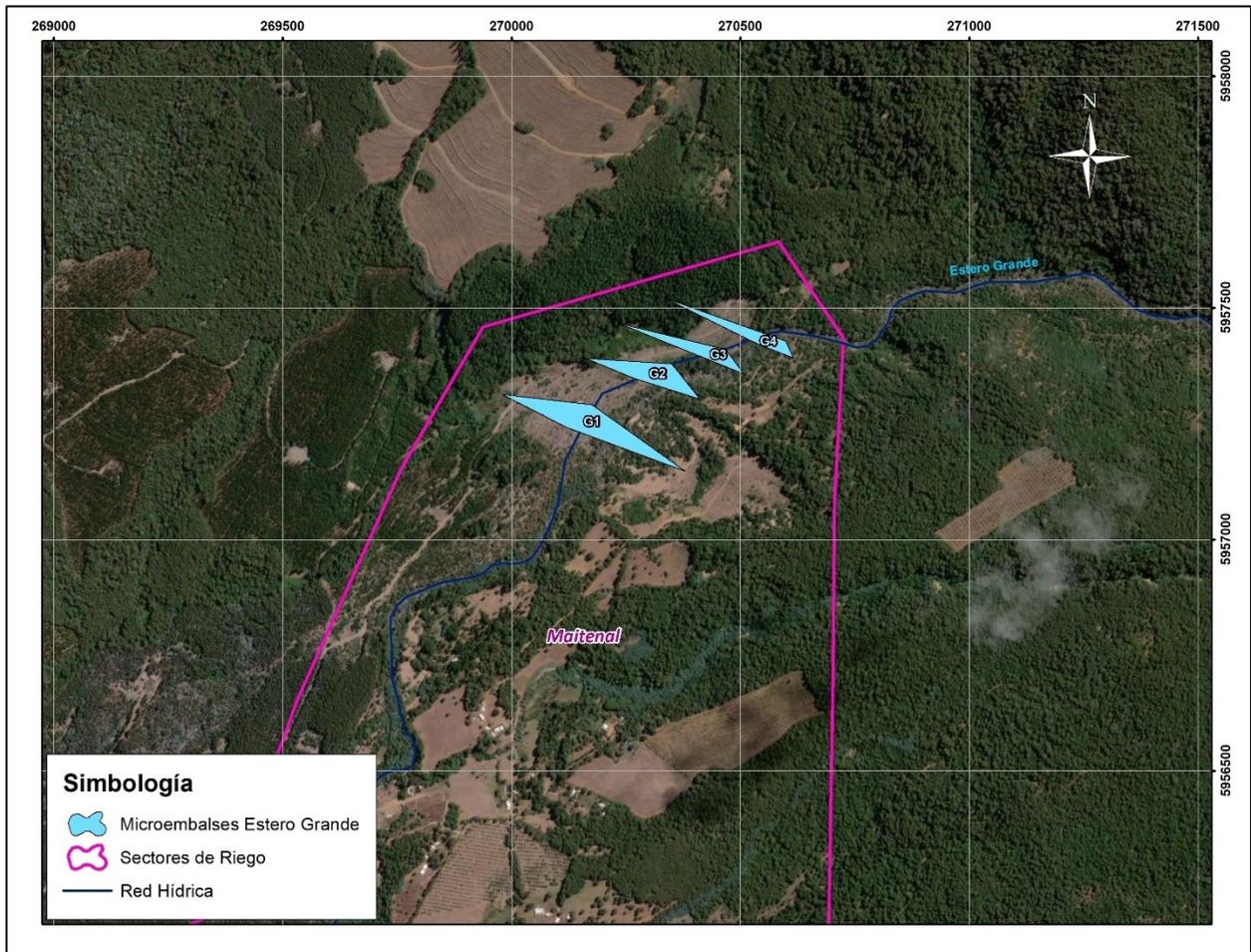


Figura 13.5-12. Sitios para Microembalses en Estero Grande

Fuente: Elaboración propia

13.5.2 Riego con Aguas del Embalse La Punilla. Modelación con WEAP Considerando Hidrología Histórica

En el capítulo 12 se estimaron las demandas hídricas de los 9 sectores de riego en el área de estudio y la superficie total posible de ser regada considerando la aducción por el Canal Matriz (canal independiente) o por el canal de Hidroñuble. Estas demandas se presentan en la siguiente Tabla 13.5-17 y Tabla 13.5-18.

Tabla 13.5-17. Demandas mensuales sectores de riego considerando conducción a través de Canal Hidroñuble

Sector	Demandas (m ³ /mes) situación futura San Fabián												Total	
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr		
1	Lara	0	0	0	0	0	14,710	111,872	187,068	210,899	179,038	98,686	30	802,303
2	Los Puguios	0	0	0	0	0	10,125	132,094	233,316	263,263	232,969	138,316	4,416	1,014,498
3	La Mortandad	0	0	0	0	0	48,371	477,279	806,869	977,738	901,786	553,084	14,827	3,779,954
4	Las Guardias	0	0	0	0	0	1,583	71,776	132,146	166,618	153,392	95,060	3,685	624,261
5	Luis Cruz Martínez	0	0	0	0	0	8,029	173,353	336,337	385,759	320,349	173,442	3,201	1,400,471
6	Macal	0	0	0	0	0	8,693	183,007	356,447	413,063	335,721	178,750	3,818	1,479,499
7	Pichinal	0	0	0	0	0	18,315	342,460	661,440	788,855	667,015	370,014	8,377	2,856,476
8	Matrenal	0	0	0	0	0	20,320	299,987	548,586	657,524	580,139	336,743	10,122	2,453,422
9	La Vega	0	0	0	0	0	5,431	150,649	290,872	354,640	309,281	177,250	4,815	1,292,937
	Total	0	0	0	0	0	135,578	1,942,477	3,553,081	4,218,359	3,679,690	2,121,345	53,291	15,703,821

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.5-18. Demandas mensuales sectores de riego considerando conducción a través de Canal Matriz

Sector	Demandas (m ³ /mes) situación futura San Fabián												Total	
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr		
1	Lara	0	0	0	0	0	32,566	129,152	204,924	228,755	195,166	116,542	17,310	924,415
2	Los Puguios	0	0	0	0	0	27,981	149,374	251,172	281,119	249,097	156,172	21,696	1,136,610
3	La Mortandad	0	0	0	0	0	66,227	494,559	824,725	995,594	917,914	570,940	32,107	3,902,066
4	Las Guardias	0	0	0	0	0	19,439	89,056	150,002	184,474	169,520	112,916	20,965	746,373
5	Luis Cruz Martínez	0	0	0	0	0	25,885	190,633	354,193	403,615	336,477	191,298	20,481	1,522,583
6	Macal	0	0	0	0	0	26,549	200,287	374,303	430,919	351,849	196,606	21,098	1,601,611
7	Pichinal	0	0	0	0	0	36,171	359,740	679,296	806,711	683,143	387,870	25,657	2,978,588
8	Matrenal	0	0	0	0	0	38,176	317,267	566,442	675,380	596,267	354,599	27,402	2,575,534
9	La Vega	0	0	0	0	0	23,287	167,929	308,728	372,496	325,409	195,106	22,095	1,415,049
	Total	0	0	0	0	0	296,282	2,097,997	3,713,785	4,379,063	3,824,842	2,282,049	208,811	16,802,829

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, la regla de operación del embalse La Punilla contempla la disposición de 6.438 acciones para usuarios que posean acciones tipo B, cada cual con el siguiente perfil de demanda:

Tabla 13.5-19. Perfil de demanda acciones tipo B (m³/acción)

Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
0	0	0	0	0	787	2.100	3.087	3.063	2.100	113

Fuente: Regla de Operación Embalse Punilla

Además, la regla de operación considera factores de entrega, tanto para las acciones tipo A y tipo B, de manera que el embalse logre satisfacer, a lo menos, el 50% de la demanda requerida.

A través de un proceso iterativo, se simuló la operación del embalse La Punilla con una fracción del total de acciones destinadas al área de San Fabián (9 sectores de riego) y el saldo para otros usuarios tipo B, distintos a los de San Fabián, de manera de encontrar las acciones necesarias para satisfacer, con un 85% de seguridad la superficie futura posible de ser regada en el área.

Los criterios de fallas adoptados corresponden a los de la CNR. Así, de los 31 años de simulación futura, se aceptan sólo 4 años fallados para tener una seguridad igual o mayor a 85% (86,67%).

Este escenario corresponde al más realista en el sentido que el total de acciones tipo B son adquiridas; es decir, no se tiene una capacidad ociosa en el embalse. De la misma forma, se considera en la operación del embalse que el total de acciones tipo A son adquiridas por usuarios aguas abajo de San Fabián.

Así, para obtener al menos un 85% de seguridad de riego en los 9 sectores de San Fabián, se obtuvo un requerimiento de 2.165 acciones, en el caso el agua se conduzca por el canal matriz, y de 2.012 acciones, en el caso que el agua se conduzca por el canal de aducción para

la central de Hidroñuble. La diferencia de 153 acciones corresponde al agua que se pierde, producto de las mayores pérdidas que tendría el canal matriz independiente.

En la Figura 13.5-13 se presenta el porcentaje de satisfacción de demanda para los 9 sectores de riego en el área de San Fabián, considerando que el agua se transporta desde el canal matriz, donde se puede apreciar que en la mayor parte del tiempo se entrega el 100% de la demanda, mientras que existen 4 eventos donde la demanda baja del 85%, generando 4 años fallados. Estos 4 años fallados, de un total de 31 años simulados, generan la seguridad de 86,67%. Por último, existe un 5 evento donde se entrega bajo del 100%, pero no alcanza a ser inferior al 85%, no considerándose un año fallado.

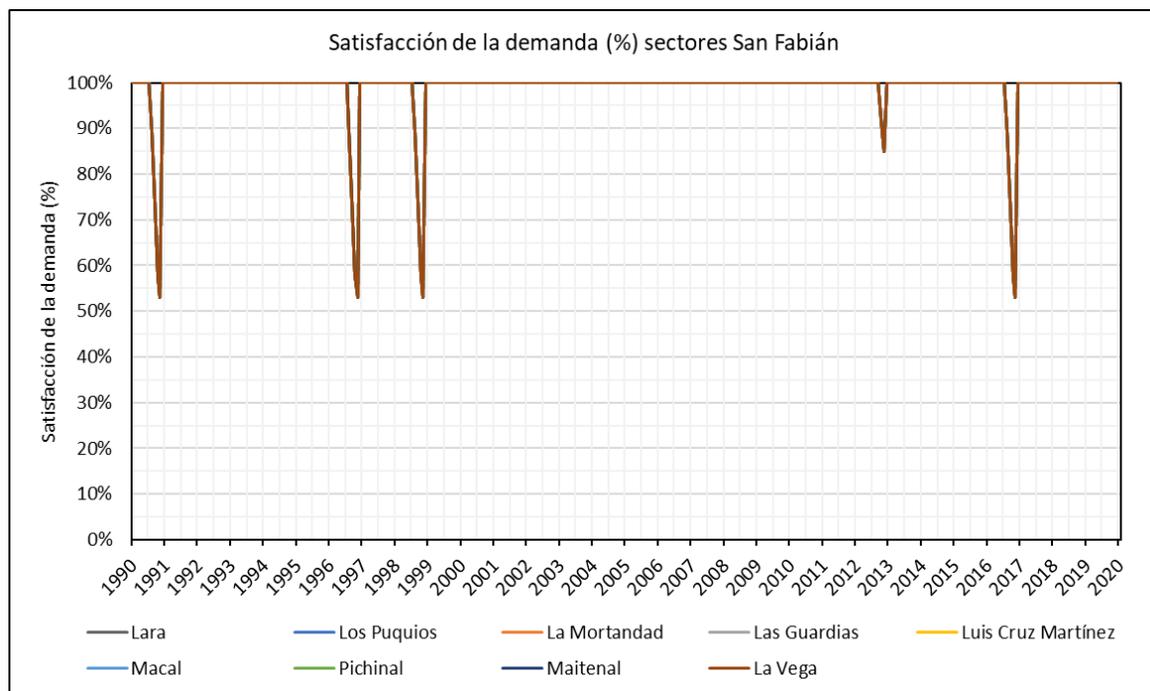


Figura 13.5-13. Satisfacción de la Demanda Sectores de Riego San Fabián

Fuente: Elaboración propia

13.5.3 Riego con Aguas del Embalse La Punilla. Modelación con WEAP considerando cambio climático

Los efectos asociados al cambio climático han sido considerados en el caudal pasante en la estación Río Ñuble en La Punilla, en las precipitaciones y temperaturas asociadas a las subcuencas aportantes y en las demandas futuras de riego. En el punto 13.3.4.4 se

presentaron las variaciones en estas variables, donde para el caudal de entrada al área de modelación se tiene una disminución de un 14% en promedio, mientras que para la precipitación se tiene una disminución de un 9% y para la temperatura un aumento de un 4%, en relación a la situación histórica. De la misma forma, las demandas futuras se ven incrementadas en torno a un 10%.

Siguiendo la misma lógica de operación del modelo hidrológico para el escenario sin cambio climático, se determinó que para regar con al menos un 85% de seguridad de riego los 9 sectores de San Fabián, se requerirían de 3.770 acciones, si se considerase la aducción por el Canal Matriz, y de 3.526 acciones en el caso que se conduzcan las aguas por el canal de Hidroñuble.

En la Figura 13.5-14 se presenta el porcentaje de satisfacción de demanda para los 9 sectores de riego en el área de San Fabián, considerando que el agua se transporta desde el Canal Matriz. También se incluyó una línea azul continua que representa el 85% de satisfacción de la demanda, de manera que se pueda apreciar que 4 años presentan una satisfacción inferior al 85%, mientras que el resto de los años que presentan satisfacción inferior al 100%, no se consideran como año fallado puesto que dicho porcentaje no supera el umbral del 85%.

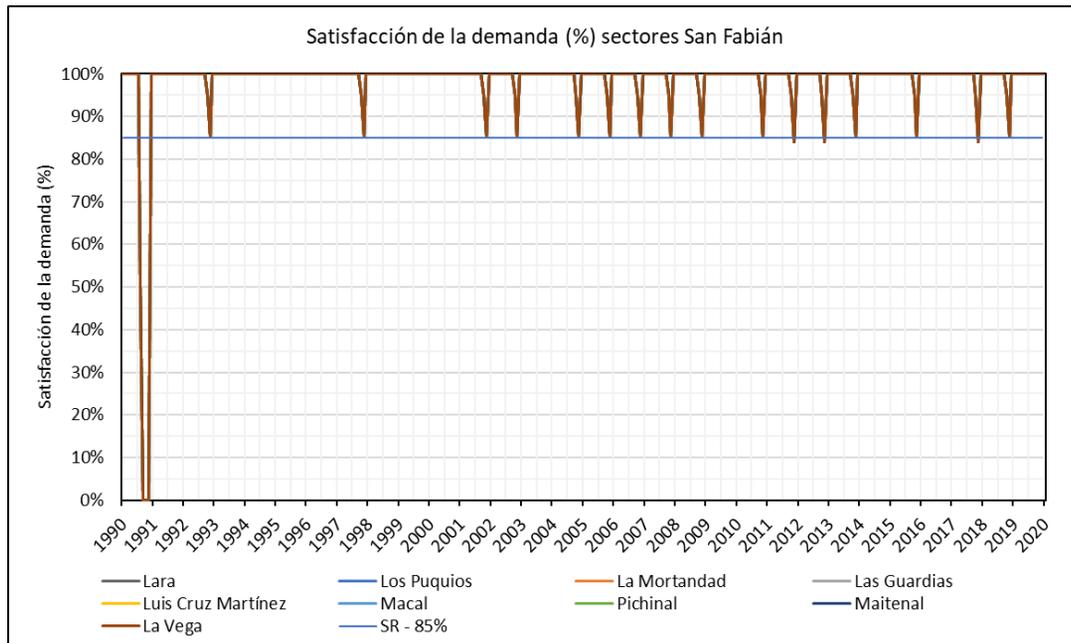


Figura 13.5-14. Satisfacción de la Demanda Sectores de Riego San Fabián, Bajo Efectos del Cambio Climático

Fuente: Elaboración propia

13.5.4 Alternativa de Complemento al Riego con Agua Subterránea. Modelación con MODFLOW

Debido a que el embalse La Punilla es capaz de satisfacer con un 85% de seguridad de riego la superficie de riego futura de los 9 sectores de San Fabián, a través de la disposición, sin considerar los efectos del cambio climático, de 2.165 acciones, y considerando que el agua se transporta por el canal independiente; o de 2.012 para el caso en que el agua sea transportada por el canal de Hidroñuble, no se considera necesario complementar la oferta hídrica con aguas subterráneas.

No obstante, de la modelación numérica del acuífero de San Fabián, fue posible estimar un caudal disponible de ser extraído desde el acuífero, distribuido en 23 pozos ubicados en los 9 sectores de riego, según se presenta en la siguiente Tabla 13.5-20 y Figura 13.5-15, totalizando un caudal de 174 l/s.

Este caudal podría ser utilizado, en una escala menor, para reducir el número de acciones a adquirir del embalse, y abastecer a los sectores de riego en los meses cuando la satisfacción de la demanda de estos desde el embalse sea insuficiente.

Tabla 13.5-20. Pozos propuestos en acuífero de San Fabián

Sector	Nº Pozos	Prof. Pozo	Q estimado	Q total estimado
		(m)	(l/s)	(l/s)
1 Lara	1	60	4	4
2 Los Puquios	2	60	4	8
3 La Mortandad	4	50	3	12
4 Las Guardias	2	40	4	8
5 Luis Cruz Martínez	2	50	5	10
6 Macal	2	60	5	10
7.1 Pichinal 1	3	50	8	24
7.2 Pichinal 2	3	30-80	15	45
8 Maitenal	1	60	15	15
9.1 La Vega 1	2	30-80	15	30
9.2 La Vega 2	1	40	8	8
Q total subterráneo	23			174

Fuente: Elaboración propia

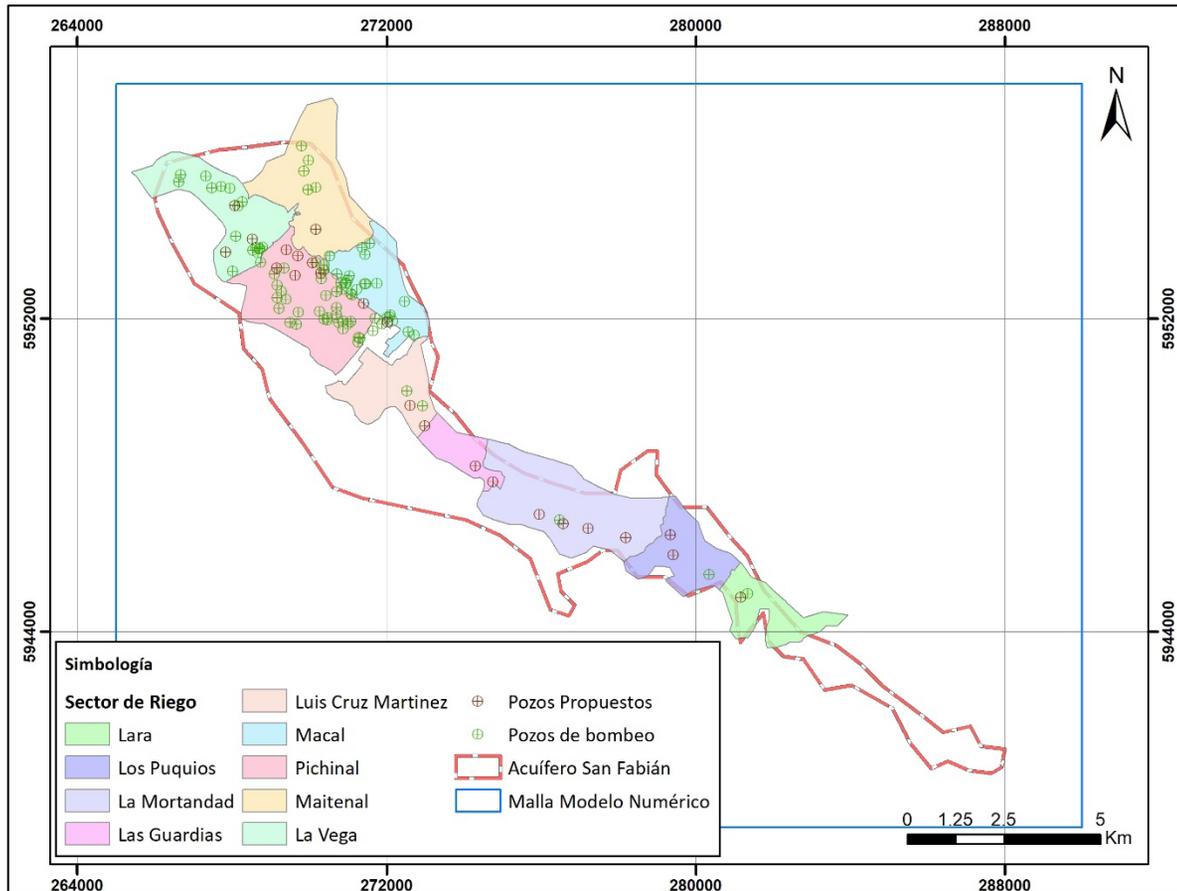


Figura 13.5-15. Ubicación pozos propuestos en acuífero de San Fabián

Fuente: Elaboración propia

El efecto que genera la extracción de este caudal en el balance hídrico, para la situación histórica, se presenta en la Tabla 13.5-21, donde se aprecia que el total de entradas y salidas del acuífero se ven afectadas en menos de un 3%. En efecto, la variable de mayor afectación producto de la extracción futura corresponde a la interacción río acuífero, donde para esta propuesta, se produciría un aumento en la infiltración de cauces inferior al 20%, así como una disminución en el aporte del acuífero al río, en torno a un 65%. Por otra parte, la disminución del flujo pasante hacia aguas abajo se estima en el orden de un 15%.

Tabla 13.5-21. Balance Hídrico Propuesta Pozos en Acuífero San Fabián
Balance Situación Futura

	Extracción 174 l/s	
Entradas	l/s	% Variación
Flujo desde Aguas Arriba	0.0	0.0%
Recarga	91.6	0.0%
Infiltración de Cauces	667.0	-4.7%
Almacenamiento	34.0	1.2%
Total Entradas	792.5	-3.9%
Salidas	l/s	% Variación
Flujo hacia Aguas Abajo	507.0	20.6%
Recuperación de Cauces	22.6	75.2%
Extracciones	231.1	-18285.0%
Almacenamiento	31.9	-0.1%
Total Salidas	792.6	-3.9%
Error Balance	-0.010%	

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, tomando en cuenta el efecto que produce el cambio climático en la disminución de las recargas por precipitación al acuífero, se tienen mayores variaciones en comparación con el escenario sin cambio climático. En la Tabla 13.5-22 se presenta el balance hídrico para el escenario de extracción de 174 l/s pero considerando la disminución de la recarga producto del cambio climático. Para este escenario se tiene que la recarga se ve disminuida en un 9% (91,6 l/s sin cambio climático, 83 l/s con cambio climático), mientras que los aportes del río al acuífero aumentan y los flujos desde el acuífero al río disminuyen. De la misma forma, el flujo pasante hacia aguas abajo también se ve reducido si se consideran los efectos del cambio climático, pasando de una disminución de 15,2% (sin cambio climático) a una disminución de 15,9% (con cambio climático).

Tabla 13.5-22. Balance Hídrico Propuesta Pozos en Acuífero San Fabián Considerando Efectos del Cambio Climático

	Extracción 174 l/s	
Entradas	l/s	% Variación
Flujo desde Aguas Arriba	0.0	0.0%
Recarga	83.0	9.3%
Infiltración de Cauces	669.2	-5.1%
Almacenamiento	32.6	5.1%
Total Entradas	784.9	-2.9%
Salidas	l/s	% Variación
Flujo hacia Aguas Abajo	502.5	21.3%
Recuperación de Cauces	20.8	77.2%
Extracciones	231.1	-18285.0%
Almacenamiento	30.5	4.2%
Total Salidas	785.0	-2.9%
Error Balance	-0.010%	

Fuente: Elaboración Propia

13.6 Conclusiones

En este capítulo se analizaron las distintas fuentes de agua factibles de ser usadas para el riego de San Fabián. En el análisis se consideraron fuentes locales, de los esteros que drenan hacia el área de estudio, alcanzando el río Ñuble, así como los recursos correspondientes a las acciones tipo B del embalse La Punilla y las aguas subterráneas que podría aportar el acuífero del sector.

En el caso del análisis de las fuentes locales, se consideraron tres posibles escenarios: uno que contempla el uso directo de los caudales disponibles en estas fuentes, otro en que el agua es almacenada en el embalse San Fabián, y un último que considera almacenamiento en embalses menores independientes para los esteros Las Piedras, Melozal y Grande. Además, en el escenario de uso directo desde fuentes locales, se realizó un análisis extra, considerando los efectos futuros del cambio climático en la zona.

Para el caso del uso directo de las aguas de los cauces locales, se determinó que, de los 5 esteros más relevantes que confluyen hacia el río Ñuble (Lara, Bullileo, Las Piedras, Melozal y Grande), los esteros Lara, Bullileo y Grande no cuentan con recursos legalmente disponibles

para el riego directo de una parte del sector. Solo los esteros Las Piedras y Melozal podrían ser utilizados para el riego directo de los sectores más próximos a ellos, respetando las restricciones de índole legal, aunque se podría regar solo una parte de la superficie potencial con seguridad de 85%.

En efecto, según el análisis desarrollado, desde el estero Las Piedras podrían regarse cerca de 171 has de las 874 has potenciales de riego de los sectores Macal, Luis Cruz Martínez y Pichinal, lo que equivale a un 20%; mientras que desde el estero Melozal, la superficie regable con recursos propios, asciende a 41 has, correspondiente al 23% de la superficie potencial regable.

En consecuencia, el análisis de las fuentes locales, sin considerar la presencia del embalse San Fabián, entregó como resultado que la superficie total regable con seguridad del 85%, alcanza las 212 has.

En el caso de considerar los efectos del cambio climático en la situación futura, en el uso directo de las aguas desde las fuentes locales, las superficies factibles de ser regadas con una seguridad de riego del 85% disminuyen, por efectos de la disminución del caudal disponible, y el aumento de la temperatura y evaporación, lo cual hace que las demandas también aumenten. De esta forma, desde el estero Las Piedras podrían regarse cerca de 150 has de las 874 has potenciales de riego, lo que equivale a un 17%; a su vez, desde el estero Melozal, la superficie regable con recursos propios es de 33 has (19% de la superficie potencial regable). Por lo tanto, la superficie total regable con seguridad del 85% disminuye a 183 has (87,2%).

Por otro lado, al considerar la implementación del embalse San Fabián, la superficie total de riego con seguridad 85% aumenta, gracias a la regulación, en cerca de 316 has (hasta 528 has). Este efecto considera el aporte desde el estero Grande, aun cuando no tiene disponibilidad para riego directo, ya que éste presenta caudales a embalsar durante los meses de invierno y primavera, los cuales pueden ser utilizados en los meses de riego. Sin embargo, la superficie potencial de riego disminuye en casi 130 has, producto de que el área inundada por el embalse compromete sectores factibles de ser regados. Es decir, si bien el embalse permite un aumento de la superficie de riego respecto al uso directo de las aguas de fuentes

locales, este aumento no es relevante si se tiene en cuenta la pérdida de superficie de riego producto del área de inundación del embalse.

Por su parte, al considerar la implementación de embalses menores en los esteros Las Piedras, Melozal y Grande, la superficie total de riego con seguridad 85% aumenta en cerca de 450 has (hasta 658 has), respecto de la situación sin regulación. Esta configuración supone un área inundada conjunta de 44 has, menor a la del embalse San Fabián; sin embargo, por la gran altura de los muros de estos embalses menores se concluye que, su ejecución no es recomendable desde un punto de vista técnico - económico, ya que la relación entre el volumen embalsado y el volumen del muro es demasiado baja.

En cuanto al uso de acciones tipo B del embalse La Punilla como fuente de agua para el riego, como resultado del modelo hidrológico es posible concluir que a partir de la estimación de la demanda y superficie futura asociada a los 9 sectores de riego de San Fabián se determina que el embalse La Punilla es capaz de satisfacer, con un 85% de seguridad de riego, las 2.244 has de riego potencial de San Fabián. En caso que se considere la alimentación desde el río Ñuble a través de un canal matriz independiente, se requiere contar con 2.165 acciones tipo B del total de 10.143 acciones. En caso que se considere trasladar el agua desde el río Ñuble hasta las áreas de riego por el canal de aducción de la central Hidroñuble, combinado con un canal matriz que permita distribuir las aguas a toda el área de San Fabián, las acciones tipo B requeridas disminuyen a un total de 2.012.

Al considerar la variable de cambio climático, se tiene una disminución del caudal pasante en la estación Río Ñuble en La Punilla, así como también una disminución en la precipitación aportante al área de estudio. En cambio, se tendría un aumento en las temperaturas y demandas de riego. Así, considerando estas variaciones, se requerirían de 3.769 acciones tipo B para regar las 2.244 hectáreas de riego potencial de San Fabián, en caso que el agua se conduzca a través del canal matriz independiente, mientras que si se optara por la conducción a través del canal de la central Hidroñuble, se requerirían de 3.525 acciones.

Para ambos casos (con y sin cambio climático), no se requeriría de recursos hídricos subterráneos para complementar el requerimiento al embalse La Punilla.

No obstante, caudales posibles de obtener de manera segura desde el acuífero de San Fabián, podrían ser utilizados, en una escala menor, para reducir el número de acciones a adquirir del embalse, y abastecer a los sectores de riego en los meses cuando la satisfacción de la demanda de estos desde el embalse sea insuficiente.

Para lo anterior, a partir del modelo hidrogeológico, se obtuvo que un caudal de extracción total de aguas subterráneas no debería sobrepasar los 174 l/s, ya que caudales mayores tendrían efectos en el balance hídrico del acuífero, no sostenibles en el tiempo. Este caudal podría extraerse desde 23 pozos profundos, los que se distribuirían en los 9 sectores en que se subdividió el área de estudio.

Teniendo en cuenta lo desarrollado en este capítulo, en el siguiente capítulo, se proponen las soluciones más adecuadas para suplir de agua a la superficie potencial de riego de San Fabián, siguiendo el criterio de seguridad de 85% recomendado por la CNR; agregando a ello el dimensionamiento preliminar de estas soluciones.

La evaluación económica de las alternativas propuestas, que se desarrolla más adelante, servirá como guía para la futura toma de decisiones y recomendaciones acerca de la ejecución del proyecto.

14 PROPUESTA PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN Y PROYECTOS DE RIEGO

14.1 Alternativas para el Riego de San Fabián

En el capítulo anterior se desarrolló un análisis de todas las posibles fuentes de agua que permitan suplir de agua a las 2.244 has de riego potenciales de San Fabián.

Se analizó la posibilidad de usar los recursos de fuentes locales, como son los esteros Lara, Bullileo, Las Piedras, Melozal y Grande. Además, se estudió mediante un modelo WEAP, la alternativa de usar aguas del embalse La Punilla; y finalmente, como complemento a las fuentes anteriores, se analizó la factibilidad de extraer agua subterránea para mejorar la seguridad de riego de San Fabián, aplicando un modelo hidrogeológico con Modflow.

Respecto al uso de fuentes locales, el análisis hidrológico y legal de la disponibilidad de agua, determinó que los esteros Lara, Bullileo y Grande no cuentan con recursos que pudieran ser considerados para el riego directo de San Fabián. Por otro lado, para un 85% de probabilidad de excedencia, en el mes más desfavorable que corresponde a marzo, la disponibilidad de agua en el estero Las Piedras asciende a 110 l/s y en el estero Melozal alcanza los 24 l/s.

Para el caso del abastecimiento desde el embalse La Punilla, de acuerdo con la modelación desarrollada, éste podría suplir la demanda total del sector de San Fabián, con una seguridad de riego del 85%. La conducción de aguas del embalse podría realizarse a través del canal de la central Hidroñuble, o bien por medio de una conducción independiente o canal matriz, para la cual se requerirá una nueva bocatoma emplazada aguas abajo de la bocatoma de central Hidroñuble.

Respecto al uso de aguas subterráneas para el riego, el modelo hidrogeológico consideró que la extracción de estas aguas no deberá generar un impacto mayor al 2,9% en el balance hídrico del acuífero de San Fabián. Teniendo en cuenta esta restricción, se estimó que el caudal de explotación de los recursos subterráneos podría alcanzar hasta los 174 l/s.

De acuerdo con la caracterización hidrogeológica desarrollada en el capítulo 10.2 (Volumen 2), el sector de mayor interés hidrogeológico corresponde al área inmediatamente aguas

abajo de la localidad de San Fabián de Alico, desde donde se podrían extraer caudales del orden de 20 l/s desde pozos de hasta 80 m de profundidad. Desde los sectores Lara a Luis Cruz Martínez, las condiciones hidrogeológicas son menos favorables, estimándose caudales del orden de 4 l/s desde pozos de hasta 60 m de profundidad. Por otro lado, en torno a la zona poblada de San Fabián y en el sector de La Vega, se estimaron caudales cercanos a los 8 l/s desde pozos profundos que podrían llegar hasta los 80 m.

14.1.1 Alternativa de Riego con Fuentes Locales

14.1.1.1 Recursos propios locales sin regulación

Las fuentes locales que tienen disponibilidad de recursos hídricos para el riego de San Fabián, corresponden a los esteros Las Piedras y Melozal. Según el análisis efectuado en el acápite 13.5.1, si se considera el uso de estas fuentes para el riego de una porción del área de San Fabián, se podría regar una superficie máxima del orden de 212 has.

En particular, desde el estero Las Piedras se estimó que el caudal disponible permitiría regar una superficie máxima del orden de 171 has con un caudal de 115,6 l/s, las que se ubicarían en el sector de Pichinal. Por otro lado, desde el estero Melozal, la superficie máxima que se podría regar alcanza a 41 has del sector Maitenal, con un caudal de 28,7 l/s.

Para el caso del riego con aguas desde el estero Las Piedras, se podría utilizar la infraestructura de riego existente. En efecto, desde este cauce nace el canal Villa Luz que tiene 2.500 m de longitud, cuenta con una bocatoma rústica, es de tierra y tiene una sección de 0,6x0,4 m; según el diagnóstico consignado en el capítulo 9 (Volumen 2). Tanto el canal como su bocatoma se encuentran en regular estado, por lo que para poder ser utilizado se requeriría de la construcción de una nueva obra de toma, además de un mejoramiento del canal, el que podría contemplar su revestimiento o bien entubarlo, de tal manera de evitar las pérdidas en su trayectoria.

De acuerdo con la información obtenida del levantamiento topográfico, este canal tiene una pendiente media de 2,9%, por lo que para el caudal requerido de 115 l/s, se estima que, en caso de considerar una conducción abierta y revestida con hormigón, el canal podría tener

una sección rectangular de 0,4 m de ancho y 0,4 m de alto. Para esta sección se determinó mediante la fórmula de Manning, que la altura de escurrimiento sería de 0,16 m, con lo que se tendría una revancha de 24 cm.

Adicionalmente, para cubrir la superficie total de 171 has, se requiere de un derivado de este canal, que conduzca las aguas hacia el sector surponiente de la ruta N-31. Este derivado deberá tener una sección revestida rectangular de 0,3 m de ancho y 0,35 m de alto. Considerando la pendiente media del canal, se tiene una altura de escurrimiento que no superaría los 10 cm, con lo que se tendría una revancha de 25 cm.

Si se considera el entubamiento del canal, se determinó que tubos de HDPE de 300 mm permitirían conducir el caudal requerido hacia los sectores de riego. Para el derivado, se requeriría una tubería de 250 mm.

Cualquiera sea el caso, esta conducción debiera considerar el mismo trazado actual del canal, de tal manera se suplir de agua al actual beneficiario del canal Villa Luz.

Respecto al uso de las aguas del estero Melozal, teniendo en cuenta que en éste existen dos captaciones rústicas, una en uso y la otra podría comenzar a utilizarse, una vez que se entube el canal; se podría considerar el uso de una de ellas para captar los 28,7 l/s disponibles, y conducirlos hacia los sectores de riego, incluyendo el predio del propietario de esta captación.

Para esto, se requiere de una nueva captación, además de una conducción de cerca de 2 km con tubería de HDPE de 200 mm o bien con un canal revestido abierto, de sección rectangular de 0,3x0,4 m, con una revancha de 30 cm.

La implementación de estos proyectos requerirá que sean presentados para su aprobación y financiamiento, por parte del Estado. Una posibilidad para su financiamiento, sería a través de la Ley 18.450, mediante un concurso especial para el sector 6 del embalse La Punilla.

14.1.1.2 Recursos Propios Locales con Regulación

a) Embalse San Fabián

De manera complementaria, se consideró la alternativa de regular aguas en el embalse San Fabián, lo que permitiría aumentar en cerca de 2,5 veces la superficie de riego; de 212 has que podrían ser regadas con aguas de los esteros Las Piedras y Melozal, a 528 has, producto de la construcción del embalse. Este efecto considera el aporte desde el estero Grande, aun cuando no tiene disponibilidad para riego directo, ya que éste presenta caudales a embalsar durante los meses de invierno y primavera, los cuales pueden ser utilizados en los meses de riego.

Según lo señalado en el acápite anterior, este aumento en cerca de 316 has producto de la construcción del embalse San Fabián, no representa un beneficio significativo que justifique su construcción, más aún si para materializar el embalse, se requiere inundar una superficie aproximada de 130 has, que podrían ser aprovechadas para el riego, de no existir el embalse. Es decir, con el embalse San Fabián, se tendría una superficie remanente positiva mínima, respecto a las 528 has de riego sin embalse, de sólo 186 has.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que para la construcción y operación de un embalse de estas características, se requiere de la elaboración de un estudio de impacto ambiental, proceso que puede demorar varios años para su tramitación, y además, considerar los costos de construirlo, que aunque sea de un tamaño menor, no son despreciables.

Finalmente, si tal como se indica en el siguiente acápite, el embalse La Punilla tendría la capacidad suficiente para suplir la demanda de toda la superficie potencial de riego, a través del uso de las acciones tipo B con un 85% de seguridad de riego; se reduce aún más el interés por construir el embalse San Fabián, razón por la cual se descartó esta alternativa como fuente de agua para el riego de parte la zona de estudio.

b) Microembalses que no ingresan al SEIA

Otra alternativa de obtener aguas reguladas con embalses, sería construyendo pequeños pretilos de no más de 5,0 m de altura y capacidad de almacenamiento hasta 50.000 m³ para regular las crecidas de los cauces de los esteros Las Piedras, Melozal y Grande, y así no tener que someter estos proyectos al SEIA, lo que se establece en el Artículo 3º, Tipos de Proyectos o Actividades, del Reglamento del SEIA.

En el capítulo anterior se entregaron los antecedentes que obligan a desechar esta alternativa, por tratarse de embalses cuyo muro tendría 5,0 m de altura, pero su capacidad se limitaría hasta 6.000 m³ como máximo (esteros Las Piedras y Melozal), debido a que los valles de estos esteros son muy angostos y empinados, y del orden de 16.000 m³ en el caso del estero Grande, que igualmente están muy por debajo del límite de 50.000 m³ que podría constituir una solución atractiva y económicamente factible.

c) Embalses de tamaño menor que ingresan al SEIA

Como complemento a lo anterior y a modo informativo, se realizó un análisis de 3 obras de embalse pequeñas, de entre 2,4 millones de m³ y poco más de 3,8 millones de m³ de capacidad; que se ubicarían en los cauces de los esteros Las Piedras, Melozal y Grande, las cuales tendrían la posibilidad de regular parte de sus aguas naturales que no están restringidas por otros usos o condiciones legales limitantes, como lo son los derechos de aprovechamiento de aguas existentes.

El resultado de este análisis señala que con embalses cuyos muros podrían tener entre 60 y 70 m de altura, las áreas de riego a servir con 85% de seguridad serían:

- Estero Las Piedras: 387,6 has de 874 has totales potenciales de riego
- Estero Melozal: 72,6 has de 177 has totales potenciales de riego
- Estero Grande: 197,8 has de 369 has totales potenciales de riego

Respecto a las 2.244 has de potencial riego en el área de estudio, esto representaría cerca de un 29,3 % (Total 658 has).

A esto debe agregarse que en los análisis preliminares para definir la conveniencia técnico - económica de proyectar una obra de embalse, está la relación Vol. embalsado/Vol. muro que, en caso de estar en torno a 15, hace atractivo un proyecto de embalse. En este caso esas relaciones están entre 1,0 y 3,0 para los 3 embalses, lo que no los hace recomendables. Cada uno de estos proyectos debería, además, ser sometido al SEIA, con EIA diferentes.

14.1.2 Alternativa de Riego con Aguas del Embalse La Punilla

Como se señaló anteriormente, el embalse La Punilla podría aportar el caudal suficiente para regar las 2.244 has de riego potencial, con una seguridad de 85%, empleando los recursos disponibles correspondientes a acciones tipo B. De acuerdo con el capítulo 12 de este informe, la demanda máxima de agua para la superficie de riego potencial, asciende a 4.218.359 m³ y corresponde al mes de enero. Esto equivale a un caudal de 1,58 m³/s para ese mes.

El que estas acciones sean usadas para ello, depende de una decisión política, para la cual el área de San Fabián tiene ventajas comparativas respecto a otros sectores que pudieran requerir riego.

Este caudal podría ser conducido hacia los sectores de riego de San Fabián, a través de las siguientes maneras alternativas:

- Una captación en el río Ñuble y un canal matriz independiente hasta San Fabián.
- Usando la captación y el canal de aducción de la Central Hidroñuble, además de un canal que conduzca el agua de riego hasta San Fabián (canal mixto).
- Una captación independiente en el río Ñuble y una conducción mediante tubería emplazada en la plataforma del canal Hidroñuble.

La primera solución, de captación y canal independiente, no tendría limitaciones ni la intervención de terceros. De acuerdo con la modelación desarrollada en el capítulo 13.3 de este informe, para esta solución se requiere contar con 2.165 acciones tipo B (33.6% del total).

Para disminuir las pérdidas por infiltración, este canal deberá ser revestido, lo que significa una ventaja respecto a canales sin revestimiento, como por ejemplo, que requiere menos mantenimiento pues permite mayores velocidades de escurrimiento, disminuyendo la posibilidad de sedimentación de material fino, y con ello, la formación de vegetación como pastos y totoras, que aumentan considerablemente la rugosidad de las paredes del canal. Otra ventaja importante a tener en cuenta, es que con el revestimiento se logra una sección mucho más estable, protegiendo los taludes del canal, de la erosión.

Respecto a la segunda alternativa, usar la captación y el canal de aducción de la Central Hidroñuble, garantizaría los flujos mientras funcione la Central, pero la hace dependiente de terceros, cuyos objetivos serán diferentes a los del riego (generar más en invierno y regar en verano). Según el modelo, para esta solución se requiere contar con 2.012 acciones tipo B.

La tercera alternativa dependería igualmente de terceros, aunque la conducción sería independiente. Para construir esta solución se requerirá labores no menores para asegurar su estabilidad al estar inserta en la plataforma (permisos para excavar en la plataforma y rellenos estructurales).

Por otro lado, dado que el espacio es reducido, se dificulta la materialización de obras de distribución de agua hacia los sectores de riego, como lo serían las cámaras de válvulas (ver Figura 14.1-1).

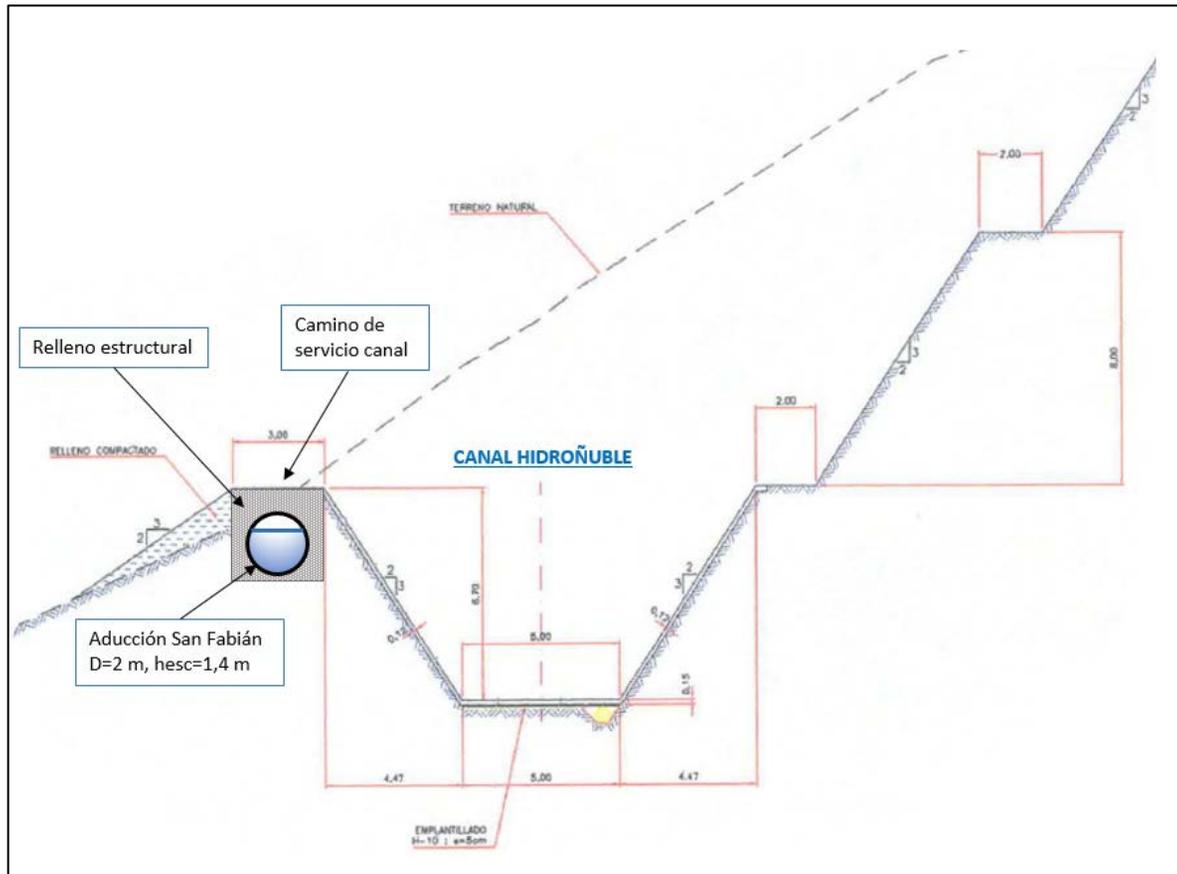


Figura 14.1-1. Sección Tipo Canal Hidroñuble

Fuente: Elaboración propia con antecedentes de EIA de Central Hidroñuble

Cabe señalar que el proyecto de central Hidroñuble, contempla la conducción del agua captada en la bocatoma de la Central, a través de un canal de hormigón de 16,14 km de largo, 5 m de ancho basal, 6,7 m de altura, taludes h:v de 2:3 y 0,022% de pendiente. Este canal fue diseñado para conducir un caudal de $100 \text{ m}^3/\text{s}$, con una altura de escurrimiento de 6,03 m, es decir, una revancha de 0,67 m, no obstante que cuenta con derechos por un caudal de $52 \text{ m}^3/\text{s}$. Por otro lado, la Junta de Vigilancia del río Ñuble tiene derechos por $50 \text{ m}^3/\text{s}$ sobre aguas del río Ñuble, por lo que, si esos caudales se agregan al de los derechos de Hidroñuble, el proyecto de generación podría operar para sus caudales máximos posibles.

Agregar en torno a $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$ (correspondiente al caudal requerido en bocatoma, según las pérdidas en el trayecto del canal) a las aguas del canal de aducción de la Central, generaría un efecto de poco más de 5 centímetros en sus niveles de agua. Se entendería que Hidroñuble

no quiera compartir su infraestructura con los regantes de San Fabián, ya que no obtendría ningún beneficio, salvo el de su imagen ante la comunidad.

De acuerdo con la información obtenida en terreno durante el desarrollo del diagnóstico del estado actual de la infraestructura de riego, de este canal sólo se encuentra construida su plataforma en casi la totalidad de su trazado. Respecto a la bocatoma, si bien esta presenta un avance importante, aún no está habilitada para poder captar los recursos necesarios para la central.

14.1.3 Complemento al Riego con Agua Subterránea

Una alternativa que debe ser considerada como complementaria al riego con aguas superficiales, corresponde al uso de aguas subterráneas para el riego de una parte de la superficie potencial de San Fabián.

En el capítulo 10.2 (Volumen 2), se generaron polígonos que resultan atractivos desde el punto de vista hidrogeológico. Para cada polígono se determinó las características que debieran tener las captaciones subterráneas y se estimaron los caudales que éstas podrían entregar.

Dicha información fue considerada en la elaboración del modelo hidrogeológico, el cual permitió determinar la cantidad de pozos que podría perforarse en cada sector y los caudales que de ellos se podría extraer. En la Tabla 14.1-1 se presenta un resumen con los resultados obtenidos de la modelación, además de las superficies que podrían regarse con cada pozo, considerando una tasa de riego de 0,4 l/s/ha para riego tecnificado.

Tabla 14.1-1. Pozos y Caudales Posibles de Extraer desde el Acuífero

Sector	Cant. de Pozos	Q _{indiv.} (l/s)	Q _{Total} (l/s)	Superf. estimada (has)
Lara	1	4	4	10
Los Puquios	2	4	8	20
La Mortandad	4	3	12	30
Las Guardias	2	4	8	20
Luis Cruz Martínez	2	5	10	25
Macal	2	5	10	25
Pichinal 1 (sector oriente)	3	8	24	60
Pichinal 2 (sector poniente)	3	15	45	110
Maitenal	1	15	15	35
La Vega 1 (sector oriente)	2	15	30	75
La Vega 2 (sector poniente)	1	8	8	20
Total	23		174	430

La superficie que podría regarse con estos 23 pozos, asciende a 430 has, lo que representa un 19,2% del total del área de riego potencial para San Fabián (2.244 has).

El financiamiento de las obras de captación, habilitación y puesta en riego, podría realizarse a través de la Ley 18.450, según se trate de usuarios particulares o de Comunidades de Agua Subterránea.

14.1.4 Alternativas Propuestas para Diseño Preliminar

Una vez planteadas y estudiadas todas las alternativas para el riego de San Fabián, a partir del análisis efectuado, se estima que la alternativa que cumple de mejor forma el objetivo de suplir de agua las 2.244 has potenciales de riego, corresponde al uso de las acciones tipo B del embalse La Punilla.

En efecto, de acuerdo con la modelación hidrológica del sistema, el embalse La Punilla permitiría abastecer dicha superficie con una seguridad de riego superior al 85% de seguridad requerido para proyectos de este tipo.

Adicionalmente, se analizó el abastecimiento desde fuentes locales y desde captaciones subterráneas. Ambas soluciones no constituyen una solución integral para el riego de las 2.244 has de San Fabián, sin embargo, sirven como complemento a esa solución, permitiendo anticipar las obras parciales, sin tener que esperar a que el proyecto del embalse La Punilla se materialice. En relación a las solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas para estos proyectos, en caso de los canales desde fuentes locales, se recomienda que se constituya una Comunidad de Aguas Superficiales para cada canal, la cual debiera solicitar el derecho correspondiente. Algo similar ocurre para los pozos que permitirán regar varios predios. En el caso que el beneficiario de un proyecto de captación subterránea, sea uno solo, entonces dicho beneficiario debiera ser quien realice la solicitud de derechos de aprovechamiento de agua subterránea.

Es por ello que, en el siguiente acápite se desarrolló el trazado y dimensionamiento preliminar de las obras que permitirán conducir el agua hacia el área de estudio de San Fabián, como solución integral para el riego de San Fabián; además de las aducciones desde fuentes locales y de las captaciones subterráneas.

14.2 Trazado y Dimensionamiento Preliminares de Obras Propuestas

En los puntos que siguen, se realizó el dimensionamiento preliminar de las alternativas de trazado propuestas para el diseño de obras que permitan abastecer de agua de riego al sector de San Fabián. En el siguiente capítulo 15, se desarrollan los prediseños simplificados de las obras propuestas.

Para esto, se utilizó la información del levantamiento topográfico efectuado para el presente trabajo, además de los antecedentes incluidos en el EIA de la central Hidroñuble⁴, curvas de nivel de la cartografía IGM e imágenes satelitales de Google Earth.

⁴ EIA Proyecto "Central Ñuble de Pasada", Jaime Illanes y Asoc. Para CGE, 2006

El dimensionamiento de las obras se efectuó teniendo en cuenta los criterios y recomendaciones para obras de conducción revestidas, para lo cual se consideró revestimiento con hormigón proyectado (shotcrete):

- Pendiente entre 0,0005 y 0,001 °/1
- Velocidad en canales revestidos entre 0,75 y 2,5 m/s
- Talud de las paredes h:v=1,5:1
- Revancha entre 5 y 15%, con mínimo de 20 cm
- Para canales revestidos con shotcrete, $n_{\text{manning}}=0,019$
- Para canales revestidos con hormigón, $n_{\text{manning}}=0,016$
- Para tuberías de HDPE, $n_{\text{manning}}=0,013$

Para tramos entubados, se aceptan velocidades mayores. Se contempla el uso de tuberías de HDPE.

En las caídas proyectadas que consideren generación hidroeléctrica, se contempla el uso de tubería de acero reforzado.

14.2.1 Conducción de Agua desde Captación Independiente o Canal Matriz

Para esta alternativa se requiere materializar una bocatoma en el lecho del río Ñuble. Esta bocatoma deberá ser capaz de captar el caudal de demanda de San Fabián, más las pérdidas por infiltración que se produzcan a lo largo de su trayecto.

Para disminuir estas pérdidas se contempla un canal revestido con shotcrete. De acuerdo con la bibliografía⁵, en canales revestidos las pérdidas por infiltración podrían alcanzar del orden de 0,3% del agua conducida, por kilómetro.

De esta manera, para el trazado preliminar del canal, se estimaron las pérdidas por infiltración en cada uno de los tramos considerados. A partir de esto, se determinó el caudal necesario de

⁵ Hidráulica Aplicada al Diseño de Obras. H. Mery, 2013.

captar en la nueva bocatoma, para llegar con el caudal de demanda al último sector de riego de San Fabián.

En la Tabla 14.2-1 se muestran los caudales de cada tramo, con las pérdidas incorporadas, donde se van descontando los caudales de demanda de cada sector.

Tabla 14.2-1. Caudales por Tramo de Canal Independiente

Tramo	Desde	Hasta	Long. Tramo (km)	Pérdidas en Tramo (m ³ /s)	Q (m ³ /s)
1	Bocatoma San Fabián	Lara	6,5	0,02	1,64
2	Lara	Los Puquios	2,8	0,01	1,54
3	Los Puquios	La Mortandad	5,4	0,02	1,43
4	La Mortandad	Las Guardias	1,6	0,00	1,05
5	Las Guardias	Luis Cruz Martínez	2,3	0,00	0,99
6	Luis Cruz Martínez	Macal	4,0	0,01	0,84
7	Macal	Maitenal	2,2	0,00	0,39

De esta tabla se desprende que, para satisfacer la demanda máxima de los 9 sectores de riego de San Fabián, se requiere una bocatoma capaz de captar 1,64 m³/s. Esta obra se ubicará aguas abajo de la bocatoma de central Hidroñuble, y de esta forma se logrará disminuir el riesgo de verse afectada por grandes crecidas del río Ñuble.

Cabe señalar que la captación de Hidroñuble consiste en una barrera frontal que se compone de dos partes, una barrera fija y una móvil, donde se ubica la bocatoma superficial, desde donde nace el canal de hormigón que conduce las aguas hasta el sector de Las Guardias.

La barrera fija cuenta con un vertedero evacuador de crecidas, por el lado izquierdo de la obra. Luego, hacia la derecha de la barrera fija, se contemplan 6 compuertas, siendo la primera del lado derecho, la que se utilizará como desripiadora. La compuerta desripiadora se ubica junto a la obra de toma propiamente tal. Esta obra de toma cuenta con una grada de entrada, que evitará el ingreso de material grueso al canal.

La captación de central Hidroñuble permite una entrega gradual de las aguas hacia el río Ñuble, lo que implica una mayor seguridad para la bocatoma del canal independiente de San Fabián.

Para la captación de agua para San Fabián, se contemplan dos alternativas:

- Una barrera frontal tipo vertedero, que peralte el flujo en el río, lo que permitirá desviar las aguas hacia el canal de aducción. Al inicio de este canal se considera una grada de entrada que evite el ingreso de material grueso a la conducción. Se contempla además junto a la barrera frontal, una compuerta desrapiadora que permita la purga de los sólidos que se acumulen junto a la grada de entrada al canal. En la Figura 14.2-1 se muestra un esquema de este tipo de bocatomas.

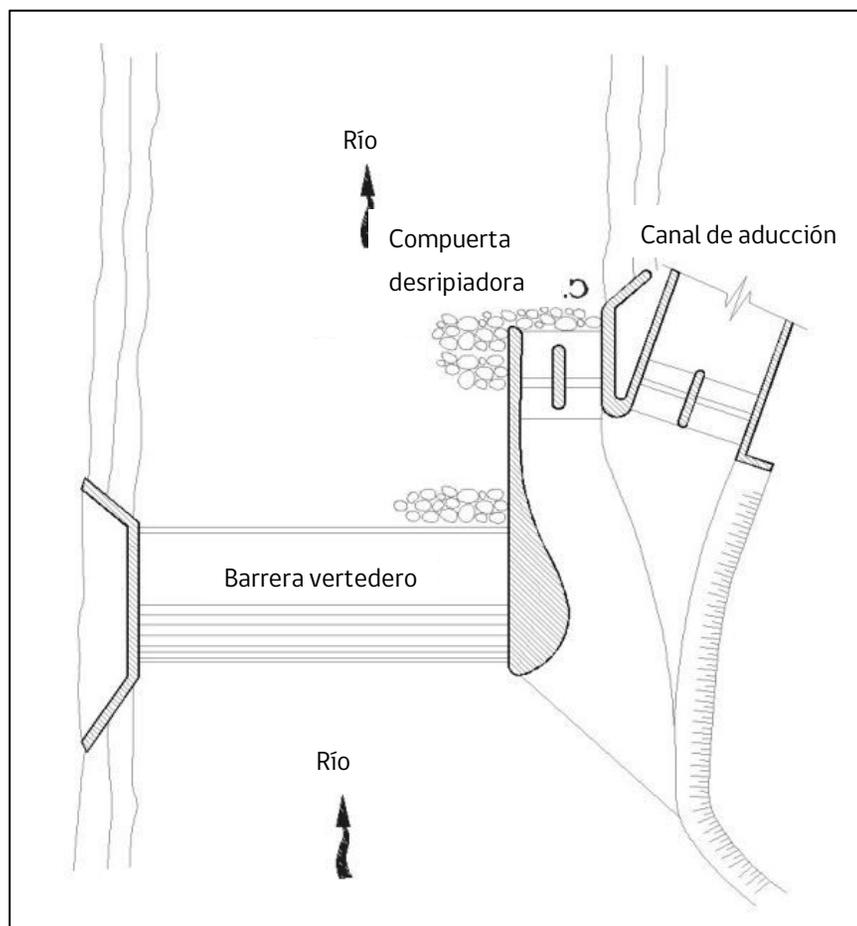


Figura 14.2-1. Esquema Bocatoma Barrera Frontal

- Una captación con cámara de bombas, con equipos alimentados con paneles fotovoltaicos, que elevan el agua hasta una cámara de entrega al canal de aducción. En la Figura 14.2-2 se muestra un esquema de esta captación.

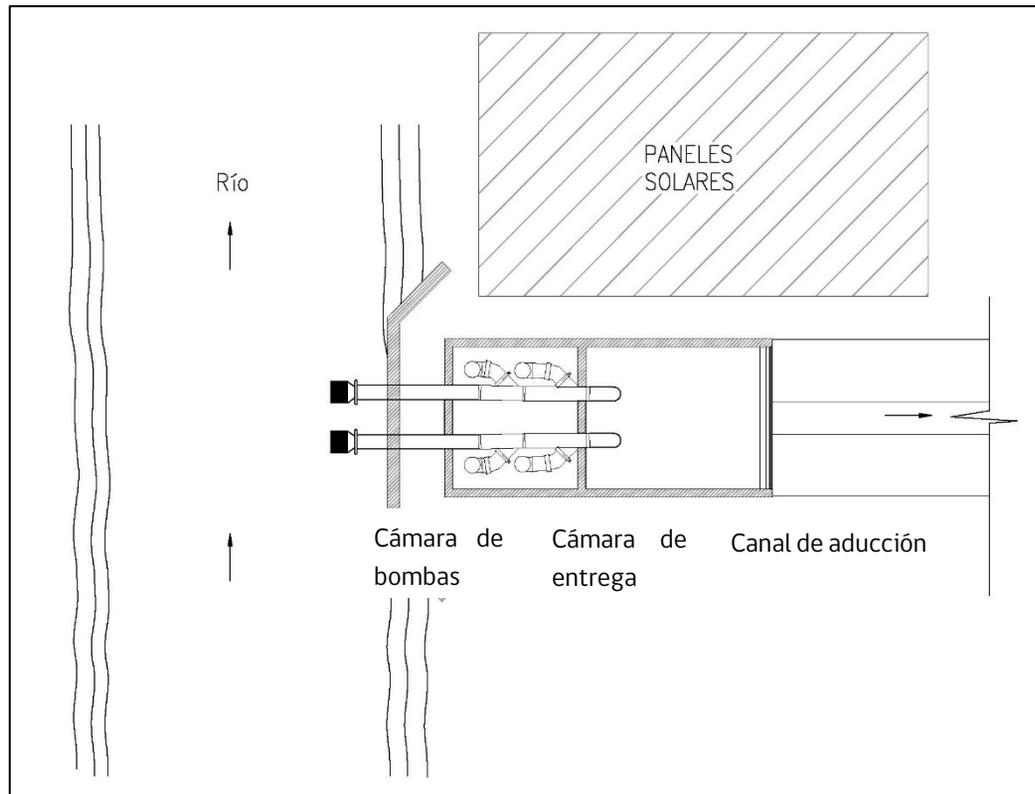


Figura 14.2-2. Esquema Captación con Bombas

A continuación, se contempla un canal de aducción revestido con shotcrete, de sección trapecial, el cual variará sus dimensiones en la medida que avanza hacia aguas abajo.

En el sector de La Mortandad se considera una caída en el canal desde la cota 565 msnm a la 540 msnm. Esta caída se podrá aprovechar para la instalación de una minicentral, con un caudal de 1,45 m³/s. Para estimar la potencia instalada de esta minicentral, se emplea la siguiente relación:

$$P=9,8*Hn*Q*e$$

Donde:

- Hn : Corresponde a la altura neta de caída (m), es decir, la caída total menos las pérdidas, que se pueden estimar en un 10% de la caída total.
- Q : Caudal para generación (m³/s)
- e : Factor de eficiencia, estimado en 85%

En consecuencia, una minicentral ubicada en este punto, podría generar una potencia del orden de 270 kW.

El canal en su trazado, atraviesa una serie de cauces para los cuales se contempla realizar el cruce por medio de canoas. De manera preliminar se estima que se requerirá de 5 canoas para el cruce de los esteros Lara, Bullileo, Las Piedras, además de 2 quebradas menores en el tramo final del canal.

En la Tabla 14.2-2 se consignan las dimensiones del canal de San Fabián, mientras que en la Figura 14.2-3 se observa el trazado propuesto para éste.

Tabla 14.2-2. Dimensiones del Canal Matriz

Tramo	Longitud	i	Q	B	K	H	hn	v	Revancha
Nº	(m)	(°/1)	(m ³ /s)	(m)	(h:v)	(m)	(m)	(m/s)	(m)
1	6.500	0,00145	1,64	0,80	3:2	1,00	0,76	1,12	0,24
2	2.850	0,00075	1,54	0,80	3:2	1,10	0,86	0,86	0,24
3	5.440	0,00075	1,45	0,80	3:2	1,10	0,84	0,85	0,26
4	1.620	0,00075	1,05	0,70	3:2	1,00	0,74	0,78	0,26
5	2.350	0,00085	0,99	0,60	3:2	0,95	0,73	0,81	0,22
6	3.920	0,00086	0,84	0,50	3:2	0,90	0,70	0,78	0,20
7	2.170	0,00086	0,39	0,50	3:2	0,80	0,49	0,64	0,21

Respecto a las canoas para cruce de cauces naturales, éstas se dimensionaron considerando materializarlas como canal de hormigón abierto de sección rectangular. Para cada canoa se determinaron sus dimensiones preliminares, para el trazado propuesto del canal. En la Tabla 14.2-3 se consignan sus dimensiones.

Tabla 14.2-3. Dimensiones de Canoas para Cruce de Cauces

Canoa	Sector	Cauce	Q	Largo	B	H	hn	v	Revancha
Nº			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)
1	Lara	Estero Lara	1,64	165	1,10	1,20	0,96	1,55	0,24
2	La Mortandad	Estero Bullileo	1,45	125	1,30	1,50	1,29	0,87	0,21
3	Macal	Estero Las Piedras	0,84	125	1,00	1,35	1,11	0,76	0,24
4	Maitenal	Qda. sin nombre 1	0,39	60	0,80	1,10	0,87	0,65	0,23
5	Maitenal	Qda. sin nombre 2	0,39	120	0,80	1,00	0,77	0,63	0,23

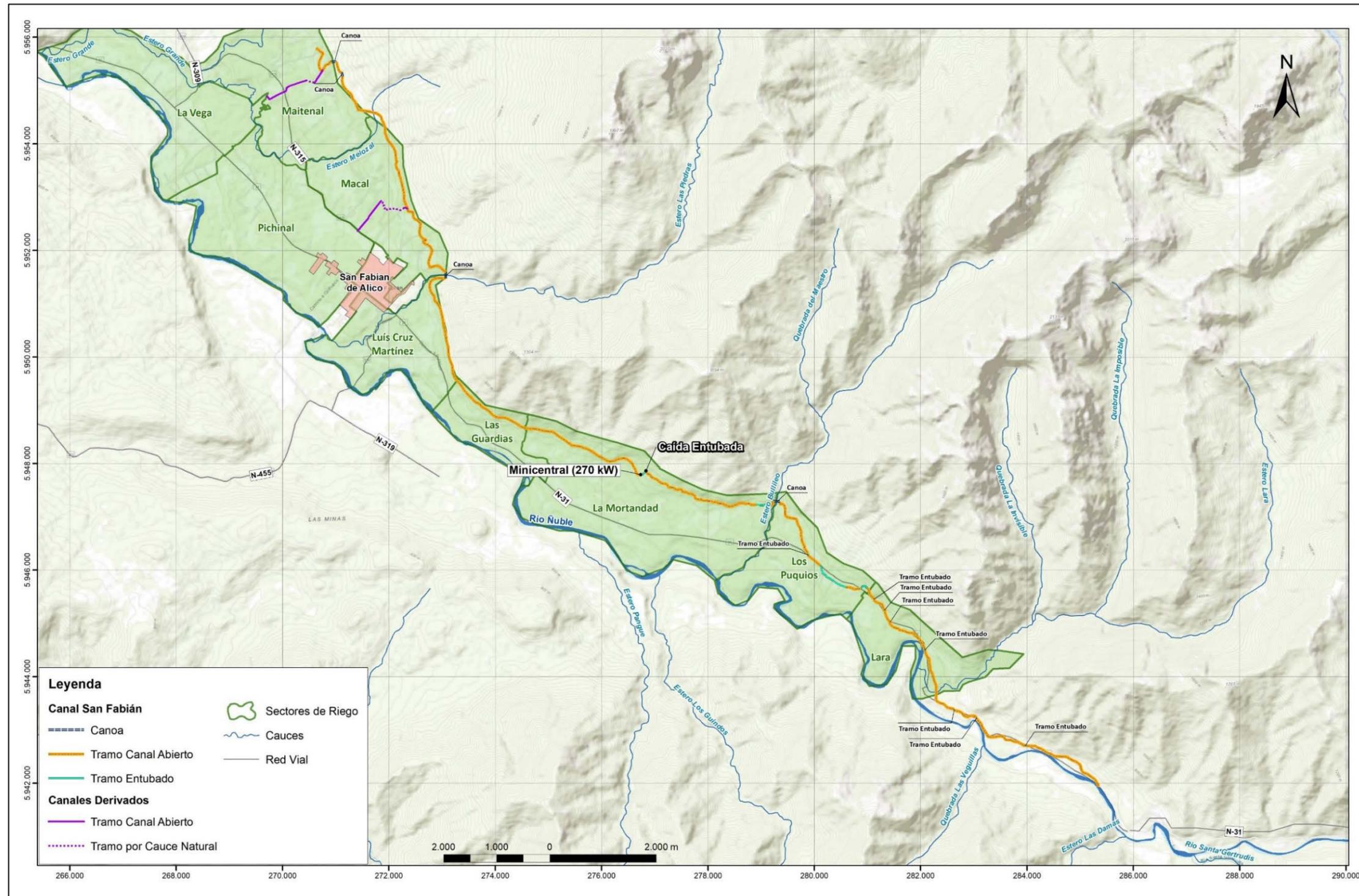


Figura 14.2-3. Trazado Preliminar Canal San Fabián

Fuente: Elaboración propia

14.2.2 Conducción de Agua por Canal Central Hidroñuble

Esta alternativa de conducción es atractiva para conducir las aguas desde el río Ñuble hacia el sector de San Fabián, sin embargo, depende de terceros para su materialización y operación. El uso del canal de la central Hidroñuble, permite un ahorro importante en obras, pues contempla usar tanto la bocatoma, que se encuentra en parte construida, como el canal cuya plataforma está prácticamente terminada. Además, dado que este canal tiene su trazado por una cota más elevada de la requerida para llegar con el agua hasta San Fabián, se podría aprovechar esa diferencia de altura para implementar una minicentral de generación hidroeléctrica.

Con el objeto de analizar la factibilidad de usar este canal para el transporte del caudal requerido para San Fabián, se replicaron los cálculos efectuados en el marco del EIA del proyecto "Central Ñuble de Pasada", donde se determinó que para el caudal de diseño del canal ($100 \text{ m}^3/\text{s}$), y dadas las dimensiones de éste, la altura de escurrimiento sería de 6,03 m, lo que significa que se tendría una revancha de 67 cm.

A partir de la relación de Manning, se determinó cuánto podría peraltarse el flujo producto de la incorporación del caudal de demanda de riego de San Fabián, el que considerando las pérdidas en el tramo de aguas abajo del canal de la central Hidroñuble, asciende a $1,66 \text{ m}^3/\text{s}$.

De esta forma, se llega a que para las condiciones del canal proyectado, la altura de escurrimiento en el canal aumenta en 5 cm como máximo, es decir, de 6,03 m sube a 6,08 m, dejando una revancha de al menos 62 cm en el canal. En la medida que el canal pasa por los distintos sectores de riego, esta altura va disminuyendo, hasta el sector de las Guardias, donde termina el canal y se contempla construir la tubería en presión hacia la casa de máquinas de la central.

Desde este punto hacia aguas abajo, se requiere construir un nuevo canal que conduzca el agua para el riego del resto del área de San Fabián, es decir, parte del sector Las Guardias, además de los sectores de Luis Cruz Martínez, Macal, Pichinal, Maitenal y La Vega.

El trazado de este canal se podrá materializar a una cota del orden de 55 m más baja que el canal de la central Hidroñuble, por lo que luego del término de dicho canal, se considerará implementar una minicentral hidroeléctrica de pasada, de tal manera de aprovechar esta caída.

A esta altura del canal, el caudal que portea es del orden de 0,99 m³/s (descontadas las demandas de los sectores Lara, Los Puquios, La Mortandad y Las Guardias). Para estas condiciones se tiene que, una minicentral ubicada en este punto, podría generar una potencia del orden de 410 kW.

El trazado del canal asociado a la central Hidroñuble y del nuevo canal que conduciría el agua para el riego de San Fabián, se muestra en la Figura 14.2-4 .

Para el canal que continúa hacia aguas abajo, se realizó el dimensionamiento preliminar, teniendo en cuenta las recomendaciones señaladas anteriormente y los caudales de cada tramo. En la Tabla 14.2-4 se muestran los caudales asociados a cada tramo de canal, incluido el tramo del canal de central Hidroñuble.

Tabla 14.2-4. Caudales por Tramo de Canal Mixto

Tramo	Desde	Hasta	Q (m ³ /s)
1	Bocatoma central HÑ	Lara	101,66
2	Lara	Los Puquios	101,55
3	Los Puquios	La Mortandad	101,45
4	La Mortandad	Las Guardias	101,06(*)
5	Las Guardias	Luis Cruz Martínez	0,99
6	Luis Cruz Martínez	Macal	0,85 (**)
7	Macal	Maitenal	0,39 (***)

(*) Hasta aquí canal de central Hidroñuble

(**) Tramo que permite abastecer además sector Pichinal

(***) Tramo que permite abastecer además sector La Vega

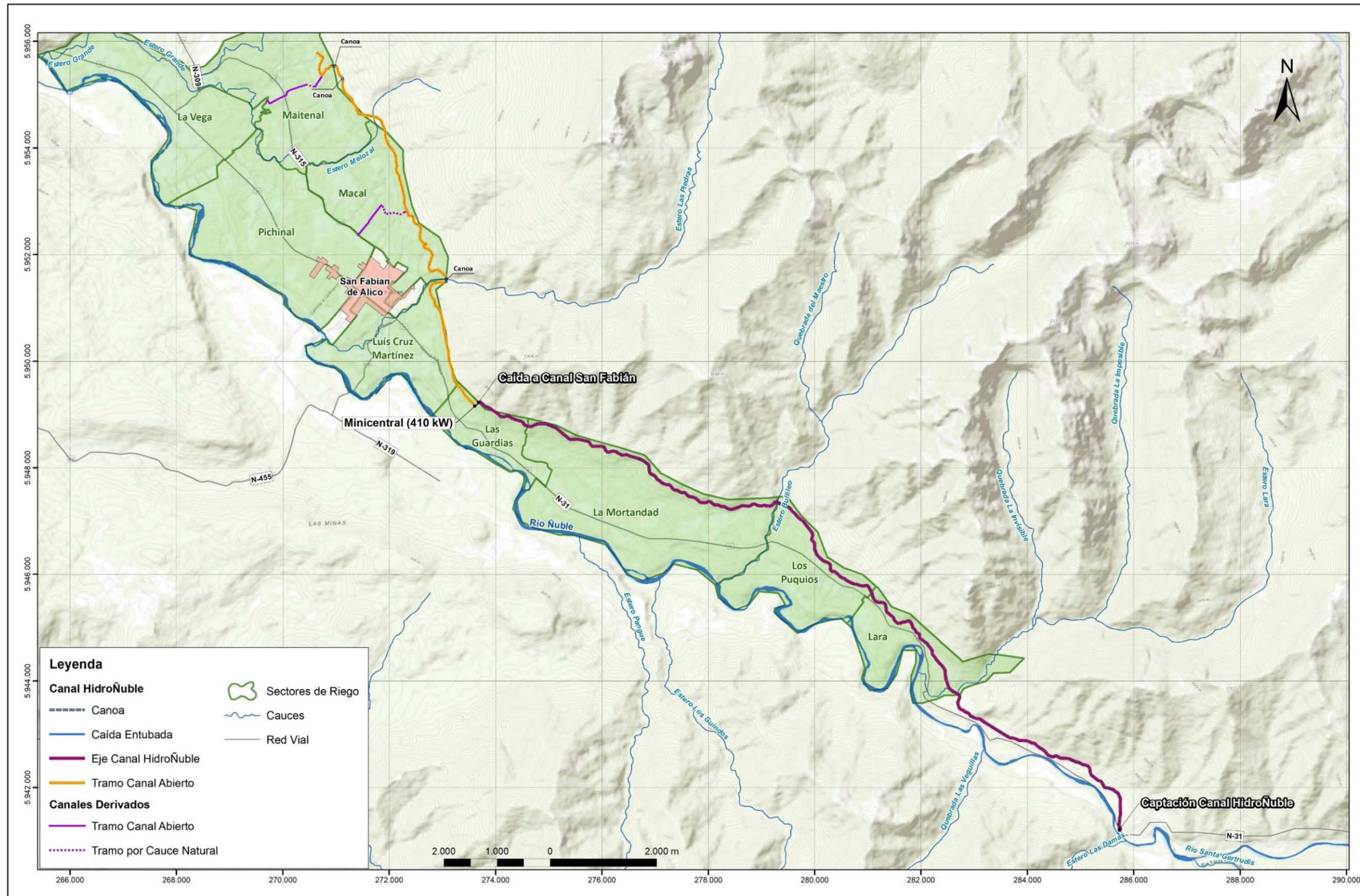


Figura 14.2-4. Trazado Preliminar Conducción a partir del Canal Hidroñuble

Fuente: Elaboración propia

A partir del trazado de los distintos tramos de canal, se determinó la pendiente media de cada tramo. Con los caudales de la tabla anterior y aplicando la fórmula de Manning, se definieron las secciones de cada tramo del canal matriz. En la Tabla 14.2-5 se muestran las dimensiones del canal, incluido el tramo del canal de la central Hidroñuble.

Tabla 14.2-5. Dimensiones del Canal Matriz

Tramo	Longitud	i	Q	B	K	H	hn	V	Revancha
Nº	(m)	(°/1)	(m ³ /s)	(m)	(h:v)	(m)	(m)	(m/s)	(m)
1	7.380	0,00022	101,66	5	2:3	6,70	6,08	1,85	0,62
2	2.690	0,00022	101,55	5	2:3	6,70	6,08	1,84	0,62
3	5.400	0,00022	101,45	5	2:3	6,70	6,08	1,84	0,62
4	970	0,00022	101,06	5	2:3	6,70	6,07	1,84	0,63
5	3.000	0,00085	1,00	0,6	3:2	0,95	0,73	0,81	0,22
6	3.920	0,00086	0,85	0,5	3:2	0,95	0,70	0,78	0,25
7	2.170	0,00086	0,39	0,5	3:2	0,70	0,49	0,64	0,21

Nota: Tramos 1 a 4 corresponden al canal de central Hidroñuble

14.2.3 Diseño de Canales desde Fuentes Locales

Tal como se señaló en el acápite 13.5.1, existe la posibilidad de abastecer de agua de riego parte del área de San Fabián, en particular, desde los esteros Las Piedras y Melozal.

Para cada uno de estos esteros se trazaron canales, procurando aprovechar la infraestructura existente, de tal manera de reducir los costos de los proyectos.

Desde el estero Las Piedras se contempla aprovechar el trazado del canal Villa Luz, en prácticamente la totalidad de su extensión. Para poder cubrir una mayor superficie, se requiere prolongar este canal hacia el poniente, en una longitud de aproximadamente 1,7 km. Adicionalmente, se contempla la construcción de un nuevo canal, derivado del canal Villa Luz, que nace en el punto donde éste cruza la ruta N-315, se extiende hacia el sur, hasta la ruta N-31 y luego hacia el poniente, paralelo a ésta. La extensión de este derivado es de aproximadamente 2,2 km.

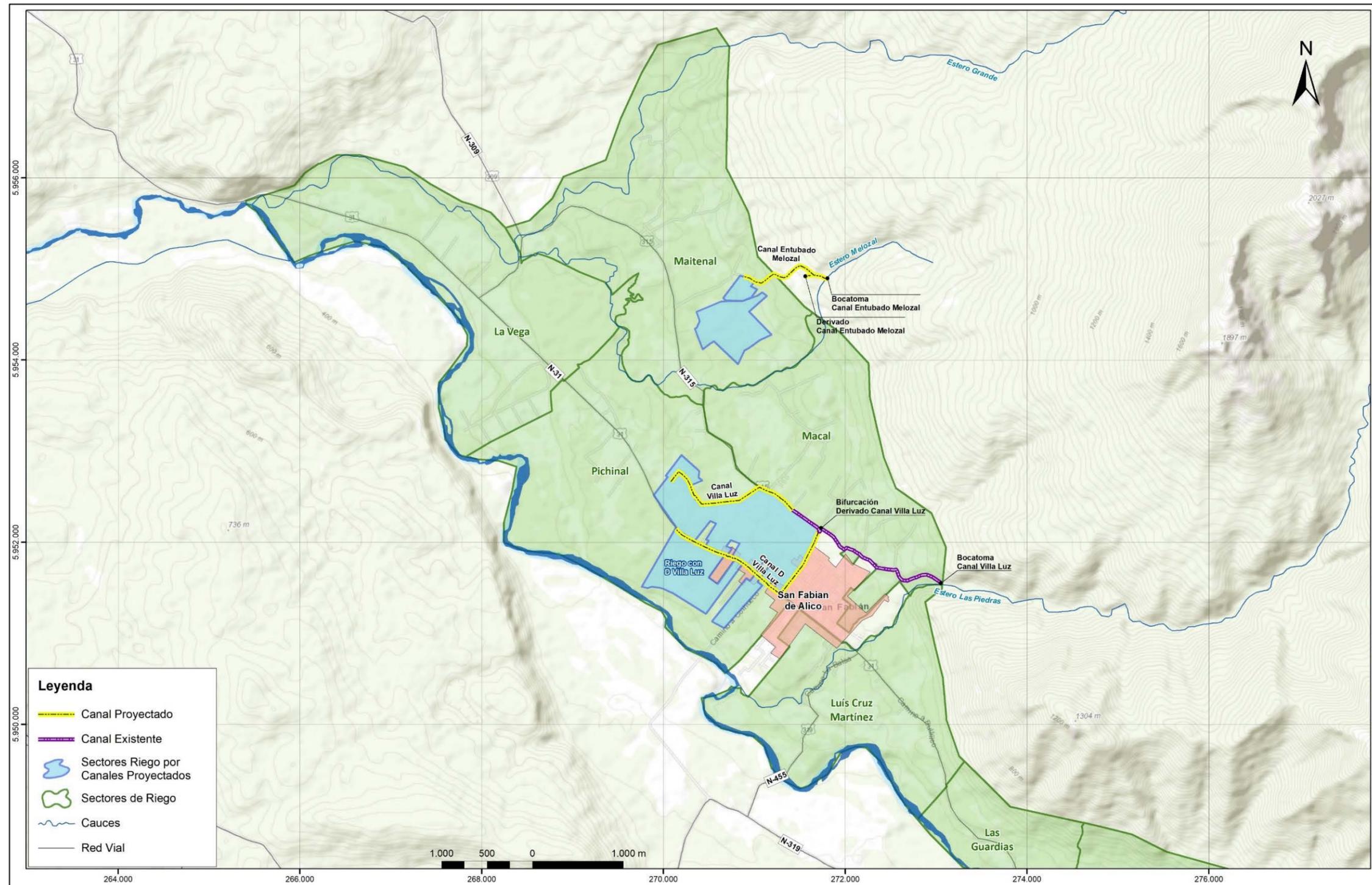
Por otro lado, desde el estero Melozal, considerando que las aducciones que actualmente existen son tuberías, se contempló aprovechar el mismo trazado de la tubería actual, pero con un tubo de mayor diámetro, de tal manera que pueda conducir el agua hacia el actual beneficiario, además de otros, ubicados aguas abajo. En este caso, se consideró un canal entubado de una longitud estimada de 1,1 km, desde el cual nace una tubería derivada de 100 m de longitud aproximada, para permitir el llenado del tranque existente El Marrón.

En la Figura 14.2-5 se observa el trazado de los canales desde fuentes locales, junto con las áreas que serían servidas por estos canales, mientras que en la Tabla 14.2-6 se consigna el dimensionamiento preliminar. En esta tabla se indica además las dimensiones, en caso de considerarse que los canales son entubados.

Tabla 14.2-6. Dimensiones Canales desde Fuentes Locales

Canal	Cotas (msnm)		Largo (m)	Pendiente (m/m)	Caudal (l/s)	Canal			Tubería HDPE		
	Inicio	Fin				B (m)	hesc (m)	H (m)	Dn (m)	hesc (m)	h/D
Melozal 1	563	560	157	0,019	28,7				0,250	0,15	0,61
Melozal 2	563	472	909	0,100	4,2				0,063	0,05	0,73
Derivado Melozal	563	549	94	0,148	24,5				0,110	0,09	0,78
Villa Luz	518	472	1.600	0,029	115,0	0,40	0,16	0,40	0,300	0,18	0,60
D Villa Luz	472	442	2.200	0,014	40,0	0,30	0,10	0,35	0,250	0,14	0,56

Se incluye el Anexo 14.2-1 donde se presenta la alternativa de usar aguas del estero Grande, en caso que sea posible llegar a un acuerdo con la Sociedad Agrícola La Montaña, que posee derechos por 500 l/s sobre dicho cauce.



14.2.4 Diseño de Fuentes Complementarias de Agua Subterránea

En el acápite 13.4 se definió la cantidad de pozos que sería necesario perforar en cada sector, que permita obtener los 174 l/s de caudal subterráneo disponible para su explotación.

En la Tabla 14.2-7 se consignan las principales características constructivas que debieran tener estos pozos, además de su ubicación en coordenadas UTM, mientras que en la Figura 14.2-6 se muestra su ubicación.

Tabla 14.2-7. Ubicación Estimada y Características Pozos Complementarios

Pozo	UTM Norte (m)	UTM Este (m)	Prof. Pozo	Diámetro	Entubación	Cribas	Q estimado
			(m)	(")	(m)	(m)	(l/s)
Lara	5.944.722	281.441	60	10	43	18	4
Los Puquios 1	5.946.558	279.404	60	10	43	18	4
Los Puquios 2	5.945.709	280.023	60	10	43	18	4
La Mortandad 1	5.946.522	278.527	50	10	33	18	3
La Mortandad 2	5.946.683	277.313	50	10	33	18	3
La Mortandad 3	5.946.844	276.455	50	10	33	18	3
La Mortandad 4	5.947.043	275.929	50	10	33	18	3
Las Guías 1	5.947.838	274.755	40	10	23	18	4
Las Guías 2	5.948.361	274.034	40	10	23	18	4
Luis Cruz Martínez 1	5.949.261	272.986	50	10	33	18	5
Luis Cruz Martínez 2	5.949.791	272.634	50	10	33	18	5
Macal 1	5.952.047	271.885	60	10	43	18	5
Macal 2	5.952.415	271.460	60	10	43	18	5
Pichinal 1	5.953.729	269.420	50	10	33	18	8
Pichinal 2	5.953.607	269.708	50	10	33	18	8
Pichinal 3	5.953.231	270.127	50	10	33	18	8
Pichinal 4	5.952.976	270.740	80	10	51	30	15
Pichinal 5	5.953.256	269.175	80	10	51	30	15
Pichinal 6	5.953.101	269.631	80	10	51	30	15
Maitenal	5.954.264	270.126	60	10	43	18	15
La Vega 1	5.953.698	267.837	30	10	13	18	15
La Vega 2	5.954.216	268.488	40	10	11	30	15
La Vega 3	5.954.847	268.200	40	10	23	18	8

Coordenadas UTM Datum WGS84 H19S

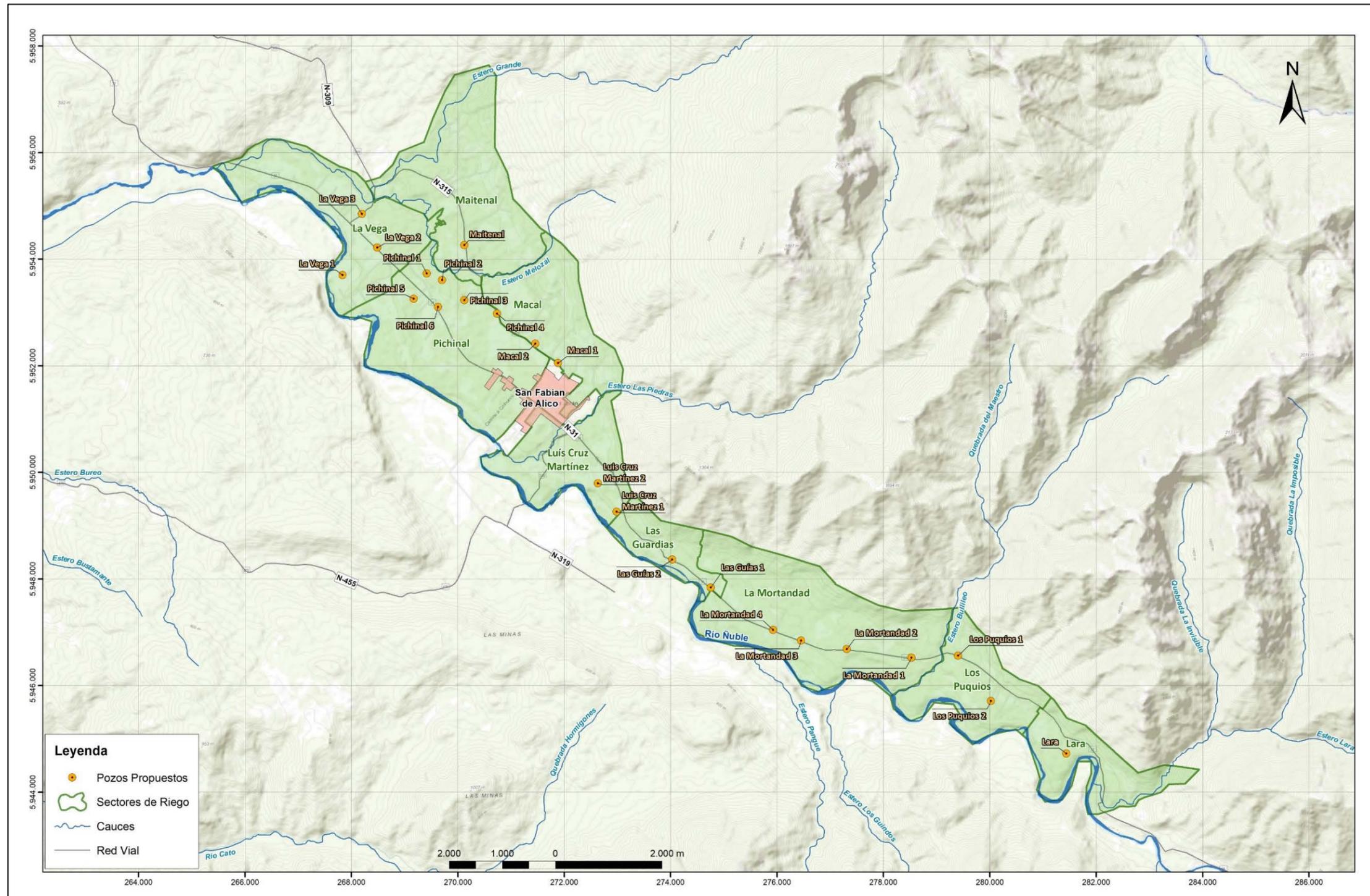


Figura 14.2-6. Ubicación de Pozos Complementarios Propuestos

Fuente: Elaboración propia

14.3 Bases Técnicas y Legales para la obtención de Derechos de Agua

En capítulos anteriores se determinó que la alternativa que resulta más factible y segura para abastecer de agua de riego al sector 6 del embalse La Punilla, de San Fabián, es justamente hacer uso de los recursos de agua correspondientes a las acciones tipo B de ese embalse, que estarán disponibles para el riego de nuevas áreas.

Por otra parte, se analizó la posibilidad de utilizar recursos de fuentes locales, lo que llevó a que, por restricciones legales, sólo una parte de esos recursos podrían aprovecharse en el riego de San Fabián, lo que significa que, del total potencial de riego en el área (2.244 has), cerca del 10% podría servirse con aguas de esas fuentes locales, usadas directamente.

En razón de ello, se analizó la alternativa de regular recursos de agua de esas fuentes locales en una obra de acumulación, como sería el embalse San Fabián. Sin embargo, esta obra se desechó, debido a que, al comparar el incremento de las áreas de riego servidas con fuentes locales directamente, respecto a regularlas con el embalse, el aumento en la superficie de riego es limitado, de 316 has, teniendo que descontarles a ellas el área que inundaría el lago de embalse (130 has).

En razón de lo anterior, se analiza como primera alternativa el uso de las aguas del embalse La Punilla, haciendo uso de las acciones tipo B y, complementariamente, acudir a fuentes locales sin restricciones legales de aprovechamiento para riego.

La situación administrativa y legal del embalse La Punilla, que está en este momento iniciando su construcción, es que existe un litigio entre la Concesionaria Aguas de Punilla S.A., ligada a la empresa italiana Astaldi y la Dirección General de Concesiones del MOP. Dada esta situación, la construcción de la obra se encuentra interrumpida, por causa de una demanda millonaria de Astaldi al Fisco chileno, lo cual no ha sido aún resuelto.

En razón de ello, se revisó la posibilidad de que, en caso de no resolverse este litigio, la obra pase a formar parte de aquellas que reciben financiamiento a través de la Ley 1.123, que establece normas para la ejecución de obras de riego por el Estado.

Por otra parte, respecto a la situación del sector 6 de San Fabián, que accedería al riego al obtener acciones del tipo B del embalse La Punilla, requiere de una decisión de la autoridad para conseguirlo. Los derechos de agua para las acciones tipo B, aún no han sido otorgados y ni siquiera existe claridad de dónde estarán ubicadas en el contexto del Contrato de construcción y operación del embalse La Punilla. Por esta razón, es necesario desarrollar una visión amplia de cómo debería abordarse este tema.

La definición de los lugares geográficos donde se usarán estas acciones de riego tipo B, pasa por una definición política de la administración regional y/o nacional; a saber, podrían definir esos lugares utilizando varios conceptos de priorización, dentro de los que es posible destacar tres:

- **Aspecto de beneficio social.**

La autoridad podría definir zonas donde se priorice a pequeños agricultores, que podrían ser con predios de hasta 10 has, con lo que se beneficiaría a una significativa cantidad de agricultores, generando pequeños polos de desarrollo al cambiar de agricultura de secano a agricultura de riego. La desventaja es que los pequeños agricultores miran el cambio como un desembolso de dinero y lo perciben como un gasto y no como una inversión, hecho que demora mucho más tiempo el desarrollo de la agricultura de riego.

- **Aspecto empresarial y social**

La autoridad podría definir una zona o zonas donde existan grandes, medianos y pequeños agricultores y que todos ellos podrían acceder por igual al recurso por acciones tipo B. La ventaja de priorizar de este modo radica en la visión empresarial y de rápido desarrollo agrícola de propietarios de dimensiones considerables. Esta podría ser la situación que se da en la zona de interés de este estudio de San Fabián.

- Acuerdo con la Junta de Vigilancia del Río Ñuble

La autoridad podría, de acuerdo con la JVRÑ, definir los lugares a priorizar teniendo en consideración el uso de la actual infraestructura, lo que permitiría un ahorro en la inversión de infraestructura para dotar de riego a las áreas priorizadas.

En este caso, el área de San Fabián, comuna donde se ubicará el embalse y que no aparece con beneficios directos producto del proyecto, estaría en ventaja frente a otras áreas agrícolas que pretendan ser abastecidas con acciones del tipo B del embalse. Tal es el caso de las áreas agrícolas de San Gregorio, las que actualmente se riegan en parte con aguas del río Perquilauquén, pero con seguridades bajas; además para regar esta zona habría que construir un canal de conducción que deberá cruzar dos cursos de agua y sería un trasvase de cuencas.

Cualquiera sea el caso, a partir de este trabajo, se espera que el proyecto de riego de San Fabián se encuentre en una posición ventajosa ante la decisión que se tome respecto al destino de las acciones tipo B del embalse.

Antes que todo, es bueno precisar que la modalidad de embalse concesionado, bajo ninguna circunstancia le otorga potestad al concesionario para enajenar los derechos de agua generados por el almacenamiento del embalse La Punilla. En rigor, es potestad solo del MOP el otorgamiento de derechos de agua, a través de resoluciones de la DGA o en el caso de embalses mediante resolución de la DOH.

La modalidad de entrega de derechos de usufructo del agua de embalses que realiza la DOH es siguiendo el procedimiento de la Ley 1.123. Para el caso específico del embalse La Punilla, se plantea que, una vez realizados los catastros a los futuros beneficiarios (parte de cuya información puede obtenerse de este trabajo), que deben estar en manos de la DOH, se realice un trabajo de terreno con cada agricultor para saber su disposición a participar en el proyecto de riego, explicándole sus derechos y deberes.

Si un potencial beneficiario accede a participar, debe firmar un compromiso con carácter de Escritura Pública; comprometiéndose a devolver la parte del costo de la obra que no es subsidiada por el estado, de acuerdo con el número de hectáreas que posea, y como beneficio recibirá para su usufructo la cantidad de agua para regar con 85 % de seguridad.

Lo descrito en el párrafo anterior se haría mediante resolución de la DOH, en donde estarán incluidos todos los beneficiarios que expresaron su voluntad de participar en el Proyecto. Cabe hacer presente que esto solo será aplicable una vez que empiece la operación del embalse y la infraestructura de riego esté materializada.

Frente a esto, la comunidad de San Fabián deberá estar preparada para que, tomada la decisión, tanto en lo administrativo, como en lo legal y técnico, se esté todo lo avanzado que se requerirá en ese momento.

Respecto a lo técnico, este trabajo entrega todos los elementos que se requieran para justificar abastecer las áreas agrícolas de San Fabián con aguas del embalse La Punilla.

En cuanto a lo administrativo y legal, y relacionado con lo técnico, se deberá estar lo suficientemente avanzado para constituir una Comunidad de Aguas de San Fabián. La razón de que sea una sola Comunidad, está en que la fuente de agua para riego provendrá desde el río Ñuble, con o sin regulación, pero a través de una única obra de conducción hasta los sectores de riego que serán servidos.

La recomendación de profesionales de la DOH es que será muy conveniente estar lo más avanzado posible en la constitución de la Comunidad de Aguas del Sector 6 San Fabián, para hacer eficiente la constitución de derechos provenientes de acciones tipo B del embalse La Punilla. Esto es que, desde el momento en que se inicien las gestiones de parte de la Autoridad para destinarlas, los potenciales regantes de San Fabián deberán estar haciendo los trámites necesarios para constituir esta Comunidad de Aguas.

Para esto, es recomendable que la CNR sea quien asesore y conduzca la gestión a nivel de Gobierno Regional, Ministerio de Obras Públicas (a través de la Dirección de Obras Hidráulicas), y la Junta de Vigilancia del Río Ñuble, para que estas acciones tipo B del embalse

La Punilla, sean asignadas al sector 6 San Fabián. El presente estudio y su informe serán de utilidad para las gestiones que pudiera realizar la CNR.

- **Consideraciones para la constitución de la Comunidad de Aguas de San Fabián**

En lo que sigue se destaca lo más relevante, necesario para la constitución de la Comunidad de Aguas de San Fabián. En particular, el Código de Aguas, en sus artículos 187 y siguientes, establece las normas que deben regir para la constitución y posterior ejercicio de sus facultades que hagan las Comunidades de Agua.

El artículo 187 del Código de Aguas señala: *"Las comunidades podrán organizarse por escritura pública suscrita por todos los titulares de derechos que se conducen por la obra común"*. En el caso de la formación de la Comunidad de Aguas de San Fabián, el *podrán* deberá ser *deberán*, ya que al momento en que se decida qué parte de las acciones tipo B del embalse se destinarán al riego de San Fabián, La Comunidad de Aguas deberá estar constituida como una Sociedad de Responsabilidad Civil debidamente inscrita en el CBR, a través de una escritura pública firmada por los comuneros.

El artículo 188 señala lo siguiente: *"Si cualquier interesado o la Dirección General de Aguas promueve cuestión sobre la existencia de la comunidad o sobre los derechos de los comuneros en el agua o en la obra común, se citará a comparendo ante el Juez del lugar en que esté ubicada la bocatoma del canal principal"*, con el objetivo de que así, la Comunidad quede formada ante un Juez, para que así quede legalmente constituida. En este comparendo, los interesados deben hacer valer sus títulos o antecedentes que sirvan para establecer sus derechos en el agua o en la obra común.

A su vez, el artículo 190 indica *"Declarada por el Juez la existencia de la comunidad y fijados los derechos de los comuneros, en conformidad a los artículos anteriores, se procederá a elegir al directorio si los comuneros son más de cinco"*, lo que con seguridad será el caso.

Los artículos 194 y 195 del Código de Aguas se refieren a excepciones sobre aquellos que no comparecieron ante el Juez y formarán parte de la Comunidad y a interesados que se sientan perjudicados con los acuerdos o resoluciones dictadas en su ausencia.

El artículo 196 se refiere a que las Comunidades de Agua se entenderán organizadas si están registradas en la DGA, con lo cual gozarán de personalidad jurídica, y se les aplicará las disposiciones que establece el Código Civil de la República.

El artículo 198 del Código de Aguas se refiere a la escritura de organización de una Comunidad de Aguas y al respecto señala:

"La escritura de organización de una comunidad de aguas deberá contener:

- 1. Los nombres, apellidos y domicilios de los comuneros;*
- 2. El nombre, domicilio y objeto de la comunidad;*
- 3. El nombre de los cauces que conducen las aguas sometidas a su jurisdicción;*
- 4. El derecho de agua que corresponde al canal en la corriente de uso público y la forma en que se divide ese derecho entre los comuneros;*
- 5. El nombre y ubicación de los predios o establecimientos que aprovechen las aguas;*
- 6. Los bienes comunes;*
- 7. El número de miembros que formará el directorio, o el número de administradores, según sea el caso;*
- 8. Las atribuciones que tendrá el directorio o los administradores, fuera de las que les confiere la ley;*
- 9. La fecha anual en que debe celebrarse la junta general ordinaria, y*
- 10. Los demás pactos que acordaren los comuneros.*

El domicilio de la comunidad será la capital de la provincia en que se encuentre la obra de entrega o la bocatoma del canal principal, salvo que los interesados acuerden otro por mayoría de votos, determinados en conformidad al artículo 222".

Para el caso de esta Comunidad de Aguas, el objeto deberá ser: *"Conducir las aguas desde el río Ñuble hasta la entrada a las áreas de riego de San Fabián, mediante un canal de aducción de 4 Km de largo, y distribuir esas aguas con canales y tuberías al interior de los 9 sectores*

identificados, de modo que se rieguen en cada uno de ellos las superficies que se indican en la siguiente Tabla N°1:

Tabla N°1
Áreas de riego por sector

<i>Sector de Riego</i>	<i>Situación Futura Potencial</i>
<i>Lara</i>	<i>105,0</i>
<i>Los Puquios</i>	<i>135,6</i>
<i>La Mortandad</i>	<i>494,8</i>
<i>Las Guardias</i>	<i>88,6</i>
<i>Luis Cruz Martínez</i>	<i>218,7</i>
<i>Macal</i>	<i>231,8</i>
<i>Pichinal</i>	<i>423,7</i>
<i>Maitenal</i>	<i>353,4</i>
<i>La Vega</i>	<i>192,3</i>
<i>Total</i>	<i>2.243,9</i>

Además de esto, debe señalarse que el cauce que conducirá las aguas es el canal San Fabián (o el canal de la aducción de la Central Hidroñuble si se opta por esa alternativa). El resto de los antecedentes que deberá contener la escritura, serán los que los mismos integrantes de la Comunidad definan o tengan en su poder.

En cuanto a la competencia del directorio como ente administrativo y jurídico, en el artículo 200 se dice: "*La competencia de la comunidad en lo concerniente a la administración de los canales y distribución de las aguas y a la jurisdicción que con arreglo al artículo 244 corresponde al directorio sobre los comuneros (art. 244: el directorio resolverá como árbitro arbitrador conflictos que se susciten entre comuneros)*".

Bienes comunes, obras que forman parte del sistema, manejo de créditos a comuneros visados y regulados por el directorio, están también especificados. Igualmente, disputas en

torno a construcciones o reparaciones que pudieran afectar a unos u otros, serán analizadas y decididas por el directorio.

El artículo 212 del Código se refiere a las obligaciones de los comuneros que son:

“1. Asistir a las juntas de comuneros. Los inasistentes pagarán una multa siempre que no haya sala. Si los estatutos nada dijeren, la multa será determinada por el directorio;

2. Costear la construcción y reparación del dispositivo por el que extraen sus aguas del canal principal; y si fueren varios los interesados en el dispositivo, pagarán la obra a prorrata de sus derechos.

En la misma proporción los dispositivos calificados de partidores principales por las juntas generales, serán costeados por los comuneros de una y otra rama.

Cuando los dispositivos o canales costeados particularmente por los comuneros se inutilizaren por alguna medida de interés común acordada por el directorio o la junta, como ser, reforma del sistema de dispositivos, modificación de la rasante del acueducto u otra obra semejante, las nuevas obras que sean necesarias se harán a costa de los interesados en la obra;

3. Concurrir a los gastos de mantención de la comunidad, a prorrata de sus derechos, y

4. Las demás que impongan los estatutos.”

Los artículos siguientes a este se refieren en mayor detalle a las implicancias por el incumplimiento de estas obligaciones, al igual que el gravamen sobre los derechos de agua de cada comunero. Procedimientos para llevar adelante las Juntas Generales, desde las convocatorias, hasta los derechos y deberes de los comuneros que participen en estas Juntas, se describen en otros artículos.

En particular se plantea que las Juntas Generales Extraordinarias se reunirán solo para ocuparse de los asuntos para los cuales han sido convocadas. A su vez, lo que corresponde a las Junta Generales Ordinarias se consigna en el artículo 226:

“1. Elegir al directorio o administradores;

2. Acordar el presupuesto de gastos ordinarios o extraordinarios para el período de un año, y las cuotas de una y otra naturaleza que deben erogar los comuneros para cubrir esos gastos.

Mientras no se apruebe el presupuesto, regirá el del año anterior, reajustado según la variación que haya experimentado el índice de precios al consumidor;

- 3. Pronunciarse sobre la memoria y la cuenta de inversión que debe presentar el directorio;*
- 4. Nombrar inspectores para el examen de las cuentas y facultarlos para seleccionar los auditores externos de contabilidad y procedimientos, si fuere menester;*
- 5. Fijar las sanciones que se aplicarán a los deudores morosos, y*
- 6. Tratar cualquier materia que se proponga en ellas, salvo las que requieren citación especial”.*

En artículos posteriores al señalado se define que los integrantes del Directorio, como mínimo 3, serán elegidos por la Junta de Comuneros, para administrar la Comunidad, señalándose los plazos de su ejercicio, las condiciones que cada integrante debe cumplir, que serán remunerados, al igual que las excepciones por fallecimiento, causas penales, etc. El presidente del directorio, elegido entre sus pares, tendrá la representación de la Comunidad, de acuerdo a lo que dispone el Código de Procedimiento Civil (estará autorizado para litigar a nombre de la Comunidad).

El artículo 241 señala los deberes y atribuciones del Directorio, que son las siguientes:

- “1. Administrar los bienes de la comunidad;*
- 2. Atender a la captación de las aguas por medio de obras permanentes o transitorias; a la conservación y limpia de los canales y drenajes sometidos a la comunidad; a la construcción y reparación de los dispositivos y acueductos y a todo lo que tienda al goce completo y correcta distribución de los derechos de aguas de los comuneros.*
El directorio podrá, por sí solo, acordar los trabajos ordinarios en las materias indicadas y, en casos urgentes, los extraordinarios; pero deberá dar cuenta de estos últimos en la próxima junta ordinaria que se celebre;
- 3. Velar por que se respeten los derechos de agua en el prorratio del caudal matriz, impidiendo que se extraigan aguas sin títulos;*
- 4. Requerir la acción de la junta de vigilancia para los efectos del número anterior;*
- 5. Distribuir las aguas, dar a los dispositivos la dimensión que corresponda y fijar turnos cuando proceda;*

6. Resolver la forma y condiciones de incorporación de titulares de nuevos derechos de aprovechamiento a la comunidad;
7. Representar a los comuneros en los casos de imposición de servidumbres pasivas, en las obras de captación, conducción, regulación y descarga;
8. Vigilar las instalaciones de fuerza motriz u otras y el correcto ejercicio de las servidumbres;
9. Someter a la aprobación de la junta general los reglamentos necesarios para el funcionamiento del mismo directorio, de la junta general, de la secretaría y de las oficinas de contabilidad y administración;
10. Someter a la aprobación de la junta general ordinaria el presupuesto de entradas y gastos ordinarios y extraordinarios, fijando separadamente el monto de unos y otros con su correspondiente reajustabilidad. En esa junta dará cuenta de la inversión de los fondos y de la marcha de la comunidad en una memoria que comprenda todo el período de funciones. La junta podrá acordar el presupuesto en la forma que estime conveniente o modificar el que se presente;
11. Aumentar hasta en un treinta por ciento en el año, las cuotas ordinarias o extraordinarias, cuando aparezca de manifiesto que las fijadas en junta general ordinaria fueren insuficientes para el buen funcionamiento de la comunidad; establecer cuotas especiales para hacer frente a gastos imprevistos que no puedan ser cubiertos con las reservas acumuladas. En todo caso dará cuenta en junta extraordinaria que deberá citar en el más breve plazo;
12. Fijar las multas que corresponda aplicar a los comuneros, la que no podrá exceder de diez unidades tributarias mensuales;
13. Contratar cuentas corrientes en los bancos y tomar dinero en mutuo por cantidades que no excedan del monto del presupuesto anual de entradas.
En caso que sea necesario efectuar obras para reparar las instalaciones afectadas por catástrofes o daños graves, se podrá contratar créditos hasta la concurrencia del valor de las obras;
14. Cumplir los acuerdos de las juntas generales;
15. Citar a la junta general ordinaria en la fecha que fija la ley o los estatutos;
16. Citar a la junta general extraordinaria cuando sea necesario o lo solicite, por lo menos la cuarta parte de los comuneros con derecho a voto, con indicación del objeto;
17. Velar por el cumplimiento de las obligaciones que la ley, los reglamentos y los estatutos imponen a los comuneros y a la comunidad;

18. *Nombrar o remover al secretario y trabajadores de la comunidad y fijar sus remuneraciones, sin perjuicio de las facultades de la junta general;*
19. *Delegar sus atribuciones en uno o más directores;*
20. *Llevar una estadística de los caudales que se conducen por los canales de la comunidad;*
21. *Realizar programas de extensión para difundir entre los comuneros las técnicas y sistemas que tiendan a un mejor empleo de agua, pudiendo celebrar convenios para este objeto;*
22. *Comunicar a la junta de vigilancia de que forma parte, el nombre del ingeniero asesor y el de su reemplazante, en caso que los tuviera, y*
23. *Los demás que las leyes y los estatutos señalen.”*

Del artículo 242 en adelante, se indican deberes, atribuciones y excepciones que les corresponden al Directorio ante situaciones especiales que pudieran ocurrir, quedando siempre en mano de los comuneros que, ante una situación en la que se sientan perjudicados, podrán siempre acceder a los tribunales ordinarios de justicia para plantearla.

Finalmente, en los artículos 249 a 251 del Código de Aguas se establece la forma en que pueden modificarse los estatutos, cuando se termina legalmente la Comunidad (si todos los derechos de agua los tiene un solo Titular de Derechos), y qué artículos del Código permitirían fijar en los estatutos, disposiciones diferentes a las que señala el Código de Aguas.

Con lo planteado en los puntos anteriores; Bases Técnicas y Legales para la Obtención de Derechos de Agua y Consideraciones para la constitución de la comunidad de aguas de San Fabián, se entregan los antecedentes necesarios para gestionar a futuro la obtención de los derechos de agua disponibles tanto del embalse La Punilla como las fuentes locales que tengan disponibilidad, así como las disposiciones del Código de Aguas para la constitución y funcionamiento de la Comunidad de Aguas que administrará las aguas de riego.

15 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN Y PROPUESTAS DE PROYECTOS

Se plantearon diversas alternativas que permitieran el riego del sector 6 del embalse La Punilla, siendo 2 las que obtienen los recursos desde dicho embalse y permiten abastecer la superficie total potencial regable. Las alternativas planteadas son las siguientes:

- Canal independiente San Fabián.
- Canal Mixto Hidroñuble/San Fabián
- Canales desde fuentes locales
- Fuentes Subterráneas

En el capítulo anterior se realizó el trazado y dimensionamiento preliminar de estas obras. A continuación se desarrollan los prediseños simplificados de cada obra, donde se incluye una descripción de éstas, los cálculos realizados para su dimensionamiento, planos, cubicaciones, análisis de servidumbres y estimación de los costos de inversión en infraestructura.

Cabe señalar que en el trazado de las alternativas de soluciones propuestas, hubo sectores que no contaban con información topográfica, por lo que fue necesario complementar el levantamiento realizado para el estudio, mediante un reprocesamiento de las fotografías tomadas durante el vuelo LiDAR ejecutado para este trabajo. De esta manera se aumentó en 317 has el área con información de levantamiento topográfico, alcanzando un total de 4.000 has.

15.1 Alternativas de Proyectos y Dimensionamiento

Tal como se señaló anteriormente, las alternativas de proyecto propuestas son 4. Para su dimensionamiento se tuvo en cuenta los mismos criterios señalados en el capítulo anterior.

15.1.1 Proyecto para Riego con Aguas del Embalse La Punilla - Canal Independiente San Fabián

Este proyecto contempla una captación independiente y un canal que permitirá llevar las aguas hacia los 9 sectores de riego potencial, que conforman el área de estudio. En la Figura

15.1-1 se muestran las obras contempladas para esta alternativa de proyecto. En el Anexo 15.1-1 se incluyen las planillas de cálculo, cubicaciones, presupuesto, planos y evaluación económica de esta alternativa de proyecto.

15.1.1.1 Captación Independiente

Para la captación se consideraron dos alternativas de bocatoma:

a) Captación gravitacional

Esta captación consiste en una barrera de hormigón frontal con vertedero, que peralte el flujo en el río, lo que permitirá desviar las aguas hacia el canal de aducción San Fabián.

La barrera tiene un largo de al menos 36 m, de tal manera que cruce por completo la sección de escurrimiento del río Ñuble, y una altura de 2,3 m sobre el lecho del río Ñuble.

Por el costado derecho de la barrera, se contempló una obra de captación, compuesta de un canal de aducción rectangular de hormigón, de 3,8 m de ancho, 1,1 m de alto y 3 m de largo, luego del cual se tiene una transición al canal trapecial, de 0,8 m de ancho basal, 3,8 m de ancho superficial y 1,1 m de alto, revestido con shotcrete. Al inicio de este canal se considera una grada de entrada que evite el ingreso de material grueso a la conducción.

Se contempló, además, junto a la barrera frontal, una compuerta desrapiadora que permita la purga de los sólidos que se acumulen junto a la grada de entrada al canal.

En los planos adjuntos se muestra esta obra de captación con su ubicación en planta y sus dimensiones, mientras que en la Figura 15.1-2 se muestra un esquema de esta obra.

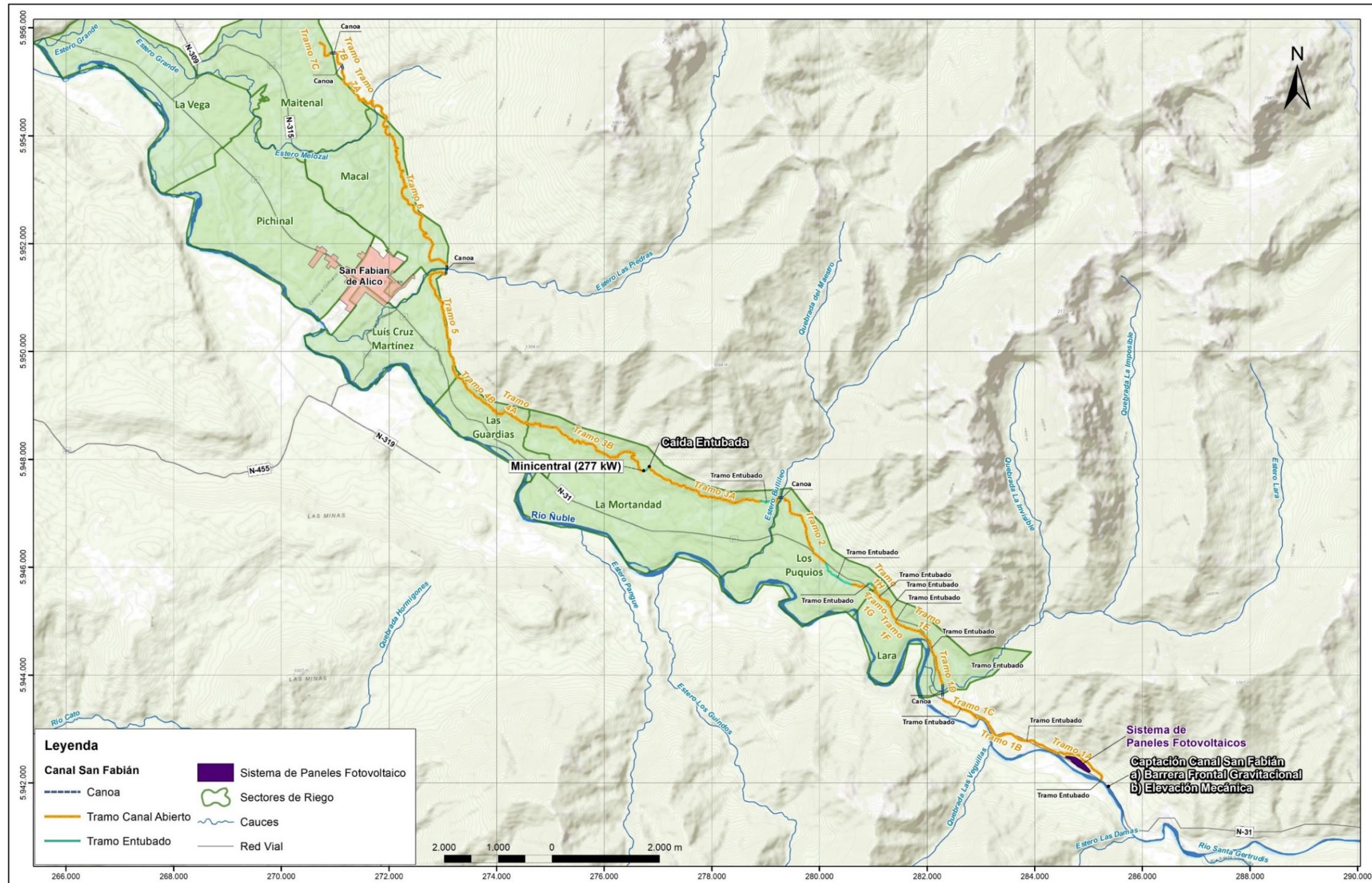


Figura 15.1-1. Obras Para Riego con Canal Independiente San Fabián

Fuente: Elaboración propia

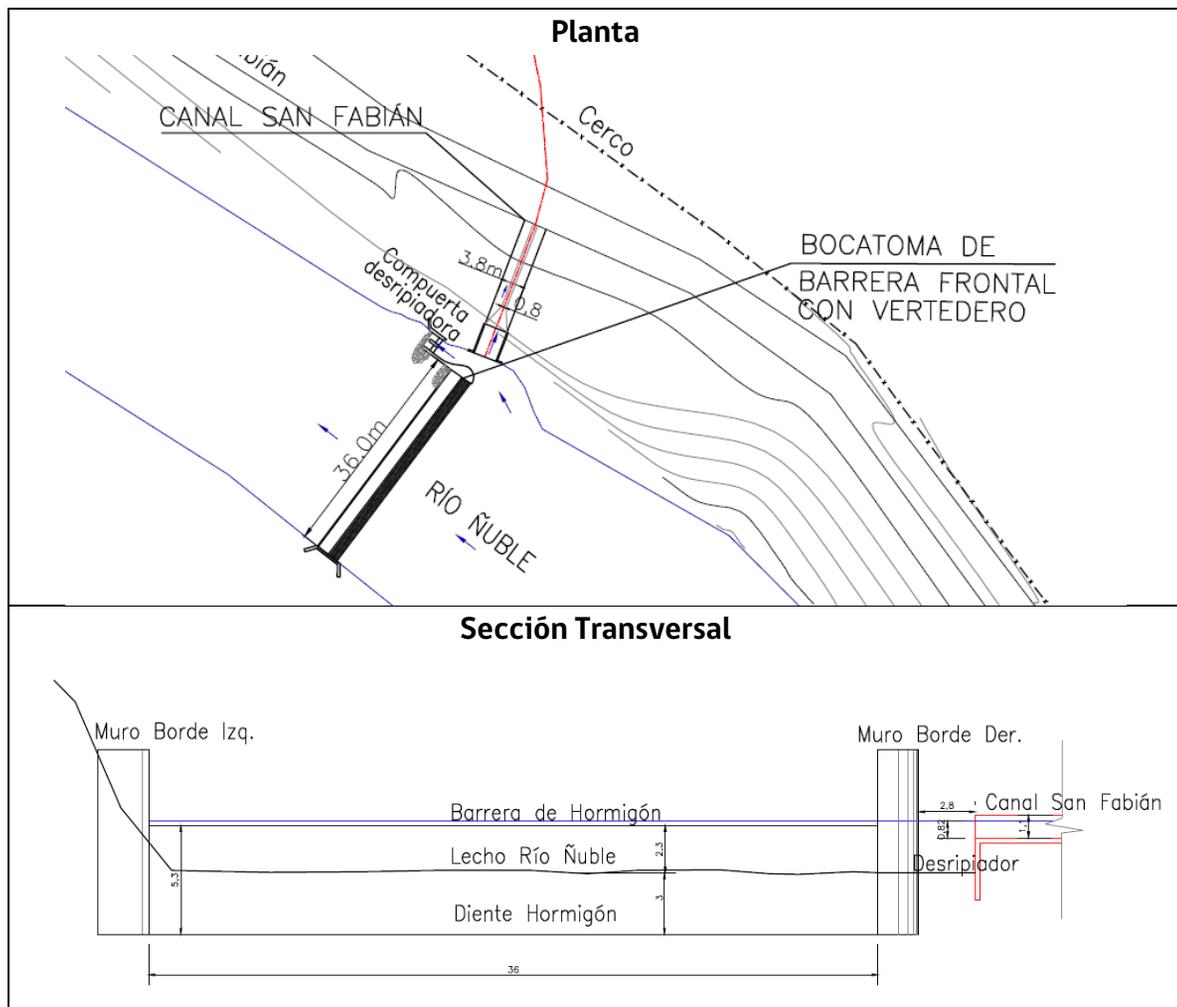


Figura 15.1-2. Esquema Captación Gravitacional

b) Elevación mecánica desde sentina de bombeo

Para esta alternativa se consideró que la captación se realiza mediante dos tuberías conectadas al escurrimiento del río Ñuble, las que descargan en una sentina de bombeo. Junto a esta sentina, se consideró una sala de bombas donde se deberán instalar 10 equipos de bombeo en dos líneas de impulsión, además de 2 equipos como reserva ante eventuales fallas en alguno de los equipos que operan.

Cada grupo de 5 bombas tendrá la capacidad de elevar la mitad el caudal de demanda máxima, considerando el bombeo durante 11 horas al día ($3,58 \text{ m}^3/\text{s}$), hacia una cámara de entrega, desde donde nace el canal de aducción San Fabián. Se contempló para esto, bombas

de eje horizontal, de la marca Grundfos diseñadas para la captación de agua desde cursos superficiales.

Las bombas consideradas corresponden al modelo NK 250-350/370, con una capacidad de elevar 1,29 m³/hr (358 l/s) a una altura de elevación de 10 mca y una potencia nominal de 90 kW. En el Anexo 15.1-1 se incluyen los datos técnicos de este equipo de bombeo.

Se debe tener en cuenta que la línea eléctrica que pasa por el sector de la bocatoma junto a la ruta N-31 es de 2 fases y media tensión, por lo que no tiene la capacidad suficiente para suplir de energía al sistema de bombas contemplado, así como tampoco, de recibir la energía producida por el sistema de paneles fotovoltaicos (sistema On-Grid). Es por ello que se consideró que estas bombas serán alimentadas exclusivamente mediante un sistema de paneles fotovoltaicos (sistema Off-Grid). Para esto se tuvo en cuenta que durante el período de riego que va desde octubre a abril, las horas de funcionamiento de este sistema de paneles, alcanza como máximo 11 horas diarias.

Para el dimensionamiento de los paneles fotovoltaicos, se empleó la herramienta disponible en el sitio web del Ministerio de Energía, <http://solar.minenergia.cl/>.

De esta forma, se llegó a que, para cada una de las bombas, se requiere de un total de 1.840 paneles. Considerando que cada panel tiene una capacidad de generación de 0,33 kW, se tiene una capacidad instalada de 607 kW, lo que asciende a 6.072 kW para el sistema de 10 bombas.

Si se consideran los requerimientos de energía para el sistema completo de bombeo, se necesita de una planta de 18.400 paneles. Considerando que cada panel tiene una superficie de 2,5 m², se requiere de un terreno de casi 4,6 has junto a la obra de captación.

En el Anexo 15.1-1, se incluye la planilla de cálculo de los paneles fotovoltaicos junto con los criterios considerados para su diseño.

En los planos adjuntos se puede observar la ubicación en planta de la obra de toma, además del lugar propuesto para la construcción del sistema de paneles fotovoltaicos.

Cabe señalar que se contemplaron equipos de bombeo que permiten ser abastecidos de energía, tanto desde un sistema de paneles fotovoltaicos, como desde la red de distribución, de tal manera que, en caso que se concrete en el mediano plazo el proyecto de central Hidroñuble, exista la posibilidad de obtener la energía desde dicha central.

Por otro lado, se analizó la posibilidad de alimentar las bombas utilizando generadores eólicos. Para esto, se utilizó la herramienta disponible en el explorador de energía eólica de Ministerio de Energía (<http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2>), donde se obtiene información de la velocidad del viento en la zona de interés, a distintas alturas.

Según este sitio, para el sector de interés la velocidad promedio anual del viento alcanza los 5,6 m/s, a una altura de 56 m que corresponde a la altura de la torre de generadores eólicos. Las mayores velocidades se producen entre los meses de abril y agosto.

Por otro lado, a partir de una aplicación disponible para determinar la capacidad de generación de energía eólica (<https://www.enair.es/es/app>), se determinó que una torre ubicada en el sector de San Fabián tendría la capacidad de generar cerca de 100 kwh/día, por lo que se requerirían alrededor de 10 torres para alimentar las bombas, lo que implica el uso de una gran superficie para su instalación.

Considerando lo estrecho del valle del río Ñuble en el sector donde se ubicará la captación, se estimó que este sistema de generación no es adecuado para las condiciones morfológicas del sector.

15.1.1.2 Canal Independiente San Fabián

Desde la bocatoma proyectada, sea esta gravitacional o con elevación mecánica, se trazó y dimensionó el canal que conducirá las aguas captadas hasta el sector de San Fabián. Su trazado se puede observar en la Figura 15.1-1.

En el acápite 14.2 se consignan los caudales de diseño del canal independiente San Fabián (ver Tabla 14.2-1).

Entonces, en función de los caudales de conducción necesarios en cada sector de riego, se dividió el Canal San Fabián en 7 tramos principales, los cuales a su vez se dividieron en subtramos, en caso de ser necesario, cuando existe un tramo entubado o canoa que genera cambio de cota en el trazado y por consiguiente da forma a estos subtramos con diferentes pendientes. A partir de esto, se definió un total de 18 subtramos con su propio caudal y pendiente media.

El largo total del Canal San Fabián es de 24.490 m, mientras que las pendientes de los subtramos varían entre el 0,07 y 0,31%. En la Tabla 15.1-1 se presenta el detalle por subtramo, además de las dimensiones del canal en cada uno de ellos, obtenidos a partir de la aplicación de la ecuación de Manning. En el Anexo 15.1-1 se incluyen las planillas de cálculo de este canal.

Tabla 15.1-1 Dimensiones del Canal San Fabián

Tramo Nº	Subtramo Nº	Longitud (m)	i (‰)	Q (m ³ /s)	B (m)	H (m)	K (h:v)	hn (m)	v (m/s)	Revancha (m)
1	1A	1743	0,00102	1,64	0,8	1,10	1,5	0,82	0,98	0,28
	1B	1544	0,00102	1,64	0,8	1,10	1,5	0,82	0,98	0,28
	1C	468	0,00102	1,64	0,8	1,10	1,5	0,82	0,98	0,28
	1D	777	0,00102	1,64	0,8	1,10	1,5	0,82	0,98	0,28
	1E	927	0,00102	1,64	0,8	1,10	1,5	0,82	0,98	0,28
	1F	266	0,00102	1,64	0,8	1,10	1,5	0,82	0,98	0,28
	1G	296	0,00102	1,64	0,8	1,10	1,5	0,82	0,98	0,28
	1H	182	0,00102	1,64	0,8	1,10	1,5	0,82	0,98	0,28
2	2	2773	0,00075	1,54	0,8	1,10	1,5	0,86	0,86	0,24
3	3A	2758	0,00143	1,45	0,8	1,00	1,5	0,72	1,08	0,28
	3B	3000	0,00178	1,45	0,8	0,90	1,5	0,68	1,17	0,22
4	4A	958	0,00065	1,05	0,7	1,00	1,5	0,77	0,74	0,23
	4B	849	0,00072	1,05	0,7	1,00	1,5	0,75	0,77	0,25
5	5	2507	0,00075	0,99	0,6	1,00	1,5	0,75	0,77	0,25
6	6	4400	0,00208	0,84	0,5	0,80	1,5	0,57	1,08	0,23
7	7A	1125	0,00308	0,39	0,5	0,80	1,5	0,36	1,03	0,44
	7B	262	0,00308	0,39	0,5	0,80	1,5	0,36	1,03	0,44
	7C	358	0,00308	0,39	0,5	0,80	1,5	0,36	1,03	0,44

Fuente: Elaboración propia.

En los Planos adjuntos se presenta el trazado del Canal San Fabián en planta, su perfil longitudinal y los cortes tipos de los distintos subtramos definidos.

Por las características de irregularidad del terreno, el canal ha sido necesario considerar el entubamiento en algunos tramos de los sectores Lara, Los Puquios y la Mortandad, en los cuales se respeta la pendiente definida anteriormente. Para estos tramos entubados se consideró una tubería de HDPE de diámetro 900 mm. El diámetro de la tubería se determinó aplicando Manning. Estos mismos entubamientos han sido considerados para el cruce del camino público.

Por otro lado, en su trazado el Canal San Fabián debe atravesar cauces naturales. Estos atraviesos fueron contemplados materializarse con canoas formadas por canales abiertos de sección rectangular de hormigón. Para cada canoa se determinaron sus dimensiones preliminares, aplicando la relación de Manning. En la Tabla 15.1-2 se consigna el detalle sus dimensiones. El dimensionamiento de las canoas también fue realizado mediante la relación de Manning. En Anexo 15.1-1 se incluyen las planillas de cálculo de las canoas.

Tabla 15.1-2 Dimensiones de Canoas para Cruce de Cauces Naturales

Canoa Nº	Sector	Cauce	Q	Largo	B	H	hn	v	Revancha
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)
1	Lara	Estero Lara	1,64	135	1,40	1,40	1,20	0,98	0,20
2	La Mortandad	Estero Bullileo	1,45	125	1,30	1,50	1,28	0,87	0,22
3	Macal	Estero Las Piedras	0,84	171	1,00	1,35	1,04	0,81	0,31
4	Maitenal	Qda. Sin Nombre 1	0,39	97	0,80	0,80	0,47	1,04	0,33
5	Maitenal	Qda. Sin Nombre 2	0,39	114	0,80	0,80	0,47	1,04	0,33

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 15.1-3 se muestra un esquema de los canales, canoas y tramos entubados.

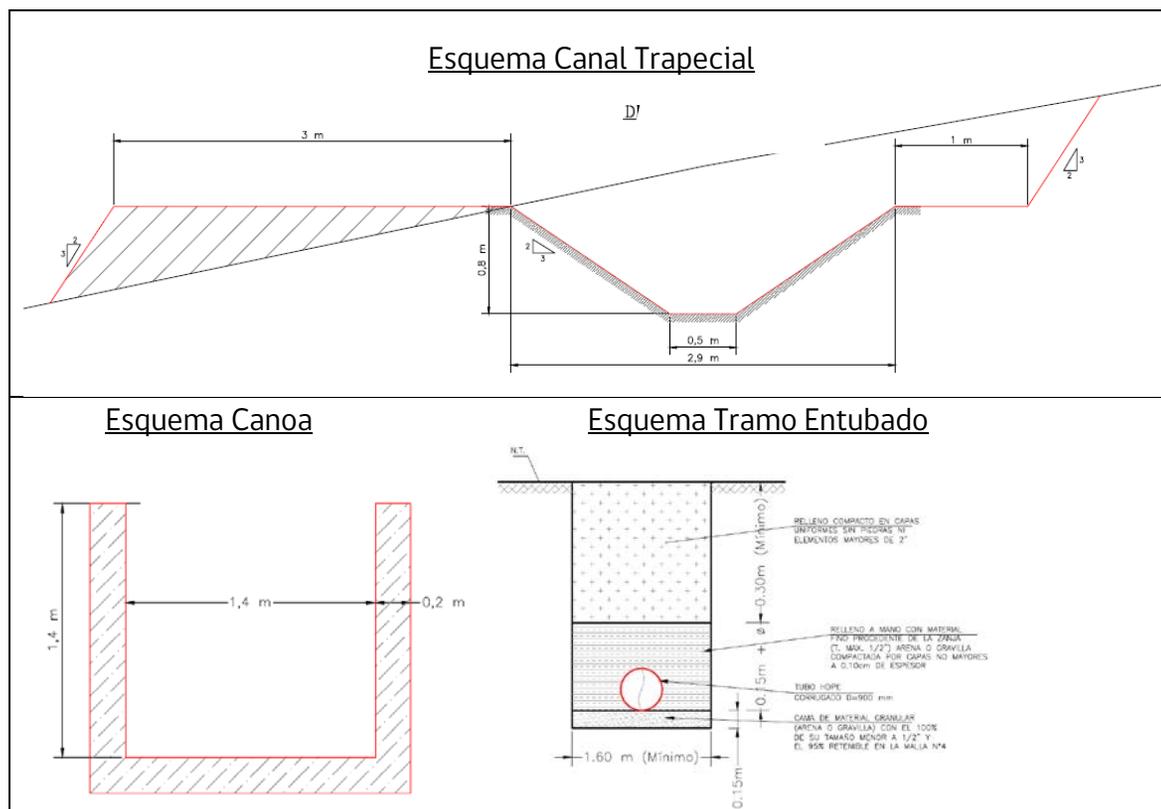


Figura 15.1-3. Esquemas Secciones Canal San Fabián

15.1.1.3 Minicentral Hidroeléctrica

En el sector de La Mortandad se considera una caída en el canal desde la cota 565,5 msnm a la cota 540 msnm. Esta caída se podrá aprovechar para la instalación de una minicentral.

En la Figura 15.1-1 se muestra la ubicación de esta minicentral.

En este tramo el canal conduce un caudal de 1,45 m³/s.

A partir de estos valores, se estimó la potencia instalada de esta minicentral, mediante la siguiente relación:

$$P=9,8*Hn*Q*e$$

Donde:

Hn: Corresponde a la altura neta de caída (m), es decir, la caída total menos las pérdidas, que se pueden estimar en un 10% de la caída total.

Q: Caudal para generación (m³/s)

e: Factor de eficiencia, estimado en 85%

En consecuencia, una minicentral ubicada en este punto, podría generar una potencia del orden de 277 kW.

Luego, de una estimación a partir de información de centrales construidas de similares características, se evaluó que el costo de construcción es del orden de 4 millones de US\$/MW generado, por lo que para esta minicentral se estimó un costo del orden de 1,11 millones de US\$, es decir M\$**790.320**.

Respecto a los ingresos producto de la incorporación de la energía producida al SIC, para su estimación se utilizó la información del precio de nudo del SIC fijado por la CNE, que se pueden consultar en el sitio web de la CNE: <https://www.cne.cl/estadisticas/electricidad>.

Según esta información, para el SIC el precio nudo de la energía más actualizado disponible en la página, llega a llegar a 48,98 \$/kWh (noviembre de 2019).

Para el cálculo de los ingresos se estimó un factor de planta de 30% para esta minicentral, por lo que el ingreso anual por concepto de generación hidroeléctrica se calculó de la siguiente forma:

- Ingreso Anual: $48,98\$/kWh * 277\text{ kW} * 24\text{ h} * 0,3 * 365\text{ días} = \mathbf{\$35.655.285}$

15.1.1.4 Servidumbres

El artículo 861 del Código Civil, señala que, *“Toda heredad está sujeta a la servidumbre de acueducto en favor de otra heredad que carezca de las aguas necesarias para el cultivo de*

sementeras, plantaciones o pastos, o en favor de un pueblo que las haya menester para el servicio doméstico de los habitantes, o en favor de un establecimiento industrial que las necesite para el movimiento de sus máquinas.

Esta servidumbre consiste en que puedan conducirse las aguas por la heredad sirviente a expensas del interesado; y está sujeta a las reglas que prescribe el Código de Aguas”.

El artículo 76 del Código de Aguas señala, *“La servidumbre de acueducto es aquella que autoriza a conducir aguas por un predio ajeno a expensas del interesado. La servidumbre comprende el derecho de construir obras de arte en el cauce y de desagües para que las aguas se descarguen en cauces naturales”.*

En este contexto, todo predio o entidad que necesite agua para cualquier fin puede ser “predio dominante” y todo predio puede ser “sirviente”. El gravamen consiste en el paso de las aguas por el predio sirviente.

El artículo 82 del Código de Aguas establece que *“El dueño del predio sirviente tendrá derecho a que se le pague, por concepto de indemnización, el precio de todo el terreno que fuere ocupado y las mejoras afectadas por la construcción del acueducto; el de un espacio a cada uno de los costados, que no será inferior al cincuenta por ciento del ancho del canal, con un mínimo de un metro de anchura en toda la extensión de su curso, y que podrá ser mayor por convenio de las partes o por disposición del Juez, cuando las circunstancias lo exigieren, para contener los escombros provenientes de la construcción del acueducto y de sus limpiezas posteriores y un diez por ciento adicional sobre la suma total. Dicho espacio, en caso de canales que se desarrollen por faldeos pronunciados, se extenderá en su ancho total por el lado del valle.*

Tendrá, además, derecho a que se le indemnice de todo perjuicio ocasionado por la construcción del acueducto y por sus filtraciones, derrames y desbordes que puedan imputarse a defectos de construcción o mal manejo del mismo”.

Lo referido al pago por concepto de indemnización es por una sola vez y debe recibirla el propietario vigente del predio sirviente al momento de convenir el contrato de constitución.

Respecto a los derechos y deberes asociados a la servidumbre de acueducto, se puede señalar que quien posee una servidumbre de acueducto:

- Tiene el derecho de conducir aguas por un canal y también el derecho a recorrerlo para asegurar su correcto funcionamiento, darle mantención y vigilancia. El dueño del predio sirviente no puede impedir el paso ni tampoco le asiste el derecho a extraer aguas de dicho canal en tanto no conduzca por el canal, sus propios derechos de aprovechamiento de aguas.
- La existencia de esta servidumbre no exime a su titular de respetar las condiciones de seguridad que el dueño del predio imponga para su administración, pudiendo hacer exigible la habilitación de una puerta por parte del dueño del canal, para impedir el acceso de personas extrañas, así como también hacer exigible el dar aviso previo al ingreso de trabajadores y materiales para la mantención del canal.
- La responsabilidad por los daños que pueda producir el mal estado del canal, recae en el dueño del mismo, quien deberá mantenerlo en perfecto estado de funcionamiento para evitar el daño o perjuicio a las personas o bienes de terceros. Su incumplimiento dará origen a indemnizaciones y multas que pueden ser fijadas por los tribunales competentes.

En otro tipo de materias relacionadas con las servidumbres de acueducto, el art. 87 del Código de Aguas señala que, por regla general, se ejercerán a tajo abierto. La excepción, la constituye cuando se atraviesa áreas urbanas o cuando las aguas que se conduzcan produjeran emanaciones molestas o nocivas para sus habitantes; en estos casos el acueducto será protegido o abovedado. También, está la obligación de instalar protecciones, construir puentes u otras obras de arte cuando el dueño del predio sirviente, con expresión de causa, lo requiera. Sin embargo, todas estas obligaciones son exigibles al momento de la construcción del canal, así entonces, aquellas que se originen posteriormente, no le podrán ser exigibles al dueño del canal.

Esta última aclaración es relevante, por cuanto las sucesivas transferencias, las subdivisiones, el cambio de uso de suelo, etc., de los predios sirvientes, hacen aparecer una serie de necesidades y exigencias que erróneamente los interesados quieren hacer recaer en los

dueños de los canales. Además, La obligación de respetar la servidumbre persiste más allá de las transferencias que puede haber del predio sirviente.

También es importante señalar que tanto el dueño del canal como el dueño del predio sirviente, pueden realizar a su costa, variaciones en el trazado en la medida que ello les reporte beneficio. En el caso del dueño del canal, la variación del trazado puede significarle el pagar una indemnización adicional en beneficio del dueño del predio por utilizar una superficie adicional; este último podrá hacer las variaciones dentro de su predio de tal forma que haga menos molesta la servidumbre, sin perjudicar la funcionalidad del canal, es decir, debe respetar el punto de salida de su propiedad, la cota y velocidad de las aguas.

La constitución de la servidumbre se hace por convención entre el propietario del predio sirviente y el o los dueños de los predios beneficiarios o la organización que los represente (Asociación de Canalistas o comunidad de agua), su formalización es mediante escritura pública y posteriormente se registra en el Conservador de Bienes Raíces correspondiente.

Las alternativas de proyecto que se consideraron, para efectos de definir los predios que serán afectos a servidumbres de acueducto y tránsito (en adelante servidumbre) y para evaluar los costos de dichas servidumbres son las siguientes:

- a. Canal independiente con bocatoma gravitacional.
- b. Canal Independiente con elevación mecánica y paneles fotovoltaicos.
- c. Canal mixto (utilizando infraestructura de Hidroñuble).
- d. Fuentes Locales (esteros) y complemento con agua subterránea.

A continuación, se presentan los antecedentes (predios afectos a servidumbre y costos de indemnización por servidumbre) correspondientes a las alternativas a y b señaladas, esto es canal independiente, con bocatoma gravitacional y con elevación mecánica, respectivamente.

a. Canal Independiente y bocatoma gravitacional.

Se realizó el cruce entre el trazado definido para el canal y los límites de los predios, de

acuerdo a la información de Roles del Servicio de Impuestos Internos (SII), determinándose que los predios que serán afectados por la servidumbre de acueducto son 57.

En la Tabla 15.1-3 se presenta el listado de los predios que serán afectados por servidumbre, y en la Figura 15.1-4 se muestran el trazado del canal y los límites prediales de los predios que serán afectados por servidumbre.

Tabla 15.1-3. Predios que serán Afectados por Servidumbre - Alternativa Canal Independiente con bocatoma gravitacional

Nº CORRELATIVO	ROL PROPIEDAD	PROPIETARIO	DIRECCIÓN O NOMBRE DEL PREDIO
1	VP-0	Sin Información	Sin Información
2	VP-Z	Sin Información	Sin Información
3	VP-N	Sin Información	Sin Información
4	57-8	Sergio Mario Correa Recabarren	Los Puquios
5	57-35	María Gabriela Salazar Sánchez	Los Puquios
6	VP-Y	Sin Información	Sin Información
7	57-37	Ovandina del C. Zárate Sánchez	Los Puquios, Lote 1
8	SR	Sin Información	Sin Información
9	57-88	David Eliecer Acuña Zapata	Los Palacios, Hij 2 Lt A y B, Los Puquios
10	57-87	María Patricia Pineyra Vargas	Maranata, Hij 1 Lts A y B
11	VP-M	Sin Información	Sin Información
12	57-66	Rosalba Eliana Blu Quezada	Los Puquios, Lote 4
13	57-65	María Alsacia Blu Quezada	Los Puquios, Lote 3
14	57-76	Elba de la Rosa Fuentes González	Bullileo, Lote 3
15	VP-L	Sin Información	Sin Información
16	56-15	Juan Rosendo Jiménez Labrín	Lt 4, Santa Berta
17	56-13	María A. Lynch Montecinos y Otro	Santa Berta, Lt 2
18	56-16	Cecilia Montecinos Bustamante	Santa Berta, Lt 1
19	55-81	Ana Guerrero Cortés y Otra	Los Castaños, Lt 4
20	55-80	Sociedad ERMACIB Inversiones Lim.	Los Castaños, Lt 3
21	55-79	Sociedad ERMACIB Inversiones Lim.	Los Castaños, Lt 2
22	55-78	ERMACIB Inversiones Ltda.	Los Castaños, Lt 1
23	55-85	Aniceto Fernández Malo y Cía. Ltda.	Los Castaños, Lt 8
24	55-45	María Constanza Escobar Middleton y	Cerro de Alico
25	55-143	Hidroeléctrica Ñuble SpA	Fdo. Cerro Alico, Lote B
26	VP-HH	Sin Información	Sin Información
27	56-35	Hugo Antonio López Benavides	Manalcura, Lt B-2
28	51-72	Jovita del C. Sepúlveda Muñoz	El Parrón, Macal Alto
29	51-67	Rosa H Montesinos Sepúlveda	El Macal, Hij 1
30	h	Sin Información	Sin Información
31	51-14	Rolando Jiménez Vera y Otros	El Macal
32	51-6	María del Carmen Muñoz Malalcura	El Macal, Hij 1, Lt B
33	51-36	María Cecilia López Muñoz	El Macal, Hij 4, Lt B
34	51-16	Juan Patricio Muñoz Montecinos	Santa Elvira
35	52-18	Benedicto Labrín Benavides y Otros	San Pedro
36	51-18	Suc. José María Benavides Marabolí	El Macal, Lote A-B-C
37	51-19	Suc. José María Benavides Marabolí	El Macal
38	VP-HH	Sin Información	Sin Información
39	51-24	Ramón Gonzalo Montecinos Concha	El Mirador
40	50-45	María Filomena Fuentes González	Macal o Copihue, Lt 4
41	50-75	Carmen Gloria González Fuentes	Sta. Josefa, Lt 3A, Los Copihues

Nº CORRELATIVO	ROL PROPIEDAD	PROPIETARIO	DIRECCIÓN O NOMBRE DEL PREDIO
42	50-101	María Teresa González Fuentes	Don Cheche, Lt 3B
43	50-90	Elena Graciela González Rosales	Los Copihues, Lt 2C
44	50-89	Silvia Isabel González Rosales	Los Copihues, Lt 2B
45	50-74	Patricia Ester González Rosales	Los Copihues, Lt 2A
46	50-95	Juan Luis Aravena Reyes	Los Copihues, Lt 2A-1
47	50-69	María Matilde Miranda Almuna	La Leonera, Hij 1
48	50-107	Suc. Juan Núñez Almuna	El Macal, Lt 2C, El Maitenal
49	50-106	Marina del Carmen Núñez Almuna	Los Encinos, Lt 2B
50	50-105	María Dominga Núñez Almuna	Los Encinos, Lt 2A
51	50-4	Inmobiliaria e Invers. Maitenal S.A.	Los Encinos, Lt 1
52	VP-V	Sin Información	Sin Información
53	50-10	Comercializadora Alka Ltda.	Maitenal
54	50-93	Silvia Lenta Vanni	Leonera, El Maitenal
55	50-104	Silvia Lenta Vanni	Leonera, El Maitenal
56	50-32	Rosamel Arzola	Maitenal
57	50-53	Ana Estelina Arias Sandoval	Maitenal

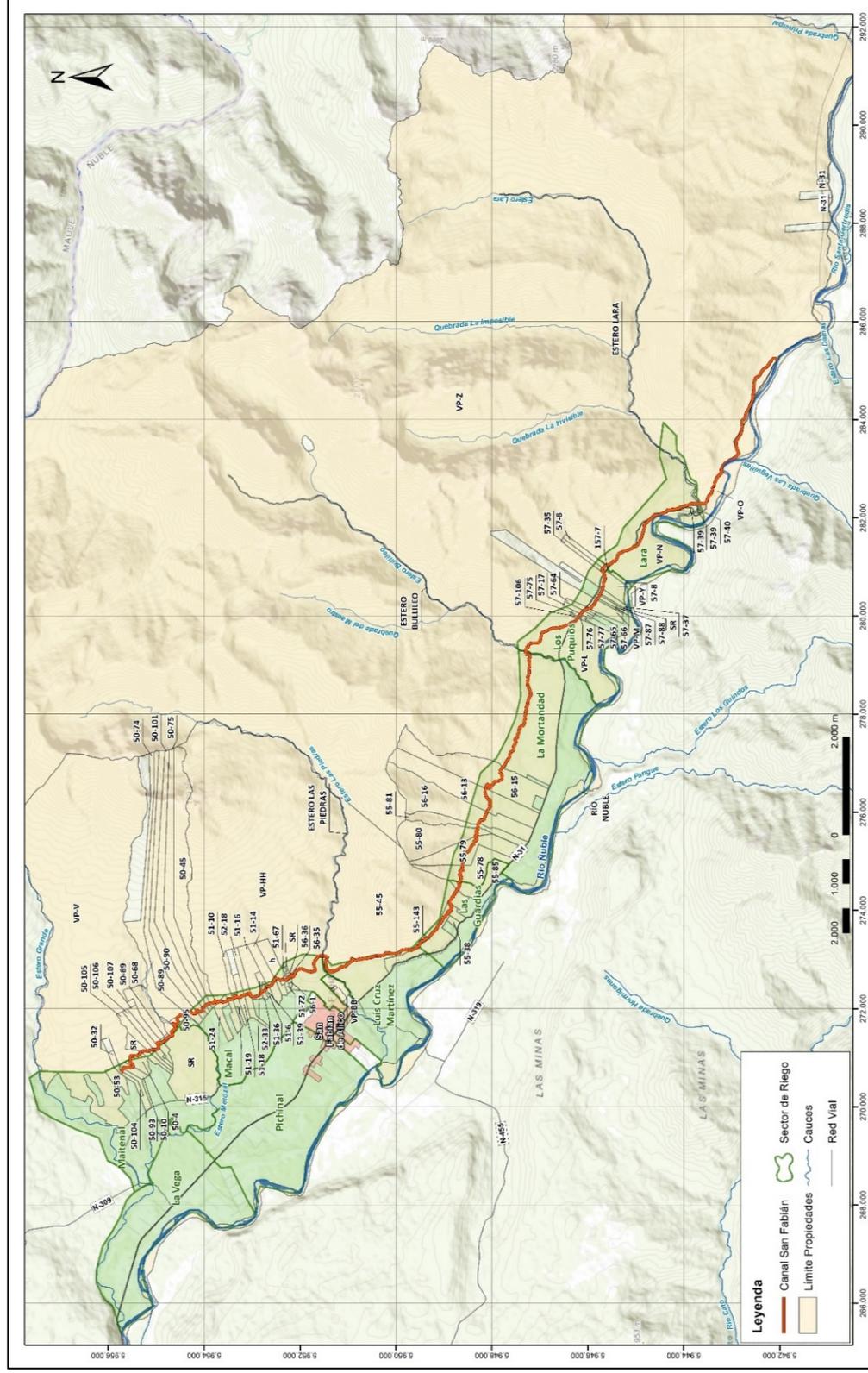


Figura 15.1-4. Trazado del Canal y Predios que serán Afectados por Servidumbre – Alternativa Canal Independiente con bocatoma gravitacional

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los costos de servidumbre, de acuerdo a lo señalado en el Artículo 82 del Código de Aguas, “El dueño del predio sirviente tendrá derecho a que se le pague, por concepto de indemnización, el precio de todo el terreno que fuere ocupado ...”, incluyendo “un espacio a cada uno de los costados, que no será inferior al cincuenta por ciento del ancho del canal, con un mínimo de un metro de anchura en toda la extensión de su curso ...”. Se considera, además un diez por ciento adicional sobre la suma total. El objetivo de las franjas laterales al canal es “para contener los escombros provenientes de la construcción del acueducto y de sus limpiezas posteriores”.

El dueño del predio sirviente, tendrá, además, derecho a que se le indemnice de todo perjuicio ocasionado por la construcción del canal, por sus filtraciones, derrames y desbordes que puedan imputarse a defectos de construcción o mal manejo del mismo.

Por lo tanto, el costo total asociado a la servidumbre del proyecto de riego San Fabián incluye los costos de las indemnizaciones a cada predio afectado, que corresponden al costo del terreno ocupado por el proyecto⁶, más los eventuales perjuicios que se podrían ocasionar por la construcción del canal, sus filtraciones, derrames y desbordes que puedan imputarse a defectos de construcción o mal manejo del mismo.

Para cubrir los costos asociados a eventuales perjuicios que se podrían ocasionar con motivo de la construcción del canal, se consideró un 25% adicional al costo de los terrenos ocupados.

Para valorizar los terrenos correspondientes a la franja de servidumbre de cada predio afectado, se consideró el valor unitario de la tierra obtenido de la tasación fiscal de cada propiedad.

En la tabla siguiente, se incluye el listado de predios que serán afectados por la servidumbre, la superficie de la franja de servidumbre, precio unitario de la tierra a partir de la tasación fiscal y monto correspondiente a indemnización por servidumbre.

⁶ De acuerdo a lo indicado por el Artículo 82 del Código de Aguas, se considera la superficie ocupada por el canal, más una franja a cada uno de los costados, de ancho no inferior al 50% del ancho del canal y mínimo 1 m, en toda la extensión, y un 10% adicional a la suma total.

Tabla 15.1-4. Predios que serán afectados por Servidumbre por Servidumbre y Costos de Indemnización por Servidumbre - Alternativa Canal Independiente con Bocatoma Gravitacional

TRAMO CANAL	ROL PROPIEDAD	PROPIETARIO	KM CANAL (m)		L Tramo (m)	Ancho canal (m)	Ancho Franja de Servidumbre (m)	SUPERF. (m2)	SUPERF. (ha)	Precio Unitario * (\$/ha)	INDEMNIZACIÓN (\$) (\$)	% ADIC. POR EVENTUALES DAÑOS (25%) (\$)	TOTAL (\$)
			DESDE	HASTA									
1	VP-0 Ruta N-31	Sin Información	0	14	14,45	3,8	8,36	120,8	0,0121	998.807	12.066	3.016	15.082
			14	23	8,11								
2	VP-Z Ruta N-31	Sin Información	23	1.743	1.720,48	3,8	8,36	14383,2	1,4383	998.807	1.436.606	359.152	1.795.758
			1.743	1.757	14,26								
3	VP-Z Ruta N-31	Sin Información	1.757	3.137	1.380,04	3,8	8,36	11537,1	1,1537	998.807	1.152.338	288.084	1.440.422
			3.137	3.146	8,64								
4	VP-2 Ruta N-31	Sin Información	3.146	3.450	303,73	3,8	8,36	2539,2	0,2539	998.807	253.615	63.404	317.019
			3.450	3.458	8,68								
5	VP-Z E. Lara	Sin Información	3.458	3.971	512,23	3,8	8,36	4282,2	0,4282	998.807	427.714	106.928	534.642
			3.971	4.004	33,40								
6	VP-Z Ruta N-31	Sin Información	4.004	4.848	843,90	3,8	8,36	7055,0	0,7055	998.807	704.659	176.165	880.824
			4.848	4.857	9,04								
7	VP-N Ruta N-31	Sin Información	4.857	5.780	922,81	3,8	8,36	7714,7	0,7715	998.807	770.549	192.637	963.186
			5.780	5.790	10,12								
8	VP-Z Ruta N-31	Sin Información	5.790	6.054	264,02	3,8	8,36	2207,2	0,2207	998.807	220.457	55.114	275.572
			6.054	6.063	8,85								
9	VP-N Ruta N-31	Sin Información	6.063	6.362	298,86	3,8	8,36	2498,5	0,2498	998.807	249.549	62.387	311.936
			6.362	6.372	9,95								
10	VP-Z 57-8	Sin Información	6.372	6.559	187,02	3,8	8,36	1563,5	0,1563	998.807	156.162	39.041	195.203
		Sergio Mario Correa Recabarren	6.559	6.656	97,86	3,8	8,36	818,1	0,0818	1.156.917	94.648	23.662	118.311
12	57-35 Ruta N-31	María Gabriela Salazar Sánchez	6.656	6.774	118,02	4,1	9,02	1064,5	0,1065	1.114.592	118.653	29.663	148.316
			6.774	6.784	10,01								
13	VP-Y 57-37	Sin Información	6.784	7.116	331,78	4,1	9,02	2992,7	0,2993	998.807	298.909	74.727	373.636
		Ovandina del C. Zárate Sánchez	7.116	7.220	103,78	4,1	9,02	936,1	0,0936	763.602	71.480	17.870	89.351
15	SR 57-88	Sin Información	7.220	7.260	40,03	4,1	9,02	361,1	0,0361	998.807	36.064	9.016	45.080
		David Ellecer Acuña Zapata	7.260	7.332	72,32	4,1	9,02	652,3	0,0652	792.814	51.717	12.929	64.647
17	57-87 VP-M	María Patricia Pineyra Vargas	7.332	7.370	37,71	4,1	9,02	340,1	0,0340	872.330	29.672	7.418	37.090
		Sin Información	7.370	7.628	258,32	4,1	9,02	2330,0	0,2330	998.807	232.727	58.182	290.908

TRAMO CANAL	ROL PROPIEDAD	PROPIETARIO	KIM CANAL (m)		L Tramo (m)	Ancho canal (m)	Ancho Franja de Servidumbre (m)	SUPERF. (m2)	SUPERF. (ha)	Precio Unitario * (\$/ha)	INDEMNI- ZACION (\$)	% ADIC. POR EVENTUALES DAÑOS (25%) (\$)	TOTAL (\$)
			DESDE	HASTA									
19	57-66	Rosalba Eliana Blu Quezada	7.628	7.757	128,50	4,1	9,02	1159,1	0,1159	967.522	112.143	28.036	140.178
20	57-65	María Alsacia Blu Quezada	7.757	7.845	87,63	4,1	9,02	790,4	0,0790	967.522	76.475	19.119	95.594
21	57-76	Elba de la Rosa Fuentes González	7.845	7.952	107,49	4,1	9,02	969,6	0,0970	1.310.122	127.024	31.756	158.780
22	VP-L	Sin Información	7.952	8.056	103,92	4,1	9,02	937,4	0,0937	998.807	93.624	23.406	117.030
	Ruta N-31		8.056	8.066	9,97								
23	VP-Z	Sin Información	8.066	9.399	1.332,64	4,1	9,02	12020,4	1,2020	998.807	1.200.608	300.152	1.500.760
	E. Bullileo		9.399	9.408	9,53								
24	VP-Z	Sin Información	9.408	12.090	2.681,68	4,1	9,02	24188,8	2,4189	998.807	2.415.991	603.998	3.019.988
25	56-15	Juan Rosendo Jiménez Labrín	12.090	12.936	846,51	4,1	9,02	7635,5	0,7636	1.323.492	1.010.555	252.639	1.263.194
26	56-13	María A. Lynch Montecinos y Otro	12.936	13.499	563,02	4,1	9,02	5078,4	0,5078	673.628	342.098	85.525	427.623
27	56-16	Cecilia Montecinos Bustamante	13.499	13.837	337,38	4,1	9,02	3043,2	0,3043	673.628	204.996	51.249	256.245
28	55-81	Ana Guerrero Cortés y Otra	13.837	13.909	72,08	4,1	9,02	650,2	0,0650	1.039.573	67.589	16.897	84.486
29	55-80	Sociedad ERMACIB Inversiones Lim.	13.909	14.146	237,56	4,1	9,02	2142,8	0,2143	1.039.013	222.639	55.660	278.298
30	55-79	Sociedad ERMACIB Inversiones Lim.	14.146	14.875	728,56	4,1	9,02	6571,6	0,6572	1.039.111	682.863	170.716	853.579
31	55-78	ERMACIB Inversiones Ltda.	14.875	15.325	450,48	4,1	9,02	4063,3	0,4063	1.076.902	437.581	109.395	546.976
32	55-85	Aniceto Ferrández Malo y Cía. Ltda.	15.325	15.499	174,08	3,7	8,14	1417,0	0,1417	987.364	139.911	34.978	174.888
33	55-45	María Constanza Escobar Middleton y	15.499	15.832	332,39	3,7	8,14	2705,7	0,2706	459.111	124.220	31.055	155.275
34	55-143	Hidroeléctrica Nuble SpA	15.832	17.082	1.250,37	3,7	8,14	10178,0	1,0178	1.044.222	1.062.810	265.703	1.328.513
35	55-45	María Constanza Escobar Middleton y	17.082	19.738	2.655,30	3,5	7,70	20445,8	2,0446	459.111	938.690	234.672	1.173.362
	E. Las Piedras		19.738	19.744	6,81								
36	VP-HH	Sin Información	19.744	20.797	1.052,24	3,4	7,48	7870,8	0,7871	998.807	786.137	196.534	982.671
37	56-35	Hugo Antonio López Benavides	20.797	20.938	141,81	3,4	7,48	1060,7	0,1061	1.336.860	141.806	35.451	177.257
38	51-72	Jovita del C. Sepúlveda Muñoz	20.938	20.986	47,97	3,4	7,48	358,8	0,0359	1.336.860	47.969	11.992	59.961
39	51-67	Rosa H Montesinos Sepúlveda	20.986	21.115	128,70	3,4	7,48	962,7	0,0963	1.336.859	128.696	32.174	160.870

TRAMO CANAL	ROL PROPIEDAD	PROPIETARIO	KIM CANAL (m)		L Tramo (m)	Ancho canal (m)	Ancho Franja de Servidumbre (m)	SUPERF. (m2)	SUPERF. (ha)	Precio Unitario* (\$/ha)	INDEMNIZACIÓN (\$)	% ADIC. POR EVENTUALES DAÑOS (25%)	
			DESDE	HASTA								(\$)	(\$)
40	h	Sin Información	21.115	21.224	109,41	3,4	7,48	818,4	0,0818	998.807	81.741	20.435	102.176
41	51-14	Rolando Jiménez Vera y Otros	21.224	21.463	238,98	3,4	7,48	1787,6	0,1788	1.336.860	238.973	59.743	298.716
42	51-6	María del Carmen Muñoz Muñoz	21.463	21.563	99,47	3,4	7,48	744,0	0,0744	455.330	33.878	8.470	42.348
43	51-36	María Cecilia López Muñoz	21.563	21.657	94,46	3,4	7,48	706,6	0,0707	1.336.860	94.457	23.614	118.072
44	51-16	Juan Patricio Muñoz Montecinos	21.657	21.932	274,21	3,4	7,48	2051,1	0,2051	1.336.860	274.202	68.551	342.753
45	52-18	Benedicto Labrín Benavides y Otros	21.932	22.154	222,73	3,4	7,48	1666,0	0,1666	998.807	166.403	41.601	208.004
46	51-18	Suc. José María Benavides Maraboli	22.154	22.313	158,54	3,4	7,48	1185,9	0,1186	1.336.860	158.535	39.634	198.169
47	51-19	Suc. José María Benavides Maraboli	22.313	22.491	178,45	3,4	7,48	1334,8	0,1335	1.336.860	178.445	44.611	223.056
48	VP-HH	Sin Información	22.491	22.599	108,17	3,4	7,48	809,1	0,0809	998.807	80.815	20.204	101.018
49	51-24	Ramón Gonzalo Montecinos Concha	22.599	22.804	204,32	3,4	7,48	1528,3	0,1528	1.797.559	274.723	68.681	343.404
50	VP-HH	Sin Información	22.804	22.880	76,11	3,4	7,48	569,3	0,0569	998.807	56.862	14.216	71.078
51	50-45	María Filomena Fuentes González	22.880	23.067	186,90	3,4	7,48	1398,0	0,1398	720.234	100.690	25.172	125.862
52	50-75	Carmen Gloria González Fuentes	23.067	23.162	94,72	3,4	7,48	708,5	0,0709	729.779	51.705	12.926	64.632
53	50-101	María Teresa González Fuentes	23.162	23.283	121,37	3,4	7,48	907,8	0,0908	729.779	66.253	16.563	82.816
54	50-90	Elena Graciela González Rosales	23.283	23.499	216,19	3,4	7,48	1617,1	0,1617	714.419	115.529	28.882	144.411
55	50-89	Silvia Isabel González Rosales	23.499	23.819	320,27	3,4	7,48	2395,6	0,2396	714.419	171.148	42.787	213.935
56	50-74	Patricia Ester González Rosales	23.819	24.026	207,13	3,4	7,48	1549,3	0,1549	691.565	107.146	26.787	133.933
57	50-95	Juan Luis Aravena Reyes	24.026	24.276	249,19	2,9	6,38	1589,8	0,1590	957.749	152.266	38.066	190.332
58	SR	Sin Información	24.276	24.667	390,89	2,9	6,38	2493,9	0,2494	998.807	249.090	62.273	311.363
59	50-69	María Matilde Miranda Almuna	24.667	24.863	196,54	2,9	6,38	1253,9	0,1254	967.522	121.320	30.330	151.650
60	50-107	Suc. Juan Núñez Almuna	24.863	25.074	210,94	2,9	6,38	1345,8	0,1346	1.038.284	139.732	34.933	174.665
61	50-106	Marina del Carmen Núñez Almuna	25.074	25.202	127,63	2,9	6,38	814,3	0,0814	1.013.258	82.508	20.627	103.134

TRAMO CANAL	ROL PROPIEDAD	PROPIETARIO	Kilómetro Canal (m)		L Tramo (m)	Ancho canal (m)	Ancho Franja de Servidumbre (m)	SUPERF. (m ²)	SUPERF. (ha)	Precio Unitario * (\$/ha)	INDEMNI- ZACIÓN (\$)	% ADIC. POR EVENTUALES DAÑOS (25%) (\$)	TOTAL (\$)
			DESDE	HASTA									
62	50-105	María Dominga Nuñez Almuna	25.202	25.323	121,04	2,9	6,38	772,2	0,0772	1.013.258	78.247	19.562	97.809
63	SR	Sin Información	25.323	25.409	85,93	2,9	6,38	548,2	0,0548	998.807	54.758	13.689	68.447
64	50-4	Inmobiliaria Inversiones Matenal S.A.	25.409	25.591	182,50	2,9	6,38	1164,4	0,1164	1.033.336	120.317	30.079	150.396
65	VP-V	Sin Información	25.591	25.723	131,46	2,9	6,38	838,7	0,0839	998.807	83.771	20.943	104.714
66	50-4	Inmobiliaria Inversiones Matenal S.A.	25.723	25.841	117,94	2,9	6,38	752,5	0,0752	1.033.336	77.754	19.439	97.193
67	50-10	Comercializadora Alka Ltda.	25.841	26.059	218,50	2,9	6,38	1394,0	0,1394	977.294	136.238	34.059	170.297
68	50-93	Silvia Lenta Vanni	26.059	26.123	64,19	2,9	6,38	409,5	0,0410	998.807	40.904	10.226	51.130
69	50-104	Silvia Lenta Vanni	26.123	26.144	21,09	2,9	6,38	134,6	0,0135	957.749	12.887	3.222	16.109
70	50-32	Rosamel Arzola	26.144	26.182	37,30	2,9	6,38	238,0	0,0238	967.522	23.024	5.756	28.781
71	50-53	Ana Estelina Sandoval Arias	26.182	26.187	5,00	2,9	6,38	31,9	0,0032	977.294	3.118	779	3.897
TOTALES									21,32		20.309.450	5.077.363	25.386.813

(*): Para los predios sin información de tasación, se utilizó el valor de Precio Unitario promedio de los predios con información. Las celdas se marcaron en celeste.

El costo del ítem servidumbres, asociado a la alternativa canal independiente con bocatoma gravitacional, asciende a casi 25 millones de pesos, resultantes de una superficie de servidumbre de aproximadamente 21 has, un costo promedio de la tierra (a partir de los valores de avalúo fiscal) de casi un millón de pesos por hectárea y un adicional de 25% para cubrir eventuales daños durante la construcción del canal.

b. Canal Independiente y elevación mecánica.

En esta alternativa, los predios afectados a servidumbres son los mismos 57 de la alternativa anterior (Tabla 15.1-3). Solo hay una pequeña diferencia en el costo asociado a la servidumbre (ver acápite cubicación y costos), dado que en el predio VP-Z, se suman 4,6 has a la superficie de servidumbre de la alternativa anterior, correspondientes al sitio en que serán instalados los paneles fotovoltaicos.

En la figura siguiente se muestran el trazado del canal, la ubicación de los paneles fotovoltaicos y los predios que serán afectados por servidumbre.

El costo para el proyecto del ítem servidumbres, asociado a la alternativa canal independiente con elevación mecánica y paneles fotovoltaicos, es muy similar al de la alternativa anterior (Tabla 15.1-4), ya que solo se agrega a dicho valor, un monto correspondiente a la servidumbre del terreno requerido para la ubicación de los paneles fotovoltaicos, que corresponde a 4,6 has, lo que representa un valor por indemnización de \$4.548.512.

Por lo tanto, el costo total del ítem servidumbres de esta alternativa asciende a \$29.935.325, resultantes de una superficie de servidumbre de aproximadamente 25,9 has, un costo promedio de la tierra (a partir de los valores de avalúo fiscal) de casi un millón de pesos por hectárea y un adicional de 25% para cubrir eventuales daños durante la construcción del canal.

15.1.1.5 Cubicación y Costos

A partir de los dimensionamientos preliminares de cada una de las obras, se cubicaron las principales partidas involucradas. La cubicación de los canales se realizó mediante fórmulas tipo, considerando las distintas secciones de cada tramo. Luego, se determinaron los costos de inversión en infraestructura para la alternativa de canal independiente San Fabián. Para determinar los costos, se utilizaron los precios unitarios que maneja la CNR, considerando 20 km de distancia a San Fabián y acceso por terrenos con pendiente media. En los casos de precios no incluidos en el listado de la CNR, se empleó la base de datos del consultor.

Por otro lado, en los acápite correspondientes se estimaron los costos de instalación de una minicentral y los asociados a las servidumbres necesarias para materializar la obra toma y conducción. En la Tabla siguiente se consignan las cubicaciones y costos de cada una de las partes que forman el proyecto de Canal Independiente San Fabián.

Tabla 15.1-5. Cubicación y Presupuesto Canal Independiente San Fabián

Ítem	Unidad	Cant.	P. U. (\$)	Total (\$)
OBRA DE TOMA GRAVITACIONAL				
Obras de Hormigón				
Hormigón G30	m ³	2.553	87.150	222.464.650
Moldajes (1 Uso)	m ²	887	10.750	9.540.149
Acero para armaduras	kg	204.213	1.400	285.898.346
Otros				
Compuerta desripiadora	un	2	226.460	452.920
Subtotal Obra de Toma Gravitacional				518.356.064
OBRA DE TOMA CON ELEVACIÓN MECÁNICA				
Obras de Hormigón				
Hormigón G30	m ³	222	87.150	19.387.825
Moldajes (1 Uso)	m ²	1.051	10.750	11.299.110
Acero para armaduras	kg	17.797	1.400	24.916.080
Otros				
Equipos de Bombeo	un	12	19.600.000	235.200.000
Fitting	gl.	1	1.960.000	1.960.000
Sistema Generador Fotovoltaico				
Panel Solar Fotovoltaico 330 WATTS	Un.	18.400	150.191	2.763.514.400
Estructura Aluminio Para 4 Paneles	Un.	4.600	196.972	906.071.200
Inversor, protecciones, tableros y accesorios	gl.	1	36.206.897	36.206.897
Conducciones	gl.	1	10.344.828	10.344.828
Trámites eléctricos	gl.	1	1.000.000	1.000.000
Subtotal Captación con Elevación Mecánica				4.009.900.340
CANAL ABIERTO				
Movimiento de Tierras				
Excavación con máquina	m ³	270.830	2.050	555.200.544
Relleno común (compactación simple)	m ³	179	3.920	700.190
Relleno estructural manual por capas	m ³	43.090	13.060	562.750.467
Cama de Arena	m ³	30	1.200	35.724
Transporte de excedentes a botadero (5 km)	m ³	254.581	2.050	521.891.892
Obras de Hormigón				
Shotcrete	m ³	3.112	87.150	271.188.575
Tramos Entubados				
Tubería HDPE 900 mm	m	229	115.700	26.495.300
Subtotal Canales				1.938.262.692
CANOAS				
Obras de Hormigón				
Hormigón G30	m ³	464	87.150	40.472.460
Moldajes (1 Uso)	m ²	2.322	10.750	24.961.500
Acero para armaduras	kg	37.152	1.400	52.012.800
Subtotal Canoas				117.446.760

Tabla 4.1-5. Cubicación y Presupuesto Canal Independiente San Fabián (continuación)

MINICENTRAL				
Minicentral para 277 kW	Un.	1	790.320.000	790.320.000
Subtotal Minicentral para 277 kW				790.320.000
SUBTOTAL CANAL INDEPENDIENTE CAPT. GRAVITACIONAL				3.364.385.516
GASTOS GENERALES (5%)				168.219.276
UTILIDADES (10%)				336.438.552
COSTOS SERVIDUMBRES				25.386.813
TOTAL CANAL INDEPENDIENTE CAPT. GRAVITACIONAL				3.894.430.157
SUBTOTAL CANAL INDEPENDIENTE ELEV. MECÁNICA				6.855.929.792
GASTOS GENERALES (5%)				342.796.490
UTILIDADES (10%)				685.592.979
COSTOS SERVIDUMBRES				29.935.325
TOTAL CANAL INDEPENDIENTE ELEV. MECÁNICA				7.914.254.586

15.1.2 Proyecto para Riego con Aguas del Embalse La Punilla - Canal Mixto Hidroñuble/San Fabián

Esta alternativa contempla el uso de la captación y canal de Central Hidroñuble, hasta donde nace la descarga hacia la casa de máquinas de la central. Desde este punto se contempla una caída entubada hasta una minicentral hidroeléctrica y luego se continúa con el canal, en el mismo trazado que para la alternativa anterior. En la Figura 15.1-6 se muestran las obras consideradas para esta alternativa. En el Anexo 15.1-2 se incluyen las planillas de cálculo, cubitaciones, presupuesto, planos y evaluación económica de esta alternativa de proyecto.

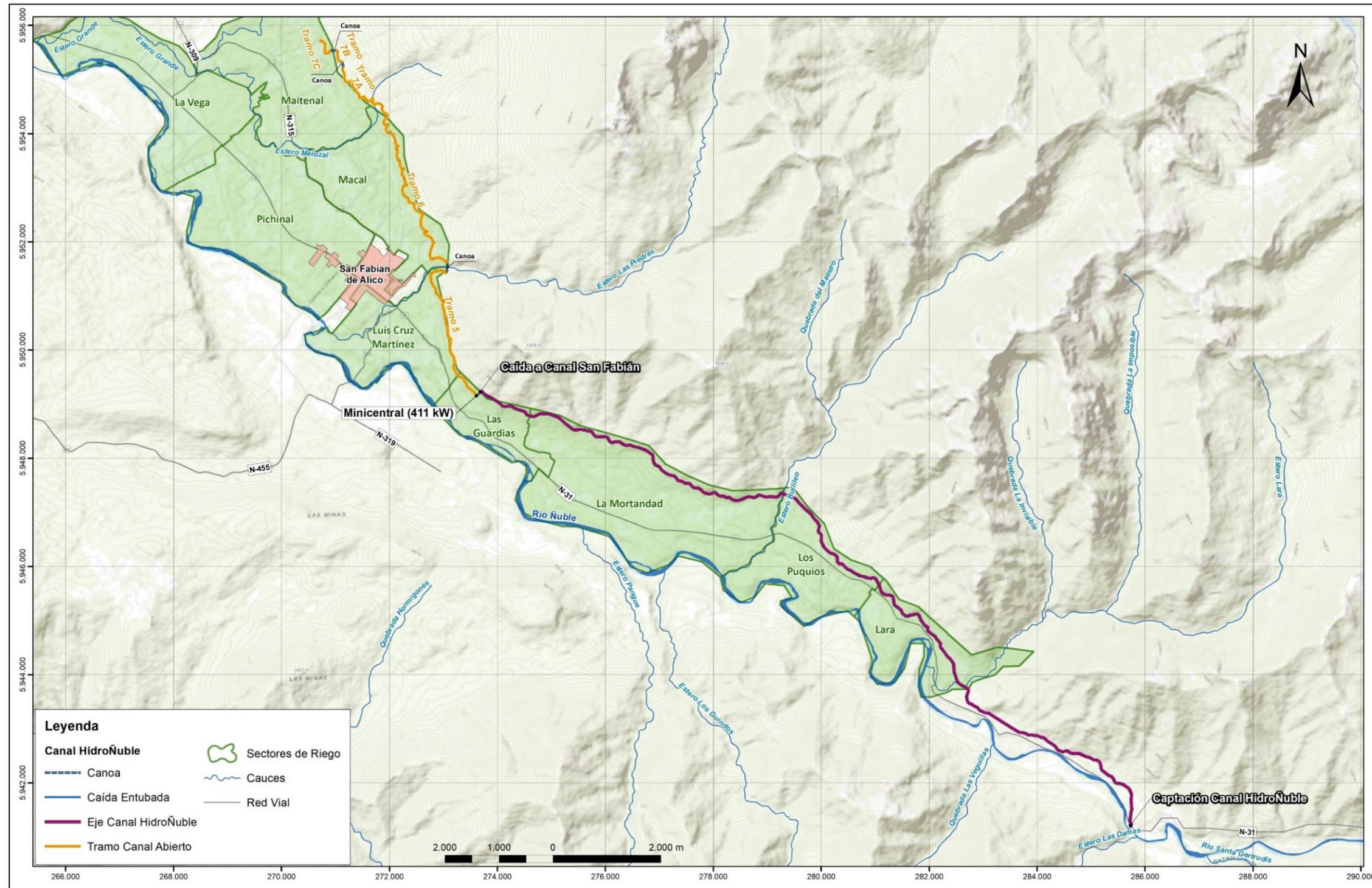


Figura 15.1-6. Obras Para Riego con Canal Mixto Hidroñuble/San Fabián

Fuente: Elaboración propia

15.1.2.1 Canal Mixto Hidroñuble/San Fabián

Tal como se señaló anteriormente, esta alternativa considera una conducción mixta, en que el primer tramo aprovecha el trazado del canal Hidroñuble hasta el sector de las Guardias, donde termina el canal y se contempla construir la tubería de acero en presión, mediante empalme, hacia la casa de máquinas de la central. Desde este punto hacia aguas abajo, se requiere construir un nuevo canal que conduzca el agua para el riego del resto del área de San Fabián, es decir, parte del sector Las Guardias, además de los sectores de Luis Cruz Martínez, Macal, Pichinal, Maitenal y La Vega.

La longitud total del Canal Mixto es de 25.600 m, de los cuales 16.447 m se desarrollan en el trazado del canal Hidroñuble, 199 m corresponden a la conexión entre el Canal Hidroñuble y el canal Independiente San Fabián, la que considera una extensión del canal aguas abajo de Hidroñuble para empalmar con una tubería de acero y descargar en la minicentral proyectada. Los restantes 8.957 m se desarrollan por el canal independiente San Fabián. En este tramo del canal independiente, las pendientes de los subtramos varían entre el 0,08 y 0,31.

De manera análoga al canal independiente, en el acápite 14.2 se determinaron los caudales de cada uno de los tramos del canal (ver Tabla 14.2-4). El tramo independiente de este canal, así como en la alternativa anterior, se dividió en subtramos. En el Anexo 15.1-2 se incluyen las planillas de cálculo del canal.

Se realizó el dimensionamiento preliminar para el tramo de canal independiente, considerando los caudales de cada tramo. A partir del trazado de los distintos tramos de canal, se determinó la pendiente media de cada tramo. Con los caudales de la tabla anterior y aplicando la fórmula de Manning, se definieron las secciones del canal, en el tramo que es independiente del canal Hidroñuble. En la tabla siguiente se muestran las dimensiones del canal, incluido el tramo del canal de la central Hidroñuble.

Tabla 15.1-6. Dimensiones del Canal Mixto

Tramo	Longitud	i	Q	B	H	K	hn	v	Revancha
Nº	(m)	(°/1)	(m ³ /s)	(m)	(m)	(h:v)	(m)	(m/s)	(m)
1	7.387	0,00022	101,66	5,00	6,70	2:3	6,08	1,85	0,62
2	2.690	0,00022	101,55	5,00	6,70	2:3	6,08	1,84	0,62
3	5.400	0,00022	101,45	5,00	6,70	2:3	6,08	1,84	0,62
4	970	0,00022	101,06	5,00	6,70	2:3	6,07	1,84	0,63
5	2507	0,00075	0,99	0,6	1,00	3:2	0,75	0,77	0,25
6	4400	0,00208	0,84	0,5	0,80	3:2	0,57	1,08	0,23
7A	1125	0,00308	0,39	0,5	0,80	3:2	0,36	1,03	0,44
7B	262	0,00308	0,39	0,5	0,80	3:2	0,36	1,03	0,44
7C	358	0,00308	0,39	0,5	0,80	3:2	0,36	1,03	0,44

Nota: Tramos 1 a 4 corresponden al canal de central Hidroñuble

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al cruce de cauces naturales, para esta alternativa se reducen al cruce del estero Las Piedras y las dos quebradas sin nombre del sector Maitenal. Las dimensiones de estas canoas son las mismas que las determinadas para la alternativa anterior (ver Tabla 15.1-2).

15.1.2.2 Minicentral Hidroeléctrica

Esta alternativa también contempla una caída desde un tramo de canal a otro. En este caso, la caída se produce desde la cota 593 msnm a 538 msnm, es decir, se tiene una caída de 55 m que se puede aprovechar para la generación hidroeléctrica. En la Figura 15.1-6 se observa la ubicación de esta minicentral. Aplicando la misma relación anterior, se determinó que la potencia instalada sería de 411 kW.

En relación al costo de instalar esta minicentral éste se determinó de manera similar al caso anterior, llegándose a un valor estimado de **\$1.167.680.000**.

De manera análoga a lo efectuado en la alternativa anterior, se estimó el ingreso producto de la venta de la energía generada por esta minicentral.

- Ingreso Anual: $48,98\$/\text{kWh} \times 411 \text{ kW} \times 24 \text{ h} \times 0,3 \times 365 \text{ días} = \mathbf{\$52.903.690}$

15.1.2.3 Servidumbre

En esta alternativa, dado que el primer tramo de la conducción de agua se realizará a través de la aducción de Hidroñuble, se reduce a 37 el número de predios que serán afectados por servidumbre, ellos son los que se presentan en la Tabla 15.1-7.

Tabla 15.1-7. Predios que serán Afectados por Servidumbre - Alternativa Canal Mixto

Nº CORRELATIVO	ROL PROPIEDAD	PROPIETARIO	DIRECCIÓN O NOMBRE DEL PREDIO
1	55-45	María Constanza Escobar Middleton y	Cerro de Alico
2	VP-HH	Sin Información	Sin Información
3	56-35	Hugo Antonio López Benavides	Manalcura, Lt B-2
4	51-72	Jovita del C. Sepúlveda Muñoz	El Parrón, Macal Alto
5	51-67	Rosa H Montesinos Sepúlveda	El Macal, Hij 1
6	h	Sin Información	Sin Información
7	51-14	Rolando Jiménez Vera y Otros	El Macal
8	51-6	María del Carmen Muñoz	El Macal, Hij 1, Lt B
9	51-36	María Cecilia López Muñoz	El Macal, Hij 4, Lt B
10	51-16	Juan Patricio Muñoz Montecinos	Santa Elvira
11	52-18	Benedicto Labrín Benavides y Otros	San Pedro
12	51-18	Suc. José María Benavides Marabolí	El Macal, Lote A-B-C
13	51-19	Suc. José María Benavides Marabolí	El Macal
14	VP-HH	Sin Información	Sin Información
15	51-24	Ramón Gonzalo Montecinos Concha	El Mirador
16	VP-HH	Sin Información	Sin Información
17	50-45	María Filomena Fuentes González	Macal o Copihue, Lt 4
18	50-75	Carmen Gloria González Fuentes	Sta. Josefa, Lt 3A, Los Copihues
19	50-101	María Teresa González Fuentes	Don Cheche, Lt 3B
20	50-90	Elena Graciela González Rosales	Los Copihues, Lt 2C
21	50-89	Silvia Isabel González Rosales	Los Copihues, Lt 2B
22	50-74	Patricia Ester González Rosales	Los Copihues, Lt 2A
23	50-95	Juan Luis Aravena Reyes	Los Copihues, Lt 2A-1
24	SR	Sin Información	Sin Información
25	50-69	María Matilde Miranda Almuna	La Leonera, Hij 1
26	50-107	Suc. Juan Núñez Almuna	El Macal, Lt 2C, El Maitenal
27	50-106	Marina del Carmen Núñez Almuna	Los Encinos, Lt 2B
28	50-105	María Dominga Núñez Almuna	Los Encinos, Lt 2A
29	SR	Sin Información	Sin Información
30	50-4	Inmob. e Inversiones Maitenal S.A.	Los Encinos, Lt 1
31	VP-V	Sin Información	Sin Información
32	50-4	Inmob. e Inversiones Maitenal S.A.	Los Encinos, Lt 1
33	50-10	Comercializadora Alka Ltda.	Maitenal
34	50-93	Silvia Lenta Vanni	Leonera, El Maitenal
35	50-104	Silvia Lenta Vanni	Leonera, El Maitenal
36	50-32	Rosamel Arzola	Maitenal
37	50-53	Ana Estelina Arias Sandoval	Maitenal

(*): Se utilizó la misma numeración de tramos de la alternativa Canal Independiente. Los primeros 35 tramos no aplican en esta alternativa, porque la conducción se realiza por la aducción de Hidroñuble.

En la figura siguiente se muestran el trazado del canal mixto y los predios que serán afectados por servidumbre.

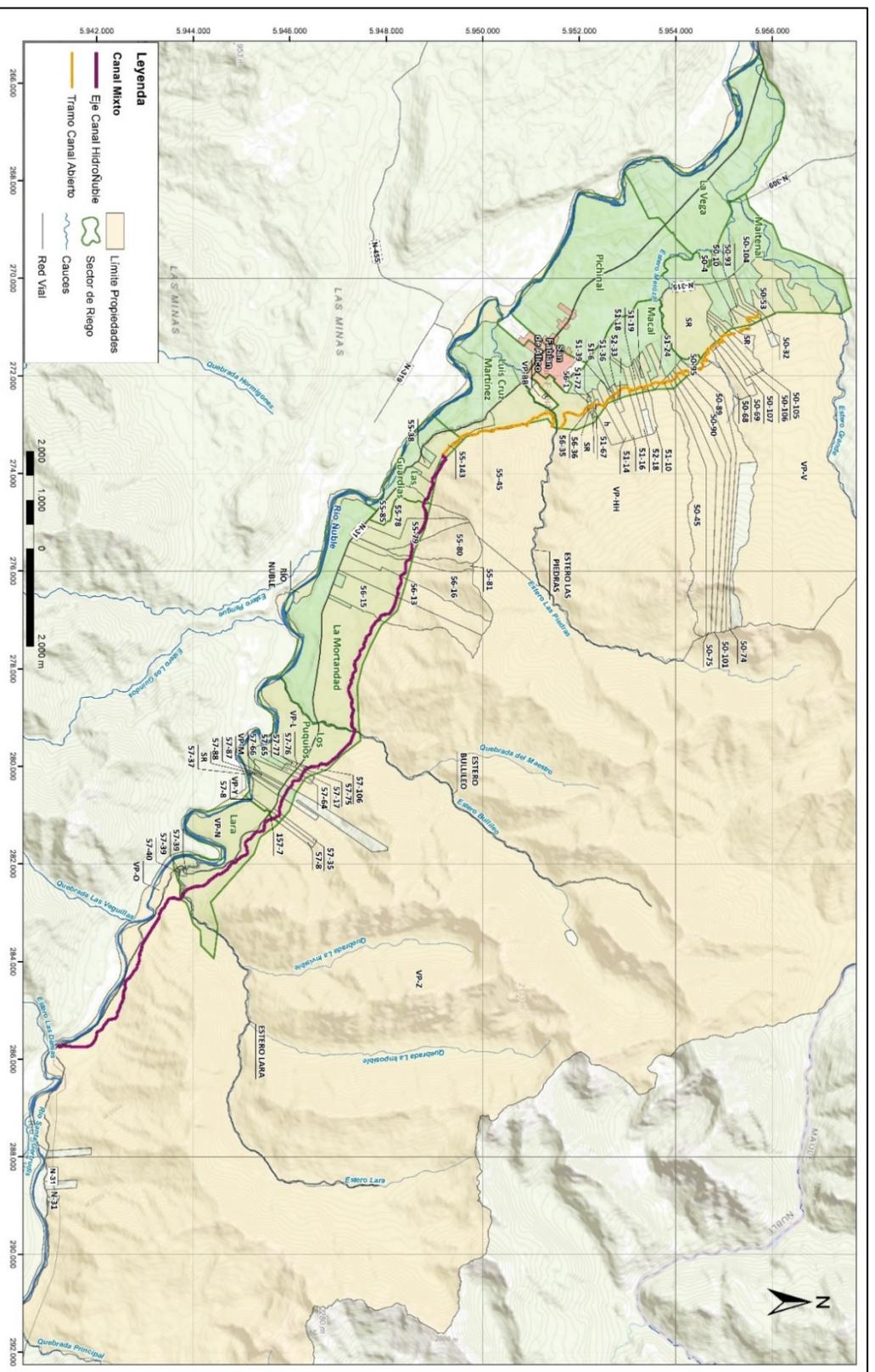


Figura 15.1-7. Trazado del Canal Mixto y Predios que serán Afectados por Servidumbre – Alternativa Canal Mixto

Fuente: Elaboración propia

En la tabla siguiente, se incluye el listado de predios que serán afectados por la servidumbre, con información de superficie de la franja de servidumbre, precio unitario de la tierra a partir de la tasación fiscal y monto correspondiente a indemnización por servidumbre.

El costo para el proyecto del ítem servidumbres, asociado a la alternativa canal mixto, asciende a casi 7 millones de pesos, resultantes de una superficie de servidumbre de aproximadamente 6,6 has, un costo promedio de la tierra (a partir de los valores de avalúo fiscal) cercano a millón de pesos por hectárea y un adicional de 25% para cubrir eventuales daños durante la construcción del canal.

Tabla 15.1-8. Predios que serán afectados por Servidumbre y Costos de Indemnización por Servidumbre - Alternativa Canal**Mixto**

TRAMO CANAL	ROL PROPIEDAD	PROPIETARIO	KM CANAL (m)		L Tramo (m)	Ancho canal (m)	Ancho Franja de Servidumbre (m)	SUPERF. (m2)	SUPERF. (ha)	Precio Unitario * (\$/ha)	INDEMNIZACIÓN (\$)	% ADIC. POR EVENTUALES DAÑOS (25%) (\$)	TOTAL (\$)
			DESDE	HASTA									
35	55-45	María Constanza Escobar Middleton y E. Las Piedras	0	2.655,30	2.655,30	3,5	7,70	20445,8	2,0446	459.111	938.690	234.672	1.173.362
			2655,3	2662,11	6,81								
36	VP-HH	Sin Información	2662,11	3.714,35	1.052,24	3,4	7,48	7870,8	0,7871	998.807	786.137	196.534	982.671
			3714,35	3.856,16	141,81	3,4	7,48	1060,7	0,1061	1.336.860	141.806	35.451	177.257
38	51-72	Jovita del C. Sepúlveda Muñoz	3856,16	3.904,13	47,97	3,4	7,48	358,8	0,0359	1.336.860	47.969	11.992	59.961
39	51-67	Rosa H Montesinos Sepúlveda	3904,13	4.032,83	128,70	3,4	7,48	962,7	0,0963	1.336.859	128.696	32.174	160.870
40	h	Sin Información	4032,83	4.142,24	109,41	3,4	7,48	818,4	0,0818	998.807	81.741	20.435	102.176
41	51-14	Rolando Jiménez Vera y Otros	4142,24	4.381,22	238,98	3,4	7,48	1787,6	0,1788	1.336.860	238.973	59.743	298.716
42	51-6	María del Carmen Muñoz Muñoz	4381,22	4.480,69	99,47	3,4	7,48	744,0	0,0744	455.330	33.878	8.470	42.348
43	51-36	María Cecilia López Muñoz	4480,69	4.575,15	94,46	3,4	7,48	706,6	0,0707	1.336.860	94.457	23.614	118.072
44	51-16	Juan Patricio Muñoz Montecinos	4575,15	4.849,36	274,21	3,4	7,48	2051,1	0,2051	1.336.860	274.202	68.551	342.753
45	52-18	Benedicto Labrín Benavides y Otros	4849,36	5.072,09	222,73	3,4	7,48	1666,0	0,1666	998.807	166.403	41.601	208.004
46	51-18	Suc. José María Benavides Maraboli	5072,09	5.230,63	158,54	3,4	7,48	1185,9	0,1186	1.336.860	158.535	39.634	198.169
47	51-19	Suc. José María Benavides Maraboli	5230,63	5.409,08	178,45	3,4	7,48	1334,8	0,1335	1.336.860	178.445	44.611	223.056
48	VP-HH	Sin Información	5409,08	5.517,25	108,17	3,4	7,48	809,1	0,0809	998.807	80.815	20.204	101.018
49	51-24	Ramón Gonzalo Montecinos Concha	5517,25	5.721,57	204,32	3,4	7,48	1528,3	0,1528	1.797.559	274.723	68.681	343.404
50	VP-HH	Sin Información	5721,57	5.797,68	76,11	3,4	7,48	569,3	0,0569	998.807	56.862	14.216	71.078
51	50-45	María Filomena Fuentes González	5797,68	5.984,58	186,90	3,4	7,48	1398,0	0,1398	720.234	100.690	25.172	125.862
52	50-75	Carmen Gloria González Fuentes	5984,58	6.079,30	94,72	3,4	7,48	708,5	0,0709	729.779	51.705	12.926	64.632
53	50-101	María Teresa González Fuentes	6079,3	6.200,67	121,37	3,4	7,48	907,8	0,0908	729.779	66.253	16.563	82.816

TRAMO CANAL	ROL PROPIEDAD	PROPIETARIO	KM CANAL (m)		L Tramo (m)	Ancho canal (m)	Ancho Franja de Servidumbre (m)	SUPERF. (m2)	SUPERF. (ha)	Precio Unitario * (\$/ha)	INDEMNIZACIÓN (\$)	% ADIC. POR EVENTUALES DAÑOS (25%) (\$)	TOTAL (\$)
			DESDE	HASTA									
54	50-90	Elena Graciela González Rosales	6200,67	6.416,86	216,19	3,4	7,48	1617,1	0,1617	714.419	115.529	28.882	144.411
55	50-89	Silvia Isabel González Rosales	6416,86	6.737,13	320,27	3,4	7,48	2395,6	0,2396	714.419	171.148	42.787	213.935
56	50-74	Patricia Ester González Rosales	6737,13	6.944,26	207,13	3,4	7,48	1549,3	0,1549	691.565	107.146	26.787	133.933
57	50-95	Juan Luis Aravena Reyes	6944,26	7.193,45	249,19	2,9	6,38	1589,8	0,1590	957.749	152.266	38.066	190.332
58	SR	Sin información	7193,45	7.584,34	390,89	2,9	6,38	2493,9	0,2494	998.807	249.090	62.273	311.363
59	50-69	María Matilde Miranda Almuna	7584,34	7.780,88	196,54	2,9	6,38	1253,9	0,1254	967.522	121.320	30.330	151.650
60	50-107	Suc. Juan Núñez Almuna	7780,88	7.991,82	210,94	2,9	6,38	1345,8	0,1346	1.038.284	139.732	34.933	174.665
61	50-106	Marina del Carmen Núñez Almuna	7991,82	8.119,45	127,63	2,9	6,38	814,3	0,0814	1.013.258	82.508	20.627	103.134
62	50-105	María Dominga Núñez Almuna	8119,45	8.240,49	121,04	2,9	6,38	772,2	0,0772	1.013.258	78.247	19.562	97.809
63	SR	Sin información	8240,49	8.326,42	85,93	2,9	6,38	548,2	0,0548	998.807	54.758	13.689	68.447
64	50-4	Inmobiliaria Inversiones Maitenal S.A.	8326,42	8.508,92	182,50	2,9	6,38	1164,4	0,1164	1.033.336	120.317	30.079	150.396
65	VP-V	Sin información	8508,92	8.640,38	131,46	2,9	6,38	838,7	0,0839	998.807	83.771	20.943	104.714
66	50-4	Inmobiliaria Inversiones Maitenal S.A.	8640,38	8.758,32	117,94	2,9	6,38	752,5	0,0752	1.033.336	77.754	19.439	97.193
67	50-10	Comercializadora Alka Ltda.	8758,32	8.976,82	218,50	2,9	6,38	1394,0	0,1394	977.294	136.238	34.059	170.297
68	50-93	Silvia Lenta Vanni	8976,82	9.041,01	64,19	2,9	6,38	409,5	0,0410	998.807	40.904	10.226	51.130
69	50-104	Silvia Lenta Vanni	9041,01	9.062,10	21,09	2,9	6,38	134,6	0,0135	957.749	12.887	3.222	16.109
70	50-32	Rosamel Arzola	9062,1	9.099,40	37,30	2,9	6,38	238,0	0,0238	967.522	23.024	5.756	28.781
71	50-53	Ana Estelina Arias Sandoval	9099,4	9.104,40	5,00	2,9	6,38	31,9	0,0032	977.294	3.118	779	3.897
TOTALES									6,63		5.670.739	1.417.685	7.088.423

(*): Para los predios sin información, se utilizó el valor de Precio Unitario promedio de los predios con información. Las celdas se marcaron en celeste.

Fuente: Elaboración propia

15.1.2.4 Cubicación y Costos

A partir de los dimensionamientos desarrollado, se cubicaron las principales partidas involucradas. Con esto se determinaron los costos de inversión en infraestructura para la alternativa de canal mixto Hidroñuble/San Fabián.

Los costos de instalación de una minicentral y los asociados a las servidumbres necesarias para materializar la obra de toma y conducción, se determinaron en los acápite anteriores. En la Tabla siguiente se consignan las cubicaciones y costos de cada una de las partes que forman el proyecto de Canal Mixto Hidroñuble/San Fabián.

Tabla 15.1-9. Cubicación y Presupuesto Canal Mixto Hidroñuble/ San Fabián

Ítem	Unidad	Cant.	P. U. (\$)	Total (\$)
CANAL ABIERTO				
Movimiento de Tierras				
Excavación con máquina	m ³	217.605	2.050	446.091.060
Relleno estructural manual por capas	m ³	0	13.060	0
Transporte de excedentes a botadero (5 km)	m ³	230.934	2.050	473.415.509
Obras de Hormigón				
Shotcrete	m ³	957	87.150	83.384.249
Subtotal Canales				1.002.890.817
CANOAS				
Obras de Hormigón				
Hormigón G30	m ³	243	87.150	21.186.165
Moldajes (1 Uso)	m ²	1.216	10.750	13.066.625
Acero para armaduras	kg	19.448	1.400	27.227.200
Subtotal Canoas				61.479.990
MINICENTRAL				
Minicentral para 411 kW	Un.	1	1.167.680.000	1.167.680.000
Subtotal Minicentral para 411 kW				1.167.680.000
SUBTOTAL CANAL MIXTO				2.232.050.807
GASTOS GENERALES (5%)				111.602.540
UTILIDADES (10%)				223.205.081
COSTOS SERVIDUMBRES				7.088.423
TOTAL CANAL INDEPENDIENTE MIXTO				2.573.946.851

15.1.3 Proyecto para Riego con Fuentes Locales

Como alternativa de solución para el riego de algunos sectores correspondientes a los esteros Las Piedras y Melozal, se consideró el prediseño de canales de riego que captan sus recursos de los esteros antes mencionados.

Para el sistema Las Piedras se dimensionaron dos canales, el canal Villa Luz y el Canal Derivado Villa Luz. Para el sistema Melozal, se dimensionaron dos canales, el Canal Entubado Melozal y el Canal Derivado Entubado Melozal. En el Anexo 15.1-3 se incluyen las planillas de cálculo, cubicaciones, presupuesto, planos y evaluación económica de esta alternativa de proyecto.

En la Figura 15.1-8 se muestran los trazados de los canales proyectados y sus obras anexas.

Los canales correspondientes a cada sistema se describen a continuación.

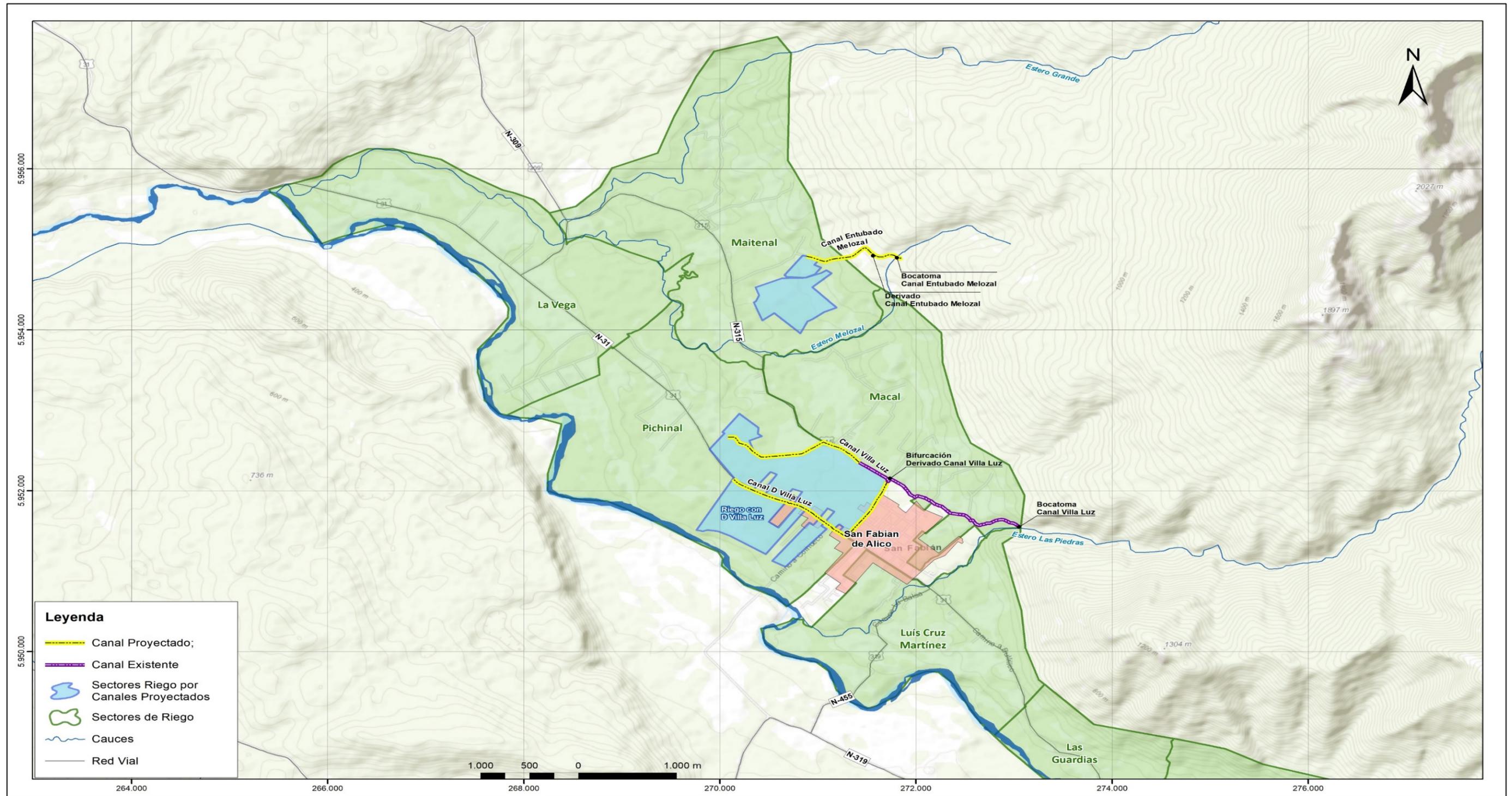


Figura 15.1-8. Obras Para Riego con Canales desde Fuentes Locales

Fuente: Elaboración propia

15.1.3.1 Canales Sistema Las Piedras

a) Canal Villa Luz

El Canal Villa Luz tiene una longitud total de 3.609 m, y capta sus aguas desde el estero Las Piedras, en las coordenadas 273.052 Este y 5.951.551 Norte, Datum WGS1984, Huso 19. Este canal es existente, por lo que se contempla aprovechar su mismo trazado.

El canal contempla una captación gravitacional, que consiste en una barrera de hormigón frontal con vertedero, que peralte el flujo en el estero, lo que permitirá desviar las aguas hacia el canal Villa Luz.

La barrera tendrá un largo de al menos 15 m, de tal manera que cruce por completo la sección de escurrimiento del estero Las Piedras.

Por el costado derecho de la barrera, se contempla una obra de captación, compuesta de un canal de aducción rectangular de hormigón, de 0,4 m de ancho, 0,6 m de alto y 3 m de largo, luego del cual se continúa con un canal rectangular de 0,4 m de ancho, y 0,6 m de alto, revestido con shotcrete. Al inicio de este canal se considera una grada de entrada que evite el ingreso de material grueso a la conducción.

Se contempla además junto a la barrera frontal, una compuerta desripadora que permita la purga de los sólidos que se acumulen junto a la grada de entrada al canal.

En la Figura 15.1-9 se muestra un esquema de esta obra de toma.

Para el dimensionamiento del canal se consideró una sección rectangular de ancho 0,40 m. La sección se consideró revestida en shotcrete y se dimensionó para ser capaz de conducir un caudal de 0,076 m³/s. La pendiente media considerada para el diseño del canal alcanza a 0,0194 (m/m). Para este canal se deben considerar 4 alcantarillas para cruces de caminos existentes.

La altura de flujo normal se determinó mediante la aplicación de la fórmula de Manning, y para el dimensionamiento del canal se consideró una revancha mínima de 0,20 m. De acuerdo a lo anterior, la altura normal del canal varía entre 0,10 y 0,39 m; y la altura de diseño varía entre 0,40 m y 0,60 m.

En la tabla siguiente se presentan los resultados del dimensionamiento del Canal Villa Luz mediante la fórmula de Manning, mientras que en el Anexo 15.1-3 se incluyen las planillas de cálculo del canal. En los Planos adjuntos se presenta el trazado en planta del canal, su perfil longitudinal y las secciones tipo consideradas.

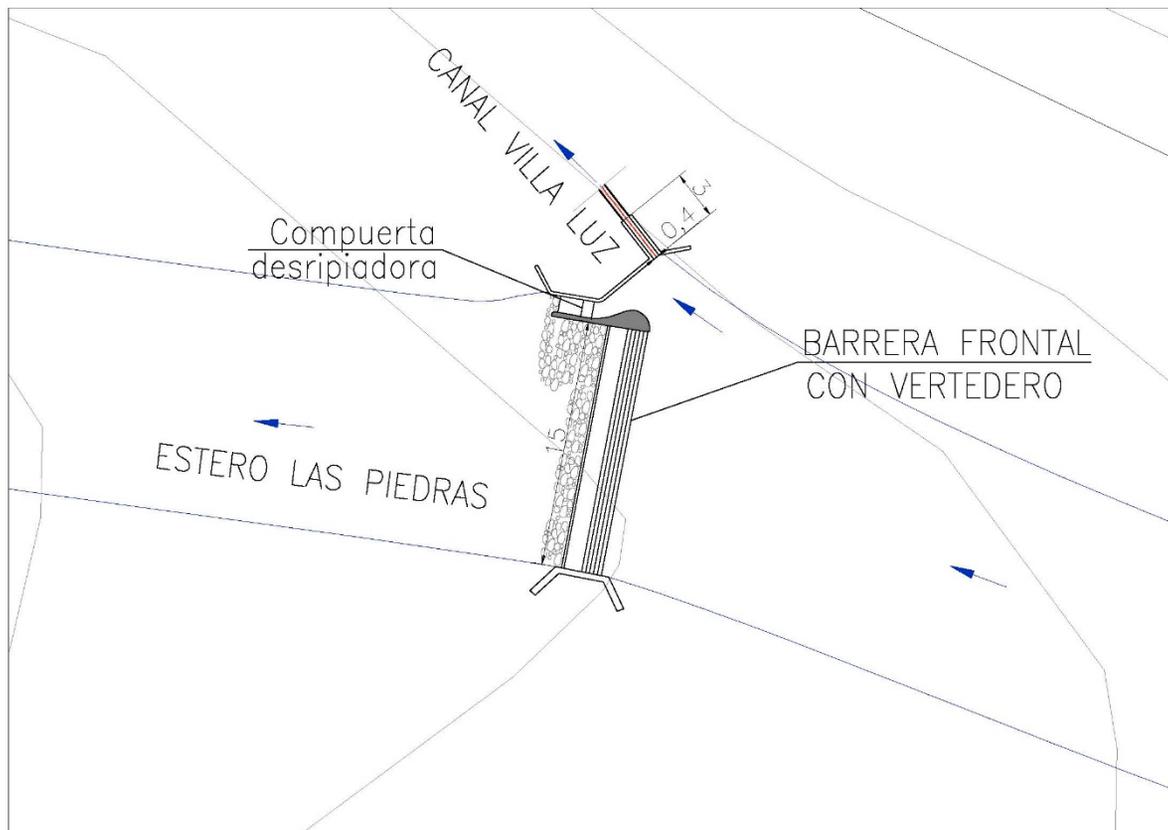


Figura 15.1-9. Esquema Bocatoma Canal Villa Luz

Tabla 15.1 – 10. Dimensionamiento Canal Villa Luz

Tramo	Distancia (m)		Longitud (m)	Cotas Radier (msnm)		i (m/m)	Ancho B (m)	Altura H (m)	Q (m ³ /s)	hn (m)	v (m/s)
	Inicio	Fin		Inicio	Fin						
1	0,00	176,33	176	510,10	509,57	0,003	0,40	0,60	0,1156	0,39	0,75
2	176,33	244,21	68	509,57	504,61	0,073	0,40	0,60	0,1116	0,11	2,60
3	244,21	398,26	154	504,61	499,40	0,034	0,40	0,60	0,1116	0,15	1,89
4	398,26	706,28	308	499,40	498,48	0,003	0,40	0,60	0,1116	0,39	0,75
5	706,28	735,06	29	498,48	497,60	0,030	0,40	0,40	0,1116	0,16	1,82
6	735,06	821,48	86	497,60	495,60	0,023	0,40	0,40	0,1116	0,17	1,69
7	821,48	917,16	96	495,60	493,60	0,021	0,40	0,40	0,1116	0,18	1,59
8	917,16	990,48	73	493,60	491,60	0,027	0,40	0,40	0,1116	0,17	1,75
9	990,48	1.154,88	164	491,60	487,60	0,024	0,40	0,40	0,1116	0,17	1,72
10	1.154,88	1.281,78	127	487,60	481,26	0,050	0,40	0,40	0,1116	0,13	2,26
11	1.281,78	1.492,91	211	481,26	475,60	0,027	0,40	0,40	0,1116	0,17	1,74
12	1.492,91	1.531,38	38	475,60	473,60	0,052	0,40	0,40	0,1116	0,13	2,29
13	1.531,38	1.588,07	57	473,60	471,60	0,035	0,40	0,40	0,1116	0,15	1,98
14	1.588,07	1.652,56	64	471,60	470,70	0,014	0,40	0,45	0,1116	0,21	1,36
15	1.652,56	1.828,32	176	470,80	465,60	0,030	0,40	0,40	0,076	0,12	1,59
16	1.828,32	1.903,66	75	465,60	463,60	0,027	0,40	0,40	0,076	0,12	1,53
17	1.903,66	2.135,37	232	463,60	457,60	0,026	0,40	0,40	0,076	0,12	1,52
18	2.135,37	2.205,94	71	457,60	455,60	0,028	0,40	0,40	0,076	0,12	1,57
19	2.205,94	2.367,09	161	455,60	451,60	0,025	0,40	0,40	0,076	0,13	1,50
20	2.367,09	2.408,61	42	451,60	449,60	0,048	0,40	0,40	0,076	0,10	1,84
21	2.408,61	2.928,07	519	449,60	443,60	0,012	0,40	0,40	0,076	0,17	1,14
22	2.928,07	3.145,98	218	443,60	437,60	0,028	0,40	0,40	0,076	0,12	1,55
23	3.145,98	3.609,45	463	437,60	436,11	0,003	0,40	0,50	0,076	0,28	0,69

b) Canal Derivado Villa Luz

El Derivado Villa Luz tiene una longitud total de 2.199 m, y recibe sus aguas desde el Canal Villa Luz, en las coordenadas 271.710 Este y 5.952.121 Norte, Datum WGS1984, Huso 19.

Al tratarse de un canal derivado, la captación considerada para este canal corresponde a un marco partidor, que permitirá distribuir las aguas del Canal Villa Luz entre el canal derivado y la continuación del Canal Villa Luz.

Para el dimensionamiento del canal se consideró una sección rectangular revestida en shotcrete, de ancho 0,40 m. La sección ha sido dimensionada para ser capaz de conducir un caudal de 0,040 m³/s. La pendiente media considerada para el diseño del canal alcanza a 0,0136 (m/m).

La altura de flujo normal se determinó mediante la aplicación de la fórmula de Manning, y para el dimensionamiento del canal se consideró una revancha mínima de 0,20 m. De acuerdo a lo anterior, la altura normal del canal varía entre 0,08 y 0,17 m; y la altura de diseño alcanza 0,40 m.

En la tabla siguiente se presentan los resultados del dimensionamiento del Canal Derivado Villa Luz mediante la fórmula de Manning, mientras que en Anexo 15.1-3 incluyen las planillas de cálculo del canal. En los Planos adjuntos se presenta el trazado en planta del canal, su perfil longitudinal y la sección tipo considerada.

Tabla 15.1.1 – 11. Dimensionamiento Canal Derivado Villa Luz

Tramo	Distancia (m)		Longitud (m)	Cotas Radier (msnm)		i (m/m)	Ancho B (m)	Altura H (m)	Q (m ³ /s)	hn (m)	v (m/s)
	Inicio	Fin		Inicio	Fin						
1	0,00	796,97	797	470,70	459,60	0,014	0,40	0,40	0,040	0,10	1,04
2	796,97	1.202,26	405	459,60	451,60	0,020	0,40	0,40	0,040	0,08	1,20
3	1.202,26	1.326,06	124	451,60	449,60	0,016	0,40	0,40	0,040	0,09	1,09
4	1.326,06	1.463,07	137	449,60	447,60	0,015	0,40	0,40	0,040	0,09	1,06
5	1.463,07	1.593,34	130	447,60	445,60	0,015	0,40	0,40	0,040	0,09	1,07
6	1.593,34	1.778,82	185	445,60	443,60	0,011	0,40	0,40	0,040	0,10	0,97
7	1.778,82	1.940,17	161	443,60	441,60	0,012	0,40	0,40	0,040	0,10	1,01
8	1.940,17	2.199,45	259	441,60	440,82	0,003	0,40	0,40	0,040	0,17	0,60

15.1.3.2 Canales Sistema Melozal

a) Canal Entubado Melozal

El Canal Entubado Melozal tiene una longitud de 1.110 m, y capta sus aguas desde el estero Melozal, en las coordenadas 271.856 Este y 5.954.899 Norte, Datum WGS1984, Huso 19.

El canal contempla una captación gravitacional, que consiste en una barrera de hormigón frontal con vertedero, que peralte el flujo en el estero, lo que permitirá desviar las aguas hacia el Canal Entubado Melozal.

La barrera tendrá un largo de al menos 6 m, de tal manera que cruce por completo la sección de escurrimiento del estero Melozal.

Por el costado derecho de la barrera, se contempla una obra de captación, compuesta de un canal de aducción rectangular de hormigón, de 0,4 m de ancho, 0,6 m de alto y 3 m de largo, luego del cual considera un muro frontal desde el cual se inicia el canal entubado en HDPE. Al inicio de este canal se considera una reja de entrada que evite el ingreso de material grueso a la conducción.

Se contempla además junto a la barrera frontal, una compuerta desripadora que permita la purga de los sólidos que se acumulen a la entrada al canal.

En la Figura 15.1-10 se muestra un esquema de la captación para el Canal Entubado Melozal.

El canal entubado considera dos tramos. Para el primero de ellos, al caudal de diseño alcanza a $0,0287 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que, para el segundo tramo, el caudal de diseño es de $0,042 \text{ m}^3/\text{s}$. Para el dimensionamiento de cada tramo del canal se consideraron tuberías de HDPE de sección circular, de diámetros nominales de 280 y 140 mm, respectivamente. La pendiente media considerada para el diseño del canal alcanza a $0,0789 \text{ (m/m)}$.

La altura de flujo normal se determinó mediante la aplicación de la fórmula de Manning, y para el dimensionamiento del canal se consideró que la razón h_n/D no debe superar un valor

de 0,85. De acuerdo a lo anterior, la altura normal del canal varía entre 0,026 y 0,18 m, por lo que los menores diámetros comerciales de tuberías que cumplen las condiciones de diseño, alcanzan a 280 y 140 mm.

En la tabla siguiente se presentan los resultados del dimensionamiento del Canal Entubado Melozal mediante la fórmula de Manning, mientras que en Anexo 15.1-3 se incluyen las planillas de cálculo del canal. En los Planos adjuntos se presenta el trazado en planta del canal, su perfil longitudinal y las secciones tipo consideradas.

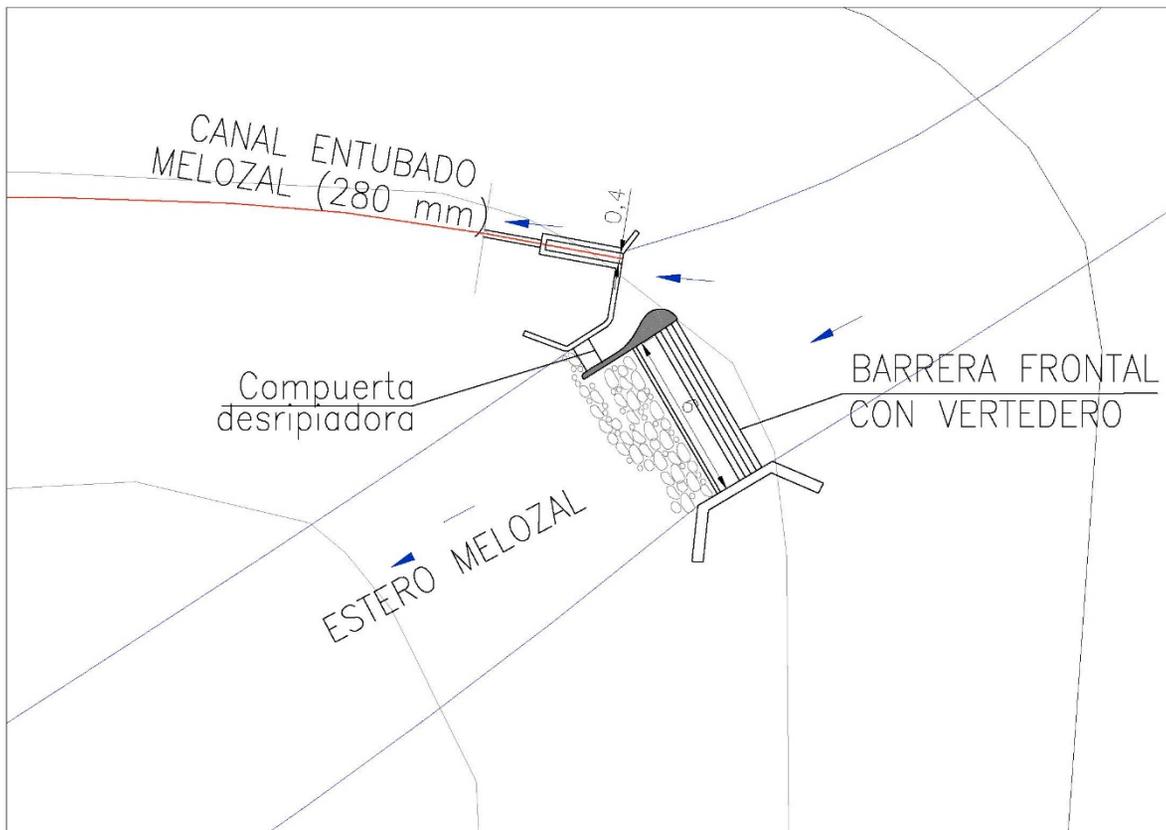


Figura 15.1-10. Esquema Bocatoma Canal Entubado Melozal

Tabla 15.1-12. Dimensionamiento Canal Entubado Melozal

Tramo	Características de la Conducción				Características de la Tubería						Q (m ³ /s)	h _n (m)	h _n /D
	Distancia (m)		Cotas Radier (msnm)		Pendiente (m/m)	Dn	e	Di	Ri	n de Manning			
	Inicio	Fin	Inicio	Fin									
1	0,0	302,9	540,02	539,11	0,003	0,280	0,013	0,253	0,127	0,013	0,0287	0,179	0,71
2	302,9	355,0	539,12	539,01	0,002	0,140	0,007	0,127	0,063	0,013	0,0042	0,085	0,67
3	355,0	452,6	539,01	537,01	0,020	0,140	0,007	0,127	0,063	0,013	0,0042	0,045	0,36
4	452,6	700,5	537,01	497,01	0,161	0,140	0,007	0,127	0,063	0,013	0,0042	0,026	0,21
5	700,5	884,5	497,01	477,01	0,109	0,140	0,007	0,127	0,063	0,013	0,0042	0,029	0,23
6	884,5	973,9	477,01	475,01	0,022	0,140	0,007	0,127	0,063	0,013	0,0042	0,045	0,36
7	973,9	1028,1	475,01	471,01	0,074	0,140	0,007	0,127	0,063	0,013	0,0042	0,030	0,24
8	1028,1	1074,9	471,01	463,55	0,159	0,140	0,007	0,127	0,063	0,013	0,0042	0,028	0,22
9	1074,9	1110,4	463,55	462,71	0,024	0,140	0,007	0,127	0,063	0,013	0,0042	0,048	0,38

b) Derivado Entubado Melozal

El Canal Derivado Entubado Melozal tiene una longitud total de 30 m, y recibe sus aguas desde el Canal Entubado Melozal, en las coordenadas 271.582 Este y 5.954.923 Norte, Datum WGS1984, Huso 19.

La captación considerada para este canal corresponde a una bifurcación del Canal Entubado Melozal, que permite entregar parte de las aguas de dicho canal hacia el canal derivado. En esta bifurcación se considera una cámara con válvulas que permitan distribuir los caudales.

Para el dimensionamiento del canal se consideró una tubería de HDPE de sección circular, de diámetro nominal 125 mm. La sección ha sido dimensionada para ser capaz de conducir un caudal de 0,0245 m³/s. La pendiente media considerada para el diseño del canal alcanza a 0,197 (m/m).

La altura de flujo normal se determinó mediante la aplicación de la fórmula de Manning, y para el dimensionamiento del canal se consideró que la razón h_n/D no debe superar un valor de 0,85. De acuerdo a lo anterior, la altura normal del canal varía entre 0,069 y 0,080 m, por lo que el menor diámetro comercial de tubería que cumple las condiciones de diseño, alcanza a 125 mm.

En la siguiente tabla se presentan los resultados del dimensionamiento del Canal Derivado Entubado Melozal mediante la fórmula de Manning, mientras que en Anexo 15.1-3 se incluyen las planillas de cálculo del canal. En los Planos adjuntos se presenta el trazado en planta del canal, su perfil longitudinal y las secciones tipo consideradas.

Tabla 15.1 - 13. Dimensionamiento Canal Derivado Entubado Melozal

Tramo	Características de la Conducción				Características de la Tubería					Q (m ³ /s)	h _r (m)	h _r /D
	Distancia (m)		Cotas Radier (msnm)		Pendiente (m/m)	Diámetros, radios y espesor (m)			n de Manning			
	Inicio	Fin	Inicio	Fin		Dn	e	Di		Ri		
1	0,00	14,01	539,12	537,02	0,125	0,006	0,113	0,057	0,013	0,0245	0,080	0,71
2	14,01	30,38	537,02	533,02	0,125	0,006	0,113	0,057	0,013	0,0245	0,069	0,61

15.1.3.3 Servidumbre

En forma análoga a las alternativas anteriores, se realizó el cruce entre el trazado definido para los canales que se derivan de las fuentes locales y los límites de los predios, de acuerdo a la información de Roles del Servicio de Impuestos Internos (SII), determinándose que los predios que serán afectados por la servidumbre de acueducto son 44.

En la Tabla 15.1-14 se presenta el listado de los predios que serán afectados por Servidumbre, y en la Figura 15.1-11 se muestran el trazado de los canales asociados al riego desde fuentes locales y los predios que serán afectados por servidumbre de acueducto y tránsito.

Tabla 15.1-14. Predios que serán Afectados por Servidumbre - Alternativa Canales desde fuentes locales

Nº CORRELATIVO	ROL PROPIEDAD	PROPIETARIO	DIRECCIÓN O NOMBRE DEL PREDIO
Estero las Piedras - Canal Villa Luz Tramo 1			
1	VP-HH	Sin Información	Sin Información
2	VP-A	Sin Información	Sin Información
3	52-16	Héctor Edgardo Estrada Castro	Macal Alto
4	52-50	José María Benavides Marabolí	Macal
5	52-29	Carlos Nicolás Campos Toro	El Macal Hualleras
6	51-64	José Muñoz Sanhueza y Ot	El Macal Lt 2
Estero Las Piedras - Canal Villa Luz Tramo 2			
7	SR	Sin Información	Sin Información
8	53-18	José Miguel Suazo Alvial	Los Limones
9	52-40	Sebastián Anton Constanzo Méndez y	Lote 1 El Roble Macal
10	53-81	Aida del C Sandoval Valdés	Los Perales Hj 9
11	53-80	Olga A Sandoval Valdés	Los Perales Hj 8
12	53-79	José René Constanzo Méndez	Potrero Los Perales Lote 7
13	53-32	Nelson Juan Tapia Silva	Huallería
14	53-33	Caupolicán Saldes Salas	Lo Saldes
15	53-34	Caupolicán Saldes Salas	El Castaño Pichinal
16	53-35	Caupolicán Saldes Salas	Lo Saldes
17	53-36	Maricel Olivia Falcón Cerda	Pichinal
Estero Las Piedras - Canal Derivado Villa Luz			
18	SR	Sin Información	Sin Información
19	53-19	José Honorio Muñoz Sepúlveda	Sta Celimira
20	53-71	Elsa del Rosario Guerrero Crespo	Lt 2 Villa Luz
21	53-73	Cecilia Montecinos Bustamante	Lt 4 Villa Luz
22	54-9	Instituto de la Bienaventurada Virg	Qta La Virgen
23	54-10	Lucy Yesmin Assadi Lama	El Naranja
24	54-94	Exequiel Antonio Vásquez Suazo	Sta Isabel Pte
25	54-389	Eduardo Enrique Vásquez Suazo	Quinta Los Acacios Lote 2
26	54-390	Exequiel de la R Vásquez Gutiérrez	Sta Isabel Lote 3

Nº CORRELATIVO	ROL PROPIEDAD	PROPIETARIO	DIRECCIÓN O NOMBRE DEL PREDIO
27	54-171	Piedad B Merino Gutiérrez y Otros	Santa Isabel Huallería
28	54-42	Suc. Cupertina Gutiérrez Méndez	Huallería
29	54-43	Edelmira Gutiérrez Méndez	Sta Edelmira
30	54-11	Víctor Manuel Toro Valenzuela	Santa Isabel
31	54-134	Rubén Arturo Valenzuela Chandía	Huallería Lt 2
32	SR	Sin Información	Sin Información
33	54-12	Rosa Albina Concha Matamala	La Morera
34	d	Sin Información	Sin Información
35	54-17	Suc. Hortencia Contreras Venegas	Pichinal
36	54-18	Sin Información	Sin Información
Estero Melozal - Tramos entubados			
1	50-74	Patricia Ester Gonzalez Rosales	Los Copihues Lt 2 A
2	SR	Sin Información	Sin Información
3	50-68	Silvia Lenta Vanni	La Leonera Hj 2
4	50-68	Silvia Lenta Vanni	La Leonera Hj 3
5	50-107	Suc. Juan Núñez Almuna	El Macal Lote 2 C El Maitenal
6	50-106	Marina del Carmen Núñez Almuna	Los Encinos Lt 2 B
7	50-105	María Dominga Núñez Almuna	Los Encinos Lote 2 A
8	SR	Sin Información	Sin Información

(*): Tramos Tr18 y Tr56, no aparecen en la Tabla, porque corresponden a cruce de ruta N-315.

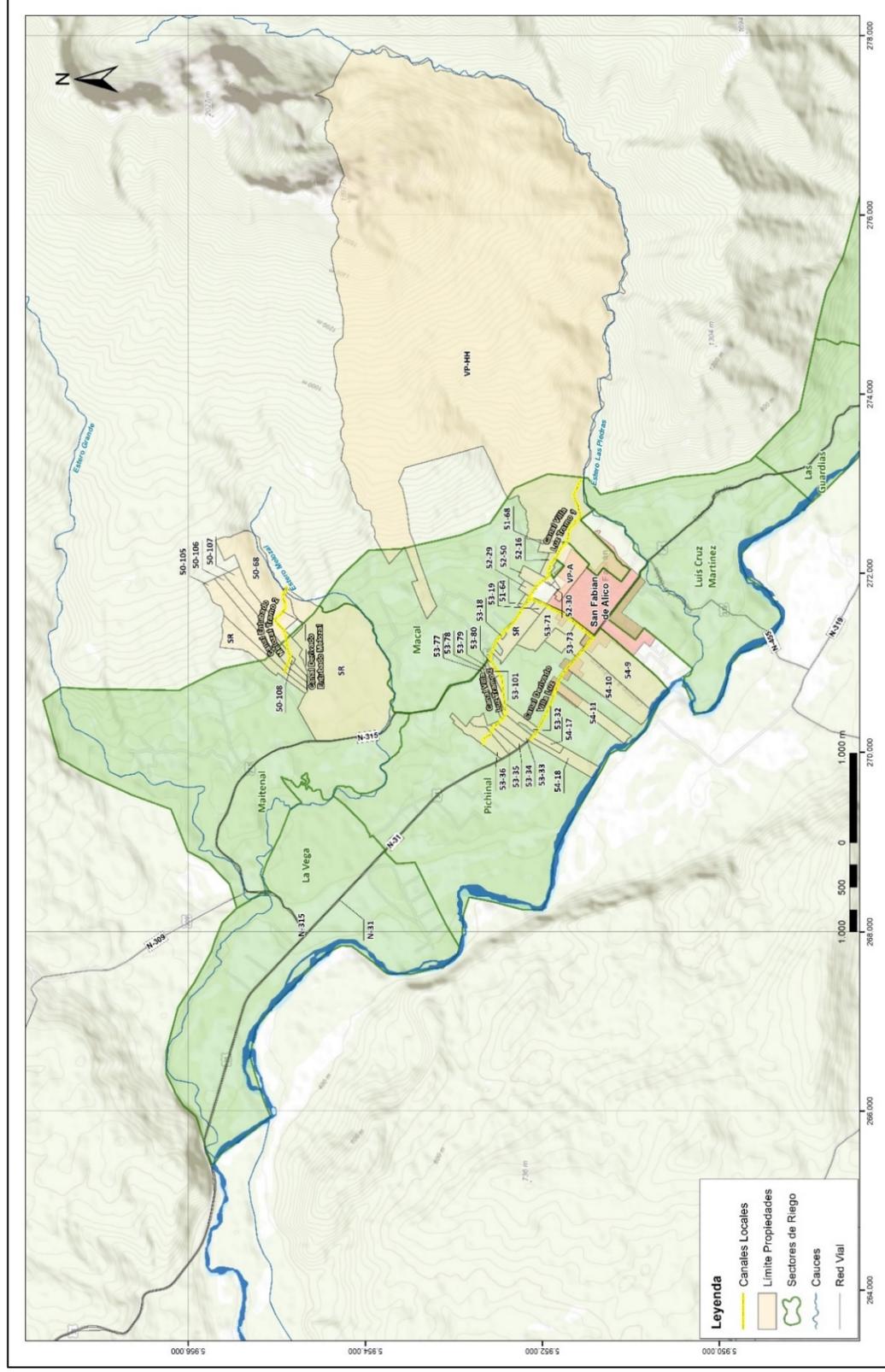


Figura 15.1-11. Trazado de Canales y Predios Afectados por Servidumbre – Alternativa canales desde fuentes locales

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 15.1-15 siguiente, se incluyó el listado de predios que serán afectados por la servidumbre, con información de superficie de la franja, precio unitario de la tierra a partir de la tasación fiscal y monto correspondiente a indemnización por servidumbre.

El costo para el proyecto del ítem servidumbres, asociado a la alternativa canales desde fuentes locales, asciende a casi 18 millones de pesos, resultantes de una superficie de servidumbre de aproximadamente 4 has, un costo promedio de la tierra (a partir de los valores de avalúo fiscal) de alrededor de 3,3 millones de pesos por hectárea y un adicional de 25% para cubrir eventuales daños durante la construcción del canal.

**Tabla 15.1 - 15. Predios que serán afectados por Servidumbre y Costos de Indemnización por Servidumbre -
Alternativa Canales desde Fuentes Locales**

TRAMO CANAL	ROL PROPIEDAD	PROPIETARIO	KM CANAL (m)		L Tramo (m)	Ancho canal (m)	Ancho Franja de Servidumbre (m)	SUPERF. (m2)	SUPERF. (ha)	Precio Unitario * (\$/ha)	INDEMNIZACIÓN (\$)	% ADIC. POR EVENTUALES DAÑOS (25%) (\$)	TOTAL (\$)
			DESDE	HASTA									
Estero Las Piedras - Canal Villa Luz Tramo 1													
Tra1	VP-HH	Sin información	0	817	817	2,41	5,302	4332	0,4332	3.848.030	1.667.088	416.772	2.083.861
Tra2	VP-A	Sin información	817	1019	202	2,41	5,302	1071	0,1071	3.848.030	412.126	103.031	515.157
Tra3	52-16	Héctor Edgardo Estrada Castro	1019	1350	331	2,41	5,302	1755	0,1755	2.851.646	500.453	125.113	625.566
Tra4	52-50	José María Benavides Marabolí	1350	1465	115	2,41	5,302	610	0,0610	3.848.030	234.626	58.656	293.282
Tra5	52-29	Carlos Nicolás Campos Toro	1465	1589	124	2,41	5,302	657	0,0657	2.654.017	174.488	43.622	218.110
Tra6	51-64	José Muñoz Sahnueza y Ot	1589	1615	26	2,41	5,302	138	0,0138	3.848.030	53.046	13.261	66.307
Tra7	N-315	Sin información	1620	1639	19								
Estero Las Piedras - Canal Villa Luz Tramo 2													
Tra8	SR	Sin información	0	477,6	478	2,43	5,346	2553	0,2553	3.848.030	982.498	245.624	1.228.122
Tra9	53-18	José Miguel Suazo Alvial	478	569,0	91	2,43	5,346	488	0,0488	5.245.563	256.227	64.057	320.284
Tra10	SR	Sin información	569	626,4	57	2,43	5,346	307	0,0307	3.848.030	118.184	29.546	147.730
Tra11	52-40	Sebastián Anton Constanzo Méndez y	626	713,9	88	2,43	5,346	468	0,0468	6.709.129	313.872	78.468	392.340
Tra12	SR	Sin información	714	760,9	47	2,43	5,346	251	0,0251	3.848.030	96.686	24.172	120.858
Tra13	53-81	Aida del C Sandoval Valdés	761	833,5	73	2,43	5,346	388	0,0388	4.264.173	165.478	41.370	206.848
Tra14	53-80	Olga A Sandoval Valdés	834	1269,9	436	2,43	5,346	2333	0,2333	3.781.998	882.338	220.585	1.102.923
Tra15	53-79	José René Constanzo Méndez	1270	1378,3	108	2,43	5,346	579	0,0579	3.781.998	219.048	54.762	273.810
Tra16	53-32	Nelson Juan Tapia Silva	1378	1509,1	131	2,43	5,346	700	0,0700	4.526.146	316.615	79.154	395.768
Tra17	53-33	Caupolicán Saldes Salas	1509	1631,4	122	2,43	5,346	654	0,0654	4.821.271	315.145	78.786	393.931
Tra18	53-34	Caupolicán Saldes Salas	1631	1711,2	80	2,43	5,346	427	0,0427	2.332.239	99.546	24.886	124.432
Tra19	53-35	Caupolicán Saldes Salas	1711	1775,5	64	2,43	5,346	343	0,0343	3.320.350	114.012	28.503	142.515
Tra20	53-36	Maricel Olivia Falcón Cerda	1775	1956,0	181	2,43	5,346	965	0,0965	3.947.159	381.072	95.268	476.340
Estero Las Piedras - Canal Derivado Villa Luz													
Tra21	SR	Sin información	0	51	51	3,58	7,876	400	0,0400	3.848.030	153.839	38.460	192.298
Tra22	53-19	José Honorio Muñoz Sepúlveda	51	185	134	3,58	7,876	1058	0,1058	4.904.221	519.013	129.753	648.766
Tra23	53-71	Elsa del Rosario Guerrero Crespo	185	568	383	3,58	7,876	3019	0,3019	4.378.303	1.321.615	330.404	1.652.019
Tra24	53-73	Cecilia Montecinos Bustamante	568	806	237	3,58	7,876	1868	0,1868	6.251.857	1.167.767	291.942	1.459.709
Tra25	N-31	Sin información	806	816	10	3,58	7,876	80	0,0080		0	0	0
Tra26	54-9	Instituto de la Bienaventurada Virg	816	992	177	3,58	7,876	1392	0,1392	3.882.478	540.320	135.080	675.400
Tra27	54-10	Lucy Yesmin Assadi Lama	992	1282	290	3,58	7,876	2284	0,2284	2.696.216	615.742	153.935	769.677

TRAMO CANAL	ROL PROPIEDAD	PROPIETARIO	KM CANAL (m)		L Tramo (m)	Ancho canal (m)	Ancho Franja de Servidumbre (m)	SUPERF. (m ²)	SUPERF. (ha)	Precio Unitario * (\$/ha)	INDEMNI- ZACION (\$)	% ADIC. POR EVENTUALES DAÑOS (25%) (\$)	TOTAL (\$)
			DESDE	HASTA									
Tra28	54-94	Exequiel Antonio Vásquez Suazo	1282	1299	16	3,58	7,876	129	0,0129	3.781.998	48.910	12.228	61.138
Tra29	54-389	Eduardo Enrique Vásquez Suazo	1299	1324	25	3,58	7,876	199	0,0199	3.781.998	75.093	18.773	93.866
Tra30	54-390	Exequiel de la R Vásquez Gutiérrez	1324	1349	25	3,58	7,876	193	0,0193	3.848.030	74.343	18.586	92.929
Tra31	54-171	Piedad B Merino Gutiérrez Y Otros	1349	1371	23	3,58	7,876	180	0,0180	2.846.245	51.223	12.806	64.029
Tra32	54-42	Suc. Cupertina Gutiérrez Méndez	1371	1428	56	3,58	7,876	443	0,0443	3.055.676	135.302	33.825	169.127
Tra33	54-43	Edelmira Gutiérrez Méndez	1428	1448	20	3,58	7,876	161	0,0161	3.782.000	60.855	15.214	76.069
Tra34	54-11	Víctor Manuel Toro Valenzuela	1448	1562	114	3,58	7,876	895	0,0895	3.460.529	309.754	77.439	387.193
Tra35	54-134	Rubén Arturo Valenzuela Chandía	1562	1706	144	3,58	7,876	1135	0,1135	2.306.142	261.695	65.424	327.119
Tra36	SR	Sin información	1706	1831	125	3,58	7,876	985	0,0985	3.848.030	378.839	94.710	473.548
Tra37	54-12	Rosa Albina Concha Matamala	1831	1938	107	3,58	7,876	842	0,0842	1.670.940	140.710	35.178	175.888
Tra38	d	Sin información	1938	2075	137	3,58	7,876	1080	0,1080	3.848.030	415.480	103.870	519.350
Tra39	54-17	Suc. Hortencia Contreras Venegas	2075	2159	85	3,58	7,876	667	0,0667	5.014.474	334.238	83.559	417.797
Tra40	54-18	Sin información	2159	2199	40	3,58	7,876	314	0,0314	3.848.030	120.743	30.186	150.929
Estero Melozal – Tramos entubados													
T1	50-74	Patricia Ester González Rosales	0	26	26	0,68	2,948	77	0,0077	697.215	5.354	1.339	6.693
T2	SR	Sin información	26	86	59	0,68	2,948	175	0,0175	863.038	15.131	3.783	18.913
T3	50-68	Silvia Lenta Vanni	0	30	30	0,68	2,948	90	0,0090	597.611	5.352	1.338	6.690
T4	50-68	Silvia Lenta Vanni	86	447	362	0,68	2,948	1066	0,1066	597.611	63.688	15.922	79.609
T5	50-107	Suc. Juan Núñez Almuna	447	849	402	0,68	2,948	1185	0,1185	1.056.973	125.252	31.313	156.565
T6	50-106	Marina del Carmen Núñez Almuna	849	1019	170	0,68	2,948	502	0,0502	1.031.497	51.746	12.937	64.683
T7	50-105	María Dominga Núñez Almuna	1019	1087	68	0,68	2,948	201	0,0201	1.031.497	20.763	5.191	25.954
T8	SR	Sin información	1087	1107	19	0,68	2,948	57	0,0057	863.038	4.905	1.226	6.132
TOTALES										3,97	14.314.865	3.578.716	17.893.582

(*) Para los predios sin información, se utilizó el valor de Precio Unitario promedio de los predios con información asociados al canal. Las celdas se marcaron en celeste.

15.1.3.4 Cubicación y Costos

Con el objeto de determinar los presupuestos estimativos de esta alternativa de proyecto, se cubicaron las obras necesarias para su materialización.

En los casos en que se contempla aprovechar los trazados de canales existentes, para efectos de cubicación se estimó que corresponden a canales nuevos.

En las Tablas siguientes se presentan las cubicaciones y presupuestos de cada uno de los canales proyectados.

Tabla 15.1-16. Cubicación y Presupuesto Canal Villa Luz

Ítem	Unidad	Cant.	P. U. (\$)	Total (\$)
Movimiento de Tierras				
Excavación con máquina	m ³	1.860	2.050	3.813.264
Transporte de excedentes a botadero (5 km)	m ³	2.046	2.050	4.194.590
Obras de Hormigón				
Shotcrete	m ³	243	87.150	21.205.835
Otras Obras				
Bocatoma	Un.	1	2.500.200	2.500.200
Subtotal				31.713.864

Tabla 15.1-17. Cubicación y Presupuesto Canal Derivado Villa Luz

Ítem	Unidad	Cant.	P. U. (\$)	Total (\$)
Movimiento de Tierras				
Excavación con máquina	m ³	2.909	2.050	5.962.688
Transporte de excedentes a botadero (5 km)	m ³	3.199	2.050	6.558.957
Obras de Hormigón				
Shotcrete	m ³	143	87.150	12.459.306
Subtotal				24.980.951

Tabla 15.1-18. Cubicación y Presupuesto Canal Entubado Melozal

Ítem	Unidad	Cant.	P. U. (\$)	Total (\$)
Movimiento de Tierras				
Excavación con máquina	m ³	657	2.050	1.347.715
Relleno común (compactación simple)	m ³	475	3.920	1.860.047
Relleno estructural manual por capas	m ³	88	13.060	1.144.540
Cama de Arena	m ³	64	1.200	77.041
Transporte de excedentes a botadero (5 km)	m ³	34	2.050	70.090
Tuberías				
Tubería HDPE Dn 280 mm	m	312	36.340	11.338.080
Tubería HDPE Dn 140 mm	m	852	9.140	7.787.280
Otras Obras				
Bocatoma	Un.	1	622.500	622.500
Subtotal				24.247.293

Tabla 15.1-19. Cubicación y Presupuesto Canal Derivado Entubado Melozal

Ítem	Unidad	Cant.	P. U. (\$)	Total (\$)
Movimiento de Tierras				
Excavación con máquina	m ³	17	2.050	35.312
Relleno común (compactación simple)	m ³	14	3.920	53.456
Relleno estructural manual por capas	m ³	2	13.060	21.169
Cama de Arena	m ³	2	1.200	1.914
Transporte de excedentes a botadero (5 km)	m ³	0,4	2.050	841
Tuberías				
Tubería HDPE Dn 125 mm	m	42	7.280	305.760
Subtotal				418.452

En la Tabla 15.1-20 se resumen los costos de los canales para riego con fuentes locales.

Tabla 15.1-20. Resumen de Costos Canales con Fuentes Locales

Canal	Costo (\$)
Canal Vila Luz	31.713.864
Canal Derivado Villa Luz	24.980.951
Canal Entubado Melozal	24.247.293
Canal Derivado Entubado Melozal	418.452
SUBTOTAL CANALES	81.360.560
GASTOS GENERALES (5%)	4.068.028
UTILIDADES (10%)	8.136.056
COSTOS SERVIDUMBRES	17.893.582
TOTAL CANALES FUENTES LOCALES	111.458.226

15.1.4 Proyecto para Riego con Aguas Subterráneas

Se determinó que se podrían extraer un caudal total de 174 l/s desde 23 pozos profundos, distribuidos en toda el área de estudio. Estos pozos deberán ser entubados con cañería de acero y tramos de cribas de acero de 10" de diámetro. En la Figura 15.1-12 se muestra la ubicación de estos pozos, mientras que en la Figura 15.1-13 se muestra un esquema de un pozo profundo.

En la Tabla 15.1-21 se resumen las principales características de cada captación, además del presupuesto estimativo de construcción y habilitación.

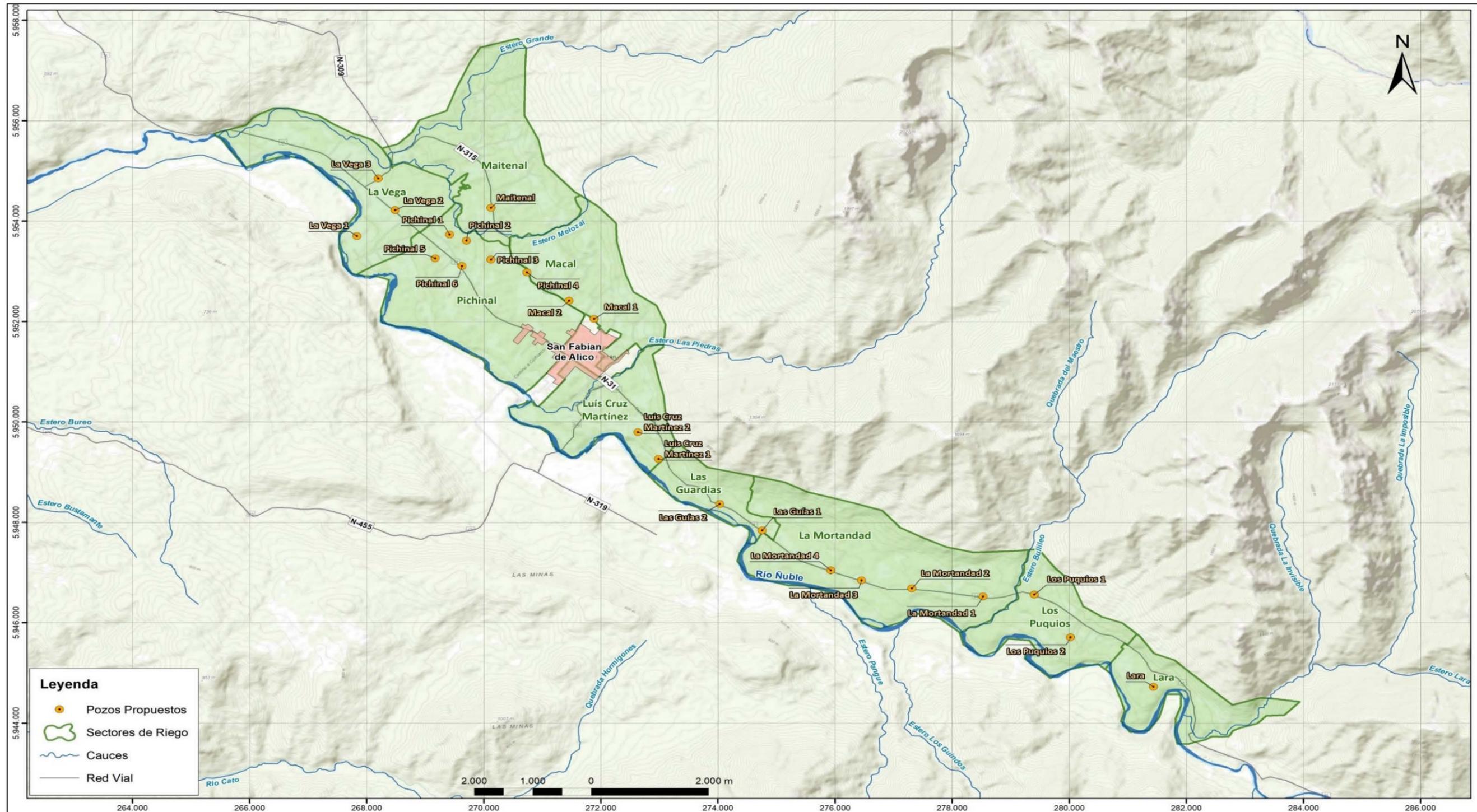


Figura 15.1-12. Ubicación Pozos Propuestos

Fuente: Elaboración Propia

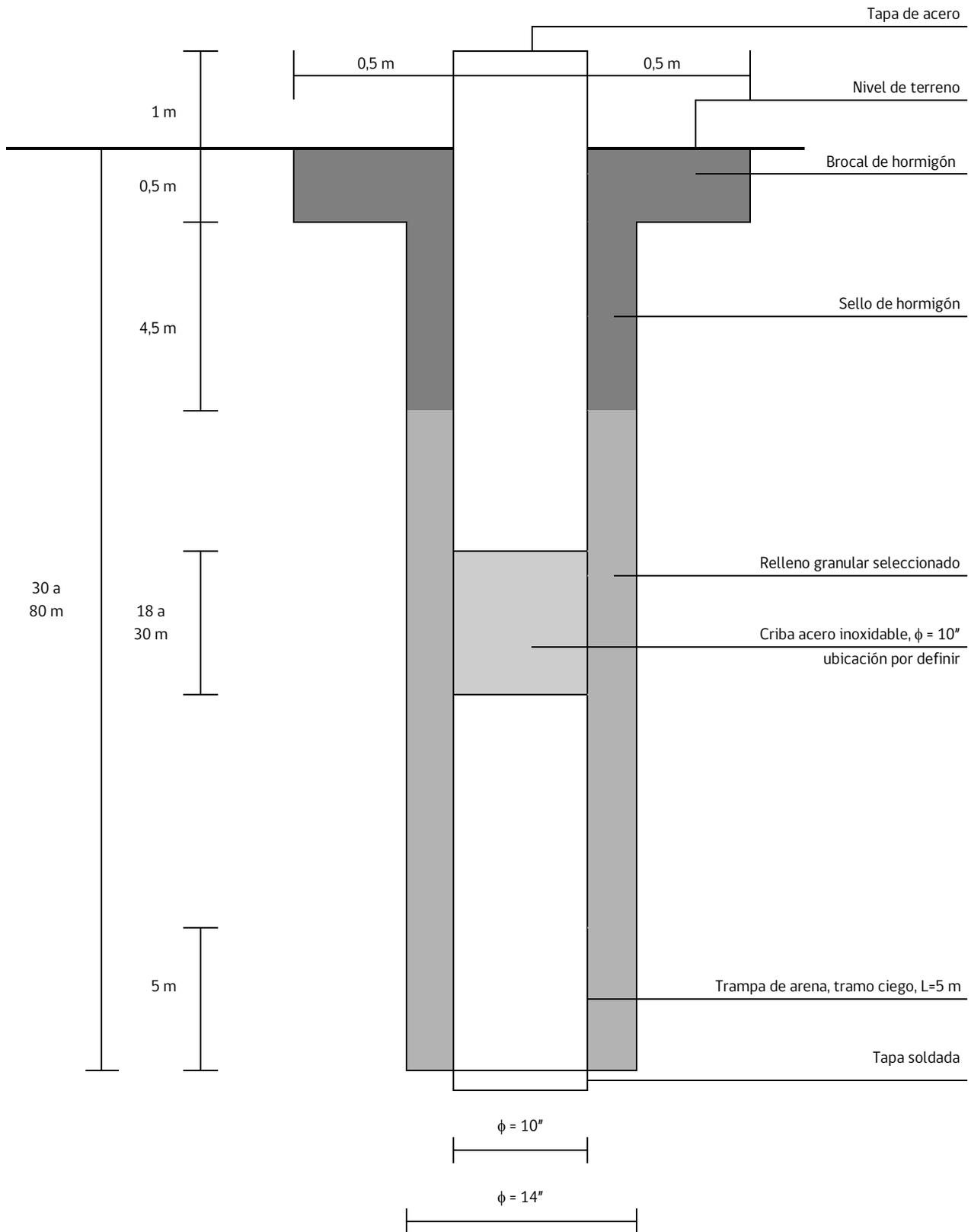


Figura 15.1-13. Esquema Pozos

Tabla 15.1-21. Características y Costos de Pozos Propuestos

Pozo	UTM Norte (m)	UTM Este (m)	PROFUNDIDAD (m)	DIAMETRO (puig)	ENTUBACION (m)	CRIBAS (m)	Costo Pozo (\$)	Costo Hab. (\$) (*)	Costo Total (\$) (**)
Lara	5.944.722	281.441	60	10	43	18	22.283.320	3.342.498	
Los Puguios 1	5.946.558	279.404	60	10	43	18	22.283.320	3.342.498	
Los Puguios 2	5.945.709	280.023	60	10	43	18	22.283.320	3.342.498	
La Mortandad 1	5.946.522	278.527	50	10	33	18	19.421.320	2.913.198	
La Mortandad 2	5.946.683	277.313	50	10	33	18	19.421.320	2.913.198	
La Mortandad 3	5.946.844	276.455	50	10	33	18	19.421.320	2.913.198	
La Mortandad 4	5.947.043	275.929	50	10	33	18	19.421.320	2.913.198	
Las Guías 1	5.947.838	274.755	40	10	23	18	16.559.320	2.483.898	
Las Guías 2	5.948.361	274.034	40	10	23	18	16.559.320	2.483.898	
Luis Cruz Martínez 1	5.949.261	272.986	50	10	33	18	19.421.320	2.913.198	
Luis Cruz Martínez 2	5.949.791	272.634	50	10	33	18	19.421.320	2.913.198	
Macal 1	5.952.047	271.885	60	10	43	18	22.283.320	3.342.498	
Macal 2	5.952.415	271.460	60	10	43	18	22.283.320	3.342.498	
Pichinal 1	5.953.729	269.420	50	10	33	18	19.421.320	2.913.198	
Pichinal 2	5.953.607	269.708	50	10	33	18	19.421.320	2.913.198	
Pichinal 3	5.953.231	270.127	50	10	33	18	19.421.320	2.913.198	
Pichinal 4	5.952.976	270.740	80	10	51	30	28.439.800	4.265.970	
Pichinal 5	5.953.256	269.175	80	10	51	30	28.439.800	4.265.970	
Pichinal 6	5.953.101	269.631	80	10	51	30	28.439.800	4.265.970	
Matenal	5.954.264	270.126	60	10	43	18	22.283.320	3.342.498	
La Vega 1	5.953.698	267.837	30	10	13	18	13.697.320	2.054.598	
La Vega 2	5.954.216	268.488	40	10	11	30	16.991.800	2.548.770	
La Vega 3	5.954.847	268.200	40	10	23	18	16.559.320	2.483.898	
TOTAL							474.178.280	71.126.742	627.100.775

Nota: (*) El costo de habilitación se estimó en un 15% del costo de construcción del pozo y considera la instalación del equipo de bombeo, cañería de descarga, sistema eléctrico y distribución

(**) Se agrega un 15% de gastos generales y utilidades

15.2 Estudio de Mecánica de Suelos

Se desarrolló un estudio de mecánica de suelos, que contempló la ejecución de 15 calicatas, ubicadas principalmente a lo largo del trazado del canal de aducción independiente San Fabián.

Para cada una de estas calicatas se analizó la estratigrafía atravesada mediante un ensayo de clasificación completa según el USCS. Además, en algunas de ellas, se realizaron ensayos de Proctor Modificado (C-3 y C-10) y de Densidad Máxima y Mínima (C-1 y C-12), en calicatas donde no pudo realizarse el Proctor Modificado. Estos ensayos se realizaron específicamente donde se contemplan obras como la bocatoma, cruces de camino, canoas para cruces de quebrada o tubería de acero reforzada para la caída a la minicentral hidroeléctrica. En la Tabla 15.2-1 se consignan las coordenadas de cada una de las calicatas excavadas y las profundidades hasta donde pue posible excavar, mientras que en la Figura 15.2-1 se muestra su ubicación.

Tabla 15.2-1. Coordenadas Prospecciones y Profundidad

Calicata	Este (m)	Norte (m)	Prof. (m)
C-1	285.245	5.942.026	1,40
C-2	284.507	5.942.499	1,60
C-3	283.964	5.942.710	1,30
C-4	283.064	5.943.200	1,50
C-5	282.075	5.944.497	1,50
C-6	281.429	5.945.021	1,50
C-7	281.146	5.945.430	1,50
C-8	280.092	5.946.120	1,40
C-9	279.391	5.947.243	1,50
C-10	276.673	5.947.751	1,50
C-11	273.870	5.948.977	1,50
C-12	273.073	5.951.503	1,40
C-13	272.584	5.952.281	1,50
C-14	272.197	5.953.352	1,50
C-15	270.668	5.955.777	1,50

Coordendas UTM, Datum WGS84, H19S

En la Figura 15.2-2 y Figura 15.2-3 se muestra de manera esquemática la estratigrafía atravesada por cada una de las calicatas. En la siguiente tabla se consigna la clasificación de los suelos según USCS.

Tabla 15.2-2. Clasificación según USCS

Calicata y Cota (m)	Clasificación USCS
C-1 Prof: 0,60 - 0,80	GP GM
C-2 Prof: 1,00 - 1,20	SM (GM)
C-3 Prof: 0,60 - 0,80	GM
C-4 Prof: 1,00 - 1,20	MH
C-5 Prof: 0,60 - 0,80	MH
C-6 Prof: 1,00 - 1,20	GM
C-7 Prof: 1,00 - 1,30	MH
C-8 Prof: 1,00 - 1,20	GM
C-9 Prof: 1,00 - 1,20	MH
C-10 Prof: 0,60 - 0,80	SM
C-11 Prof: 1,00 - 1,20	GM
C-12 Prof: 1,00 - 1,20	GW
C-13 Prof: 1,00 - 1,20	SM (GM)
C-14 Prof: 1,00 - 1,20	GM
C-15 Prof: 1,00 - 1,20	MH

Nota:

GP: Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.

GM: Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.

GW: Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.

SM: Arenas limosas, mezclas de arena y limo.

MH: Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.

Respecto a los ensayos de densidad (Proctor Modificado y Densidad máxima y mínima), en las tablas siguientes se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 15.2-3. Ensayos de Proctor Modificado

Calicata	Dens. Seca Máxima (gr/cm ³)	Humedad óptima (%)
C-3	2,10	5,5
C-10	1,44	23,8

Tabla 15.2-4. Densidad Máxima y Mínima

Calicata	Índice de densidad Máxima (gr/cm ³)	Índice de densidad Mínima (gr/cm ³)
C-1 Prof: 0,60 - 0,80	2,200	1,941
C-12 Prof: 1,00 - 1,20	2,256	1,955

En relación al nivel de la napa, cabe señalar que en ninguna calicata se detectó agua hasta la profundidad excavada.

En el Anexo 15.2-1 se incluye el informe geotécnico completo elaborado por el especialista.

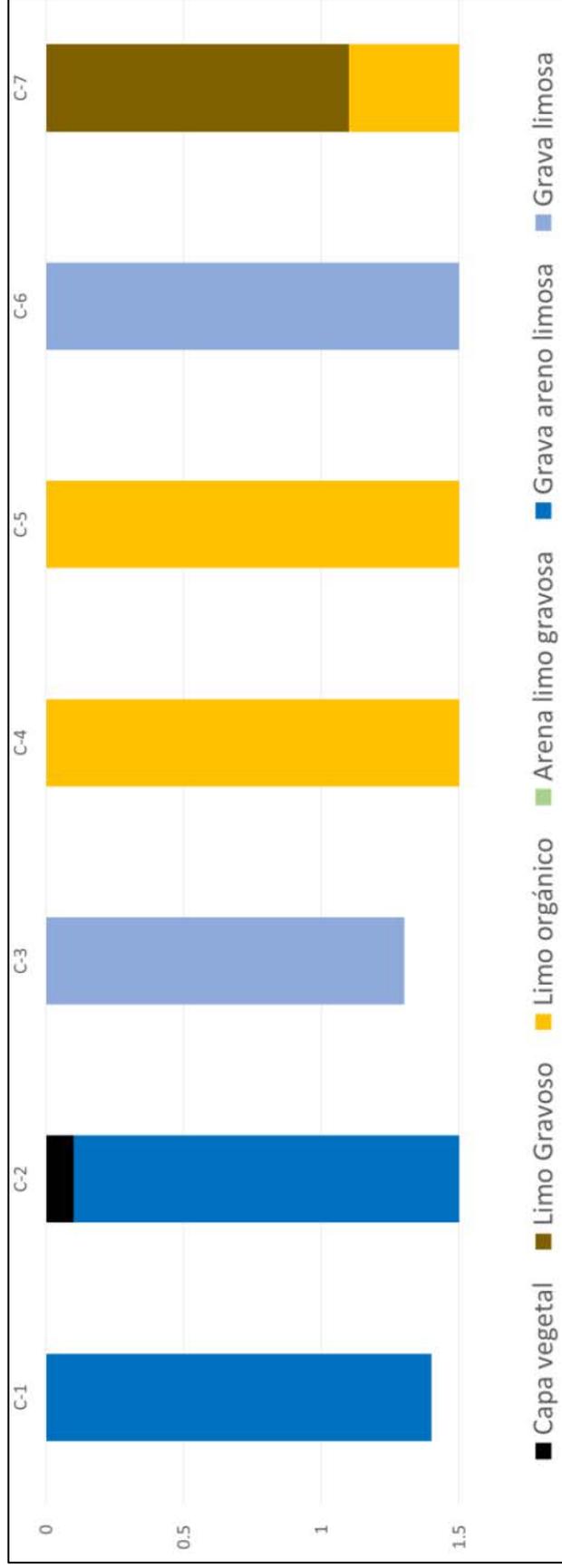


Figura 15.2-2. Estratigrafía de Calicatas C-1 a C-7

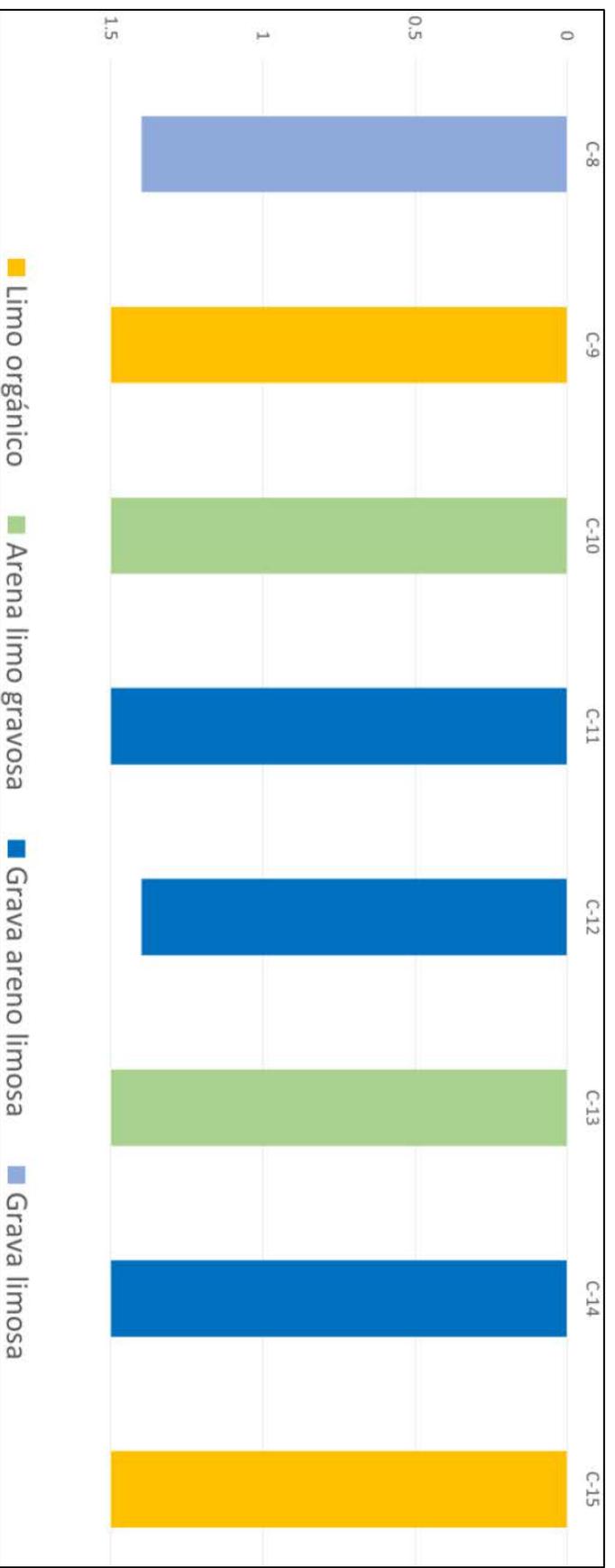


Figura 15.2-3. Estratigrafía de Calicatas C-8 a C-15

16 ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS DEL PROYECTO PARA ÁREAS DE NUEVO RIEGO

16.1 Introducción

Los flujos se obtienen mediante la multiplicación de las asignaciones de cultivos por los respectivos valores económicos, obteniéndose para cada estrato de tamaño y el total del área, el beneficio neto de las situaciones actual, optimizada y futura.

16.2 Estimación de beneficios

En el caso de la situación actual se obtuvo para cada estrato de tamaño los flujos de márgenes netos desde el año 0 al 30 y, con la suma de éstos, el margen bruto para el total del área de estudio. A los márgenes brutos se descuentan los gastos indirectos y los costos en inversión y operación de riego tecnificado, valores presentados en los capítulos de Situación Actual Agropecuaria y Situación Futura Agropecuaria, presentados en etapas previas.

Para efectos de obtener los márgenes netos de la situación actual optimizada, se aplicó un factor de 5% por concepto de crecimiento vegetativo de los márgenes brutos. Este factor de incremento se estabilizó al año ocho mediante la siguiente curva de transición:

Tabla 16.2-1. Curva Logística de Transición entre la Situación Actual a Optimizada

Estabilización % Situación Actual Optimizada
4%
11%
20%
32%
46%
62%
80%
100%

Fuente: Elaboración propia.

Por tratarse de una zona esencialmente de secano y de agricultura tradicional, se optó por un crecimiento vegetativo moderado de la situación actual. En la situación con proyecto o futura,

debido a que se contará con nuevas obras de riego, es factible esperar diferenciaciones en cuanto al crecimiento entre los distintos estratos de tamaño.

Los flujos se presentan en el Anexo 16.2-1 Flujos de San Fabián, mientras que en el Anexo 18.5-1, en la carpeta Agro, se incluyen todos los archivos que dan origen a la planilla de flujos señalada. A modo de resumen en las siguientes tablas se presentan los flujos de las situaciones actual y actual optimizadas a precios de mercado y social para el total del área de estudio.

Tabla 16.2-2 Flujos Situación Actual a Precios de Mercado (\$)

Año	Cultivos y Hortalizas		Frutales (\$)												Prederas y Forrajes		Margen Bruto Total		Costos e Inversiones (\$)		Margen Neto
	M. Bruto \$	Ingreso	Arándano	Avelloano		Cerezo		Frambuesa		Manzano		Nogal		Otros Frutales		Huerta Frutal		M. Bruto \$	Forrajes	Indirectos	Riego Tecnificado
0	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	14.114.614	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	156.697.849	45.675.211	45.675.211	10.549.215	100.473.423
1	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	13.585.398	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	157.227.065	45.675.211	45.675.211	10.549.215	101.002.639
2	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	22.702.802	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	165.765.593	45.675.211	45.675.211	10.549.215	109.541.167
3	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	38.594.766	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	176.395.775	45.675.211	45.675.211	10.549.215	120.171.349
4	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	49.946.178	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	182.521.880	45.675.211	45.675.211	10.549.215	126.297.454
5	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	90.811.231	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	217.450.075	45.675.211	45.675.211	10.549.215	161.225.648
6	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	136.216.857	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	211.261.569	45.675.211	45.675.211	10.549.215	155.037.143
7	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	158.919.659	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	227.732.018	45.675.211	45.675.211	10.549.215	171.507.591
8	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	158.919.659	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	227.732.018	45.675.211	45.675.211	10.549.215	171.507.591
9	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	158.919.659	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	227.732.018	45.675.211	45.675.211	10.549.215	171.507.591
10	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	158.919.659	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	227.732.018	45.675.211	45.675.211	10.549.215	171.507.591
11	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	158.919.659	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	267.452.694	45.675.211	45.675.211	10.549.215	211.228.268
12	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	158.919.659	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	267.452.694	45.675.211	45.675.211	10.549.215	211.228.268
13	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	121.951	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	239.632.168	45.675.211	45.675.211	10.549.215	183.407.741
14	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	48.326	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	247.913.531	45.675.211	45.675.211	10.549.215	191.689.104
15	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	81.416	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	250.254.948	45.675.211	45.675.211	10.549.215	194.030.521
16	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	106.783	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	253.672.878	45.675.211	45.675.211	10.549.215	197.448.452
17	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	127.207	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	253.672.878	45.675.211	45.675.211	10.549.215	197.448.452
18	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	143.864	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	253.672.878	45.675.211	45.675.211	10.549.215	197.448.452
19	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	175.620	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	253.672.878	45.675.211	45.675.211	10.549.215	197.448.452
20	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	199.962	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	253.672.878	45.675.211	45.675.211	10.549.215	197.448.452
21	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	158.919.659	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	253.672.878	45.675.211	45.675.211	10.549.215	197.448.452
22	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	158.919.659	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	253.672.878	45.675.211	45.675.211	10.549.215	197.448.452
23	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	158.919.659	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	253.672.878	45.675.211	45.675.211	10.549.215	197.448.452
24	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	59.326.931	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	253.672.878	45.675.211	45.675.211	10.549.215	197.448.452
25	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	14.114.614	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	253.672.878	45.675.211	45.675.211	10.549.215	197.448.452
26	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	13.585.398	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	253.672.878	45.675.211	45.675.211	10.549.215	197.448.452
27	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	22.702.802	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	253.672.878	45.675.211	45.675.211	10.549.215	197.448.452
28	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	38.594.766	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	253.672.878	45.675.211	45.675.211	10.549.215	197.448.452
29	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	49.946.178	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	253.672.878	45.675.211	45.675.211	10.549.215	197.448.452
30	22.062.124	222.180	189.773	Ingreso	90.811.231	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	253.672.878	45.675.211	45.675.211	10.549.215	197.448.452

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-3 Flujos Situación Actual a Precios Sociales (\$)

Año	Cultivos y Hortalizas		Arándano		Avelano		Cerezo		Frambuesa		Manzano		Nagal		Otros Frutales		Praderas y Forrajes		Margen Bruto Total \$	Costos e Inversiones (\$)	Riego Técnico	Margen Neto \$
	M. Bruto \$	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	M. Bruto	M. Bruto	M. Bruto \$	Indirectos					
0	18.143.118	222.180	189.773	14.114.614	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	33.169.196	199.542.272	45.675.211	10.549.215	143.318.845			
1	18.143.118	222.180	189.773	11.847.334	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	33.169.196	201.810.552	45.675.211	10.549.215	145.586.126			
2	18.143.118	222.180	189.773	22.417.073	24.254.578	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	211.820.381	45.675.211	10.549.215	155.595.954			
3	18.143.118	222.180	189.773	38.109.002	28.954.535	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	222.812.352	45.675.211	10.549.215	166.587.926			
4	18.143.118	222.180	189.773	49.317.538	33.928.608	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	229.176.815	45.675.211	10.549.215	172.952.389			
5	18.143.118	222.180	189.773	89.668.247	39.289.983	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	264.036.149	45.675.211	10.549.215	206.919.625			
6	18.143.118	222.180	189.773	134.502.370	50.057.603	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	263.144.052	45.675.211	10.549.215	206.919.625			
7	18.143.118	222.180	189.773	156.919.442	55.656.684	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	279.962.044	45.675.211	10.549.215	223.273.617			
8	18.143.118	222.180	189.773	156.919.442	55.656.684	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	279.962.044	45.675.211	10.549.215	223.273.617			
9	18.143.118	222.180	189.773	156.919.442	55.656.684	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	279.962.044	45.675.211	10.549.215	223.273.617			
10	18.143.118	222.180	189.773	156.919.442	55.656.684	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	279.962.044	45.675.211	10.549.215	223.273.617			
11	18.143.118	222.180	189.773	156.919.442	55.656.684	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	314.920.644	45.675.211	10.549.215	258.696.218			
12	18.143.118	222.180	189.773	156.919.442	55.656.684	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	286.738.057	45.675.211	10.549.215	230.514.230			
13	18.143.118	222.180	101.804	156.919.442	55.656.684		7.426.865	68.887.440	55.842.319		5.110.036	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	286.738.057	45.675.211	10.549.215	230.514.230			
14	18.143.118	22.406	7.525	156.919.442	55.656.684		2.056.598	68.887.440	55.842.319		1.796.616	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	295.539.602	45.675.211	10.549.215	239.315.175			
15	18.143.118	56.015	8.426	156.919.442	55.656.684	3840.498	3.856.593	68.887.440	55.842.319	949.092	2.406.616	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	297.950.311	45.675.211	10.549.215	241.726.505			
16	18.143.118	112.031	7.678	156.919.442	55.656.684	6.912.898	4.702.291	68.887.440	55.842.319	2.847.272	2.932.048	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	301.543.344	45.675.211	10.549.215	245.314.118			
17	18.143.118	134.437	85.281	156.919.442	55.656.684	11.521.495	2.627.015	68.887.440	55.842.319	5.694.544	3.609.248		17.089.562	103.950.433	7.640.006	236.191.402	45.675.211	10.549.215	179.966.975			
18	18.143.118	156.843	96.401	156.919.442	55.656.684	14.953.893	2.789.753	68.887.440	55.842.319	8.541.820	4.381.364		5.972.894	103.950.433	7.640.006	252.304.176	45.675.211	10.549.215	196.079.749			
19	18.143.118	201.655	117.589	156.919.442	55.656.684	18.434.393	3.111.757	68.887.440	55.842.319	10.440.000	4.948.113	7.437.456	6.206.919	103.950.433	7.640.006	264.381.158	45.675.211	180.273.280	38.432.667			
20	18.143.118	222.180	189.773	156.919.442	55.656.684	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	14.874.912	7.819.912	103.950.433	7.640.006	264.850.315	45.675.211	10.549.215	208.625.888			
21	18.143.118	222.180	189.773	156.919.442	55.656.684	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	18.593.640	8.655.948	103.950.433	7.640.006	267.733.008	45.675.211	10.549.215	211.506.581			
22	18.143.118	222.180	189.773	156.919.442	55.656.684	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	23.799.859	9.183.429	103.950.433	7.640.006	307.370.347	45.675.211	10.549.215	251.145.920			
23	18.143.118	222.180	189.773	156.919.442	55.656.684	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	26.031.096	10.088.342	103.950.433	7.640.006	308.696.670	45.675.211	10.549.215	252.472.244			
24	18.143.118	222.180	189.773	52.434.182	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	29.749.824	10.949.746	103.950.433	7.640.006	33.169.196	157.887.053	45.675.211	10.549.215	101.632.627			
25	18.143.118	222.180	189.773	14.114.614	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	33.169.196	199.542.272	45.675.211	10.549.215	143.318.845			
26	18.143.118	222.180	189.773	11.847.334	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	33.169.196	201.810.552	45.675.211	10.549.215	155.586.126			
27	18.143.118	222.180	189.773	22.417.073	24.254.578	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	211.820.381	45.675.211	10.549.215	166.587.926			
28	18.143.118	222.180	189.773	38.109.002	28.954.535	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	264.036.149	45.675.211	10.549.215	206.919.625			
29	18.143.118	222.180	189.773	49.317.538	33.928.608	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	263.144.052	45.675.211	10.549.215	206.919.625			
30	18.143.118	222.180	189.773	89.668.247	39.289.983	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.842.319	10.440.000	6.402.375	37.187.280	15.020.552	103.950.433	7.640.006	279.962.044	45.675.211	10.549.215	223.273.617			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-4 Flujos Situación Actual Optimizada a Precios de Mercado (\$)

Año	Cultivos y Hortalizas	Frutales (\$)												Praderas y Forrajes		Margen Bruto Total \$	Costos e Inversiones (\$)		Margen Neto \$			
		Arándano		Avelano		Cerezo		Frambuesa		Manzano		Nogal		Otros Frutales			Huerta Frutal			Forrajes		Gastos Indirectos
	M. Bruto \$	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	M. Bruto	M. Bruto	M. Bruto \$	M. Bruto \$					
0	22.062.124	222.180	189.773	14.114.614	21.315.870	9.842.618	68.887.440	55.642.239	6.402.375	17.187.280	15.020.552	76.424.166	4.291.017	17.280.024	156.697.849	45.675.211	10.549.215	100.473.423				
1	22.106.248	222.624	190.153	13.612.569	21.358.502	9.862.303	69.026.215	55.954.004	6.415.180	37.261.655	15.050.593	76.577.014	4.299.599	17.314.584	157.541.518	45.675.211	10.549.215	101.317.092				
2	22.183.466	223.402	190.817	22.827.667	21.433.107	9.896.762	69.266.321	56.149.452	6.437.588	37.391.810	15.103.165	76.844.499	4.314.618	17.375.064	166.677.304	45.675.211	10.549.215	110.452.878				
3	22.282.745	224.402	191.671	38.980.714	21.529.029	9.941.044	69.576.314	56.400.742	6.466.399	37.559.153	15.170.758	77.188.408	4.333.927	17.452.824	178.159.732	45.675.211	10.549.215	121.935.306				
4	22.415.118	225.735	192.809	50.745.317	21.656.924	10.000.100	69.989.639	56.735.796	6.504.813	37.782.276	15.260.881	77.646.953	4.359.673	17.556.504	185.442.230	45.675.211	10.549.215	129.217.804				
5	22.569.553	227.290	194.138	92.899.889	21.806.135	10.068.998	70.471.851	57.126.692	6.549.630	38.042.587	15.366.025	78.181.922	4.389.710	17.677.465	222.451.426	45.675.211	10.549.215	166.226.999				
6	22.746.050	229.068	195.656	140.439.580	21.976.662	10.147.739	7.102.295	34.604.792	6.600.849	38.340.086	15.486.189	78.793.315	4.424.039	17.815.705	217.810.680	45.675.211	10.549.215	161.586.254				
7	22.944.609	231.067	197.364	165.276.445	22.168.505	10.236.323	7.164.294	34.906.871	6.658.470	38.674.771	15.621.374	79.481.133	4.462.688	17.972.225	236.841.299	45.675.211	10.549.215	180.616.872				
8	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
9	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
10	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
11	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
12	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
13	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
14	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
15	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
16	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
17	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
18	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
19	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
20	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
21	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
22	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
23	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
24	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
25	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
26	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
27	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
28	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
29	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				
30	23.165.230	233.289	199.262	166.865.642	65.393.400	22.381.664	10.334.749	7.233.181	35.242.514	10.962.000	6.722.494	80.245.374	4.505.567	18.144.025	239.118.618	45.675.211	10.549.215	182.894.192				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-5 Flujos Situación Actual Optimizada a Precios Sociales (\$)

Año	Cultivos y		Frutales (\$)												Pádras y		Margen Bruto Total	Costos e Inversiones (\$)	Margen Neto	
	Hortalizas	Arándano	Avelloño	Cerezo	Frambuesa	Manzano	Nogal	Otros Frutales	Huerta Frutal	Foerajes	M. Bruto \$	Indirectos	Riego	Tecificado						
0	18.143.118	222.180	189.773	14.114.614	21.318.870	9.842.618	68.887.440	55.842.219	10.440.000	6.402.275	37.887.280	15.020.552	103.950.423	7.640.006	33.169.196	199.543.272	45.675.211	10.549.215	1.433.188.845	
1	18.179.404	222.624	190.153	11.871.029	21.358.502	9.862.303	69.025.215	55.954.004	10.460.880	6.415.180	37.761.655	15.050.953	104.158.334	7.655.286	33.225.534	202.214.172	45.675.211	10.549.215	1.45.989.746	
2	18.242.905	223.402	190.817	22.540.367	24.387.978	21.433.107	9.986.752	62.666.321	56.149.452	10.497.420	6.437.588	37.918.101	15.431.165	104.522.160	7.682.026	33.351.627	212.985.393	45.675.211	10.549.215	1.56.760.966
3	18.324.549	224.402	191.671	38.490.092	29.244.080	21.520.929	9.941.004	65.976.314	56.400.742	10.544.400	6.466.399	37.959.153	15.170.758	104.989.937	7.716.406	33.500.888	225.040.475	45.675.211	10.549.215	1.68.816.049
4	18.433.408	225.735	192.809	50.106.619	34.339.386	21.656.924	10.000.100	69.989.639	56.735.962	10.607.040	6.504.813	37.822.276	15.260.881	105.613.640	7.762.246	33.699.903	232.843.644	45.675.211	10.549.215	1.76.619.218
5	18.550.410	227.290	194.138	91.730.617	40.193.653	21.806.135	10.068.998	70.471.851	57.126.692	10.680.120	6.549.630	38.042.587	15.366.025	106.341.293	7.815.726	33.932.088	270.108.980	45.675.211	10.549.215	1.84.884.554
6	18.705.555	229.068	195.656	138.071.943	51.609.389	21.976.662	10.147.739	71.022.295	29.695.092	10.763.640	6.600.849	38.340.086	15.486.189	107.172.886	7.876.846	34.197.441	271.301.517	45.675.211	10.549.215	1.94.936.099
7	18.868.843	231.067	197.364	163.196.220	57.882.951	22.168.505	10.236.323	71.642.294	29.954.312	10.857.600	6.658.470	38.674.771	15.621.374	108.108.450	7.945.606	34.495.964	291.160.526	45.675.211	10.549.215	2.04.442.251
8	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
9	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
10	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
11	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
12	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
13	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
14	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
15	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
16	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
17	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
18	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
19	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
20	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
21	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
22	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
23	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
24	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
25	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
26	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
27	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
28	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
29	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721
30	19.050.274	233.289	199.262	164.765.414	58.439.518	22.381.664	10.334.749	72.331.812	30.242.234	10.962.000	6.722.494	39.046.644	15.771.579	109.147.954	8.022.007	34.827.656	293.960.147	45.675.211	10.549.215	2.13.735.721

Fuente: Elaboración propia.

En relación a los criterios de desarrollo de la situación futura o con proyecto del área de San Fabián, éstos ya fueron expuestos en el capítulo 12 Situación Futura Agropecuaria.

Se debe indicar que en predios de tamaño igual o menor a 12 has, se consideró un período de transición de los márgenes de 5 años y en ganadería de 8 años. En predios entre 12,01 y 50 has, se estableció un período de 4 años en los márgenes no ganaderos y 6 años para la ganadería. Finalmente, en predios mayores de 50 hectáreas la transición de márgenes no ganaderos es de 3 años y en ganadería 5 años.

Es válido señalar que la transición de márgenes no ganaderos y ganaderos también representa los golpes de transición de la superficie asignada.

Además del período de establecimiento y de puesta en riego, en el caso de frutales o especies multianuales, se debe considerar una curva natural de producción asociada a la edad y que contempla distintos costos e ingresos, según su entrada en producción y período de estabilización en cultivos multianuales.

Según lo anterior, a continuación, se presenta en las siguientes tablas la gradualidad porcentual y los valores ponderados para los ingresos y costos de frutales según el estrato de tamaño.

Tabla 16.2-6 Gradualidad Porcentual Ingresos Arándano Estrato menor o igual a 12 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos						Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación		
1	5,0	0						0,0	0,0
2	10,0	1.481.200	0					74.060,0	0,5
3	15,0	3.703.000	1.481.200	0				333.270,0	2,3
4	20,0	7.406.000	3.703.000	1.481.200	0			962.780,0	6,5
5	25,0	8.887.200	7.406.000	3.703.000	1.481.200	0		2.036.650,0	13,8
6	25,0	10.368.400	8.887.200	7.406.000	3.703.000	1.481.200	0	3.628.940,0	24,5
7		13.330.800	10.368.400	8.887.200	7.406.000	3.703.000	1.481.200	5.813.710,0	39,3
8		14.812.000	13.330.800	10.368.400	8.887.200	7.406.000	3.703.000	8.183.630,0	55,3
9		14.812.000	14.812.000	13.330.800	10.368.400	8.887.200	7.406.000	10.368.400,0	70,0
10		14.812.000	14.812.000	14.812.000	13.330.800	10.368.400	8.887.200	11.923.660,0	80,5
11		14.812.000	14.812.000	14.812.000	14.812.000	13.330.800	10.368.400	13.330.800,0	90,0
12		14.812.000	14.812.000	14.812.000	14.812.000	14.812.000	13.330.800	14.441.700,0	97,5
13		14.812.000	14.812.000	14.812.000	14.812.000	14.812.000	14.812.000	14.812.000,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-7 Gradualidad Porcentual Costos Arándano Estrato menor o igual a 12 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos						Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación		
1	5,0	5.849.089						292.454,5	3,2
2	10,0	2.317.817	5.849.089					700.799,8	7,7
3	15,0	3.904.905	2.317.817	5.849.089				1.304.390,3	14,3
4	20,0	5.121.580	3.904.905	2.317.817	5.849.089			2.164.059,9	23,8
5	25,0	6.101.165	5.121.580	3.904.905	2.317.817	5.849.089		3.328.787,7	36,6
6	25,0	6.900.100	6.101.165	5.121.580	3.904.905	2.317.817	5.849.089	4.546.066,0	49,9
7		8.423.198	6.900.100	6.101.165	5.121.580	3.904.905	2.317.817	4.606.341,2	50,6
8		9.102.010	8.423.198	6.900.100	6.101.165	5.121.580	3.904.905	5.809.289,6	63,8
9		9.102.010	9.102.010	8.423.198	6.900.100	6.101.165	5.121.580	6.814.487,5	74,9
10		9.102.010	9.102.010	9.102.010	8.423.198	6.900.100	6.101.165	7.665.558,9	84,2
11		9.102.010	9.102.010	9.102.010	9.102.010	8.423.198	6.900.100	8.381.829,5	92,1
12		9.102.010	9.102.010	9.102.010	9.102.010	9.102.010	8.423.198	8.932.307,1	98,1
13		9.102.010	9.102.010	9.102.010	9.102.010	9.102.010	9.102.010	9.102.010,1	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-8 Gradualidad Porcentual Ingresos Avellano Estrato menor o igual a 12 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos						Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación		
1	5,0	0						0,0	0,0
2	10,0	0	0					0,0	0,0
3	15,0	0	0	0				0,0	0,0
4	20,0	1.117.000	0	0	0			55.850,0	0,7
5	25,0	1.898.900	1.117.000	0	0	0		206.645,0	2,6
6	25,0	2.457.400	1.898.900	1.117.000	0	0	0	480.310,0	6,1
7		4.468.000	2.457.400	1.898.900	1.117.000	0	0	977.375,0	12,5
8		6.702.000	4.468.000	2.457.400	1.898.900	1.117.000	0	1.809.540,0	23,1
9		7.819.000	6.702.000	4.468.000	2.457.400	1.898.900	1.117.000	2.976.805,0	38,1
10		7.819.000	7.819.000	6.702.000	4.468.000	2.457.400	1.898.900	4.160.825,0	53,2
11		7.819.000	7.819.000	7.819.000	6.702.000	4.468.000	2.457.400	5.417.450,0	69,3
12		7.819.000	7.819.000	7.819.000	7.819.000	6.702.000	4.468.000	6.702.000,0	85,7
13		7.819.000	7.819.000	7.819.000	7.819.000	7.819.000	6.702.000	7.539.750,0	96,4
14		7.819.000	7.819.000	7.819.000	7.819.000	7.819.000	7.819.000	7.819.000,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-9 Gradualidad Porcentual Costos Avellano Estrato menor o igual a 12 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos						Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación		
1	5,0	2.918.942						145.947,1	4,8
2	10,0	694.453	2.918.942					326.616,8	10,7
3	15,0	668.415	694.453	2.918.942				540.707,3	17,6
4	20,0	1.365.311	668.415	694.453	2.918.942			823.063,3	26,9
5	25,0	1.624.195	1.365.311	668.415	694.453	2.918.942		1.186.629,1	38,7
6	25,0	1.881.285	1.624.195	1.365.311	668.415	694.453	2.918.942	1.498.312,0	48,9
7		2.173.385	1.881.285	1.624.195	1.365.311	668.415	694.453	1.154.206,0	37,7
8		2.757.570	2.173.385	1.881.285	1.624.195	1.365.311	668.415	1.470.680,1	48,0
9		3.064.207	2.757.570	2.173.385	1.881.285	1.624.195	1.365.311	1.878.608,6	61,3
10		3.064.207	3.064.207	2.757.570	2.173.385	1.881.285	1.624.195	2.184.313,6	71,3
11		3.064.207	3.064.207	3.064.207	2.757.570	2.173.385	1.881.285	2.484.443,6	81,1
12		3.064.207	3.064.207	3.064.207	3.064.207	2.757.570	2.173.385	2.764.842,4	90,2
13		3.064.207	3.064.207	3.064.207	3.064.207	3.064.207	2.757.570	2.987.548,0	97,5
14		3.064.207	3.064.207	3.064.207	3.064.207	3.064.207	3.064.207	3.064.207,4	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-10 Gradualidad Porcentual Ingresos Cerezo Estrato menor o igual a 12 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos						Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación		
1	5,0	0						0,0	0,0
2	10,0	0	0					0,0	0,0
3	15,0	4.083.500	0	0				204.175,0	0,9
4	20,0	7.350.300	4.083.500	0	0			775.865,0	3,4
5	25,0	12.250.500	7.350.300	4.083.500	0	0		1.960.080,0	8,6
6	25,0	15.517.300	12.250.500	7.350.300	4.083.500	0	0	3.920.160,0	17,1
7		19.600.800	15.517.300	12.250.500	7.350.300	4.083.500	0	6.860.280,0	30,0
8		22.867.600	19.600.800	15.517.300	12.250.500	7.350.300	4.083.500	10.739.605,0	47,0
9		22.867.600	22.867.600	19.600.800	15.517.300	12.250.500	7.350.300	14.373.920,0	62,9
10		22.867.600	22.867.600	22.867.600	19.600.800	15.517.300	12.250.500	17.722.390,0	77,5
11		22.867.600	22.867.600	22.867.600	22.867.600	19.600.800	15.517.300	20.213.325,0	88,4
12		22.867.600	22.867.600	22.867.600	22.867.600	22.867.600	19.600.800	22.050.900,0	96,4
13		22.867.600	22.867.600	22.867.600	22.867.600	22.867.600	22.867.600	22.867.600,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-11 Gradualidad Porcentual Costos Cerezo Estrato menor o igual a 12 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos						Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación		
1	5,0	4.339.883						216.994,1	3,0
2	10,0	1.259.353	4.339.883					496.955,9	6,9
3	15,0	2.453.086	1.259.353	4.339.883				899.571,9	12,5
4	20,0	3.055.313	2.453.086	1.259.353	4.339.883			1.454.953,7	20,2
5	25,0	4.572.703	3.055.313	2.453.086	1.259.353	4.339.883		2.238.970,5	31,0
6	25,0	5.210.139	4.572.703	3.055.313	2.453.086	1.259.353	4.339.883	3.066.500,1	42,5
7		6.123.714	5.210.139	4.572.703	3.055.313	2.453.086	1.259.353	3.052.277,2	42,3
8		7.215.090	6.123.714	5.210.139	4.572.703	3.055.313	2.453.086	4.046.287,0	56,1
9		7.215.090	7.215.090	6.123.714	5.210.139	4.572.703	3.055.313	4.949.852,4	68,6
10		7.215.090	7.215.090	7.215.090	6.123.714	5.210.139	4.572.703	5.834.980,4	80,9
11		7.215.090	7.215.090	7.215.090	7.215.090	6.123.714	5.210.139	6.441.008,4	89,3
12		7.215.090	7.215.090	7.215.090	7.215.090	7.215.090	6.123.714	6.942.246,3	96,2
13		7.215.090	7.215.090	7.215.090	7.215.090	7.215.090	7.215.090	7.215.090,2	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-12 Gradualidad Porcentual Ingresos Frambuesa Estrato menor o igual a 12has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos						Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación		
1	5,0	1.588.000						79.400,0	0,5
2	10,0	5.716.800	1.588.000					444.640,0	2,8
3	15,0	9.528.000	5.716.800	1.588.000				1.286.280,0	8,1
4	20,0	12.704.000	9.528.000	5.716.800	1.588.000			2.763.120,0	17,4
5	25,0	15.880.000	12.704.000	9.528.000	5.716.800	1.588.000		5.033.960,0	31,7
6	25,0	15.880.000	15.880.000	12.704.000	9.528.000	5.716.800	1.588.000	8.019.400,0	50,5
7		15.880.000	15.880.000	15.880.000	12.704.000	9.528.000	5.716.800	11.116.000,0	70,0
8		15.880.000	15.880.000	15.880.000	15.880.000	12.704.000	9.528.000	13.498.000,0	85,0
9		15.880.000	15.880.000	15.880.000	15.880.000	15.880.000	12.704.000	15.086.000,0	95,0
10		15.880.000	15.880.000	15.880.000	15.880.000	15.880.000	15.880.000	15.880.000,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16.2-13 Gradualidad Porcentual Costos Frambuesa Estrato menor o igual a 12 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos						Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación		
1	5,0	6.708.569						335.428,5	3,0
2	10,0	4.408.662	6.708.569					891.290,0	8,0
3	15,0	6.873.057	4.408.662	6.708.569				1.790.804,4	16,0
4	20,0	9.123.456	6.873.057	4.408.662	6.708.569			3.146.491,6	28,2
5	25,0	11.161.325	9.123.456	6.873.057	4.408.662	6.708.569		5.060.245,0	45,3
6	25,0	11.161.325	11.161.325	9.123.456	6.873.057	4.408.662	6.708.569	7.196.636,2	64,5
7		11.161.325	11.161.325	11.161.325	9.123.456	6.873.057	4.408.662	7.993.518,4	71,6
8		11.161.325	11.161.325	11.161.325	11.161.325	9.123.456	6.873.057	9.579.790,8	85,8
9		11.161.325	11.161.325	11.161.325	11.161.325	11.161.325	9.123.456	10.651.858,0	95,4
10		11.161.325	11.161.325	11.161.325	11.161.325	11.161.325	11.161.325	11.161.325,5	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-14 Gradualidad Porcentual Ingresos Frutilla Estrato menor o igual a 12 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos						Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación		
1	5,0	13.997.666						699.883,3	5,0
2	10,0	14.000.000	13.997.666					2.099.766,6	15,0
3	15,0	13.997.666	14.000.000	13.997.666				4.199.533,2	30,0
4	20,0	14.000.000	13.997.666	14.000.000	13.997.666			6.999.299,7	50,0
5	25,0	13.997.666	14.000.000	13.997.666	14.000.000	13.997.666		10.498.949,6	75,0
6	25,0	14.000.000	13.997.666	14.000.000	13.997.666	14.000.000	13.997.666	13.998.716,2	100,0
7		14.000.000	14.000.000	13.997.666	14.000.000	13.997.666	14.000.000	13.999.066,3	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-15 Gradualidad Porcentual Costos Frutilla Estrato menor o igual a 12 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos						Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación		
1	5,0	11.200.000						560.000,0	5,6
2	10,0	9.258.100	11.200.000					1.582.905,0	15,8
3	15,0	11.200.000	9.258.100	11.200.000				3.165.810,0	31,5
4	20,0	9.258.100	11.200.000	9.258.100	11.200.000			5.211.620,0	51,9
5	25,0	11.200.000	9.258.100	11.200.000	9.258.100	11.200.000		7.817.430,0	77,9
6	25,0	9.258.100	11.200.000	9.258.100	11.200.000	9.258.100	11.200.000	10.326.145,0	102,9
7		9.258.100	9.258.100	11.200.000	9.258.100	11.200.000	9.258.100	10.034.860,1	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-16 Gradualidad Porcentual Ingresos Nogal Estrato menor o igual a 12 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos						Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación		
1	5,0	0						0,0	0,0
2	10,0	0	0					0,0	0,0
3	15,0	1.781.000	0	0				89.050,0	1,0
4	20,0	3.562.000	1.781.000	0	0			356.200,0	4,0
5	25,0	4.452.500	3.562.000	1.781.000	0	0		845.975,0	9,5
6	25,0	5.699.200	4.452.500	3.562.000	1.781.000	0	0	1.620.710,0	18,2
7		6.233.500	5.699.200	4.452.500	3.562.000	1.781.000	0	2.707.120,0	30,4
8		7.124.000	6.233.500	5.699.200	4.452.500	3.562.000	1.781.000	4.060.680,0	45,6
9		8.905.000	7.124.000	6.233.500	5.699.200	4.452.500	3.562.000	5.236.140,0	58,8
10		8.905.000	8.905.000	7.124.000	6.233.500	5.699.200	4.452.500	6.188.975,0	69,5
11		8.905.000	8.905.000	8.905.000	7.124.000	6.233.500	5.699.200	7.079.475,0	79,5
12		8.905.000	8.905.000	8.905.000	8.905.000	7.124.000	6.233.500	7.791.875,0	87,5
13		8.905.000	8.905.000	8.905.000	8.905.000	8.905.000	7.124.000	8.459.750,0	95,0
14		8.905.000	8.905.000	8.905.000	8.905.000	8.905.000	8.905.000	8.905.000,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-17 Gradualidad Porcentual Costos Nopal Estrato menor o igual a 12 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos						Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación		
1	5,0	2.515.564						125.778,2	5,8
2	10,0	857.355	2.515.564					294.424,1	13,7
3	15,0	949.136	857.355	2.515.564				510.526,8	23,7
4	20,0	1.234.240	949.136	857.355	2.515.564			788.341,5	36,6
5	25,0	1.387.146	1.234.240	949.136	857.355	2.515.564		1.135.513,5	52,7
6	25,0	1.493.546	1.387.146	1.234.240	949.136	857.355	2.515.564	1.431.584,7	66,5
7		1.648.657	1.493.546	1.387.146	1.234.240	949.136	857.355	1.138.330,0	52,9
8		1.801.173	1.648.657	1.493.546	1.387.146	1.234.240	949.136	1.302.229,3	60,5
9		2.153.300	1.801.173	1.648.657	1.493.546	1.387.146	1.234.240	1.489.136,5	69,2
10		2.153.300	2.153.300	1.801.173	1.648.657	1.493.546	1.387.146	1.643.075,3	76,3
11		2.153.300	2.153.300	2.153.300	1.801.173	1.648.657	1.493.546	1.791.775,2	83,2
12		2.153.300	2.153.300	2.153.300	2.153.300	1.801.173	1.648.657	1.939.107,3	90,1
13		2.153.300	2.153.300	2.153.300	2.153.300	2.153.300	1.801.173	2.065.267,9	95,9
14		2.153.300	2.153.300	2.153.300	2.153.300	2.153.300	2.153.300	2.153.299,7	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-18 Gradualidad Porcentual Ingresos Arándano Estrato entre 12,01 y 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos				Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación		
1	10,0	0				0,0	0,0
2	20,0	1.481.200	0			148.120,0	1,0
3	30,0	3.703.000	1.481.200	0		666.540,0	4,5
4	40,0	7.406.000	3.703.000	1.481.200	0	1.925.560,0	13,0
5		8.887.200	7.406.000	3.703.000	1.481.200	4.073.300,0	27,5
6		10.368.400	8.887.200	7.406.000	3.703.000	6.517.280,0	44,0
7		13.330.800	10.368.400	8.887.200	7.406.000	9.035.320,0	61,0
8		14.812.000	13.330.800	10.368.400	8.887.200	10.812.760,0	73,0
9		14.812.000	14.812.000	13.330.800	10.368.400	12.590.200,0	85,0
10		14.812.000	14.812.000	14.812.000	13.330.800	14.219.520,0	96,0
11		14.812.000	14.812.000	14.812.000	14.812.000	14.812.000,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-19 Gradualidad Porcentual Costos Arándano Estrato entre 12,01 y 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos				Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación		
1	10,0	5.849.089				584.908,9	6,4
2	20,0	2.317.817	5.849.089			1.401.599,5	15,4
3	30,0	3.904.905	2.317.817	5.849.089		2.608.780,6	28,7
4	40,0	5.121.580	3.904.905	2.317.817	5.849.089	4.328.119,7	47,6
5		6.101.165	5.121.580	3.904.905	2.317.817	3.733.030,8	41,0
6		6.900.100	6.101.165	5.121.580	3.904.905	5.008.679,1	55,0
7		8.423.198	6.900.100	6.101.165	5.121.580	6.101.321,4	67,0
8		9.102.010	8.423.198	6.900.100	6.101.165	7.105.336,6	78,1
9		9.102.010	9.102.010	8.423.198	6.900.100	8.017.602,3	88,1
10		9.102.010	9.102.010	9.102.010	8.423.198	8.830.485,3	97,0
11		9.102.010	9.102.010	9.102.010	9.102.010	9.102.010,1	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-20 Gradualidad Porcentual Ingresos Avellano Estrato entre 12,01 y 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos				Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación		
1	10,0	0				0,0	0,0
2	20,0	0	0			0,0	0,0
3	30,0	0	0	0		0,0	0,0
4	40,0	1.117.000	0	0	0	111.700,0	1,4
5		1.898.900	1.117.000	0	0	413.290,0	5,3
6		2.457.400	1.898.900	1.117.000	0	960.620,0	12,3
7		4.468.000	2.457.400	1.898.900	1.117.000	1.954.750,0	25,0
8		6.702.000	4.468.000	2.457.400	1.898.900	3.060.580,0	39,1
9		7.819.000	6.702.000	4.468.000	2.457.400	4.445.660,0	56,9
10		7.819.000	7.819.000	6.702.000	4.468.000	6.143.500,0	78,6
11		7.819.000	7.819.000	7.819.000	6.702.000	7.372.200,0	94,3
12		7.819.000	7.819.000	7.819.000	7.819.000	7.819.000,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-21 Gradualidad Porcentual Costos Avellano Estrato entre 12,01 y 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos				Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación		
1	10,0	2.918.942				291.894,2	9,5
2	20,0	694.453	2.918.942			653.233,7	21,3
3	30,0	668.415	694.453	2.918.942		1.081.414,6	35,3
4	40,0	1.365.311	668.415	694.453	2.918.942	1.646.126,7	53,7
5		1.624.195	1.365.311	668.415	694.453	913.787,1	29,8
6		1.881.285	1.624.195	1.365.311	668.415	1.189.926,7	38,8
7		2.173.385	1.881.285	1.624.195	1.365.311	1.626.978,3	53,1
8		2.757.570	2.173.385	1.881.285	1.624.195	1.924.497,5	62,8
9		3.064.207	2.757.570	2.173.385	1.881.285	2.262.464,1	73,8
10		3.064.207	3.064.207	2.757.570	2.173.385	2.615.887,1	85,4
11		3.064.207	3.064.207	3.064.207	2.757.570	2.941.552,3	96,0
12		3.064.207	3.064.207	3.064.207	3.064.207	3.064.207,4	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-22 Gradualidad Porcentual Ingresos Cerezo Estrato entre 12,01 y 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos				Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación		
1	10,0	0				0,0	0,0
2	20,0	0	0			0,0	0,0
3	30,0	4.083.500	0	0		408.350,0	1,8
4	40,0	7.350.300	4.083.500	0	0	1.551.730,0	6,8
5		12.250.500	7.350.300	4.083.500	0	3.920.160,0	17,1
6		15.517.300	12.250.500	7.350.300	4.083.500	7.840.320,0	34,3
7		19.600.800	15.517.300	12.250.500	7.350.300	11.678.810,0	51,1
8		22.867.600	19.600.800	15.517.300	12.250.500	15.762.310,0	68,9
9		22.867.600	22.867.600	19.600.800	15.517.300	18.947.440,0	82,9
10		22.867.600	22.867.600	22.867.600	19.600.800	21.560.880,0	94,3
11		22.867.600	22.867.600	22.867.600	22.867.600	22.867.600,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-23 Gradualidad Porcentual Costos Cerezo Estrato entre 12,01 y 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos				Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación		
1	10,0	4.339.883				433.988,3	6,0
2	20,0	1.259.353	4.339.883			993.911,8	13,8
3	30,0	2.453.086	1.259.353	4.339.883		1.799.143,9	24,9
4	40,0	3.055.313	2.453.086	1.259.353	4.339.883	2.909.907,3	40,3
5		4.572.703	3.055.313	2.453.086	1.259.353	2.307.999,6	32,0
6		5.210.139	4.572.703	3.055.313	2.453.086	3.333.382,6	46,2
7		6.123.714	5.210.139	4.572.703	3.055.313	4.248.335,3	58,9
8		7.215.090	6.123.714	5.210.139	4.572.703	5.338.374,7	74,0
9		7.215.090	7.215.090	6.123.714	5.210.139	6.085.696,9	84,3
10		7.215.090	7.215.090	7.215.090	6.123.714	6.778.539,9	93,9
11		7.215.090	7.215.090	7.215.090	7.215.090	7.215.090,2	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-24 Gradualidad Porcentual Ingresos Frambuesa Estrato entre 12,01 y 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos				Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación		
1	10,0	1.588.000				158.800,0	1,0
2	20,0	5.716.800	1.588.000			889.280,0	5,6
3	30,0	9.528.000	5.716.800	1.588.000		2.572.560,0	16,2
4	40,0	12.704.000	9.528.000	5.716.800	1.588.000	5.526.240,0	34,8
5		15.880.000	12.704.000	9.528.000	5.716.800	9.273.920,0	58,4
6		15.880.000	15.880.000	12.704.000	9.528.000	12.386.400,0	78,0
7		15.880.000	15.880.000	15.880.000	12.704.000	14.609.600,0	92,0
8		15.880.000	15.880.000	15.880.000	15.880.000	15.880.000,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-25 Gradualidad Porcentual Costos Frambuesa Estrato entre 12,01 y 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos				Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación		
1	10,0	6.708.569				670.856,9	6,0
2	20,0	4.408.662	6.708.569			1.782.580,0	16,0
3	30,0	6.873.057	4.408.662	6.708.569		3.581.608,8	32,1
4	40,0	9.123.456	6.873.057	4.408.662	6.708.569	6.292.983,1	56,4
5		11.161.325	9.123.456	6.873.057	4.408.662	6.766.205,4	60,6
6		11.161.325	11.161.325	9.123.456	6.873.057	8.834.657,0	79,2
7		11.161.325	11.161.325	11.161.325	9.123.456	10.346.177,5	92,7
8		11.161.325	11.161.325	11.161.325	11.161.325	11.161.325,5	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-26 Gradualidad Porcentual Ingresos Manzano Estrato entre 12,01 y 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos				Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación		
1	10,0	0				0,0	0,0
2	20,0	0	0			0,0	0,0
3	30,0	692.000	0	0		69.200,0	0,9
4	40,0	2.076.000	692.000	0	0	346.000,0	4,5
5		4.152.000	2.076.000	692.000	0	1.038.000,0	13,6
6		6.228.000	4.152.000	2.076.000	692.000	2.352.800,0	30,9
7		7.612.000	6.228.000	4.152.000	2.076.000	4.082.800,0	53,6
8		7.612.000	7.612.000	6.228.000	4.152.000	5.812.800,0	76,4
9		7.612.000	7.612.000	7.612.000	6.228.000	7.058.400,0	92,7
10		7.612.000	7.612.000	7.612.000	7.612.000	7.612.000,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-27 Gradualidad Porcentual Costos Manzano Estrato entre 12,01 y 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos				Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación		
1	10,0	2.692.946				269.294,6	9,7
2	20,0	972.578	2.692.946			635.847,0	23,0
3	30,0	1.312.000	972.578	2.692.946		1.133.599,4	41,0
4	40,0	1.629.028	1.312.000	972.578	2.692.946	1.794.254,5	64,9
5		2.018.742	1.629.028	1.312.000	972.578	1.310.310,9	47,4
6		2.446.977	2.018.742	1.629.028	1.312.000	1.661.954,5	60,1
7		2.765.259	2.446.977	2.018.742	1.629.028	2.023.155,1	73,2
8		2.765.259	2.765.259	2.446.977	2.018.742	2.371.167,8	85,7
9		2.765.259	2.765.259	2.765.259	2.446.977	2.637.946,3	95,4
10		2.765.259	2.765.259	2.765.259	2.765.259	2.765.259,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-28 Gradualidad Porcentual Ingresos Nogal Estrato entre 12,01 y 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos				Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación		
1	10,0	0				0,0	0,0
2	20,0	0	0			0,0	0,0
3	30,0	1.781.000	0	0		178.100,0	2,0
4	40,0	3.562.000	1.781.000	0	0	712.400,0	8,0
5		4.452.500	3.562.000	1.781.000	0	1.691.950,0	19,0
6		5.699.200	4.452.500	3.562.000	1.781.000	3.241.420,0	36,4
7		6.233.500	5.699.200	4.452.500	3.562.000	4.523.740,0	50,8
8		7.124.000	6.233.500	5.699.200	4.452.500	5.449.860,0	61,2
9		8.905.000	7.124.000	6.233.500	5.699.200	6.465.030,0	72,6
10		8.905.000	8.905.000	7.124.000	6.233.500	7.302.100,0	82,0
11		8.905.000	8.905.000	8.905.000	7.124.000	8.192.600,0	92,0
12		8.905.000	8.905.000	8.905.000	8.905.000	8.905.000,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-29 Gradualidad Porcentual Costos Nopal Estrato entre 12,01 y 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos				Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación		
1	10,0	2.515.564				251.556,4	11,7
2	20,0	857.355	2.515.564			588.848,2	27,3
3	30,0	949.136	857.355	2.515.564		1.021.053,7	47,4
4	40,0	1.234.240	949.136	857.355	2.515.564	1.576.683,1	73,2
5		1.387.146	1.234.240	949.136	857.355	1.013.245,3	47,1
6		1.493.546	1.387.146	1.234.240	949.136	1.176.710,0	54,6
7		1.648.657	1.493.546	1.387.146	1.234.240	1.373.414,7	63,8
8		1.801.173	1.648.657	1.493.546	1.387.146	1.512.770,9	70,3
9		2.153.300	1.801.173	1.648.657	1.493.546	1.667.580,0	77,4
10		2.153.300	2.153.300	1.801.173	1.648.657	1.845.804,6	85,7
11		2.153.300	2.153.300	2.153.300	1.801.173	2.012.448,9	93,5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-30 Gradualidad Porcentual Ingresos Arándano Estrato mayor de 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos			Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación		
1	20,0	0			0,0	0,0
2	30,0	1.481.200	0		296.240,0	2,0
3	50,0	3.703.000	1.481.200	0	1.184.960,0	8,0
4		7.406.000	3.703.000	1.481.200	3.332.700,0	22,5
5		8.887.200	7.406.000	3.703.000	5.850.740,0	39,5
6		10.368.400	8.887.200	7.406.000	8.442.840,0	57,0
7		13.330.800	10.368.400	8.887.200	10.220.280,0	69,0
8		14.812.000	13.330.800	10.368.400	12.145.840,0	82,0
9		14.812.000	14.812.000	13.330.800	14.071.400,0	95,0
10		14.812.000	14.812.000	14.812.000	14.812.000,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-31 Gradualidad Porcentual Costos Arándano Estrato mayor de 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos			Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación		
1	20,0	5.849.089			1.169.817,8	12,9
2	30,0	2.317.817	5.849.089		2.218.290,1	24,4
3	50,0	3.904.905	2.317.817	5.849.089	4.400.870,6	48,4
4		5.121.580	3.904.905	2.317.817	3.354.696,0	36,9
5		6.101.165	5.121.580	3.904.905	4.709.159,6	51,7
6		6.900.100	6.101.165	5.121.580	5.771.159,6	63,4
7		8.423.198	6.900.100	6.101.165	6.805.252,1	74,8
8		9.102.010	8.423.198	6.900.100	7.797.411,3	85,7
9		9.102.010	9.102.010	8.423.198	8.762.604,1	96,3
10		9.102.010	9.102.010	9.102.010	9.102.010,1	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-32 Gradualidad Porcentual Ingresos Avellano Estrato mayor de 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos			Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación		
1	20,0	0			0,0	0,0
2	30,0	0	0		0,0	0,0
3	50,0	0	0	0	0,0	0,0
4		1.117.000	0	0	223.400,0	2,9
5		1.898.900	1.117.000	0	714.880,0	9,1
6		2.457.400	1.898.900	1.117.000	1.619.650,0	20,7
7		4.468.000	2.457.400	1.898.900	2.580.270,0	33,0
8		6.702.000	4.468.000	2.457.400	3.909.500,0	50,0
9		7.819.000	6.702.000	4.468.000	5.808.400,0	74,3
10		7.819.000	7.819.000	6.702.000	7.260.500,0	92,9
11		7.819.000	7.819.000	7.819.000	7.819.000,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-33 Gradualidad Porcentual Costos Avellano Estrato mayor de 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos			Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación		
1	20,0	2.918.942			583.788,4	19,1
2	30,0	694.453	2.918.942		1.014.573,2	33,1
3	50,0	668.415	694.453	2.918.942	1.801.489,8	58,8
4		1.365.311	668.415	694.453	820.812,9	26,8
5		1.624.195	1.365.311	668.415	1.068.639,7	34,9
6		1.881.285	1.624.195	1.365.311	1.546.170,9	50,5
7		2.173.385	1.881.285	1.624.195	1.811.160,0	59,1
8		2.757.570	2.173.385	1.881.285	2.144.171,9	70,0
9		3.064.207	2.757.570	2.173.385	2.526.804,8	82,5
10		3.064.207	3.064.207	2.757.570	2.910.888,5	95,0
11		3.064.207	3.064.207	3.064.207	3.064.207,4	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-34 Gradualidad Porcentual Ingresos Cerezo Estrato mayor de 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos			Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación		
1	20,0	0			0,0	0,0
2	30,0	0	0		0,0	0,0
3	50,0	4.083.500	0	0	816.700,0	3,6
4		7.350.300	4.083.500	0	2.695.110,0	11,8
5		12.250.500	7.350.300	4.083.500	6.696.940,0	29,3
6		15.517.300	12.250.500	7.350.300	10.453.760,0	45,7
7		19.600.800	15.517.300	12.250.500	14.700.600,0	64,3
8		22.867.600	19.600.800	15.517.300	18.212.410,0	79,6
9		22.867.600	22.867.600	19.600.800	21.234.200,0	92,9
10		22.867.600	22.867.600	22.867.600	22.867.600,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-35 Gradualidad Porcentual Costos Cerezo Estrato mayor de 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos			Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación		
1	20,0	4.339.883			867.976,5	12,0
2	30,0	1.259.353	4.339.883		1.553.835,3	21,5
3	50,0	2.453.086	1.259.353	4.339.883	3.038.364,3	42,1
4		3.055.313	2.453.086	1.259.353	1.976.664,6	27,4
5		4.572.703	3.055.313	2.453.086	3.057.677,3	42,4
6		5.210.139	4.572.703	3.055.313	3.941.495,1	54,6
7		6.123.714	5.210.139	4.572.703	5.074.135,9	70,3
8		7.215.090	6.123.714	5.210.139	5.885.201,8	81,6
9		7.215.090	7.215.090	6.123.714	6.669.402,3	92,4
10		7.215.090	7.215.090	7.215.090	7.215.090,2	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-36 Gradualidad Porcentual Ingresos Manzano Estrato mayor de 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos			Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación		
1	20,0	0			0,0	0,0
2	30,0	0	0		0,0	0,0
3	50,0	692.000	0	0	138.400,0	1,8
4		2.076.000	692.000	0	622.800,0	8,2
5		4.152.000	2.076.000	692.000	1.799.200,0	23,6
6		6.228.000	4.152.000	2.076.000	3.529.200,0	46,4
7		7.612.000	6.228.000	4.152.000	5.466.800,0	71,8
8		7.612.000	7.612.000	6.228.000	6.920.000,0	90,9
9		7.612.000	7.612.000	7.612.000	7.612.000,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-37 Gradualidad Porcentual Costos Manzano Estrato mayor de 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos			Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación		
1	20,0	2.692.946			538.589,2	19,5
2	30,0	972.578	2.692.946		1.002.399,4	36,2
3	50,0	1.312.000	972.578	2.692.946	1.900.646,4	68,7
4		1.629.028	1.312.000	972.578	1.205.694,4	43,6
5		2.018.742	1.629.028	1.312.000	1.548.456,8	56,0
6		2.446.977	2.018.742	1.629.028	1.909.531,9	69,1
7		2.765.259	2.446.977	2.018.742	2.296.516,2	83,0
8		2.765.259	2.765.259	2.446.977	2.606.118,1	94,2
9		2.765.259	2.765.259	2.765.259	2.765.259,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-38 Gradualidad Porcentual Ingresos Nogal Estrato mayor de 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Ingresos			Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación		
1	20,0	0			0,0	0,0
2	30,0	0	0		0,0	0,0
3	50,0	1.781.000	0	0	356.200,0	4,0
4		3.562.000	1.781.000	0	1.246.700,0	14,0
5		4.452.500	3.562.000	1.781.000	2.849.600,0	32,0
6		5.699.200	4.452.500	3.562.000	4.256.590,0	47,8
7		6.233.500	5.699.200	4.452.500	5.182.710,0	58,2
8		7.124.000	6.233.500	5.699.200	6.144.450,0	69,0
9		8.905.000	7.124.000	6.233.500	7.034.950,0	79,0
10		8.905.000	8.905.000	7.124.000	8.014.500,0	90,0
11		8.905.000	8.905.000	8.905.000	8.905.000,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-39 Gradualidad Porcentual Costos Nogal Estrato mayor de 50 has

Años	Establecimiento Cultivos	Estabilización Costos			Ponderado Márgenes	Ponderación Final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación		
1	20,0	2.515.564			503.112,7	23,4
2	30,0	857.355	2.515.564		926.140,1	43,0
3	50,0	949.136	857.355	2.515.564	1.704.815,4	79,2
4		1.234.240	949.136	857.355	960.266,2	44,6
5		1.387.146	1.234.240	949.136	1.122.269,0	52,1
6		1.493.546	1.387.146	1.234.240	1.331.973,0	61,9
7		1.648.657	1.493.546	1.387.146	1.471.368,3	68,3
8		1.801.173	1.648.657	1.493.546	1.601.604,6	74,4
9		2.153.300	1.801.173	1.648.657	1.795.340,3	83,4
10		2.153.300	2.153.300	1.801.173	1.977.236,2	91,8
11		2.153.300	2.153.300	2.153.300	2.153.299,7	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Los flujos de situación futura, al igual que los de situación actual y optimizada, se obtienen mediante la multiplicación de las asignaciones de cultivos por los respectivos valores económicos y, mediante la suma de estos se obtiene el beneficio neto para el total del área de estudio.

Para efectos del cálculo de los flujos se debe considerar lo siguiente:

- Se consideró que las obras del embalse Punilla tendrán una duración de tres años (años 0, 1 y 2 de los flujos de evaluación). Según lo anterior, la transición entre las situaciones actual y futura, comienza el año 3 de los flujos.
- Situación de transición entre la Situación Actual a Futura va desde los 3 años a los 8 años dependiendo del estrato de tamaño y cultivos.

- Los frutales, considerando la curva natural de crecimiento de cada especie y el estrato de tamaño, se estabilizan entre 7 y 14 años.
- Los gastos indirectos se estabilizan entre 3 y 6 años
- Costos de inversión en riego tecnificado, cobertura de cerezos y habilitación de terrenos se estabilizan según estrato de tamaño entre 3 y 6 años.
- Costos de encalado cada 4 años.
- Asistencia técnica según los años de transición considerados en cada estrato de tamaño.

En relación a los costos de plantación de las especies frutales, estos se encuentran incluidos al interior de los flujos de costos de cada frutal. Dentro de la plantación se consideran los costos de cobertura de los cerezos, los cuales se presentan como flujos independientes dentro de la evaluación.

En cuanto a los costos de puesta en riego, estos incluyen tanto los costos de inversión y operación del riego tecnificado como los costos de habilitación de los terrenos.

Los costos de asistencia técnica incluyen la asistencia y la transferencia tecnológica según tipo de agricultor.

Finalmente, en relación a los costos, la explicación de cada ítem y el detalle de los costos ya fueron presentados en el Informe de Etapa 3 del presente estudio.

Con los antecedentes indicados se obtuvieron los flujos económicos en cada uno de los años del período de evaluación.

A modo de resumen en las siguientes tablas se presentan los flujos de las situaciones futura o con proyecto a precios de mercado y social para el total del área de estudio.

El detalle de los flujos a nivel de estratos de tamaño y sector, tanto para la situación actual como la futura, se presenta en el Anexo 16.2-1 Flujos de San Fabián. Por otro lado, en el Anexo 18.5-1, en la carpeta Agro, se incluyen todos los archivos que dan origen a la planilla de flujos.

Tabla 16.2- 40 Flujos Situación Futura a Precios de Mercado (miles de \$)

Cultivos y Hortalizas	Fuentes (miles de \$)														Margen			Costos e Inversiones (miles de \$)					Margen Neto								
	M Bruto	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	M Bruto	Forrajes	M Bruto	Miles de \$	Indirectos	Tecnificado	Riego		Enalado	Cobertura	Habilitación	Asistencia	Miles de \$											
0	22062	222	190	14115	21316	9443	68887	53842							10440	6402	37187	15021	76424	4291	17280	156698	45075	10549						1004773	
1	22062	222	190	13585	21316	9443	68887	53842							10440	6402	37187	15021	76424	4291	17280	157227	45075	10549						1010073	
2	22062	222	190	22703	27750	21316	9443	68887	53842						10440	6402	37187	15021	76424	4291	17280	165766	45075	10549						1094541	
3	79050	3185	186426	22703	209891	21316	254277	85620	126138	139790	103555	10440	86211	37187	127753	73665	19480	-596577	52665	628055	205650	765082	86712	232021	-2566763						
4	163775	53721	391671	22703	359582	282125	475744	162922	242386	419370	292117	11225	160689	38968	323931	70572	22797	-1156070	63030	1065143	1297294	147774	198331	-3927642							
5	285105	210358	701843	24970	585128	264173	871056	339961	430854	838740	582385	32431	283081	120427	400135	64720	32777	-1638408	78017	1642827	2051170	214602	155722	-5820746							
6	407119	558602	839994	97339	410247	823527	789004	651193	716623	1397900	959549	107116	246486	328749	320481	75086	32777	207396	88679	932918	1004852	141047	107536	-2067636							
7	526443	1047779	1136127	258168	416685	1967623	993490	1125292	1087301	2096850	1440248	283291	258333	697896	310738	70772	39485	2479921	93380	666018	205650	555520	86485	73609	799260						
8	637639	1629998	1483689	549462	568379	3247211	1318965	1725675	1517389	2795800	1902459	557495	319490	1080722	364788	66459	38732	488488	97304	689227	205650	550157	80140	70339	3381321						
9	637639	2255229	1626458	906237	666964	4655504	1651453	2342132	1683066	2795800	1848843	874288	383284	1364395	400112	66459	38017	7688985	97304	289632	205650	709945									
10	637639	2896375	1956530	1376343	787126	5961017	1973151	2812327	1994894	2795800	1848843	1135286	437271	1629654	437046	66459	37236	927941	97304	289632	205650	922740									
11	637639	3492844	2241964	2019798	925197	7064235	2247842	3118984	2200425	2795800	1848843	1313070	477007	2142348	534225	66459	37236	1338629	97304	289632	205650	1243105									
12	637639	3875422	2442161	2572725	1060045	7787953	2464249	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	242348	534225	66459	37236	1338629	97304	289632	205650	1417933									
13	637639	4136562	2574547	2857078	1134858	8012091	2500659	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2280787	5791912	66459	37236	14077305	97304	289632	205650	1472850									
14	637639	4326120	2667731	2932884	1153417	8082844	2549780	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	248682	593083	66459	37236	14337292	97304	289632	205650	14428850									
15	637639	4389307	2697240	2955473	1159219	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2459141	594982	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	14138494									
16	637639	4389307	2697240	2963073	1161206	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2466106	596324	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	1428850									
17	637639	4389307	2697240	2963073	1161206	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2466106	596324	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	14138494									
18	637639	4389307	2697240	2963073	1161206	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2466106	596324	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	1428850									
19	637639	4389307	2697240	2963073	1161206	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2466106	596324	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	14138494									
20	637639	4389307	2697240	2963073	1161206	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2466106	596324	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	1428850									
21	637639	4389307	2697240	2963073	1161206	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2466106	596324	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	14138494									
22	637639	4389307	2697240	2963073	1161206	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2466106	596324	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	1428850									
23	637639	4389307	2697240	2963073	1161206	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2466106	596324	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	14138494									
24	637639	4389307	2697240	2963073	1161206	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2466106	596324	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	1428850									
25	637639	4389307	2697240	2963073	1161206	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2466106	596324	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	14138494									
26	637639	4389307	2697240	2963073	1161206	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2466106	596324	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	1428850									
27	637639	4389307	2697240	2963073	1161206	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2466106	596324	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	14138494									
28	637639	4389307	2697240	2963073	1161206	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2466106	596324	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	1428850									
29	637639	4389307	2697240	2963073	1161206	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2466106	596324	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	14138494									
30	637639	4389307	2697240	2963073	1161206	8114682	2560311	3270962	2293010	2795800	1848843	1313070	477007	2466106	596324	66459	37236	14428850	97304	289632	205650	1428850									

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.2-41 Flujos Situación Futura Precios Sociales (miles de \$)

Año	Cultivos y Hortalizas	Arándano		Avelano		Cerezo		Frambuesa		Fruittilla		Manzano		Nogal		Otros Frutales		Huerta Frutal		Praderas y Forrajes		Costos e Inversiones (miles de \$)					Margen Neto Miles de \$
		Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	Ingreso	Costo	M. Bruto	M. Bruto	M. Bruto	M. Bruto	Indirectos	Tecnificado	Riego Encalado	Cobertura Cerezos	Habitación Terrenos	Asistencia Técnica		
0	18.143	222	190	14.115	2.1316	9843	68887	58.842	10.440	6.402	37.187	15.021	103.950	7.640	33.169	19.9543	45675	10.549								143.319	
1	18.143	222	190	11.847	2.1316	9843	68887	58.842	10.440	6.402	37.187	15.021	103.950	7.640	33.169	20.1811	45675	10.549								145.586	
2	18.143	222	190	22.417	2.1316	9843	68.887	58.842	10.440	6.402	37.187	15.021	103.950	7.640	33.169	21.1820	45675	10.549								155.596	
3	85.935	222	122.259	22.417	2.1316	64.977	86.620	104.404	139.790	33.585	10.440	65.684	37.187	103.620	8.413	34.836	-132.401	52.665	628.055	215.062						-2113.237	
4	187.104	43.718	259.190	22.417	3.14432	21.316	115.094	162.592	185.340	419.370	94.758	10.440	123.124	37.187	186.958	9.937	37.367	-235.441	63.030	1.065.143	1.297.294					-3.009.125	
5	331.811	185.250	497.624	22.417	5.51513	24.7018	211.469	339.961	314.904	838.740	188.915	29.653	224.377	115.084	327.164	8.0064	40.800	-5.292	78.017	1.642.827	2.051.170					-4.238.356	
6	478.312	523.745	599.289	91.040	3.75879	78.222	192.177	651.193	512.320	1.397.900	311.260	99.846	1.966.79	318.063	263.684	8.8853	45.055	2.045.191	88.679	932.918	1.004.852					-231.856	
7	621.294	1.011.977	799.549	245.864	3.70827	1.929.790	236.697	1.122.529	769.176	2.096.850	467.191	270.808	2.027.57	685.073	252.941	8.1608	50.284	5.034.767	93.380	866.018	2.150.62					334.458	
8	754.055	1.606.452	1.050.294	533.043	5.08355	3.218.154	312.611	1.725.675	1.066.806	2.795.800	617.123	541.928	2.508.44	1.071.015	296.760	74.364	20.369	48.557	8.286.620	97.304	689.227					6.798.309	
9	754.055	2.424.952	1.153.316	895.488	5.98567	5.967.928	466.808	2.812.327	1.397.099	2.795.800	599.731	860.092	3.01.365	1.356.292	325.631	74.364	20.369	47.186	11.468.800	97.304	289.632					10.372.920	
10	754.055	2.888.033	1.390.158	1.348.664	7.06636	5.967.928	466.808	2.812.327	1.397.099	2.795.800	599.731	1.126.304	3.446.670	1.621.728	355.277	74.364	20.369	45.689	14.194.880	97.304	289.632					12.875.205	
11	754.055	3.499.978	1.598.797	1.991.558	8.31.290	7.094.397	531.300	3.118.084	1.539.731	2.795.800	599.731	1.278.721	3.71.407	1.879.635	394.783	74.364	20.369	45.689	16.685.611	97.304	289.632					14.840.508	
12	754.055	3.902.256	1.748.054	2.555.952	9.55.769	7.846.660	583.090	3.270.962	1.608.075	2.795.800	599.731	1.313.070	3.77.552	2.134.333	433.791	74.364	20.369	45.689	18.407.949	97.304	289.632					17.326.523	
13	754.055	4.171.582	1.844.871	2.852.606	1.025.968	8.083.840	599.287	3.270.962	1.608.075	2.795.800	599.731	1.313.070	3.77.552	2.377.225	471.428	74.364	20.369	45.689	19.232.650	97.304	289.632					18.393.208	
14	754.055	4.362.746	1.911.642	2.932.877	1.043.888	8.155.236	603.491	3.270.962	1.608.075	2.795.800	599.731	1.313.070	3.77.552	2.448.692	482.570	74.364	20.369	45.689	19.546.910	97.304	289.632					18.707.468	
15	754.055	4.426.467	1.932.786	2.955.471	1.049.150	8.187.364	605.807	3.270.962	1.608.075	2.795.800	599.731	1.313.070	3.77.552	2.459.141	484.090	74.364	20.369	47.013	19.646.884	97.304	289.632					18.334.942	
16	754.055	4.426.467	1.932.786	2.963.073	1.050.952	8.187.364	605.807	3.270.962	1.608.075	2.795.800	599.731	1.313.070	3.77.552	2.466.106	485.164	74.364	20.369	45.689	19.657.251	97.304	289.632					18.337.576	
17	754.055	4.426.467	1.932.786	2.963.073	1.050.952	8.187.364	605.807	3.270.962	1.608.075	2.795.800	599.731	1.313.070	3.77.552	2.466.106	485.164	74.364	20.369	45.689	19.657.251	97.304	289.632					17.460.801	
18	754.055	4.426.467	1.932.786	2.963.073	1.050.952	8.187.364	605.807	3.270.962	1.608.075	2.795.800	599.731	1.313.070	3.77.552	2.466.106	485.164	74.364	20.369	45.689	19.657.251	97.304	289.632					18.575.825	
19	754.055	4.426.467	1.932.786	2.963.073	1.050.952	8.187.364	605.807	3.270.962	1.608.075	2.795.800	599.731	1.313.070	3.77.552	2.466.106	485.164	74.364	20.369	45.689	19.657.251	97.304	289.632					17.866.614	
20	754.055	4.426.467	1.932.786	2.963.073	1.050.952	8.187.364	605.807	3.270.962	1.608.075	2.795.800	599.731	1.313.070	3.77.552	2.466.106	485.164	74.364	20.369	45.689	19.657.251	97.304	289.632					18.817.809	
21	754.055	4.426.467	1.932.786	2.963.073	1.050.952	8.187.364	605.807	3.270.962	1.608.075	2.795.800	599.731	1.313.070	3.77.552	2.466.106	485.164	74.364	20.369	45.689	19.657.251	97.304	289.632					17.993.961	
22	754.055	4.426.467	1.932.786	2.963.073	1.050.952	8.187.364	605.807	3.270.962	1.608.075	2.795.800	599.731	1.313.070	3.77.552	2.466.106	485.164	74.364	20.369	45.689	19.657.251	97.304	289.632					18.337.576	
23	754.055	3.432.497	1.498.791	2.963.073	1.050.952	5.818.625	432.443	2.725.441	1.343.829	2.096.850	467.191	918.071	2.64.968	2.466.106	485.164	74.364	20.369	45.689	15.771.601	97.304	289.632					13.588.075	
24	754.055	2.438.527	1.131.141	2.963.073	1.050.952	3.449.887	293.409	2.185.338	1.096.436	2.096.850	467.191	523.072	1.89.746	2.466.106	485.164	74.364	20.369	45.689	12.869.701	97.304	1.065.143					11.012.763	
25	754.055	2.499.982	835.532	2.963.073	1.050.952	1.081.149	182.597	1.682.673	882.746	2.096.850	467.191	1.280.731	1.48.841	2.466.106	485.164	74.364	20.369	45.689	8.739.359	97.304	1.642.827					6.546.722	
26	754.055	1.015.324	815.526	2.963.073	1.050.952	544.821	229.242	1.276.995	730.913	2.795.800	599.731	29.653	224.377	2.466.106	485.164	74.364	20.369	45.689	7.846.942	97.304	932.918					6.364.214	
27	754.055	920.940	740.620	2.963.073	1.050.952	930.905	200.282	1.072.118	690.115	2.096.850	467.191	99.846	1.966.79	2.466.106	485.164	74.364	20.369	45.689	7.613.312	97.304	686.018					5.904.983	
28	754.055	1.011.977	799.549	2.084.774	744.400	1.929.790	236.697	1.122.529	769.176	2.795.800	599.731	270.808	2.027.57	1.742.521	344.784	74.364	20.369	45.689	8.159.581	97.304	689.227					6.436.310	
29	754.055	1.606.452	1.050.294	1.206.476	537.883	3.218.154	312.611	1.725.675	1.066.806	2.096.850	467.191	541.928	2.508.44	1.018.935	260.163	74.364	20.369	45.689	8.363.157	97.304	289.632					6.733.116	
30	754.055	2.424.952	1.153.316	328.178	402.495	4.641.990	391.040	2.342.132	1.181.269	2.795.800	599.731	860.092	3.01.365	2.95.350	224.365	74.364	20.369	45.689	10.147.388	97.304	289.632					9.065.962	

Fuente: Elaboración propia.

16.3 Conclusiones

Se observa un notorio incremento en los márgenes netos para la situación futura, en comparación con la situación actual. Esto se debe a que la situación actual es esencialmente de secano y lo escasamente regado no cuenta con la tecnología necesaria, con riegos deficitarios y riego de tipo tradicional.

Según lo anterior, al pasar de una situación económica disminuida a una con 100% de riego, principalmente tecnificado, se producen grandes diferencias entre los beneficios de la situación con y sin proyecto.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que, al momento de caracterizar productiva y económicamente los cultivos asignados, se consideraron rendimientos conservadores asociados a la agricultura imperante en el área.

17 ANÁLISIS AMBIENTAL, DETERMINACIÓN DE ZONAS DE RESTRICCIÓN AMBIENTAL Y ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA

17.1 Introducción

En este capítulo se presenta un análisis ambiental de la zona en estudio, incluyendo ecosistemas y formaciones vegetacionales, sitios protegidos, y flora y fauna potencialmente presente en el área.

Se analiza, en función del tipo y características de las obras proyectadas, la necesidad de proponer zonas de restricción ambiental, asociadas a eventuales impactos de dichas obras, en las etapas de construcción y/u operación del proyecto de riego.

Finalmente, se efectúa un análisis de pertinencia del proyecto al Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA) según la Ley 19.300 y el DSN^o40, Reglamento del SEIA.

17.2 Análisis Ambiental del Territorio

El área de estudio se encuentra inmersa en la subcuenca de Ñuble Alto entre los esteros Lara y Grande. La cuenca de Ñuble Alto tiene una extensión de 1.810 km² y corresponde a la parte andina de la cuenca del río Ñuble, que es afluente al río Itata y se encuentra en la zona nororiente de la actual Región del Ñuble.

El principal curso superficial de la red de drenaje de la cuenca es el río Ñuble, que nace al pie del Paso Buraleo, al oriente de los Nevados de Chillan (3.212 msnm), desarrolla su curso en dirección NNO y a 40 km del origen recibe el aporte del río Los Sauces, para luego recorrer un tramo de 38,8 km hasta el fin de la cuenca Ñuble Alto. Luego, atraviesa la cuenca de Ñuble Bajo hasta desembocar en el río Itata, en un punto llamado La Confluencia.

En el tramo de la cuenca Ñuble Alto, el río Ñuble fluye en un cajón muy estrecho, de márgenes quebradas, características que conserva hasta salir al Valle Central. Además del río Los Sauces, incrementan el caudal del río Ñuble esteros de escaso caudal⁷.

Desde el punto de vista morfológico, en la cuenca se pueden distinguir las unidades de cordillera de los Andes y precordillera.

La cordillera de los Andes se presenta baja, con altura promedio de 2.000 msnm. La transición entre la cordillera de los Andes y el valle se hace a través de la cordillera de Punilla o "Montaña", una estructura del relieve que se proyecta en la zona de contacto entre ambas fajas denominada como precordillera, que atraviesa el sur del Maule, y una amplia porción de Ñuble, confiriéndole al relieve una apariencia de lomajes relativamente bajos, y extensamente poblados por vegetación. Su origen se relaciona principalmente con secuencias geológicas denominadas volcano-sedimentarias, datadas entre el Oligoceno y el Mioceno.

17.2.1 Descripción de Ecosistemas y Formaciones Vegetacionales Existentes en la Cuenca

En Chile existe una amplia variedad de ecosistemas, los cuales se pueden sintetizar en cinco grandes divisiones: xeromórficos, templado mesomórfico, templado higromórfico, subantártico patagónico y andino. De ellos, solamente el ecosistema de carácter templado mesomórfico está presente en la zona de estudio.

Ecosistemas de carácter templado mesomórfico: Se desarrollan entre los 31° y los 37° de latitud sur. Corresponden a una zona de transición entre los ecosistemas xeromórficos del norte e hidromórficos del sur. Se caracteriza por una amplia presencia de arbustos espinosos, y hojas especialmente acondicionadas para evitar la pérdida de humedad a través de transpiración. En esta macrorregión, las precipitaciones van en aumento de norte a sur, por lo que se presentan fenómenos y formaciones vegetales distintas. Dentro del paisaje típico de este ecosistema, se desarrolla el denominado bosque esclerófilo, vegetación de tipo

⁷ Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según objetivos de Calidad. DGA - Cade-Idepe, 2004.

mediterráneo que ha sido intensamente deteriorada principalmente por la intervención humana.

Especies representativas de esta clasificación son: Acacia Caven (espino) en sectores de estepa; Quillaja Saponaria (quillay), Litrahea Cáustica (litre), Peumus Boldus (boldo) y Cryptocaria Alba (peumo) entre los representantes del bosque esclerófilo.

A continuación, se presenta una descripción de las principales formaciones vegetacionales presentes en el área de estudio según Gajardo (1994)⁸. La principal formación es la Región Ecológica del Bosque Caducifolio, específicamente las sub-regiones del Bosque Caducifolio Montano y del Bosque Caducifolio del Llano.

- **Bosque Caducifolio:** se extiende desde los 33° hasta los 41° de latitud sur, en un territorio dominado por un clima templado con sequía estival breve. En su distribución norte ocupa posiciones montañosas sobre los 80 a 100 m de altitud, para ir progresivamente hacia el sur ocupando la depresión intermedia. La característica esencial que distingue a esta región es la presencia en las estratas arbóreas de las especies del género *Nothofagus* que tienen hojas caducas grandes.
- **Bosque Caducifolio Montano:** corresponde al bosque caducifolio que existe en la zona central del país, por sobre el bosque Esclerófilo. Se encuentra siempre desarrollado en altitud tanto en la Cordillera de la Costa como en la Cordillera de los Andes, sus formaciones vegetales han sido fuertemente intervenidas. La formación Bosque Caducifolio de la Montaña, está presente en los primeros contrafuertes de la cordillera andina desde el sur de la VI Región hasta el norte de la VIII Región. Constituye una formación vegetal de gran riqueza florística, pues señala el límite norte de muchas especies leñosas y herbáceas de los bosques más australes. En su fisionomía de bosque caducifolio, tiene un papel importante la participación de ciprés de la cordillera, especie arbórea que en esta formación muestra una alta frecuencia.

⁸ La Vegetación Natural de Chile, Gajardo Rodolfo, Edit. Universitaria, Santiago, 1994.

- **Bosque Caducifolio del Llano:** corresponde a los bosques de hojas caducas, que se distribuyen en sectores bajos, más allá de los 36° de latitud sur, ocupando la depresión central y los relieves montañosos de poca altitud. Es el área geográfica del roble. El Bosque Caducifolio de la Frontera, que es una de las tres subregiones del Bosque Caducifolio del Llano (además de Concepción, Interior y del Sur), corresponde a formaciones boscosas abiertas que se distribuyen sobre suelos planos y lomajes en el sur-este de la VIII región. Está fuertemente presionada por el uso del suelo en cultivos, praderas y plantaciones forestales.

Por su parte, en la distribución de los tipos forestales presentado por Donoso (1981) y Armesto et al. (1996) en la cuenca del río Ñuble, comuna de San Fabián de Alicó, se localiza una zona de transición forestal que involucra; el límite sur del tipo forestal Roble-Hualo, el límite oeste del tipo forestal Ciprés de la Cordillera, el límite este del tipo forestal Esclerófilo y el límite norte del tipo forestal Roble-Raulí-Coigue.

Tipo forestal Esclerófilo: se distribuye geográficamente entre los 30° y los 36° de latitud Sur, por la Cordillera de la Costa y entre los 32° y los 38° de latitud Sur, en el llano central. En la Cordillera de los Andes se desarrolla entre los 600 y 1300 m.s.n.m.

Tipo forestal Roble-Hualo: ocupa gran parte de la región de clima mediterráneo del país en ambas cordilleras. En la cordillera de los Andes se ubica entre los 34°30' y 35° de latitud Sur, formando bosques sobre los 1.000 de altitud, hacia el sur de los 35° y hasta los 36°50' de latitud Sur (río Ñuble), los bosques crecen en forma continua sobre los 400 a 600 m.s.n.m. Este tipo forestal tiene como límite sur la distribución de la especie *Nothofagus glauca* (hualo), siendo la ribera norte del río Ñuble por el sector andino e Itata por el sector costero, y por el límite norte la especie *Nothofagus obliqua* (roble), entre Santiago y Valparaíso por la cordillera de la Costa y en la latitud 34°50' Sur de la cordillera andina de Colchagua. Los límites altitudinales están establecidos por los sitios donde se encuentra con el Tipo Forestal Ciprés de la Cordillera y con el Tipo Forestal Esclerófilo al descender por las laderas de los cerros.

Tipo forestal Roble-Raulí-Coigue: se desarrolla entre el paralelo 36° de latitud Sur (río Ñuble, aproximadamente) y el 40° S, entre los 100 y 1.000 m.s.n.m. en ambas cordilleras,

particularmente en laderas interiores y valles cordilleranos. A medida que se avanza hacia el sur, los bosques de este tipo van desarrollándose a menor altitud. Consiste en renovales y bosques puros o mezclados de las especies *Nothofagus obliqua* (roble), *Nothofagus alpina* (raulí) y *Nothofagus dombeyi* (coihue). Se trata de un tipo forestal de origen secundario. Entre los 600 y 900 m.s.n.m., dependiendo siempre de la latitud, exposición y condiciones edáficas, se desarrollan bosques de raulí y coihue donde el roble es reemplazado por especies como *Laureliopsis philippiana* (tepa), *Weinmannia trichosperna* (palo santo), *Dasyphyllum diacanthoides* (trevo) y *Podocarpus saligna* (mañío de hojas largas). En el sotobosque, la quila es reemplazada por *Chusquea culeou* (colihue). Sobre los 900 m de altitud el coihue desplaza totalmente al raulí, mezclado en mayor grado con tepa, trevo y mañío de hojas cortas o mañío hembra (*Saxegothea conspicua*) y con lenga (*Nothofagus pumilio*), hasta que da paso al Tipo Forestal Lenga propiamente tal (Donoso, 1981). En el sector norte del tipo forestal, por la Cordillera de los Andes y alrededor del río Ñuble, los bosques tienden a ser puros de roble, y a menor altitud, asociados con especies esclerófilas. En altitudes medias se encuentran bosques mixtos de roble, raulí, con presencia de *Laurelia sempervirens* (laurel), *Persea lingue* (lingue) y algunos del Tipo Forestal Esclerófilo. También se encuentran sectores con *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la cordillera) y *Prumnopytis andina* (lleuque).

Tipo forestal Ciprés de la Cordillera: se ubica a lo largo de la Cordillera de los Andes en forma continua, desde la Provincia de San Felipe hasta el paralelo 38° de latitud sur, para volver a aparecer en la Provincia de Palena (X Región). En el rango norte, limita con el Tipo Forestal Esclerófilo hacia las áreas más bajas de la precordillera, razón por la cual, en el dosel intermedio y en el sotobosque puede observarse *Cryptocarya alba* (peumo), *Uthrea caustica* (litre), *Peumus boldus* (boldo), *Maytenus boaria* (maitén), *Quillaja saponaria* (quillay), *Kageneckia oblonga* (bollén o huayu), *Lomatia hirsuta* (radal) y *Aristotelia chilensis* (maqui); en las áreas más bajas y planas se asocian también *Aetoxicum punctatum* (olivillo) y *Luma apiculata* (arrayán).

17.2.2 Flora presente o potencialmente presente en la cuenca de Ñuble Alto

La convivencia de Ñuble con el dominio templado mediterráneo permite la observación de las especies más características de esta ecorregión que son parte de la vegetación esclerófila

tradicional del centro del país. Debido a alteraciones antrópicas, hacia el sur de la región, el bosque nativo y las especies autóctonas han dado paso a las plantaciones forestales de pinos y eucaliptus, los cuales alternan con los cultivos agrícolas. En algunas secciones de la Cordillera de los Andes, en La Punilla y en los bordes de los cauces medios de los ríos más australes de Ñuble, aparece paulatinamente el desarrollo del bosque templado higromórfico.

Los principales exponentes de flora y vegetación presente o potencialmente presente en la cuenca de Ñuble Alto⁹, son:

- Avellano (*Gevuina avellana*)
- Avellanillo (*Lomatia dentata*)
- Canelo (*Drimys winteri*)
- Canelillo (*Drimys winteri var. Andina*)
- Ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*)
- Colihue (*Chusquea culeou*)
- Corcolén (*Azara integrifolia*)
- Guido Snto (*Eucryphia glutinosa*)
- Hualo (*Nothofagus glauca*)
- Huillipatagua (*Citronella mucronata*)
- Laurel (*Laurelia sempervirens*)
- Lengua (*Nothofagus pumilio*)
- Lleuque (*Prumnopitys andina*)
- Luma del Norte (*Legrandia concinna*)
- Maitén del Chubut (*Maitenus chubutensis*)
- Mayu (*Sophora macrocarpa*)
- Menta de árbol (*Satureja multiflora*)
- Olivillo (*Aetoxicum punctatum*)
- Peumo (*Criptocarya alba*)
- Pitra (*Myrceugenia exsucca*)
- Quillay (*Quillaja saponaria*)

⁹ -“Catastro uso de suelos” www.ide.cl

-EIA proyecto Embalse Punilla, “Línea de Base Medio Biótico”, MOP

- Radal (*Lomatia hirsuta*)
- Radal Enano (*Orites myrtoidea*)
- Roble (*Nothofagus obliqua*)

17.2.3 Fauna presente o potencialmente presente en la cuenca de Ñuble Alto

Los principales exponentes de fauna presente o potencialmente presente en la cuenca de Ñuble Alto¹⁰, son:

i. Reptiles

Los principales reptiles presentes o potencialmente presentes en la cuenca de Ñuble Alto son:

- Lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*)
- Lagartija manchada (*Liolaemus pictus*)
- Lagarto chileno (*Liolaemus chiliensis*)
- Lagarto oscuro (*Liolaemus fuscus*)
- Lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*)
- Gruñidor del sur (*Pristidactylus torquatus*)
- Lagartija de los montes (*Liolaemus monticola*)
- Culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*)
- Culebra de cola corta (*Tachymenis Chilensis*)

ii. Aves

Las principales aves presentes o potencialmente presentes en la cuenca de Ñuble Alto son:

- Torcaza (*Columba araucana*)
- Cuervo de pantano (*Plegadis chichi*)
- Cisne blanco (*Coscoroba coscoroba*)

¹⁰ EIA proyecto Embalse Punilla, "Línea de Base Medio Biótico", MOP

- Cisne cuello negro (*Cygnus melancoryphus*)
- Halcón peregrino (*Falco peregrinus*)
- Becacina (*Gallinago paraguaiae*)
- Carpintero negro (*Campephilus magellanicus*)
- Cóndor (*Vultur gryphus*)
- Gaviota andina (*Larus serranus*)
- Piuquén (*Chloephaga melanoptera*)
- Pato rinconero (*Heteronetta atricapilla*)
- Pato gargantillo (*Anas bahamensis*)
- Aguilucho chico (*Buteo albigula*)
- Perdicitita cordillerana (*Attagis gayi*)
- Chercán (*Troglodytes aedon*)
- Tijeral (*Leptasthenura aegithaloides*)
- Zorzal (*Turdus falcklandii*)
- Diuca (*Diuca diuca*)
- Jilguero (*Spinus barbatus*)
- Pitío (*Colaptes pitios*)
- Golondrina (*Tachycineta leucopyga*)
- Rayadito (*Aphrastura spinicauda*)
- Run-run (*Hymenops perspicillata*)
- Tordo (*Curaeus curaeus*)
- Cachaña (*Enicognathus ferrugineus*)
- Diucón (*Xolmis pyrope*)
- Picaflor chico (*Sephanoides sephanioides*)
- Queltehue (*Vanellus chilensis*)
- Chirihue (*Sicalis luteola*)
- Pato cuervo (*Phalacrocorax olivaceus*)
- Garza chica (*Egretta thula*)
- Huairavo (*Nycticorax nycticorax*)
- Bandurria (*Theristicus caudatus*)
- Pato anteojillo (*Anas specularis*)
- Pato jergón chico (*Anas flavirostris*)
- Pato rana de pico ancho (*Oxyura Jamaicensis*)

- Pato cortacorrientes (*Merganetta armatta*)
- Pidén (*Pardirallus sanguinolentus*)
- Tagua (*Fulica armillata*)
- Tagua chica (*Fulica Leucoptera*)
- Yeco (*Phalacrocorax brasilianus*)

iii. Mamíferos

Los principales mamíferos presentes o potencialmente presentes en la cuenca de Ñuble Alto son:

- Vizcacha de montaña (*Lagidium viscacia*)
- Huemul (*Hippocamelus bisulcus*)
- Colo-Colo (*Lynchailurus colocolo*)
- Güiña (*Oncifelis guigna*)
- Puma (*Puma concolor*)
- Pudú (*Pudu pudu*)
- Quique (*Galictis cuja*)
- Zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*)
- Zorro chilla (*Pseudalopex griseus*)
- Laucha de pelo largo (*Abrothrix longipilis*)
- Ratón topo chico (*Geoxus valdivianus*)
- Piche (*Zaedyus pichiy*)
- Ratón cola larga (*Oligoryzomys longicaudatus*)
- Ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*)
- Ratón orejudo de Darwin (*Phyllotis darwini*)
- Rata negra (*Rattus rattus*)
- Tuco ratas del Maule (*Ctenomys maulinus*)
- Llaca (*Thylamys elegans*)
- Coipo (*Myocastor coypu*)
- Conejo (*Oryctolagus cuniculus*)

iv. Peces

Los principales peces presentes o potencialmente presentes en la cuenca de Ñuble Alto son:

- Pejerrey Chileno (*Basilichthys australis*)
- Puye (*Brachygalaxias bullocki*)
- Pocha de los Lagos (*Cheirodon galusdae*)
- Tollo (*Diplomystes nahuelbutaensis*)
- Puye (*Galaxias maculatus*)
- Gambusia (*Gambusia affinis*)
- Cauque del Itata (*Odontesthes itatanum*)
- Cauque (*Odontesthes mauleanum*)
- Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)
- Perca trucha (*Percichthys trucha*)
- Carmelita (*Percilia gillissi*)
- Trucha café (*Salmo trutta*)
- Trucha negra (*Percichthys melanops*)
- Bagrecito (*Trichomycterus areolatus*)
- Bagrecito (*Trichomycterus chiltoni*)

17.3 Estado de Conservación de la Flora y Fauna en la Cuenca de Ñuble Alto

Desde el año 2005, en Chile se cuenta con un procedimiento oficial para clasificar especies según su estado de conservación; el "Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres según Estado de Conservación" (RCE), y sus resultados prevalecen sobre cualquier otro listado publicado en el país.

El actual Reglamento está publicado en el Decreto Supremo N°29 de 2011 del Ministerio de Medio Ambiente (publicado en el Diario Oficial del 27 de abril de 2012).

Se entiende por Categorías de Conservación al estado en que pueden encontrarse las especies de plantas, algas, hongos y animales silvestres, atendido el riesgo de extinción de sus poblaciones naturales.

El Artículo 5 del RCE señala que, conforme a lo establecido en el artículo 37 de la ley N° 19.300 (Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente), las categorías de conservación que serán utilizadas para la clasificación de plantas, algas, hongos y animales silvestres son las recomendadas por la UICN¹¹ y corresponden a:

- Extinta (EX)
- Extinta en Estado Silvestre (EW)
- En Peligro Crítico (CR)
- En Peligro (EN)
- Vulnerable (VU)
- Casi Amenazada (NT)
- Preocupación Menor (LC) y
- Datos insuficientes (DD).

En los Artículos 6 a 13 del RCE se indican las condiciones bajo las cuales una especie será clasificada en alguna de las categorías indicadas en el Artículo 5.

Anteriormente a la RCE, ya existían clasificaciones de conservación en Chile, el más conocido para la flora es el “Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile” (Iván Benoit, 1989), creado junto a la CONAF para determinar las especies en Chile que presentaban algún problema de conservación. También se encuentra en “Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile”, creado por la CONAF el año 1989, que cumple la misma función del libro anterior, pero relacionado a la fauna.

También está el “Boletín 47 del Museo de Historia Natural” (Meléndez y Maldonado), que contiene catastro de flora y fauna chilena con su respectiva clasificación de conservación.

Finalmente, el Servicio Agrícola y Ganadero dispone algunas restricciones de corta y explotación de cuatro especies de flora: el copihue, el quillay, la palma chilena y musgo sphagnum magallaneus.

¹¹ Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

En cuanto a la fauna, la Ley de Caza, del mismo SAG, tiene una clasificación de conservación de especies y adicionalmente restricción de caza o captura, según el Artículo N°3, de diversas especies de anfibios, reptiles, aves, mamíferos e invertebrados.

En la Tabla 17.3-1, se presenta el estado de conservación de las principales especies de flora presentes o potencialmente presentes en la cuenca de Ñuble Alto, según la categoría de clasificación y el año.

Tabla 17.3-1. Estado de Conservación de las Principales Especies de Flora Presentes o Potencialmente Presentes en la Cuenca de Ñuble Alto

Nombre común	Nombre científico	RCE-año	UICN -año	Libro Rojo -año
Avellano	Gevuina avellana	-	-	-
Avellanillo	Lomatia dentata	-	-	-
Canelo	Drimys winteri	LC-2017	NE-2017	-
Canelillo	Drimys winteri var. Andina	-	-	-
Ciprés de la Cordillera	Austrocedrus chilensis	NT-2011	NT-2013	VU-1989
Colihue	Chusquea culeou	-	-	-
Corcolén	Azara integrifolia	-	-	-
Guindo Santo	Eucryphia glutinosa	VU A2c C1+2a(i)-2016	NT-1998	R-1989
Hualo	Nothofagus glauca	NT-2011	VU-1998	VU-1989
Huillipatagua	Citronella mucronata	VU C1+2a(i)-2016	LC-1998	R-1989
Laurel	Laurelia sempervirens	-	-	-
Lenga	Nothofagus pumilio	-	-	-
Lleuque	Prumnopitys andina	VU A2cd-2013	VU-2013	R-1989
Luma del Norte	Legrandia concinna	EN B1ab(iii) +2ab(iii)-2008	NE-2016	VU-1989
Maitén del Chubut	Maitenus chubutensis	LC-2012	NE	R-1989
Mayu	Sophora macrocarpa	-	-	-
Menta de árbol	Satureja multiflora	NT-2013	NE-2016	VU-1989
Olivillo	Aetoxicum punctatum	-	-	-
Peumo	Criptocarya alba	-	-	-
Pitra	Myrceugenia exsucca	-	-	-
Quillay (*)	Quillaja saponaria	-	-	-
Radal	Lomatia hirsuta	-	-	-
Radal Enano	Orites myrtoidea	NT-2016	NE-2016	VU-1989
Roble	Nothofagus obliqua	NT-2011	VU-1998	VU-1989

(*): Corta de Quillay requiere autorización del SAG.

Clasificación: (1): EX: Extinto, EW: Extinto en estado silvestre, CR: En peligro crítico, EN: En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi Amenazado, LC: Preocupación menor, DD: Datos insuficientes, NE: No evaluado, R: Rara

En la tabla siguiente, se presenta el estado de conservación de las principales especies de fauna presentes o potencialmente presentes en la cuenca de Ñuble Alto, según la fuente de clasificación y el año.

**Tabla 17.3-2 Estado de Conservación de las Principales Especies de Fauna
Presentes o Potencialmente Presentes en la Cuenca de Ñuble Alto**

Nombre común	Nombre científico	RCE-año	UICN-año	Ley de caza-año	Ley de caza Art N°3	Libro rojo-año
Reptiles						
Lagartija lemniscata	Liolaemus lemniscatus	LC-2012	DD -1996	-	S-E-F	VU-1988
Lagartija manchada	Liolaemus pictus	LC-2012	NE-2016	-	E-V	VU-1988
Lagarto chileno	Liolaemus chilensis	LC-2012	NE-2016	-	B-E-I	VU-1988
Lagarto oscuro	Liolaemus fuscus	LC-2012	DD -1996	-	B-E-F	VU-1988
Lagartija esbelta	Liolaemus tenuis	LC-2012	NE-2016	-	S-E-V	VU-1988
Gruñidor del sur	Pristidactylus torquatus	VU B1ab(iii)+2ab(iii) 2014	LC-1996	-	S-E-P	-
Lagartija de los montes	Liolaemus monticola	LC-2016	NE-2014	R-1998	S-E-R	-
Culebra de cola larga	Philodryas chamissonis	LC-2016	DD -1996	-	B-E-V	VU-1988
Culebra de cola corta	Tachymenis Chilensis	LC-2016	LC-2009	-	B-E-V	VU-1988
Aves						
Torcaza	Columba araucana		LC-2012	EN	S-P	EN
Cuervo de pantano	Pieagadis chichi	-	-	EN-1998		-
Cisne blanco	Coscoroba	-	LC-2012	EN-1998	S-P	-
Cisne cuello negro	Cygnus melancoryphus	-	LC-2016	EN-1998	E-P	-
Halcón peregrino	Falco peregrinus	LC-2017	LC-2017	VU-1998	B-S-E-V	-
Becacina	Gallinago paraguaiiae	LC-2016	LC-2012		B-V	-
Carpintero negro	Campephilus magellanicus	-	LC-2012	EN-1998	B-V	-
Cóndor	Vultur gryphus	-	-	R-1998	B-E-R	-
Gaviota andina	Larus serranus	-	LC-2012	R-1998	S-R	-
Piquén	Chloephaga melanoptera	LC-2016	LC-2012	-	R	-
Pato rinconero	Heteronetta atricapilla	LC-2016	LC-2012	R-1998	S-R	-
Pato gargantillo	Anas bahamensis	LC-2016	LC-2012	R-1998	S-R	-
Aguilucho chico	Buteo albigula	-	LC-2012	R-1998	B-S-E-R	-

Nombre común	Nombre científico	RCE -año	UICN -año	Ley de caza -año	Ley de caza Art N°3	Libro rojo- año
Perdita cordillerana	Attagis gayi	LC-2016	LC-2012	-	S-R	-
Chercán	Troglodytes aedon	-	-	-	B-E	-
Tijeral	Leptasthenura aegithaloides	-	-	-	B	-
Zorzal	Turdus falcklandii	-	-	-	-	-
Diuca	Diuca diuca	-	-	-	-	-
Jilguero	Spinus barbatus	-	-	-	-	-
Pitío	Colaptes pitios	-	-	-	B	-
Golondrina	Tachycineta leucopyga	-	-	-	B-E	-
Rayadito	Aphrastura spinicauda	-	-	-	B	-
Run-run	Hymenops perspicillata	-	-	-	B-E	-
Tordo	Curaeus curaeus	-	-	-	-	-
Cachaña	Enicognathus ferrugineus	-	-	-	E	-
Diucón	Xolmis pyrope	-	-	-	B-E	-
Picaflores chico	Sephanoides sephanioides	-	-	-	B-E	-
Queltehue	Vanellus chilensis	-	-	-	B-E	-
Chirihue	Sicalis luteola	-	-	-	-	-
Pato cuervo	Phalacrocorax olivaceus	-	-	-	-	-
Garza chica	Egretta thula	-	-	-	B	-
Huairavo	Nycticorax	-	-	-	E	-
Bandurria	Theristicus caudatus	-	-	-	B-V	-
Pato anteojo	Anas specularis	NT-2017	NT-2016	-	S	-
Pato jergón chico	Anas flavirostris	-	-	-	-	-
Pato rana de pico ancho	Oxyura jamaicensis	-	-	-	S	-
Pato cortacorrientes	Merganetta armatta	NT-2015	LC-2012	-	S	-
Pidén	Pardirallus sanguinolentus	-	-	-	B	-
Tagua	Fulica armillata	-	-	-	-	-

Nombre común	Nombre científico	RCE-año	UICN-año	Ley de caza-año	Ley de caza Art Nº 3	Libro rojo-año
Tagua chica	Fulica Leucoptera	-	-	-	-	-
Yeco	Phalacrocorax brasilianus	-	-	-	-	-
Mamíferos						
Vizcachta de montaña	Lagidium viscacia	-	LC-2008	EN-1998	S-P	VU-1993
Huemul	Hippocamelus bisulcus	EN C2a(i) -2007	EN-2008	-	S-P	EN-1988
Colo-Colo	Lynchailurus colocolo	NT-2011	NT-2015	-	S-P	EN-1988
Guña	Oncifelis guigna	VU A2c; C2a(i) 2011	VU-2015	-	B-S-E-P	EN-1988
Puma	Puma concolor	NT-2011	LC-2015	-	E-V	-
Pudú	Pudu pudu	VU A2cde-2007	NE-2016	-	S-V	VU-1988
Quique	Galictis cuja	LC-2016	LC-2008	-	B-E-V	-
Zorro culpeo	Pseudalopex culpaeus	LC-2007	LC-2008	-	E-I	EN-1988
Zorro chilla	Pseudalopex griseus	LC-2009	LC	DD	E-I	DD-1987
Laucha de pelo largo	Abrothrix longipilis	LC-2012	LC-2008	-	-I	DD-1988
Ratón topo chico	Geoxus valdivianus	LC-2012	LC-2008	-	S-R	R-1988
Piche	Zaedyus pichiy	LC-2015	LC-2014	-	S-R	VU-1988
Ratón cola larga	Oligoryzomys longicaudatus	-	-	-	E	-
Ratón oliváceo	Abrothrix olivaceus	-	-	-	E	-
Ratón orejudo de Darwin	Phyllotis darwini	-	-	-	E	-
Rata negra	Rattus	-	LC-2016	-	-	-
Tuco Tuco del Maule	Ctenomys maulinus	-	-	-	S	-
Llaca	Thylamys elegans	LC-2016	LC-2008	-	B-E-R	-
Coipo	Myocastor coypu	LC-2016	LC-2008	-	S-V	-
Conejo	Oryctolagus cuniculus	-	NT 2008	-	-	-
Ictiofauna						
Pejerrey Chileno	Basilichthys australis	NT-2012	NT-1996	-	-	-
Puye	Brachygalaxias bullocki	VU B2ab(iii) 2015	DD-1996	-	-	VU-1988
Pocha de los Lagos	Cheirodon galusdae	VU B2ab(iii)-2008	DD-1996	-	-	VU-1988

Nombre común	Nombre científico	RCE -año	UICN-año	Ley de caza-año	Ley de caza Art N°3	Libro rojo-año
Tollo	Diplomystes nahuelbutaensis	EN B2ab(iii)- 2008	NE- 2016	-	-	EN-1988
Puye	Galaxias maculatus	LC-2012	LC-2014	-	-	VU-1988
Gambusia	Gambusia affinis	-	LC-2012	-	-	-
Cauque del Itata	Odontesthes itatanum	-	-	-	-	-
Cauque	Odontesthes mauleanum	VU A2bce-2008	NT- 1996	-	-	VU-1988
Trucha arcoiris	Oncorhynchus mykiss	-	-	-	-	-
Perca trucha	Percichthys trucha	LC	NE-2016	-	-	VU-1988
Carmelita	Percilia gillissi	EN A2ce	DD-1996	-	-	VU-1988
Trucha café	Salmo trutta	-	LC-2010	-	-	-
Trucha negra	Percichthys melanops	VU B2ab(ii,iii)-2008	DD-1996	-	-	EN-1988
Bagrecito	Trichomycterus areolatus	VU A2be	DD-	-	-	VU-1988
Bagrecito	Tichomycterus chiltoni	EN B2ab(ii,iii)	DD-1996	-	-	EN-1988

(1): EX: Extinto, EW: Extinto en estado silvestre, CR: En peligro crítico, EN: En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi Amenazado, LC: Preocupación menor, DD: Datos insuficientes, NE: No evaluado R: Rara

(2) *Nomenclatura criterio de protección según Ley de Caza:*

B: Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria

S: Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas

E: Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales

P: Especie catalogada como en peligro de extinción en la zona sur (Región del Ñuble a Región de Los Lagos)

V: Especie catalogada como en estado de conservación vulnerable en la zona sur (Región del Ñuble a Región de Los Lagos)

R: Especie catalogada como rara en la zona sur (Región del Ñuble a Región de Los Lagos)

I: Especie catalogada como escasamente o inadecuadamente conocida en la zona sur (Región del Ñuble a Región de Los Lagos)

F: Especie catalogada como fuera de peligro en la zona sur (Región del Ñuble a Región de Los Lagos)

17.4 Áreas Sujetas a Protección Oficial

En Chile, las áreas protegidas son: "Porciones de territorio, delimitadas geográficamente y establecidas mediante un acto administrativo de autoridad competente, colocadas bajo protección oficial con la finalidad de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza o conservar el patrimonio ambiental".

En el apartado Áreas Protegidas de la página web del MMA, se indica que en dicha plataforma se trata como Áreas Protegidas a las nueve categorías que cumplen con los siguientes criterios:

- (i) tienen como objeto de conservación la biodiversidad,
- (ii) cuentan con planes de manejo y,
- (iii) tienen mecanismos institucionales para su planificación, designación y manejo.

Estas nueve categorías son las siguientes: Parque Marino, Reserva de Regiones Vírgenes, Parque Nacional, Monumento Natural, Santuario de la Naturaleza, Reserva Forestal, Reserva Nacional, Reserva Marina y Áreas Marinas Costeras de Múltiples Usos.

17.4.1 Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)

El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), creado mediante la Ley N° 18.362 de 1984, corresponde a aquellos ambientes naturales, terrestres o acuáticos que el Estado protege y maneja para lograr su conservación.

En la cuenca de Ñuble Alto, a diciembre del 2020, existe un área protegida del SNASPE según la información de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y corresponde a la Reserva Nacional Huemules de Niblinto. Además, la cuenca de Ñuble Alto colinda en la parte alta con la Reserva Nacional Ñuble.

- **Reserva Nacional Huemules de Niblinto**

Se encuentra en la comuna de Coihueco, región del Ñuble. Fue creada el 23 de febrero de 1999, tiene una superficie de 2043 hectáreas. La unidad destaca por la protección de las especies de flora y fauna. Sólo una pequeña sección de la parte alta de la reserva, se encuentra dentro de la cuenca de Ñuble Alto.

- **Santuario de la Naturaleza Huemules de Niblinto**

Se encuentra en la comuna de Coihueco, región del Ñuble. Fue creada en octubre de 1998 por iniciativa de CODEFF, tiene una superficie de 6.983 hectáreas.

17.4.2 Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad

- Reservas de la biósfera

El Corredor Biológico Nevados de Chillan- Laguna del Laja, fue declarado Reserva de la Biosfera en el año 2011 por la UNESCO. Se encuentra en la mayor parte de la cordillera de la Región de Ñuble y Biobío, con una extensión de aproximadamente 570.000 hectáreas, incluye en su territorio cuatro áreas protegidas; el Santuario de la Naturaleza y Reserva Nacional Huemules de Niblinto, la Reserva Nacional Ñuble y el Parque Nacional Laguna del Laja.

Las reservas de la biosfera presentan tres zonas interrelacionadas, la zona núcleo compuesta por territorios con protección legal, la zona de amortiguación que es el territorio que rodea al núcleo y las zonas de transición, consideradas zonas de uso múltiple en la que deben fomentarse y desarrollarse formas de explotación sostenibles en el tiempo. La cuenca de Ñuble Alto pertenece mayoritariamente a la zona de amortiguamiento, y en los sectores cercanos a los cauces del río Ñuble y río Los Sauces, a la zona de transición de la reserva.

No hay dentro de la cuenca de Ñuble Alto, sectores declarados dentro de alguna de las otras categorías de protección.

En la Figura 17.4-1 se presentan las ubicaciones del Corredor Biológico Nevados de Chillán - Laguna del Laja, las áreas protegidas en su interior (R. N. y S. N. Huemules de Niblinto, R. N. Ñuble y P. N. Laguna del Laja) y la cuenca de Ñuble Alto, donde se sitúa el área de estudio.

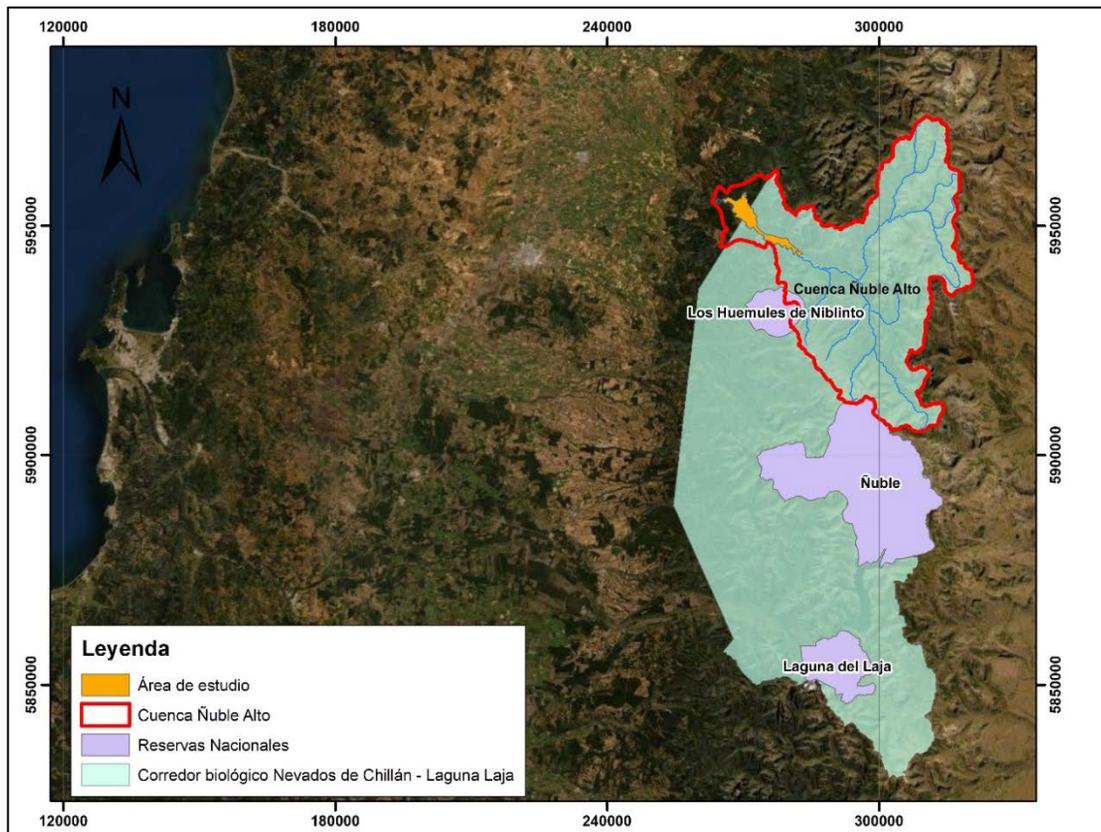


Figura 17.4-1. Corredor Biológico Nevados de Chillán - Laguna del Laja, Áreas Protegidas, Cuenca del Ñuble Alto y Área de Estudio

17.5 Determinación de Zonas de Restricción Ambiental

Para la determinación de las zonas de sensibilidad y restricción ambiental se realizó, a partir de la descripción de las alternativas de proyectos de riego, su ubicación y trazados, una revisión para verificar si algunas de las obras quedarán ubicadas dentro de o aledañas a zonas de sensibilidad, ya sea por presencia de formaciones vegetacionales de importancia, quebradas u otros cursos de agua, presencia de elementos culturales, asentamientos humanos, infraestructura, etc.

El proyecto de riego de San Fabián (sector 6 del embalse Punilla), ubicado entre los esteros Lara y Grande, tiene como objetivo satisfacer con 85% de seguridad la demanda hídrica del sector. Para ello, se analizaron las siguientes alternativas:

- Riego desde futuro Embalse Punilla, conducción a través de canal independiente (con dos opciones de captación; gravitacional o elevación mecánica).
- Riego desde futuro Embalse Punilla, solución mixta. Conducción a través de canal Hidroñuble y tramo final en canal independiente.
- Riego con fuentes locales, incluye canales desde esteros Las Piedras y Melozal, complementado con riego desde pozos. No entrega seguridad de 85%.

A continuación, se analiza cada alternativa.

17.5.1 Alternativa 1.a, Canal Independiente con bocatoma gravitacional

Esta alternativa de proyecto, capta las aguas mediante una bocatoma gravitacional que se ubicará en la ribera derecha del río Ñuble, unos 4 Km aguas arriba del estero Lara.

El caudal de diseño será conducido mediante una canalización abierta de longitud 24,5 Km y pendiente 0,31% hasta el punto final.

En su recorrido, el canal cruza 3 esteros (Lara, Bullileo y Las Piedras), para lo cual se proyectó utilizar canoas. Además, parte del trazado será emplazado en algunos sectores ambientalmente sensibles, en efecto, entre los esteros Bullileo y Las Piedras, habrá una intervención parcial de alrededor de 9,1 km sobre sectores de vegetación natural que crece en la parte baja de las laderas.

Desde aproximadamente 0,5 km pasado el estero Las Piedras y hasta el término del canal, el trazado también habrá una intervención parcial de alrededor de 5,5 km sobre sectores de vegetación natural que crece en la parte baja de las laderas.

La entrega de aguas para el riego se hará mediante entregas parciales, frente a los sectores que serán abastecidos.

Cabe señalar que una parte importante del trazado del canal, es paralelo y a una corta distancia (del orden de 100 m en promedio) del eje de la plataforma donde se construirá el canal de Hidroñuble, pero que considerando las magnitudes de ambos canales, el presente proyecto representa una intervención mucho menor a la señalada.

Del análisis se desprende que el trazado intervendrá dos tramos de vegetación natural tipo bosque nativo, los que corresponden a áreas sensibles. En atención a lo señalado, en etapas más avanzadas del desarrollo del proyecto será necesario evaluar con más antecedentes que los que se tiene a la fecha, la necesidad de definir dichas áreas sensibles como áreas de restricción ambiental, las que debieran estar ligadas a medidas de compensación como podrían ser el reponer, mediante plantación de vegetación nativa, una superficie equivalente a la superficie que será afectada por las obras, en algún sector que deberá ser previamente aprobado por la autoridad ambiental.

17.5.2 Alternativa 1.b, Canal Independiente con elevación mecánica

Esta alternativa de proyecto, capta las aguas mediante elevación mecánica desde una sentina que se construirá en la ribera derecha del río Ñuble, unos 4 Km aguas arriba del estero Lara.

Los equipos de bombeo, que bombearán durante 18 horas un caudal de 2,19 m³/s, serán alimentados mediante energía generada a partir de un parque fotovoltaico (11 hr/día) y mediante la red del Sistema Interconectado (7 hr/día). El parque fotovoltaico estará conformado por 14.560 paneles (1.820 paneles por bomba), con capacidad de generación de 0,33 kW cada uno.

La superficie total del parque fotovoltaico será de 3,2 has, considerando que cada panel es de 2 m², y que se ha dispuesto un 10% de superficie adicional para efectos de organizar la configuración de los paneles. La capacidad instalada del parque fotovoltaico será de 4.800 kW.

El caudal de diseño será conducido mediante una canalización abierta de longitud 24,5 Km y pendiente media de 0,31% hasta el punto final.

El trazado del canal asociado a esta alternativa de proyecto, es el mismo que el de la alternativa anterior, por lo que es válido todo lo señalado en el acápite 17.5.1, respecto a los sectores descritos para el recorrido del canal y los comentarios respecto a la definición de sectores de restricción ambiental.

17.5.3 Alternativa 2, Canal Mixto

Esta alternativa de proyecto, utilizará la misma captación y canal de aducción de Hidroñuble. La captación estará ubicada en la ribera derecha del río Ñuble, unos 4,8 Km aguas arriba del estero Lara.

Las aguas serán conducidas a las zonas de riego, en un primer tramo, a través del canal de Hidroñuble hasta el sector de la casa de máquinas, desde donde seguirán su recorrido hacia las áreas de riego, mediante una canalización abierta (segundo tramo) de 9,1 km de longitud.

El trazado del canal asociado a esta alternativa de proyecto, en el tramo correspondiente sólo al proyecto, es decir, aguas abajo del sector de la casa de máquinas de Hidroñuble, es el mismo que el de las alternativas 1.a y 1.b (canal independiente), por lo que parte del trazado será emplazado en algunos sectores ambientalmente sensibles. El primero, de 3 km de longitud, corresponde al que se ubica entre el sector de la casa de máquinas y el estero Las Piedras, mientras que el segundo, será el mismo señalado en la alternativa 1.a, es decir, un tramo de 5,5 km de longitud, desde aproximadamente 0,5 km pasado el estero Las Piedras y hasta el término del canal.

Respecto a las áreas de sensibilidad ambiental, aplica lo mismo que fue planteado en el acápite 17.5.1.

17.5.4 Alternativa 3, Riego desde Fuentes Locales

Los canales asociados a esta alternativa de proyecto recibirán las aguas de los esteros Las Piedras y Melozal, las que serán captadas mediante bocatomas del tipo barrera transversal de hormigón.

Los caudales de diseño serán conducidos a los sectores de riego, mediante canalizaciones abiertas, desde estero Las Piedras, y mediante conducción entubada, en el caso del estero Melozal.

a. Riego desde el estero Las Piedras

- Canal Villa Luz, Tramo 1: Tiene una longitud de aproximadamente 1,6 km, de los cuales solo los primeros 0,2 km se ubican en un sector ambientalmente sensible, correspondiente a bosque nativo.
- Canal Villa Luz, Tramo 2: Tiene una longitud de aproximadamente 2 km, a través de terrenos agrícolas. Solo su tramo final se emplaza en un área de plantación de eucaliptus, por lo que no hay en su recorrido, áreas ambientalmente sensibles.
- Canal Derivado Villa Luz: Tiene una longitud de aproximadamente 2,2 km, a través de terrenos agrícolas, no hay áreas ambientalmente sensibles en su trazado.

b. Riego desde el estero Melozal

- Canal Entubado Melozal, Tramo 1: Tiene una longitud de aproximadamente 0,2 km, y se ubica en un sector ambientalmente sensible, correspondiente a bosque nativo.
- Canal Entubado Melozal, Tramo 2: Tiene una longitud de aproximadamente 0,9 km, que en su trazado tiene del orden del 50% en 2 sectores ambientalmente sensibles, correspondientes a bosque nativo.
- Canal Derivado entubado Melozal: Tiene una longitud de aproximadamente 0,1 km, y se ubica en un sector ambientalmente sensible, correspondiente a bosque nativo.

Respecto a las áreas de sensibilidad ambiental, que corresponden a los sectores de bosque nativo en los trazados de los canales, aplica lo mismo que fue planteado en la el acápite 17.5.1.

17.6 Análisis de Pertinencia de Ingreso al SEIA

En función del tipo y características de las alternativas de proyecto, se efectuó una primera aproximación respecto al análisis de pertinencia de ingreso del proyecto, o alguna de sus actividades, al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Para ello, se consideró tanto lo señalado en el artículo 10 de la Ley 19.300 (Ley de Bases Generales del Medio Ambiente), así como en el artículo 3 del Reglamento del SEIA (DS 40/2013).

Esta primera aproximación del análisis de pertinencia que a continuación se detalla, permitió determinar si una o más alternativas del proyecto debe ser sometido al SEIA, y en los casos afirmativos, se definió en base a la ocurrencia de los efectos, características o circunstancias listadas en el artículo 11 de la Ley 19.300, y más específicamente en los artículos 5 al 11 del Reglamento del SEIA, la necesidad que habría de presentar o no un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

El Artículo 10 de la Ley 19.300, en lo pertinente a este proyecto, señala: *“Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, son los siguientes:*

- a) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas, presas, drenaje, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas;*
- c) Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW;...”*

Por su parte, el Artículo 3 del DS 40/2013 (Reglamento del SEIA), también en lo pertinente a este proyecto, señala: *“Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:*

a) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas. ...”

El Artículo 294 del Código de Aguas, señala: “Requerirán la aprobación del Director General de Aguas, de acuerdo al procedimiento indicado en el Título I del Libro Segundo, la construcción de las siguientes Obras:

- a) Los embalses de capacidad superior a cincuenta mil metros cúbicos o cuyo muro tenga más de 5m de altura;
- b) Los acueductos que conduzcan más de dos metros cúbicos por segundo;
- c) Los acueductos que conduzcan más de medio metro cúbico por segundo, que se proyecten próximos a zonas urbanas, y cuya distancia al extremo más cercano del límite urbano sea inferior a un kilómetro y la cota de fondo sea superior a 10 metros sobre la cota de dicho límite, y
- d) Los sifones y canoas que crucen cauces naturales.

Quedan exceptuados de cumplir los trámites y requisitos a que se refiere este artículo, los Servicios dependientes del Ministerio de Obras Públicas, los cuales deberán remitir los proyectos de obras a la Dirección General de Aguas dentro del plazo de seis meses contado desde la recepción final de la obra, para su conocimiento, informe e inclusión en el Catastro Público de Aguas”.

De acuerdo a lo anterior, no se consideró en el análisis las canoas proyectadas para cruce de quebradas, porque no están incluidas entre las obras que señala el Art. 10 de la Ley 19.300, tampoco en las que señala el Art. 3 del DS 40/2013 (Reglamento del SEIA) y finalmente porque, pese a estar incluidas entre las obras que señala el Art. 294 del Código de Aguas, en el “Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos”, DGA, 2008, acápite 9.2.3 Requisitos Medioambientales, al referirse a las obras del Art. 294, señala: *“Todas las solicitudes que corresponden a aquellas descritas en el artículo 294 del Código de aguas, según lo dispuesto en el artículo 10 letra a) de la ley 19.300 sobre Bases del Medio Ambiente, deberán contar con la correspondiente Resolución Calificatoria Ambiental favorable, en forma previa a la resolución final por parte de este Servicio. Quedan exceptuadas las canoas”.*

17.6.1 Alternativa 1.a, Canal Independiente con bocatoma gravitacional

Esta alternativa considera un canal diseñado para conducir un caudal de 1,64 m³/s. De acuerdo a la magnitud del caudal de diseño, **no califica** como un acueducto que deba someterse a la autorización establecida en el Art. 294 b) del Código de Aguas.

Parte del trazado del canal, en particular el correspondiente a los tramos 5 y 6 señalados en la Tabla 14.2-1, conducirán caudales de 0,99 y 0,84 m³/s (mayores a 0,5 m³/s), se encuentran a menos de 1 km del límite urbano de San Fabián de Alico y la diferencia de cota entre el sector urbano y el canal es mayor a 10 m, por lo que el canal en dichos tramos, **si califica** como un acueducto que deba someterse a la autorización establecida en el Art. 294 c), del Código de Aguas.

Dentro del trazado del canal se consideran 5 atravesos de cauces naturales (esteros Lara, Bullileo, Las Piedras y 2 quebradas sin nombre), los que serán materializados a través de canoas. De acuerdo a su tipología, las canoas **no califican** como alguna de las obras citadas en el Art. 10 de la Ley 19.300 o en el Art. 3 del DS 40/2013.

En consecuencia, el canal en los tramos 5 y 6 correspondientes a la Alternativa 1.a del proyecto, que corresponde a Canal Independiente con Bocatoma Gravitacional, debe someterse a la autorización establecida en el Art. 294 c) del Código de Aguas, por lo que, en razón de ello, esta alternativa de proyecto **debe ingresar al SEIA**. Más adelante, en el acápite 17.6.5, se determina la necesidad o no de presentar un EIA.

17.6.2 Alternativa 1.b, Canal Independiente con elevación mecánica

Esta alternativa considera un canal diseñado para conducir un caudal de 3,58 m³/s, que es un 33% superior al caudal de diseño de la alternativa anterior, dado que se considera un tiempo de bombeo diario de 11 horas, lo que requiere aumentar el caudal para satisfacer la demanda. De acuerdo a la magnitud del caudal de diseño, **si califica** como un acueducto que debe someterse a la autorización establecida en el Art. 294 b) del Código de Aguas.

Aplica lo mismo señalado para la alternativa anterior (1.a) ya que el trazado es el mismo, es decir, parte del trazado del canal, en particular el correspondiente a los tramos 5 y 6 señalados en la Tabla 14.2-1, conducirán caudales de 1,00 y 0,85 m³/s (mayores a 0,5 m³/s), se encuentran a menos de 1 km del límite urbano de San Fabián de Alico y la diferencia de cota entre el sector urbano y el canal es mayor a 10 m, por lo que el canal en dichos tramos, **si califica** como un acueducto que deba someterse a la autorización establecida en el Art. 294 c), del Código de Aguas.

Dado que, en esta alternativa el trazado es el mismo que en el caso anterior, dentro del trazado del canal se consideran los mismos 5 atravesos de cauces naturales (esteros Lara, Bullileo, Las Piedras y 2 quebradas sin nombre), los que serán materializados a través de canoas. De acuerdo a su tipología, las canoas **no califican** como alguna de las obras citadas en el Art. 10 de la Ley 19.300 o en el Art. 3 del DS 40/2013.

Además, esta alternativa contempla la materialización de un parque fotovoltaico, con una potencia instalada de 6,7 MW. De acuerdo a su tipología, esta central de paneles fotovoltaicos **si califica** como alguna de las obras citadas en el Art. 10 de la Ley 19.300.

En consecuencia, el canal de la Alternativa 1.b, correspondiente al Canal Independiente con Elevación Mecánica, debe someterse a la autorización establecida en el Art. 294, literales b) y c) del Código de Aguas y a lo establecido en el Art. 10 de la Ley 19.300, por lo que en razón de ello, esta alternativa de proyecto **debe ingresar al SEIA**. Más adelante, en el acápite 17.6.5, se determina la necesidad o no de presentar un EIA.

17.6.3 Alternativa 2, Canal Mixto

Esta alternativa considera, desde que se inicia el Canal San Fabián como canal independiente del canal de Hidroñuble, un caudal de diseño de 0,99 m³/s. De acuerdo a la magnitud del caudal de diseño, **no califica** como un acueducto que deba someterse a la autorización establecida en el Art. 294 b), del Código de Aguas. No se incluye en el análisis el primer tramo, conducción a través del canal de Hidroñuble, pues dicho canal ya está aprobado y con RCA vigente.

De igual forma que en las alternativas anteriores (1.a y 1.b), parte del trazado del canal, cuando ya es independiente del canal de Hidroñuble, en particular los tramos 5 y 6 señalados en la Tabla 14.2-4, conducirán caudales de 1,00 y 0,85 m³/s (mayores a 0,5 m³/s), se encuentran a menos de 1 km del límite urbano de San Fabián de Alico y la diferencia de cota entre el sector urbano y el canal es mayor a 10 m, por lo que el canal en dichos tramos, **si califica** como un acueducto que deba someterse a la autorización establecida en el Art. 294 c), del Código de Aguas.

Dentro del trazado del canal San Fabián, en su tramo independiente, se consideran 3 atraviesos de cauces naturales (estero Las Piedras y 2 quebradas sin nombre), los que serán materializados a través de canoas. De acuerdo a su tipología, las canoas **no califican** como alguna de las obras citadas en el Art. 10 de la Ley 19.300 o en el Art. 3 del DS 40/2013.

En consecuencia, el canal en los tramos 5 y 6 correspondientes a la Alternativa 2 del proyecto, que corresponde a Canal Mixto, debe someterse a la autorización establecida en el Art. 294 c) del Código de Aguas, por lo que, en razón de ello, esta alternativa de proyecto **debe ingresar al SEIA**. Más adelante, en el acápite 17.6.5, se determina la necesidad o no de presentar un EIA.

17.6.4 Alternativa 3, Riego desde Fuentes Locales

Esta alternativa considera una serie de canales que captarán sus aguas desde fuentes locales (Esteros Las Piedras y Melozal). Los caudales de diseño son todos menores a 2 m³/s. De acuerdo a la magnitud de los caudales de diseño, **ninguno de los canales califica** como un acueducto que deba someterse a la autorización establecida en el Art. 294 b) del Código de Aguas.

Además, los caudales de diseño de todos los canales incluidos en esta alternativa son menores a 0,5 m³/s, por lo que **no califican** como acueductos que deban someterse a la autorización establecida en el Art. 294 c), del Código de Aguas.

En consecuencia, la Alternativa 3, Riego desde Fuentes Locales, no está obligada a ingresar al SEIA.

17.6.5 Necesidad o No de presentar un EIA, según Alternativa

El análisis de pertinencia realizado en los acápite anteriores, corresponde a una primera aproximación de este proceso. Sin embargo, ha permitido determinar cuáles de las alternativas de proyecto tienen obras o características que les obligan a ser ingresadas al SEIA. En este caso, ellas corresponden a las alternativas 1.a, 1.b y 2, solo no estaría obligada a ingresar al SEIA, la alternativa 3, Riego con Fuentes Locales.

De acuerdo a lo señalado en el Artículo 4 del Reglamento del SEIA (DS40/2013), *"El titular de un proyecto o actividad que se someta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, lo hará presentando una Declaración de Impacto Ambiental, salvo que dicho proyecto o actividad genere o presente alguno de los efectos, características o circunstancias contemplados en el artículo 11 de la Ley y en los artículos siguientes de este Título, en cuyo caso deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental"*.

A continuación, en la tabla siguiente se presentan, para las alternativa de proyecto obligadas a ingresar al SEIA, la ocurrencia de los efectos, características o circunstancias listadas en el artículo 11 de la Ley 19.300, de forma de determinar si el ingreso del proyecto al SEIA deberá ser mediante una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Tabla 17.6- 1. Alternativas de Proyecto y Ocurrencia de Efectos, Características o Circunstancias del Art. 11 de la Ley 19.300

Ítem Analizado	Alternativas de Proyecto que estarían obligadas a ingresar al SEIA		
	1.a	1.b	2
	Canal Independiente con bocatoma gravitacional	Canal Independiente con elevación mecánica	Canal Mixto
Ley 19.300 Art. 11 a.	Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos.	Por las características del proyecto, no aplica.	Por las características del proyecto, no aplica.
Ley 19.300 Art. 11 b.	Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.	Si bien se utilizarán aguas superficiales del río Ñuble, no habrían efectos adversos sobre cantidad o calidad de los recursos hídricos, dado que las aguas a utilizar corresponderían a acciones tipo B del embalse Punilla, que provienen de derechos de aguas con que cuenta la DOH para ese Proyecto, que cuenta con RCA favorable.	Aplicaría lo mismo señalado para la alternativa 1.a.
Ley 19.300 Art. 11 c.	Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos	Por las características del Proyecto, su implementación no produciría ninguno de los efectos señalados.	Por las características del Proyecto, su implementación no produciría ninguno de los efectos señalados.
Ley 19.300 Art. 11 d.	Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares y áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica, susceptibles de ser afectados,	El Proyecto no se emplazará en ninguno de los tipos de sitios señalados en el literal d.	El Proyecto no se emplazará en ninguno de los tipos de sitios señalados en el literal d.

Ítem Analizado	Alternativas de Proyecto que estarían obligadas a ingresar al SEIA		
	1.a	1.b	2
	Canal Independiente con bocatoma gravitacional	Canal Independiente con elevación mecánica	Canal Mixto
así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar			
Ley 19.300 Art. 11 e.	La magnitud de las obras y el emplazamiento de las mismas, no producirían alteración significativa del valor paisajístico de la zona.	La magnitud de las obras y el emplazamiento de las mismas, no producirían alteración significativa del valor paisajístico de la zona.	La magnitud de las obras y el emplazamiento de las mismas, no producirían alteración significativa del valor paisajístico de la zona.
Ley 19.300 Art. 11 f.	A la fecha, no hay información de la existencia de sitios con valor antropológico o arqueológico que pudiesen verse afectados por las obras.	A la fecha, no hay información de la existencia de sitios con valor antropológico o arqueológico que pudiesen verse afectados por las obras.	A la fecha, no hay información de la existencia de sitios con valor antropológico o arqueológico que pudiesen verse afectados por las obras.
Forma de Ingreso al SEIA	DIA	DIA	DIA

17.7 Aproximación Inicial a los Costos Ambientales del Proyecto

A la luz de los resultados de esta primera aproximación del análisis de pertinencia, que fue presentada en el acápite anterior, se determinó que no se requerirán actividades de mitigación ambiental, por lo que no se consideran costos asociados a este ítem.

En cuanto a costos ambientales de cada alternativa, una aproximación inicial de ellos correspondería a los estudios necesarios para la evaluación en el SEIA, estos podrían ser DIA o EIA y elaboración de las carpetas para solicitar los Permisos Ambientales Sectoriales que corresponda (PAS).

En la tabla siguiente, se presentan, para cada alternativa de proyecto, los potenciales Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) que podrían requerirse.

Tabla 17.7-1 Potenciales PAS asociados a las Alternativas de Proyecto

Alternativa de Proyecto	PAS (*)						
	148	149	150	151	155	156	157
Alt. 1.a Canal Independiente San Fabián - Capt. Gravitacional	Si	No	No	Si	Si	No	Si
Alt. 1.b Canal Independiente San Fabián - Elev. Mecánica	Si	No	No	Si	Si	No	Si
Alt. 2 Canal Mixto Hidroñuble - San Fabián	Si	No	No	Si	Si	No	Si
Alt. 3 Riego con Fuentes Locales	Si	No	No	Si	Si	No	Si

(*): Los potenciales PAS a considerar son los siguientes:

PAS 148: Permiso para corta de bosque nativo.

PAS 149: Permiso para corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal.

PAS 150: Permiso para intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el art. 37 de la Ley 19.300.

PAS 151: Permiso para corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.

PAS 155: Permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas.

PAS 156: Permiso para efectuar modificaciones de cauce.

PAS 157: Permiso para efectuar obras de regularización o defensa de cauces naturales

El PAS 148, permiso para corta de bosque nativo, se requerirá potencialmente en todas las alternativas de proyecto, pues los trazados, en todas las alternativas, consideran atravesar predios que tendrían bosque nativo o formaciones xerofíticas y en consecuencia, se deberá cortar parte de ellos, solicitando previamente este permiso, o el PAS 151.

EL PAS 149, permiso para corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal, no aplica en este caso pues ninguno de los trazados de canales, u otras obras consideradas en el proyecto, se ubica o atraviesa predios con plantaciones forestales.

El PAS 150, permiso para intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el art. 37 de la Ley 19.300, tampoco aplica en este caso, pues en los casos en que los trazados de canales afectan predios con bosque nativo o formaciones xerofíticas, se deberá realizar la corta de dichas formaciones vegetacionales, y en consecuencia, los PAS requeridos serán PAS 148 o PAS 151.

El PAS 151, permiso para corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas¹², se requerirá potencialmente en todas las alternativas de proyecto, pues los trazados, en todas las alternativas, consideran atravesar predios que tendrían formaciones xerofíticas o bosque nativo y en consecuencia, se deberá cortar parte de ellos, solicitando previamente este permiso, o el PAS 148.

El PAS 155, permiso para construcción de ciertas obras hidráulicas, podría requerirse en el caso de acueductos que conduzcan más de 0,5 m³/s y estén próximos a zonas urbanas y en el caso de canoas que crucen cauces naturales, obras que aparecen en todas las alternativas.

El PAS 156, permiso para efectuar modificaciones de cauce, se requeriría en los casos en que se contemplara realizar modificaciones de cauces, siempre que no se trate de obras de regularización o defensa, dado que en esos caso se requiere el PAS 157, . En las obras consideradas en los proyectos, asociadas a los cruces de quebradas mediante canoas, las obras incluyen obras de defensa, por lo que el PAS a solicitar es el PAS 157.

En la Tabla siguiente se presenta una aproximación inicial de los costos ambientales asociados a cada alternativa.

¹² Formación Xerofítica: Formación vegetal, constituida por especies autóctonas, preferentemente arbustivas o suculentas, de áreas de condiciones áridas o semiáridas ubicadas entre las Regiones I y VI, incluidas la Metropolitana y la XV y en las depresiones interiores de las Regiones VII, XVI y VIII.

Tabla 17.7 -2. Aproximación Inicial de los Costos Ambientales por Alternativa

Alternativa de Proyecto	Descripción	Forma de Ingreso al SEIA	Nº de Cruces de Cauces Naturales *	Aproximación Inicial de Costos Ambientales (UF)					
				Elaboración DIA	PAS 148	PAS 151	PAS 155	PAS157 **	TOTAL
1.a	Canal Independiente con bocatoma gravitacional	DIA	5	1.200	120	120	120	5 · 120	2.160
1.b	Canal Independiente con elevación mecánica	DIA	5	1.200	120	120	120	5 · 120	2.160
2	Canal mixto	DIA	3	1.200	120	120	120	3 · 120	1.920
3	Riego desde fuentes locales		2	-	120	120	120	2 · 120	600

(*): Cada cruce de cauce natural requiere un PAS 157, dado que se consideran obras de defensa para la construcción de las canoas.

(**): El Valor estimado para la elaboración de estudios y documentos para cada PAS es de 120 UF.

18 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS DE PROYECTO PROPUESTAS

18.1 Generalidades

La evaluación económica tuvo por objetivo determinar la rentabilidad del proyecto, de tal manera que sea posible compararlo con otros usos alternativos de los recursos involucrados.

Se distinguen dos tipos de evaluaciones:

- Evaluación Privada: determina el beneficio neto que genera el proyecto desde el punto de vista de los particulares: los ingresos y egresos se calculan a precios de mercado.
- Evaluación Social: calcula el beneficio neto que genera el proyecto para el conjunto de la sociedad. Difiere de la evaluación privada, porque algunos precios de mercado contienen distorsiones y en consecuencia, no reflejan el valor alternativo que implican para la sociedad. En la evaluación social, los ingresos y egresos se evalúan a precios sociales.

En el presente trabajo se efectuó una evaluación económica tanto para precios sociales como a precios privados, para un horizonte de 30 años.

Para la determinación de la rentabilidad de los proyectos, se calcularon los siguientes indicadores económicos básicos, según criterios del Ministerio de Desarrollo Social:

- Valor Actualizado Neto (VAN): constituye el criterio más preciso para comparar entre usos alternativos de los recursos, sin embargo, tiene el inconveniente de que en algunos casos no puede diferenciarse a priori la tasa de descuento relevante en cada período.
- Tasa Interna de Retorno (TIR): representa aquella tasa de interés que hace cero el VAN.
- IVAN: factor que relaciona el VAN con la inversión estimada.
- Razón Beneficio Neto - Inversión (N/K): indicador que señala el número de veces que el beneficio supera a la inversión capital.
- Beneficio Neto Actualizado (BNA): corresponde al valor actual del flujo de caja o

beneficio neto proyectado, actualizado a través de la tasa de descuento.

- Costo Neto Actualizado (CNA): es el valor actual de los costos de inversión y operación, actualizado a través de la tasa de descuento.
- La diferencia entre el BNA y CNA, corresponde al VAN.

La evaluación económica se efectuó con la diferencia generada entre dos situaciones: "situación actual" y "situación con proyecto". La diferencia entre los márgenes (margen agrícola menos costo agrícola) de ambas situaciones, corresponde al margen agrícola incremental atribuible al desarrollo del proyecto agronómico, gracias al mejor aprovechamiento del recurso hídrico, generado por la construcción de las obras de mejoramiento.

18.2 Presupuesto de las Alternativas de Proyecto

En los acápite anteriores se estimó el presupuesto de inversión en infraestructura de riego (capítulo 15), el que incluye además, los costos de obras adicionales ligadas a esta infraestructura, como son el costo de implementar minicentrales hidroeléctricas, costos de sistema de paneles fotovoltaicos, costos de servidumbres, costos de habilitación de pozos, etc.

Por otro lado, en el capítulo 163 se determinaron los beneficios del proyecto de riego, en el cual, también se estimaron los costos asociados a la implementación de los proyectos agrícolas.

Dichos costos corresponden a la plantación de especies, costos de puesta en riego que incluyen inversión, operación, mantención del riego tecnificado y la habilitación de terrenos; costos de asistencia técnica y transferencia tecnológica.

En las Tablas siguientes se resumen los costos de las obras civiles de cada una de las alternativas, las servidumbres, los costos ambientales y los costos de operación y mantenimiento, a precio privado y social. Respecto a los costos agrícolas, estos se incluyen en la Tabla 16.2-40 y Tabla 16.2-41 del Capítulo 16.

Tabla 18.2-1. Resumen de Costos Alternativas de Proyectos - Precios de Mercado

Alternativa	COSTOS OBRAS CIVILES			
	Obras	Servidumbres	Operación y Mantenimiento Anual	Ambientales
	(M\$)	(M\$)	(M\$)	(M\$)
Canal Independiente Captación Gravitacional	3.869.043	25.387	155.777	62.640
Canal Independiente Elevación Mecánica	7.884.319	29.935	316.570	62.640
Canal Mixto	2.566.858	7.088	102.958	55.680
Fuentes Locales Superficiales + Pozos Profundos	720.665	17.894	29.542	17.400

Tabla 18.2-2. Resumen de Costos Alternativas de Proyectos - Precios Sociales

Alternativa	COSTOS OBRAS CIVILES			
	Obras	Servidumbres	Operación y Mantenimiento Anual	Ambientales
	(M\$)	(M\$)	(M\$)	(M\$)
Canal Independiente Captación Gravitacional	3.598.210	25.387	144.873	62.640
Canal Independiente Elevación Mecánica	7.332.417	29.935	294.410	62.640
Canal Mixto	2.387.178	7.088	95.751	55.680
Fuentes Locales Superficiales + Pozos Profundos	670.219	17.894	27.474	17.400

18.3 Determinación Valores Agroeconómicos

Considerando los criterios planteados en el Capítulo 16, se determinaron los flujos de márgenes netos correspondientes a la situación actual optimizada y situación futura o con proyecto a precios sociales y de mercado.

En las Tablas siguientes se incluyen los flujos agroeconómicos a precios de mercado y precios sociales.

Tabla 18.3-1. Flujos Agroeconómicos a Precios de Mercado

Año	Sit. Futura	Sit. Actual Mej.	Beneficio
	Margen Neto Fut.	Margen Neto Act.	Neto Agrícola
0	100.473.423	100.473.423	0
1	101.002.639	101.317.092	-314.453
2	109.541.167	110.452.878	-911.711
3	-2.566.763.022	121.935.306	-2.688.698.328
4	-3.927.641.914	129.217.804	-4.056.859.718
5	-5.820.746.443	166.226.999	-5.986.973.442
6	-2.067.636.103	161.586.254	-2.229.222.357
7	799.259.519	180.616.872	618.642.647
8	3.381.321.030	182.894.192	3.198.426.838
9	6.592.105.028	182.894.192	6.409.210.836
10	8.608.265.689	182.894.192	8.425.371.497
11	10.159.590.574	224.600.902	9.934.989.672
12	12.307.102.869	224.600.902	12.082.501.967
13	13.237.863.087	195.389.349	13.042.473.738
14	13.497.850.558	204.084.780	13.293.765.779
15	13.115.403.338	206.543.268	12.908.860.070
16	13.109.174.687	210.132.096	12.899.042.591
17	12.508.453.343	131.392.073	12.377.061.270
18	13.347.423.489	147.776.167	13.199.647.322
19	12.923.678.538	-10.890.020	12.934.568.558
20	13.589.408.218	166.197.752	13.423.210.466
21	13.041.613.634	168.982.470	12.872.631.164
22	13.109.174.687	215.376.394	12.893.798.293
23	9.560.964.520	216.583.105	9.344.381.416
24	7.447.038.604	55.605.166	7.391.433.439
25	3.858.577.405	108.308.315	3.750.269.091
26	3.379.078.655	108.863.992	3.270.214.664
27	3.400.071.836	117.829.446	3.282.242.391
28	3.510.526.678	87.284.427	3.423.242.252
29	3.610.426.135	93.716.838	3.516.709.298
30	5.297.280.412	130.391.442	5.166.888.971

Tabla 18.3-2. Flujos Agroeconómicos a Precios Sociales

Año	Sit. Futura	Sit. Actual Mej.	Beneficio
	Margen Neto Fut.	Margen Neto Act.	Neto Agrícola
0	143.318.845	143.318.845	0
1	145.586.126	145.989.746	-403.620
2	155.595.954	156.760.966	-1.165.012
3	-2.113.237.445	168.816.049	-2.282.053.494
4	-3.009.124.819	176.619.218	-3.185.744.037
5	-4.238.356.254	213.884.554	-4.452.240.808
6	-231.855.610	215.077.090	-446.932.700
7	3.343.458.338	234.936.099	3.108.522.239
8	6.798.308.836	237.735.721	6.560.573.115
9	10.372.919.782	237.735.721	10.135.184.061
10	12.875.205.151	237.735.721	12.637.469.430
11	14.840.508.261	274.442.251	14.566.066.010
12	17.326.522.612	274.442.251	17.052.080.361
13	18.393.208.307	244.851.163	18.148.357.144
14	18.707.468.065	254.092.155	18.453.375.911
15	18.334.941.603	256.624.052	18.078.317.551
16	18.337.575.724	260.396.297	18.077.179.427
17	17.460.800.759	191.776.547	17.269.024.213
18	18.575.824.526	208.694.960	18.367.129.566
19	17.866.613.873	51.651.726	17.814.962.148
20	18.817.809.255	221.868.406	18.595.940.849
21	17.993.961.050	224.895.233	17.769.065.818
22	18.337.575.724	266.514.438	18.071.061.286
23	13.588.075.101	267.907.078	13.320.168.023
24	11.012.763.042	109.525.481	10.903.237.562
25	6.546.721.757	153.296.010	6.393.425.747
26	6.364.214.016	155.676.655	6.208.537.362
27	5.904.983.367	166.186.974	5.738.796.393
28	6.436.310.100	141.022.015	6.295.288.086
29	6.733.116.389	147.704.701	6.585.411.688
30	9.065.961.979	184.307.002	8.881.654.978

18.4 Parámetros Básicos para la Evaluación Económica

A continuación, se presentan los parámetros básicos utilizados en la evaluación económica privada y social.

- Tasa de interés: 12% para evaluación privada y 6% para evaluación social
- Período de evaluación: 30 años.
- Duración construcción del embalse La Punilla: 3 años.
- Duración de la construcción de las otras obras civiles: 1 año.
- Inicio del desarrollo agrícola: al tercer año.
- Costo anual de operación y mantenimiento de las obras civiles: 4% de la inversión total.
- Factor de corrección para llevar a precios sociales: 0,93.
- Se consideraron Gastos Generales (5%) y Utilidades (10%), no se considera el IVA.

18.5 Resultados de la Evaluación Económica

A continuación, se presentan los resultados de las evaluaciones económicas efectuadas para cada una de las alternativas. En la Tabla 18.5-9 se muestra un resumen de los indicadores obtenidos de las evaluaciones económicas, ordenados según la rentabilidad del proyecto.

La Tabla 18.5-10 muestra los costos y la rentabilidad de cada proyecto, por superficie total de proyecto y por superficie regada.

En el Anexo 18.5-1 se incluye la planilla de Evaluación Económica de cada una de las alternativas de proyecto.

Tabla 18.5 – 1. Evaluación Económica Privada Riego con Aguas Embalse La Punilla – Canal Independiente Gravitacional

Año	COSTOS OBRAS CIVILES		MÁRGENES AGRÍCOLAS		MÁRGEN		INGRESO		FLUJO		INDICADORES DE RENTABILIDAD
	Construcción	Oper. y Mant. Obras Cíviles	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN FUTURA	AGRÍCOLA INCREMENTAL	GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA	DIFERENCIAL				
2021	3.894.430.157		100.473.423	100.473.423	0	0	-3.957.070.157				
2022		155.777.206	101.317.092	101.002.639	-314.453	35.655.285	-120.436.374				
2023		155.777.206	110.452.878	109.541.167	-911.711	35.655.285	-121.033.632				
2024		155.777.206	121.935.306	-2.566.763.022	-2.688.698.328	35.655.285	-2.808.820.249				
2025		155.777.206	129.217.804	-3.927.641.914	-4.056.859.718	35.655.285	-4.176.981.639				
2026		155.777.206	166.226.999	-5.820.746.443	-5.986.973.442	35.655.285	-6.107.095.364				
2027		155.777.206	161.586.254	-2.067.636.103	-2.229.222.357	35.655.285	-2.349.344.278				
2028		155.777.206	180.616.872	799.259.519	618.642.647	35.655.285	498.520.725				
2029		155.777.206	182.894.192	3.381.321.030	3.198.426.838	35.655.285	3.078.304.917				
2030		155.777.206	182.894.192	6.592.105.028	6.409.210.836	35.655.285	6.289.088.915				Costo Neto Actualizado (\$)
2031		155.777.206	182.894.192	8.608.265.689	8.425.371.497	35.655.285	8.305.249.576				CNA
2032		155.777.206	224.600.902	10.159.590.574	9.934.989.672	35.655.285	9.814.867.751				
2033		155.777.206	224.600.902	12.307.102.869	12.082.501.967	35.655.285	11.962.380.046				Beneficio Neto Actualizado (\$)
2034		155.777.206	195.389.349	13.237.863.087	13.042.473.738	35.655.285	12.922.351.817				BNA
2035		155.777.206	204.084.780	13.497.850.558	13.293.765.779	35.655.285	13.173.643.857				
2036		155.777.206	206.543.268	13.115.403.338	12.908.860.070	35.655.285	12.788.738.149				Valor Neto Actualizado (\$)
2037		155.777.206	210.132.096	13.109.174.687	12.899.042.591	35.655.285	12.778.920.670				VNA
2038		155.777.206	131.392.073	12.508.453.343	12.377.061.270	35.655.285	12.256.939.349				
2039		155.777.206	147.776.167	13.347.423.489	13.199.647.322	35.655.285	13.079.525.401				Tasa Interna de Retorno
2040		155.777.206	-10.890.020	12.923.678.538	12.934.568.558	35.655.285	12.814.446.637				TIR
2041		155.777.206	166.197.752	13.589.408.218	13.423.210.466	35.655.285	13.303.088.545				21,4%
2042		155.777.206	168.982.470	13.041.613.634	12.872.631.164	35.655.285	12.752.509.243				IVAN
2043		155.777.206	215.376.394	13.109.174.687	12.893.798.293	35.655.285	12.773.676.372				4,96
2044		155.777.206	216.583.105	9.560.964.520	9.344.381.416	35.655.285	9.224.259.495				IK
2045		155.777.206	55.605.166	7.447.038.604	7.391.433.439	35.655.285	7.271.311.518				6,5
2046		155.777.206	108.308.315	3.858.577.405	3.750.269.091	35.655.285	3.630.147.170				
2047		155.777.206	108.863.992	3.379.078.655	3.270.214.664	35.655.285	3.150.092.743				
2048		155.777.206	117.829.446	3.400.071.836	3.282.242.391	35.655.285	3.162.120.470				
2049		155.777.206	87.284.427	3.510.526.678	3.423.242.252	35.655.285	3.303.120.331				
2050		155.777.206	93.716.838	3.610.426.135	3.516.709.298	35.655.285	3.396.587.376				
2051		155.777.206	130.391.442	5.297.280.412	5.166.888.971	35.655.285	5.046.767.050				

Tabla 18.5-2. Evaluación Económica Social Riego con Aguas Embalse La Punilla – Canal Independiente Gravitacional

Año	COSTOS OBRAS CIVILES			MÁRGENES AGRÍCOLAS		MÁRGEN AGRÍCOLA INCREMENTAL	INGRESO GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA	FLUJO DIFERENCIAL	INDICADORES DE RENTABILIDAD
	Construcción	Costos Ambientales	Oper. y Mant. Obras Civiles	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN FUTURA				
2021	3621.820.046	62640.000	144.872.802	143.318.845	143.318.845	0	0	-3684.460.046	
2022			144.872.802	145.989.746	145.586.126	-403.620	35.655.285	-109.621.137	
2023			144.872.802	156.760.966	155.595.954	-1.165.012	35.655.285	-110.382.529	
2024			144.872.802	168.816.049	-2.113.237.445	-2.282.053.494	35.655.285	-2.391.271.011	
2025			144.872.802	176.619.218	-3.009.124.819	-3.185.744.037	35.655.285	-3.294.961.554	
2026			144.872.802	213.884.554	-4.238.356.254	-4.452.240.808	35.655.285	-4.561.458.325	
2027			144.872.802	215.077.090	-2.31.855.610	-446.932.700	35.655.285	-556.150.217	
2028			144.872.802	234.936.099	3.343.458.338	3.108.522.239	35.655.285	2.999.304.722	
2029			144.872.802	237.735.721	6.798.308.836	6.560.573.115	35.655.285	6.451.355.599	
2030			144.872.802	237.735.721	10.372.919.782	10.135.184.061	35.655.285	10.025.966.545	Costo Neto Actualizado (\$)
2031			144.872.802	237.735.721	12.875.205.151	12.637.469.430	35.655.285	12.528.251.914	CNA
2032			144.872.802	274.442.251	14.840.508.261	14.566.066.010	35.655.285	14.456.848.494	
2033			144.872.802	274.442.251	17.326.522.612	17.052.080.361	35.655.285	16.942.862.845	Beneficio Neto Actualizado (\$)
2034			144.872.802	244.851.163	18.393.208.307	18.148.357.144	35.655.285	18.039.139.628	BNA
2035			144.872.802	254.092.155	18.707.468.065	18.453.375.911	35.655.285	18.344.158.394	
2036			144.872.802	256.624.052	18.334.941.603	18.078.317.551	35.655.285	17.969.100.034	Valor Neto Actualizado (\$)
2037			144.872.802	260.396.297	18.337.575.724	18.077.179.427	35.655.285	17.967.961.910	VNA
2038			144.872.802	191.776.547	17.460.800.759	17.269.024.213	35.655.285	17.159.806.696	
2039			144.872.802	208.694.960	18.575.824.526	18.367.129.566	35.655.285	18.257.912.049	Tasa Interna de Retorno
2040			144.872.802	51.651.726	17.866.613.873	17.814.962.148	35.655.285	17.705.744.631	TIR
2041			144.872.802	221.868.406	18.817.809.255	18.595.940.849	35.655.285	18.486.723.332	29,5%
2042			144.872.802	224.895.233	17.993.961.050	17.769.065.818	35.655.285	17.659.848.301	IVAN
2043			144.872.802	266.514.438	18.337.575.724	18.071.061.286	35.655.285	17.961.843.769	27,80
2044			144.872.802	267.907.078	13.588.075.101	13.320.168.023	35.655.285	13.210.950.507	NK
2045			144.872.802	109.525.481	11.012.763.042	10.903.237.562	35.655.285	10.794.020.045	20,46
2046			144.872.802	153.296.010	6.546.721.757	6.393.425.747	35.655.285	6.284.208.231	
2047			144.872.802	155.676.655	6.364.214.016	6.208.537.362	35.655.285	6.099.319.845	
2048			144.872.802	166.186.974	5.904.983.367	5.738.796.393	35.655.285	5.629.578.877	
2049			144.872.802	141.022.015	6.436.310.100	6.295.288.086	35.655.285	6.186.070.569	
2050			144.872.802	147.704.701	6.733.116.389	6.585.411.688	35.655.285	6.476.194.171	
2051			144.872.802	184.307.002	9.065.961.979	8.881.654.978	35.655.285	8.772.437.461	

Tabla 18.5 – 3. Evaluación Económica Privada Riego con Aguas Embalse La Punilla – Canal Independiente Elev. Mecánica

Año	COSTOS OBRAS CIVILES			MÁRGENES AGRÍCOLAS		MÁRGEN		INGRESO		FLUJO		INDICADORES DE RENTABILIDAD	
	Construcción	Costos Ambientales	Oper. y Mant. Obras Cíviles	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN FUTURA	AGRÍCOLA INCREMENTAL	AGRÍCOLA	GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA	DIFERENCIAL				
2021	7.914.254.586	62.640.000	316.570.183	100.473.423	100.473.423	0	0	0	-7.976.894.586				
2022			316.570.183	101.317.092	101.002.639	-314.453		35.655.285	-281.229.351				
2023			316.570.183	110.452.878	109.541.167	-911.711		35.655.285	-281.826.609				
2024			316.570.183	121.935.306	-2.566.763.022	-2.688.698.328		35.655.285	-2.969.613.226				
2025			316.570.183	129.217.804	-3.927.641.914	-4.056.859.718		35.655.285	-4.337.774.616				
2026			316.570.183	166.226.999	-5.820.746.443	-5.986.973.442		35.655.285	-6.267.888.341				
2027			316.570.183	161.586.254	-2.067.636.103	-2.229.222.357		35.655.285	-2.510.137.255				
2028			316.570.183	180.616.872	799.259.519	618.642.647		35.655.285	337.727.748				
2029			316.570.183	182.894.192	3.381.321.030	3.198.426.838		35.655.285	2.917.511.940				
2030			316.570.183	182.894.192	6.592.105.028	6.409.210.836		35.655.285	61.28.295.938				
2031			316.570.183	182.894.192	8.608.265.689	8.425.371.497		35.655.285	8.144.456.599				10.526.925.652
2032			316.570.183	224.600.902	10.159.590.574	9.934.989.672		35.655.285	9.654.074.774				
2033			316.570.183	224.600.902	12.307.102.869	12.082.501.967		35.655.285	11.801.587.069				
2034			316.570.183	195.389.349	13.237.863.087	13.042.473.738		35.655.285	12.761.558.840				
2035			316.570.183	204.084.780	13.497.850.558	13.293.765.779		35.655.285	13.012.850.880				
2036			316.570.183	206.543.268	13.115.403.338	12.908.860.070		35.655.285	12.627.945.172				
2037			316.570.183	210.132.096	13.109.174.687	12.899.042.591		35.655.285	12.618.127.693				
2038			316.570.183	131.392.073	12.508.453.343	12.377.061.270		35.655.285	12.096.146.372				
2039			316.570.183	147.776.167	13.347.423.489	13.199.647.322		35.655.285	12.918.732.424				
2040			316.570.183	-10.890.020	12.923.678.538	12.934.568.558		35.655.285	12.653.653.660				
2041			316.570.183	166.197.752	13.589.408.218	13.423.210.466		35.655.285	13.142.295.568				17,5%
2042			316.570.183	168.982.470	13.041.613.634	12.872.631.164		35.655.285	12.591.716.266				
2043			316.570.183	215.376.394	13.109.174.687	12.893.798.293		35.655.285	12.612.883.395				1,79
2044			316.570.183	216.583.105	9.560.964.520	9.344.381.416		35.655.285	9.063.466.517				3,2
2045			316.570.183	55.605.166	7.447.038.604	7.391.433.439		35.655.285	7.110.518.540				
2046			316.570.183	108.308.315	3.858.577.405	3.750.269.091		35.655.285	3.469.354.192				
2047			316.570.183	108.863.992	3.379.078.655	3.270.214.664		35.655.285	2.989.299.765				
2048			316.570.183	117.829.446	3.400.071.836	3.282.242.391		35.655.285	3.001.327.492				
2049			316.570.183	87.284.427	3.510.526.678	3.423.242.252		35.655.285	3.142.327.353				
2050			316.570.183	93.716.838	3.610.426.135	3.516.709.298		35.655.285	3.235.794.399				
2051			316.570.183	130.391.442	5.297.280.412	5.166.888.971		35.655.285	4.885.974.072				

Tabla 18.5-4. Evaluación Económica Social Riego con Aguas Embalse La Punilla - Canal Independiente Elev. Mecánica

Año	COSTOS OBRAS CIVILES			MÁRGENES AGRÍCOLAS			MÁRGEN			INGRESO			FLUJO		INDICADORES DE RENTABILIDAD
	Construcción	Costos Ambientales	Oper. y Mant. Obras Civiles	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN FUTURA	AGRÍCOLA INCREMENTAL	HIDROELÉCTRICA	GENERACIÓN	DIFERENCIAL	Valor Neto Actualizado (\$)	Beneficio Neto Actualizado (\$)	Tasa Interna de Retorno			
2021	7.360.256,765	62.640.000		143.318.845	143.318.845	0	0	35.655.285	-7.422.896,765						
2022			29.4410.271	145.989.746	145.586.126	-403.620		35.655.285	-259.158.606						
2023			29.4410.271	156.760.966	155.595.954	-1.165.012		35.655.285	-259.919.998						
2024			29.4410.271	168.816.049	-2.113.237.445	-2.282.053.494		35.655.285	-2.540.808.479						
2025			29.4410.271	176.619.218	-3.009.12.481.9	-3.185.744.037		35.655.285	-3.444.499.023						
2026			29.4410.271	213.884.554	-4.238.356.254	-4.452.240.808		35.655.285	-4.710.995.794						
2027			29.4410.271	215.077.090	-231.855.610	-446.932.700		35.655.285	-705.687.686						
2028			29.4410.271	234.936.099	3.343.458.338	3.108.522.239		35.655.285	2849.767.253						
2029			29.4410.271	237.735.721	6.798.308.836	6.560.573.115		35.655.285	6.301.818.130						
2030			29.4410.271	237.735.721	10.372.919.782	10.135.184.061		35.655.285	9.876.429.076						
2031			29.4410.271	237.735.721	12.875.205.151	12.637.469.430		35.655.285	12.378.714.445						
2032			29.4410.271	274.442.251	14.840.508.261	14.566.606.010		35.655.285	14.307.311.025						
2033			29.4410.271	274.442.251	17.326.522.612	17.052.080.361		35.655.285	16.793.325.376						
2034			29.4410.271	244.851.163	18.393.208.307	18.148.357.144		35.655.285	17.889.602.159						
2035			29.4410.271	254.092.155	18.707.468.055	18.453.375.911		35.655.285	18.194.620.925						
2036			29.4410.271	256.624.052	18.334.941.603	18.078.317.551		35.655.285	17.819.562.565						
2037			29.4410.271	260.396.297	18.337.575.724	18.077.179.427		35.655.285	17.818.424.442						
2038			29.4410.271	191.776.547	17.460.800.759	17.269.024.213		35.655.285	17.010.269.227						
2039			29.4410.271	208.694.960	18.575.824.526	18.367.129.566		35.655.285	18.108.374.581						
2040			29.4410.271	51.651.726	17.866.613.873	17.814.962.148		35.655.285	17.556.207.162						
2041			29.4410.271	221.868.406	18.817.809.255	18.595.940.849		35.655.285	18.337.185.864						
2042			29.4410.271	224.895.233	17.993.961.050	17.769.065.818		35.655.285	17.510.310.832						
2043			29.4410.271	266.514.438	18.337.575.724	18.071.061.286		35.655.285	17.812.306.301						
2044			29.4410.271	267.907.078	13.588.075.101	13.320.168.023		35.655.285	13.061.413.038						
2045			29.4410.271	109.525.481	11.012.763.042	10.903.237.562		35.655.285	10.644.482.576						
2046			29.4410.271	153.296.010	6.546.721.757	6.393.425.747		35.655.285	6.134.670.762						
2047			29.4410.271	155.676.655	6.364.214.016	6.208.537.362		35.655.285	5.949.782.376						
2048			29.4410.271	166.186.974	5.904.983.367	5.738.796.393		35.655.285	5.480.041.408						
2049			29.4410.271	141.022.015	6.436.510.100	6.295.288.086		35.655.285	6.036.533.100						
2050			29.4410.271	147.704.701	6.733.116.389	6.585.411.688		35.655.285	6.326.656.702						
2051			29.4410.271	184.307.002	9.065.961.979	8.881.654.978		35.655.285	8.622.899.992						

Tabla 18.5-5. Evaluación Económica Privada Riego con Aguas del Embalse La Punilla – Canal Mixto

Año	COSTOS OBRAS CIVILES		MÁRGENES AGRÍCOLAS		MÁRGEN		INGRESO		FLUJO		INDICADORES DE RENTABILIDAD	
	Construcción	Costos Ambientales	Oper. y Mant. Obras Civiles	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN FUTURA	AGRICOLA INCREMENTAL	GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA	DIFERENCIAL				
2021	2.573.946.851	55.680.000		100.473.423	100.473.423	0			-2.629.626.851			
2022			102.957.874	101.317.092	101.002.639	-314.453	52.903.690		-50.368.637			
2023			102.957.874	110.452.878	109.541.167	-911.711	52.903.690		-50.965.895			
2024			102.957.874	121.935.306	-2.566.763.022	-2.688.698.328	52.903.690		-2.738.752.512			
2025			102.957.874	129.217.804	-3.927.641.914	-4.056.859.718	52.903.690		-4.106.913.902			
2026			102.957.874	166.226.999	-5.820.746.443	-5.986.973.442	52.903.690		-6.037.027.627			
2027			102.957.874	161.586.254	-2.067.636.103	-2.229.222.357	52.903.690		-2.279.276.541			
2028			102.957.874	180.616.872	799.259.519	618.642.647	52.903.690		568.588.463			
2029			102.957.874	182.894.192	3.381.321.030	3.198.426.838	52.903.690		3.148.372.654			
2030			102.957.874	182.894.192	6.592.105.028	6.409.210.836	52.903.690		6.359.156.652			Costo Neto Actualizado (\$)
2031			102.957.874	182.894.192	8.608.265.689	8.425.371.497	52.903.690		8.375.317.313			CNA
2032			102.957.874	224.600.902	10.159.590.574	9.934.989.672	52.903.690		9.884.935.488			
2033			102.957.874	224.600.902	12.307.102.869	12.082.501.967	52.903.690		12.032.447.783			Beneficio Neto Actualizado (\$)
2034			102.957.874	195.389.349	13.237.863.087	13.042.473.738	52.903.690		12.992.419.554			BNA
2035			102.957.874	204.084.780	13.497.850.558	13.293.765.779	52.903.690		13.243.711.594			
2036			102.957.874	206.543.268	13.115.403.338	12.908.860.070	52.903.690		12.858.805.886			Valor Neto Actualizado (\$)
2037			102.957.874	210.132.096	13.109.174.687	12.899.042.591	52.903.690		12.848.988.407			VNA
2038			102.957.874	131.392.073	12.508.453.343	12.377.061.270	52.903.690		12.327.007.086			
2039			102.957.874	147.776.167	13.347.423.489	13.199.647.322	52.903.690		13.149.593.138			Tasa Interna de Retorno
2040			102.957.874	-10.890.020	12.923.678.538	12.934.568.558	52.903.690		12.884.514.374			TIR
2041			102.957.874	166.197.752	13.589.408.218	13.423.210.466	52.903.690		13.373.156.282			23,5%
2042			102.957.874	168.982.470	13.041.613.634	12.872.631.164	52.903.690		12.822.576.980			NVAN
2043			102.957.874	215.376.394	13.109.174.687	12.893.798.293	52.903.690		12.843.744.109			
2044			102.957.874	216.583.105	9.560.964.520	9.344.381.416	52.903.690		9.294.327.232			N/K
2045			102.957.874	55.605.166	7.447.038.604	7.391.433.439	52.903.690		7.341.379.255			
2046			102.957.874	108.308.315	3.858.577.405	3.750.269.091	52.903.690		3.700.214.907			
2047			102.957.874	108.863.992	3.379.078.655	3.270.214.664	52.903.690		3.220.160.480			
2048			102.957.874	117.829.446	3.400.071.836	3.282.242.391	52.903.690		3.232.188.207			
2049			102.957.874	87.284.427	3.510.526.678	3.423.242.252	52.903.690		3.373.188.068			
2050			102.957.874	93.716.838	3.610.426.135	3.516.709.298	52.903.690		3.466.655.114			
2051			102.957.874	130.391.442	5.297.280.412	5.166.888.971	52.903.690		5.116.834.787			

Tabla 18.5-6. Evaluación Económica Social Riego con Aguas del Embalse La Punilla - Canal Mixto

Año	COSTOS OBRAS CIVILES			MÁRGENES AGRÍCOLAS		MÁRGEN AGRÍCOLA INCREMENTAL	INGRESO GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA	FLUJO DIFERENCIAL	INDICADORES DE RENTABILIDAD
	Construcción	Costos Ambientales	Oper. y Mant. Obras Civiles	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN FUTURA				
2021	2.393.770.572	55.680.000		143318.845	143.318.845	0	0	-2.449.450.572	
2022			95.750.823	145.989.746	145.586.126	-403.620	52.903.690	-43.250.753	
2023			95.750.823	156.760.966	155.595.954	-1.165.012	52.903.690	-44.012.145	
2024			95.750.823	168.816.049	-2.113.237.445	-2.282.053.494	52.903.690	-2.324.900.627	
2025			95.750.823	176.619.218	-3.009.124.819	-3.185.744.037	52.903.690	-3.228.591.170	
2026			95.750.823	213.884.554	-4.238.356.254	-4.452.240.808	52.903.690	-4.495.087.941	
2027			95.750.823	215.077.090	-231.855.610	-446.932.700	52.903.690	-489.779.833	
2028			95.750.823	234.936.099	3.343.458.338	3.108.522.239	52.903.690	3.065.675.106	
2029			95.750.823	237.735.721	6.798.308.836	6.560.573.115	52.903.690	6.517.725.983	
2030			95.750.823	237.735.721	10.372.919.782	10.135.184.061	52.903.690	10.092.336.929	Costo Neto Actualizado (\$)
2031			95.750.823	237.735.721	12.875.205.151	12.637.469.430	52.903.690	12.594.622.298	GNA
2032			95.750.823	274.442.251	14.840.508.261	14.566.066.010	52.903.690	14.523.218.878	
2033			95.750.823	274.442.251	17.326.522.612	17.052.080.361	52.903.690	17.009.233.229	Beneficio Neto Actualizado (\$)
2034			95.750.823	244.851.163	18.393.208.307	18.148.357.144	52.903.690	18.105.510.012	BNA
2035			95.750.823	254.092.155	18.707.468.065	18.453.375.911	52.903.690	18.410.528.778	Valor Neto Actualizado (\$)
2036			95.750.823	256.624.052	18.334.941.603	18.078.317.551	52.903.690	18.035.470.418	
2037			95.750.823	260.396.297	18.337.575.724	18.077.179.427	52.903.690	18.034.332.294	VNA
2038			95.750.823	191.776.547	17.460.800.759	17.269.024.213	52.903.690	17.226.477.080	
2039			95.750.823	208.694.960	18.575.824.526	18.367.129.566	52.903.690	18.324.282.433	Tasa Interna de Retorno
2040			95.750.823	51.651.726	17.866.613.873	17.814.962.148	52.903.690	17.772.115.015	TIR
2041			95.750.823	221.868.406	18.817.809.255	18.595.940.849	52.903.690	18.553.093.716	32.5%
2042			95.750.823	224.895.233	17.993.961.050	17.769.065.818	52.903.690	17.726.218.685	IVAN
2043			95.750.823	266.514.438	18.337.575.724	18.071.061.286	52.903.690	18.028.214.153	42.70
2044			95.750.823	267.907.078	13.588.075.101	13.320.168.023	52.903.690	13.277.320.890	N/K
2045			95.750.823	109.525.481	11.012.763.042	10.903.237.562	52.903.690	10.860.390.429	30.91
2046			95.750.823	153.296.010	6.546.721.757	6.393.425.747	52.903.690	6.350.578.614	
2047			95.750.823	155.676.655	6.364.214.016	6.208.537.362	52.903.690	6.165.690.229	
2048			95.750.823	166.186.974	5.904.983.367	5.738.796.393	52.903.690	5.695.949.260	
2049			95.750.823	141.022.015	6.436.310.100	6.295.288.086	52.903.690	6.252.440.953	
2050			95.750.823	147.704.701	6.733.116.389	6.585.411.688	52.903.690	6.542.564.555	
2051			95.750.823	184.307.002	9.065.961.979	8.881.654.978	52.903.690	8.838.807.845	

Tabla 18.5-7. Evaluación Económica Privada Riego con Fuentes Locales y Pozos

Año	COSTOS OBRAS CIVILES		MÁRGENES AGRÍCOLAS		MÁRGEN		FLUJO		INDICADORES DE RENTABILIDAD
	Construcción	Costos Ambientales	Oper. y Mant. Obras Civiles	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN FUTURA	AGRÍCOLA INCREMENTAL	DIFERENCIAL		
2021	738.559.001	17.400.000		28.745.070	28.745.070	0	-755.959.001		
2022			29.542.360	28.986.441	28.986.477	-89.964	-29.632.324		
2023			29.542.360	31.600.155	31.339.318	-260.837	-29.803.197		
2024			29.542.360	34.885.235	-734.341.292	-769.226.527	-798.768.887		
2025			29.542.360	36.968.730	-1.123.683.649	-1.160.652.379	-1.190.194.739		
2026			29.542.360	47.556.922	-1.665.293.768	-1.712.850.691	-1.742.393.051		
2027			29.542.360	46.229.222	-591.542.949	-637.772.172	-667.314.532		
2028			29.542.360	51.673.811	228.665.157	176.991.345	147.448.985		
2029			29.542.360	52.325.344	967.383.289	915.057.946	885.515.586		
2030			29.542.360	52.325.344	1.885.976.572	1.833.651.229	1.804.108.869	Costo Neto Actualizado (\$)	
2031			29.542.360	52.325.344	2.462.792.590	2.410.467.247	2.380.924.887	CNA	993.928.146
2032			29.542.360	64.257.477	2.906.620.833	2.842.363.355	2.812.820.995		
2033			29.542.360	64.257.477	3.521.016.061	3.456.758.584	3.427.216.224	Beneficio Neto Actualizado (\$)	
2034			29.542.360	55.900.161	3.787.303.076	3.731.402.914	3.701.860.554	BNA	7.022.119.800
2035			29.542.360	58.387.891	3.861.684.518	3.803.296.626	3.773.754.266		
2036			29.542.360	59.091.256	3.752.267.800	3.693.176.544	3.663.634.184	Valor Neto Actualizado (\$)	
2037			29.542.360	60.118.006	3.750.485.806	3.690.367.800	3.660.825.440	VNA	6.028.191.654
2038			29.542.360	37.590.780	3.578.621.678	3.541.030.898	3.511.488.538		
2039			29.542.360	42.278.208	3.818.647.896	3.776.369.688	3.746.827.328	Tasa Interna de Retorno	
2040			29.542.360	-3.115.594	3.697.416.052	3.700.531.646	3.670.989.286	TIR	23,1%
2041			29.542.360	47.548.555	3.887.878.822	3.840.330.267	3.810.787.907		
2042			29.542.360	48.345.252	3.731.156.842	3.682.811.590	3.653.269.230	IVAN	7,97
2043			29.542.360	61.618.380	3.750.485.806	3.688.867.426	3.659.325.066		
2044			29.542.360	61.963.615	2.735.356.160	2.673.392.544	2.643.850.184	N/K	9,7
2045			29.542.360	15.908.430	2.130.569.868	2.114.661.438	2.085.119.078		
2046			29.542.360	30.986.603	1.103.924.552	1.072.937.948	1.043.395.588		
2047			29.542.360	31.145.580	966.741.754	935.596.174	906.053.814		
2048			29.542.360	33.710.563	972.747.825	939.037.262	909.494.902		
2049			29.542.360	24.971.748	1.004.348.542	979.376.794	949.834.434		
2050			29.542.360	26.812.036	1.032.929.402	1.006.117.366	976.575.006		
2051			29.542.360	37.304.503	1.515.532.097	1.478.227.593	1.448.685.233		

Tabla 18.5-8. Evaluación Económica Social Riego con Fuentes Locales y Pozos

Año	COSTOS OBRAS CIVILES			MÁRGENES AGRÍCOLAS		MÁRGEN AGRÍCOLA INCREMENTAL	FLUJO DIFERENCIAL	INDICADORES DE RENTABILIDAD
	Construcción	Costos Ambientales	Oper. y Mant. Obras Civiles	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN FUTURA			
2021	686,859,871	17,400,000		41,002,985	41,002,985	0	-704,259,871	
2022			27,474,395	41,767,120	41,651,646	-115,474	-27,589,869	
2023			27,474,395	44,848,726	44,515,420	-333,306	-27,807,700	
2024			27,474,395	48,297,640	-604,589,323	-652,886,962	-680,361,357	
2025			27,474,395	50,530,097	-860,899,347	-911,429,444	-938,903,839	
2026			27,474,395	61,191,570	-1,212,577,859	-1,273,769,429	-1,301,243,824	
2027			27,474,395	61,532,750	-66,333,022	-127,865,773	-155,340,167	
2028			27,474,395	67,214,339	956,550,915	889,336,576	861,862,182	
2029			27,474,395	68,015,300	1,944,970,710	1,876,955,410	1,849,481,015	
2030			27,474,395	68,015,300	2,967,653,521	2,899,638,221	2,872,163,826	Costo Neto Actualizado (\$)
2031			27,474,395	68,015,300	3,683,547,998	3,615,532,698	3,588,058,303	CNA
2032			27,474,395	78,516,901	4,245,813,861	4,167,296,960	4,139,822,565	
2033			27,474,395	78,516,901	4,957,053,261	4,878,536,360	4,851,061,965	Beneficio Neto Actualizado (\$)
2034			27,474,395	70,051,001	5,262,228,045	5,192,177,044	5,164,702,649	BNA
2035			27,474,395	72,694,814	5,352,136,585	5,279,441,771	5,251,967,376	Valor Neto Actualizado (\$)
2036			27,474,395	73,419,181	5,245,558,159	5,172,138,979	5,144,664,584	VNA
2037			27,474,395	74,498,406	5,246,311,771	5,171,813,366	5,144,338,971	
2038			27,474,395	54,866,552	4,995,469,736	4,940,603,184	4,913,128,789	
2039			27,474,395	59,706,847	5,314,473,862	5,254,767,015	5,227,292,620	Tasa Interna de Retorno
2040			27,474,395	14,777,365	5,111,571,349	5,096,793,983	5,069,319,589	TIR
2041			27,474,395	63,475,720	5,383,704,787	5,320,229,066	5,292,754,672	
2042			27,474,395	64,341,684	5,148,004,899	5,083,663,215	5,056,188,820	IVAN
2043			27,474,395	76,248,783	5,246,311,771	5,170,062,988	5,142,588,593	
2044			27,474,395	76,647,212	3,887,497,422	3,810,850,210	3,783,375,815	NK
2045			27,474,395	31,334,830	3,150,710,282	3,119,375,452	3,091,901,057	
2046			27,474,395	43,857,415	1,872,992,588	1,829,135,174	1,801,660,779	
2047			27,474,395	44,538,508	1,820,777,807	1,776,239,299	1,748,764,904	
2048			27,474,395	47,545,471	1,689,393,637	1,641,848,166	1,614,373,771	
2049			27,474,395	40,345,870	1,841,404,227	1,801,058,356	1,773,583,961	
2050			27,474,395	42,257,762	1,926,319,395	1,884,061,633	1,856,587,238	
2051			27,474,395	52,729,543	2,593,737,785	2,541,008,242	2,513,533,847	

Tabla 18.5-9. Resumen Indicadores Evaluación Económica

Proyecto	Indicadores Evaluación Privada						Indicadores Evaluación Social					
	CNA	BNA	VAN	TIR	IVAN	N/K	CNA	BNA	VAN	TIR	IVAN	N/K
	(M\$)	(M\$)	(M\$)	(%)	()	()	(M\$)	(M\$)	(M\$)	(%)	()	()
Canal Mixto Hidroñuble/San Fabián	3.458.971	24.970.755	21.511.783	23,46	8,2	9,8	3.767.444	108.355.899	104.588.454	32,50	42,7	30,9
Canal Independiente Captación Gravitacional	5.211.884	24.831.816	19.619.931	21,44	5,0	6,5	5.678.610	108.118.477	102.439.868	29,47	27,8	20,5
Canal Independiente Elevación Mecánica	10.526.926	24.831.816	14.304.890	17,53	1,8	3,2	11.475.404	108.118.477	96.643.073	24,07	13,0	10,1
Fuentes Locales Superficiales + Pozos Profundos	993.928	7.022.120	6.028.192	23,12	8,0	9,7	1.082.440	30.791.879	29.709.438	32,07	42,2	30,6

Tabla 18.5-10. Costos y Rentabilidad por Superficie Total y Regada

Proyecto	Superficie		Costo a P. Privado			Rentabilidad Privada			Costo a P. Social			Rentabilidad Social		
	Total	Regada	CNA/Sup. Total	CNA/Sup. Riego	(\$/has)	Van/Sup. Total	Van/Sup. Riego	(\$/has)	CNA/Sup. Total	CNA/Sup. Riego	(\$/has)	Van/Sup. Total	Van/Sup. Riego	(\$/has)
	(has)	(has)	(\$/has)	(\$/has)	(\$/has)	(\$/has)	(\$/has)	(\$/has)	(\$/has)	(\$/has)	(\$/has)	(\$/has)	(\$/has)	(\$/has)
Canal Mixto Hidroñuble/San Fabián	3.680	2.244	939.938	1.541.431	1.541.431	5.845.593	9.586.356	1.023.762	1.678.897	1.678.897	28.420.776	46.608.046	46.608.046	
Canal Independiente Captación Gravitacional	3.680	2.244	1.416.273	2.322.587	8.743.285	5.331.503	8.743.285	1.543.100	2.530.575	2.530.575	27.836.921	45.650.565	45.650.565	
Canal Independiente Elevación Mecánica	3.680	2.244	2.860.578	4.691.143	6.374.728	3.887.198	6.374.728	3.118.316	5.113.817	5.113.817	26.261.705	43.067.323	43.067.323	
Fuentes Locales Superficiales + Pozos Profundos	3.680	642	270.089	1.548.175	9.389.707	1.638.096	9.389.707	294.141	1.686.044	1.686.044	8.073.217	46.276.384	46.276.384	

Nota: La superficie total corresponde a toda el área de estudio.
La superficie regada corresponde a la superficie potencial de riego.

18.6 Conclusiones

De la evaluación económica se desprende que el proyecto que resulta más rentable, tanto desde el punto de vista social como privado, es el de Canal Mixto, que considera el uso de la captación y canal de Hidroñuble y la construcción de un canal matriz hasta el sector de San Fabián.

Dicho proyecto resulta del orden de un 10% más rentable que el de captación y canal independiente en el caso de la evaluación privada, y un 2% para la evaluación a precios sociales, con la desventaja que depende de terceros para su materialización y operación.

El proyecto de menor rentabilidad es el de riego con fuentes superficiales locales, complementado con aguas subterráneas, el cual permite regar sólo un 29% de la superficie potencial de riego.

Por otro lado, el proyecto con mayor rentabilidad por superficie regada, es el que considera la solución mixta. Éste presenta una rentabilidad privada de 9.586 M\$/ha; seguido del canal independiente con captación gravitacional, cuya rentabilidad llega a 8.743 M\$/ha. Desde el punto de vista de la evaluación social, la rentabilidad de la solución mixta, asciende a 46.608 M\$/ha, mientras que en el caso del canal independiente con captación gravitacional, llega a 45.650 M\$/ha.

El proyecto con la menor rentabilidad privada por unidad de superficie de riego, es el de canal independiente con elevación mecánica (6.347 M\$/ha), debido al alto costo que significa la construcción de un sistema de paneles fotovoltaicos que permitan abastecer de energía al sistema de bombas requerido. Para la evaluación social, la rentabilidad para este proyecto, llega a 43.067 M\$/ha.

De la evaluación económica se aprecia que, principalmente los proyectos que consideran el riego de toda la superficie potencial regable, presentan valores de rentabilidad privada bastante altos; con valores de VAN que en algunos casos superan los M\$20.000.000 y TIR mayores al 20%.

Si se considera la rentabilidad social, ésta es aún mayor, llegando a valores de VAN de más de M\$100.000.000 y TIR superior al 30%.

Tan altos valores de rentabilidad se deben a que en la situación actual, el sector de San Fabián presenta un escaso desarrollo del riego, siendo prácticamente un sector de secano. Para la situación futura se contempla el riego de toda la superficie potencial regable, con riego tecnificado, lo que genera diferencias importantes entre los beneficios agronómicos para la situación actual y la situación con proyecto.

19 ACTIVIDADES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

La participación es un proceso que acompaña al desarrollo de las otras áreas de la consultoría y que tiene por objetivo incorporar a los actores relevantes y posibles beneficiarios del proyecto, en el desarrollo de éste, incluyendo los planteamientos, y observaciones de los actores relevantes cuando sea técnica y económicamente factible.

Las actividades PAC desarrolladas durante esta consultoría, estuvieron sujetas a la contingencia sanitaria producto del COVID 19. La modalidad de actividad presencial o virtual, fue definida entre la Encargada PAC CNR y la Encargada PAC de la consultora, considerando la contingencia sanitaria y lo establecido por la autoridad sanitaria del país. Es así, como cuando la comuna San Fabián de Alico estuvo en Fase 1 (cuarentena) o Fase 2 (transición), se realizaron reuniones virtuales. Las actividades presenciales sólo se realizaron encontrándose San Fabián de Alico en Fase 3 (preparación).

Considerando lo anterior algunas actividades debieron ser desplazadas en su tiempo de ejecución y reducida la cantidad de convocados, permitiendo así cumplir con el aforo y distanciamiento social como medida de prevención dispuesta por la autoridad sanitaria.

Las actividades de PAC se realizaron en las distintas etapas del estudio. Debido a la contingencia sanitaria, no fue posible realizar actividades masivas, debiendo restringirse la cantidad de participantes y en algunos casos, realizando actividades y reuniones de manera virtual.

Las actividades virtuales fueron coordinadas con el Municipio de San Fabián de Alico, para que ellos pusieran a disposición de los dirigentes, los medios adecuados para dichas actividades (computadores, internet y medios audiovisuales), permitiendo disminuir la brecha tecnológica que pudiera impedir la participación en las actividades de algún actor relevante. Las actividades presenciales fueron desarrolladas de acuerdo a las disposiciones de la autoridad sanitaria, priorizando actividades con una cantidad de participantes limitada que permitiera el distanciamiento social, además de disposiciones como el uso obligado de mascarillas y uso de alcohol gel.

19.1 Antecedentes de Contexto Comuna de San Fabián

San Fabián fue fundada el 7 de diciembre de 1865. Se trata de una comuna precordillerana de la Región de Ñuble, cuya capital es la localidad de San Fabián de Alico. Limita por el norte con las comunas de Parral y Colbún de la VII Región, por el este con el límite internacional, por el sur con Coihueco, y por el oeste con Ñiquén y San Carlos.

El comercio y la agricultura fueron históricamente los puntales del desarrollo de la comuna, en que los parceleros vivieron de sus chacras y de la crianza de animales. En los fundos se cultivó el trigo y la avena, y en los cerros se cortaba madera para carbón y construcción. Un activo intercambio de productos entre arrieros y gauchos dinamizó la economía durante un siglo, y es por ello que la identidad sanfabianina se impregnó de ambas culturas, donde se conjugaron la vida de montaña y el canto de los poetas Parra.

Actualmente, de acuerdo al CENSO 2017, San Fabián cuenta con 4.308 habitantes, en que 39,3% de la población censada vive en la zona urbana y un 60,7% vive en la zona rural. Un 5% de la población tienen pertenencia étnica, siendo mayoritariamente mapuches.

Respecto a sus condiciones de vida un 28,4% de los habitantes de San Fabián vive sin servicios básicos, mientras un 7 % de los hogares viven en condiciones de hacinamiento.

La edad promedio es de 39 años, con una dependencia total del 55,6% de la población, lo que significa que más de la mitad de la población depende económicamente de terceros.

Respecto a servicios, la comuna cuenta con 1 consultorio General Rural y 2 Postas de salud rural. En términos educacionales existen 6 establecimientos educacionales municipales.

En relación a las características económicas productivas de la comuna, el año 2016 había 205 micro empresas, 28 pequeñas y 5 grandes empresas. En cuanto al rubro de estas empresas, 81 corresponden a comercio al por mayor y menor, repuestos de vehículos automotores y enseres domésticos; 67 empresas son del rubro agrícola, ganadero, caza y silvicultura; hay en total 35 hoteles y restaurantes; 25 servicios comunitarios, sociales y personales; 13 de construcción; y 11 de industrias manufactureras no metálicas.

A partir de lo anterior, se observa cómo la comuna ha ido generando su identidad y desarrollo local desde las actividades agrícolas, ganaderas y turísticas, siendo estas últimas las que han tenido preponderancia desde el año 2014, siendo destacadas en el PLADECO. En efecto, a partir de este año, y con miras a la instalación de la empresa a cargo de la construcción de la Central Hidroeléctrica en el río Ñuble, se han emplazado cabañas y casas con destino turístico.

La zona de estudio comprende gran parte del centro urbano de la comuna, por lo cual es un territorio urbano - rural, en el cual convergen una importante diversidad de actores que interactúan en el territorio.

19.2 Actores Relevantes en el Territorio

Los actores relevantes son todas aquellas personas provenientes del ámbito político, público, privado o institucional que, debido al rol que ejercen en sus distintos ámbitos de acción, se consideran importantes para el estudio, por alguno de los siguientes motivos:

- Poseer información relevante sobre la temática abordada,
- Tener la capacidad de tomar decisiones sobre el proyecto, sobre sus beneficiados o afectados, o sobre el área de influencia,
- Ser personas influyentes, formales o informales, respecto a otros actores también relevantes, o la comunidad.

Los actores relevantes son un componente prioritario en un proceso participativo, en donde su presencia e incidencia (política, económica y/o social) en el territorio y/o representatividad de grupos, podrán ser un facilitador u obstaculizador en el desarrollo del estudio. Uno de los mayores desafíos en la identificación de actores es visualizar aquellos actores informales (sin cargo en ninguna de las esferas antes señaladas) que son influyentes a nivel territorial.

La cantidad de actores relevantes no fue predefinida a priori, ya que ellos se fueron incorporando a medida que se desarrolló y se conoció su posición ante el estudio. Además, como se señaló en el punto anterior, debido a la convergencia de lo urbano y rural en el área del proyecto, existe pluralidad de actores relevantes que participaron en el estudio.

A continuación, se presenta las tablas de los actores relevantes que participaron en forma activa en el proceso de participación Ciudadana.

En la tabla siguiente se presentan los actores relevantes que ocupan cargos públicos del área de influencia del proyecto.

Tabla 19.2-1. Actores Relevantes Públicos

Cargo	Nombre
Coordinador Zonal CNR Bío Bío y Ñuble y CORE Región de Ñuble	Javier Ávila P.
Jefe de Área Chillán - INDAP	César Aburto U.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla siguiente se consignan los nombres de los actores relevantes Municipales del área de influencia.

Tabla 19.2-2. Actores Relevantes Municipales

Cargo	Nombre
Alcalde	Claudio Almuna Garrido
Concejal	Rodrigo Ávila González
Concejal	Fernando Jiménez Benavides
Concejal	Jaime Merino Constanzo
Concejal	Carlos Orellana Orellana
Concejal	Iván González Leiva
Concejal	Juan Carlos Parada Fuentes
Director Desarrollo Comunitario	Felipe Valdez
PRODESAL	Andrés Muñoz
Encargada de vivienda	Sujey González

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 19.2-3 se presentan los actores relevantes Comunitarios del área del estudio.

Tabla 19.2-3. Actores Relevantes Comunitarios

Organización	Nombre
JJV Rural Los Puquios	Marcela Parra Medel
JJV Rural Las Guardias	Renato Alarcón
JJV Rural Luis Cruz Martínez	María Idia Sandoval Rodríguez
Comité De Adelanto La Balsa	Manuel Rodríguez Quiñonez
JJV San Fabián Urbano	Orosimbo Olave Medel
JJV Pichinal 1	Patricia González Rozales
JJV Futuro Pichinal	Rodrigo López López
JJV La Vega	Marta Chandía
JJV Macal	Rafael Medel Arias
JJV Maitenal	Luis Yáñez Pincheira
Comité De Adelanto Las Guardias	Margarita Pinilla Fuentes
Agrupación De Agricultores	Francisco Vistoso
Mercado Campesino	Roga Villalobos

Fuente: Elaboración propia

19.3 Reuniones de Coordinación Inicial

Durante el desarrollo de la segunda etapa de la consultoría se sostuvo una reunión con el equipo consultor y los profesionales de la CNR para abordar los temas relacionados a las actividades en terreno. Esta reunión virtual se realizó el día 28 de agosto de 2020. Además, se sostuvieron a lo menos dos conversaciones telefónicas con la Encargada de Participación Ciudadana de la CNR, con el objetivo de realizar las coordinaciones necesarias para aunar criterios para abordar las actividades de participación ciudadana en el marco de la contingencia sanitaria señalada.

A continuación, se presenta el acta de la reunión entre el equipo consultor y los profesionales de la CNR:

Tabla 19.3-1. Acta de Reunión del día 20.08.2020 con Profesionales CNR

		Comisión Nacional de Riego División Estudios, Desarrollo y Políticas	
MINUTA DE REUNIÓN			
REUNIÓN Nº: 4	FECHA: 28/08/2020	LUGAR: VIDEO CONFERENCIA	
HORA DE INICIO: 9:00		HORA DE TÉRMINO: 10:20	
PARTICIPANTE:	DEPENDENCIA:	IMAGEN DE VIDEO REUNIÓN	
Norberto Werner (NW)	DEDP - CNR		
Leonardo Machuca (LM)	DEDP- CNR		
Javiera Herrera (JH)	DEDP- CNR		
Cristián Navarrete (CN)	DEDP- CNR		
Guillermo Cabrera (GC)	GCF Ingenieros		
Patricio Murúa (PM)	MdeA Consultores		
Bárbara Cuadra (BC)	PAC		
Iván Rivera R. (IR)	GCF Ingenieros		
Temas tratados (Tabla)			
1. Trabajos de terreno a iniciar próximamente			
Solicitud/Compromiso	Compromisos	Fecha respuesta	
Enviar ficha tipo de catastro de captaciones subterráneas	IR enviar hoy	28/08/20	
Acuerdos y exposición de antecedentes			
1. GC: Respecto al estudio con información hidrológica para embalse La Punilla que se encuentra en ejecución, existe confidencialidad para su uso, por lo que será facilitado por la DOH pero con un certificado de confidencialidad que debe firmar GC.			
2. GC: Se conversó con el presidente de la Cooperativa de A.P. de San Fabián (Sr. Olivares) y se comentó el tema de la posibilidad de usar el canal construido para Hidroñuble, que tiene una			

- capacidad de cerca del doble de la necesidad de porteo de la central, por lo que podría ser una buena alternativa contemplar su uso para el proyecto de riego de San Fabián, permitiendo disminuir considerablemente los costos del proyecto.
3. NW: La CNR ha tenido en consideración esto. ¿El consultor ha tenido contacto con Hidroñuble?
 4. GC: Antes de tomar contacto con Hidroñuble, era necesario plantear la idea a la CNR y recibir su opinión.
 5. CN: El uso del canal de Hidroñuble, ¿es independiente de la construcción del embalse La Punilla? ¿cuánto tiempo podría demorar su construcción?
 6. GC: El embalse ya comenzó a construirse, pero ha habido problemas geotécnicos en uno de los 2 túneles proyectados, por lo que no se ha avanzado más. Si se retomara la construcción, por ejemplo, en 2021, se estima que en 2 a 3 años podría estar terminado el embalse. El embalse La Punilla permitiría evitar considerar el embalse San Fabián, que requeriría un estudio de impacto ambiental, con los tiempos que esto involucra, que puede ser de 1 a 5 años aproximadamente. Idealmente sería usar el embalse La Punilla y el canal de Hidroñuble para el riego de San Fabián.
 7. JH: ¿El uso del canal Hidroñuble, depende del embalse La Punilla?
 8. GC: El canal es independiente del embalse. Éste debe dejar pasar los derechos de agua que tiene Central Hidroñuble. Respecto a la posibilidad de usar aguas del embalse La Punilla para hidrogeneración, se estaría descartando esta idea ya que al ser financiado por la ley 1.123, se debiera contemplar sólo su uso en riego.
 9. JH: ¿La central Hidroñuble, está en construcción?
 10. GC: Al menos ya tiene construida la plataforma del canal de aducción.
 11. NW: También está construida la bocatoma. Faltan las compuertas y la casa de máquinas, entre otras cosas.
 12. JH: Se debe indagar acerca de los conflictos que pudiera existir entre Hidroñuble y la comunidad, que al parecer son varios.
 13. BC: Es importante indagar sobre estos conflictos para ver cómo abordar el tema del uso del canal de Hidroñuble y cómo lograr una especie de alianza, sin que el proyecto se haga cargo de estos conflictos.

14. PM: Respecto a los trabajos de análisis de suelos, los análisis en laboratorio están siendo más lentos de lo habitual, por lo que existe la posibilidad que para la entrega del informe no se pueda contar con todos los análisis hechos, lo que sería subsanado para la segunda entrega del informe de Etapa 2. Para el catastro y encuestas no debiera haber problema para entregar el 13 de octubre.
15. GC: Con respecto al tema de la agrupación de agricultores de San Fabián, representada por el Sr. Vistoso, ¿de qué manera debiéramos responder en terreno si comienzan a solicitar reuniones, entrevistas, etc. que pudieran retrasar nuestro trabajo?
16. JH: Existe la posibilidad que existan conflictos en el territorio, para esto es necesario identificar los actores claves y mantenerlos informados de los trabajos que se van a ejecutar en terreno. Se debe dejar en claro que existe una estructura de trabajo y que por contrato de debe mantener dicha estructura. Por otro lado, se debe tener siempre presente las medidas a tomar en relación al COVI, lo que implica que no sería posible, por ejemplo, realizar entrevistas o reuniones grupales, por posibles contagios.
17. BC: Respecto a la conversación sostenida con el Sr. Vistoso, éste hizo saber su preocupación o aprehensión acerca de los agricultores que hasta ahora no han mostrado ningún interés en el proyecto, y que ahora quieren participar. Respecto a las restricciones por el COVID, están claros que se deben tomar todas las medidas necesarias para evitar contagios.
18. BC: Los objetivos de la próxima visita a terreno de PAC son conocer el área de estudio, sostener reuniones informales con Prodesal y Dideco, para solicitar apoyo principalmente en el uso de la plataforma virtual, para las próximas reuniones grupales; y contactar a dirigentes vecinales para informarles acerca de las actividades de terreno que se estarán ejecutando durante el mes de septiembre, además de los medios de contacto con quienes están a cargo del estudio, para que puedan plantear sus dudas o comentarios al proyecto. Se dejará en claro los alcances del estudio, de tal manera de aterrizar las expectativas de la gente. Por otro lado, se debe tener en cuenta que cuando en terreno no sea posible dar una respuesta en el momento a sus consultas, se tomará nota de éstas y se derivarán a la CNR, para dar una respuesta formal.
19. JH: De acuerdo con lo que señala BC. Es importante dejar claro cuando existan consultas que no se pueden responder en el momento acerca de temas a tratar en el estudio, que dicha

información formará parte los productos del estudio, por lo que será entregada cuando se cuente con el antecedente completo.

20. GC: Es necesario que BC averigüe en esta primera visita, acerca de posibles conflictos con Hidroñuble, para tener en consideración ante la alternativa de usar el canal para el riego de San Fabián.
21. GC: Presenta las fechas que se han considerado para los trabajos de terreno de esta etapa.
22. LM: Parece que PM estará muy apretado con los tiempos para las actividades de terreno, al ver que el catastro y encuesta terminaría el 26 de septiembre.
23. PM: La idea es no esperar hasta tener la última encuesta para ir procesándolas, por lo que se estima que para el 26 ya se tengan la mayor parte de las encuestas procesadas. En todo caso, de faltar parte de las encuestas, se podría complementar en la segunda entrega del informe.
24. PM: Respecto al trabajo de terreno para fiestas patrias y eventual campaña solidaria (Chile ayuda a Chile), se verá cuando se aproxime la fecha cómo proceder en terreno.
25. NW: ¿Cómo se piensa abordar el catastro de captaciones subterráneas?
26. GC: A partir del catastro hecho por esta consultora en la provincia de Ñuble y de la información de derechos de agua, se tiene una buena base para desarrollar el catastro. Se estima que se catastrarán cerca de 80 captaciones subterráneas.
27. IR: Enviará a NW ficha tipo de catastro de captaciones subterráneas que vamos a usar.
28. NW: Solicita que, dentro de la información recopilada en las fichas, se indique si alguna vez se han secado las captaciones.
29. NW: Respecto al catastro de infraestructura, se debe usar la ficha proporcionada por la CNR. Para las captaciones no es necesario usar esta ficha.

PRÓXIMA REUNIÓN: Por definir

DOCUMENTADO POR: Iván Rivera R.

19.4 Actividad Protocolar y Reuniones de Presentación en el Territorio

Antes de comenzar las actividades en terreno, es fundamental que se puedan desarrollar actividades de presentación en el territorio. La primera actividad definida en los Términos de referencia de la consultoría era una actividad de carácter protocolar. Esta actividad debió ser modificada, ya que en el comienzo del estudio la comuna de San Fabián de Alico se encontraba en cuarentena; producto de ello, y con el objetivo de cumplir con el objetivo de informar a las autoridades comunales y dirigentes sobre la consultoría y sus alcances, se decidió en conjunto con la Encargada de PAC de la CNR, que una de las reuniones de presentación en el territorio, tendría un carácter protocolar, donde estaría convocado alcalde, y direcciones municipales atinentes al estudio.

Es por ello, que considerando la contingencia sanitaria se realizaron dos reuniones virtuales de presentación del proyecto a actores claves institucionales y comunitarios. La información vertida en estas reuniones se presenta a continuación en la forma de actas de reunión, mientras que in extenso, reproduciendo la totalidad de las alocuciones, se han incluido como Anexo 19.4-1 la primera de ellas, con autoridades (10.07.2020), y la segunda, con agricultores y autoridades (20.07.2020).

A continuación, se presentan tablas con las actas de las reuniones online realizadas durante el transcurso de la primera etapa de la consultoría.

Tabla 19.4-1. Acta de Reunión Protocolar del día 10.07.2020 con Autoridades de San Fabián

		Comisión Nacional de Riego División Estudios, Desarrollo y Políticas	
MINUTA DE REUNIÓN			
REUNIÓN Nº: 2		FECHA: 10/07/2020	LUGAR: VIDEO CONFERENCIA
HORA DE INICIO: 9:30		HORA DE TÉRMINO: 11:00	
1. PARTICIPANTE:	DEPENDENCIA:	FIRMA:	
Gastón Valenzuela (GV)	DEDP- CNR		
Norberto Werner (NW)	DEDP - CNR		
Leonardo Machuca (LM)	DEDP- CNR		
Javier Ávila (JA)	Coordinador Zonal - CNR		
Claudio Almuna (CA)	Alcalde - I. Municipalidad de San Fabián		
Andrés Muñoz (AM)	Coordinador Prodesal		
Felipe Valdés (FV)	DIDECO		
María de los A. Van Gein (MV)	GORE		
Guillermo Cabrera (GC)	GCF Ingenieros		
Patricio Murúa (PM)	MDeA Consultores		
Bárbara Cuadra (BC)	PAC		
Iván Rivera R. (IR)	GCF Ingenieros		
2. Temas tratados (Tabla)			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación a la Municipalidad de San Fabián del equipo que trabajará en el estudio. 2. Presentación de objetivos y alcances del estudio en powerpoint 3. Coordinación de reunión con agricultores y actores relevantes 4. Temas varios adicionales 			
Solicitud/Compromiso		Compromisos	Fecha respuesta
i. CNR solicitará a Andrés Muñoz (Prodesal Ñuble) y Felipe Valdés (DIDECO) listado de representantes para invitar a próxima reunión		Enviar listado para generar invitaciones	Lo antes posible

3. Acuerdos y exposición de antecedentes

1. NW: Inicia la reunión presentando el equipo de trabajo y planteando los principales objetivos del estudio.
2. GC: Continúa con la presentación hasta mostrar los resultados esperados del estudio. Se ofrece la palabra para consultas o comentarios.
3. BC: Una de las primeras actividades de PAC corresponde a las entrevistas y reuniones para poder determinar cuáles serían los actores relevantes, lo que permitirá una mejor caracterización del área de estudio. La PAC debe tener como fin, que la gente tenga claro cuáles serán los productos del estudio, además de informar e incorporar a la comunidad a éste.
4. AM: Se requiere contar con un plan de trabajo de terreno, validado por la Municipalidad e INDAP. Es importante incorporar a INDAP, ya que ellos pueden aportar información importante de los agricultores del área.
5. PM: Los trabajos de terreno se inician con un catastro predial. Preliminarmente, existen más de 600 predios que podrían ser beneficiarios del estudio. Se requiere su identificación. La encuesta muestral permitirá obtener información productiva de los predios, mano de obra, información comercial (precios), etc. El estudio incluye además un análisis del clima actual y con cambio climático. Como parte de los trabajos de gabinete, está la estimación de situación agropecuaria futura, lo que permitirá realizar una evaluación económica de los proyectos.
6. AM: ¿El estudio considerará sólo los agricultores actuales o también incorporará potenciales agricultores?
7. PM: Considera las áreas actuales y las que potencialmente podrían regarse.
8. JA: Se debiera incluir predios que hoy no son agrícolas porque no tienen agua para riego.
9. PM: Según el destino del predio incluido en la información del SII, se consideran los predios agrícolas, aunque no tengan agua para riego.
10. GC: Continúa con la presentación, aclarando que las acciones tipo B son aquellas aguas por sobre los recursos destinados al riego de los sectores 1 a 5, que podrían estar disponibles, para el riego de nuevas superficies.
11. CA: ¿Cuáles son las fechas de inicio y término del estudio?
12. NW: Inicio el 15 de junio de 2020, término 15 meses después.
13. CA: Existe preocupación en la comunidad por el tema de la pandemia, principalmente por las actividades de terreno.
Por otro lado, es recomendable llevar un buen manejo de las expectativas de los agricultores.
En la comuna la mayoría son pequeños agricultores, muchos con agricultura de subsistencia, que están interesados en mejorar su calidad de vida pasando a una agricultura más productiva. Se solicita flexibilidad de parte del consultor, para incorporar agricultores ubicados, por ejemplo, en sectores de predios semiurbanos, que podrían estar interesados en formar parte del estudio.
La municipalidad está abierta a colaborar en todo lo que pueda ayudar a un mejor desarrollo del estudio.
14. PM: La idea es incorporar al estudio predios pequeños, sin embargo, los predios cuyo uso es como parcelas de agrado, industrial u otro que no tenga relación con la agricultura, no serían incorporados.
15. JA: Es posible generar en esta zona proyectos interesantes, desde un punto de vista económico. En casos de pequeños predios, incorporarlos al proyecto, podría significar un importante avance para los beneficiarios. Existe molestia en pequeños agricultores por no haber sido incorporados en el proyecto del embalse.

Es necesario dejar en claro a los agricultores que este trabajo generará ideas de proyectos, no que producto del estudio, se vaya a contar inmediatamente con el agua en el predio.

Hay cauces que tienen caudales importantes en invierno, que podrían ser considerados para implementar pequeños embalses de regulación, para grupos de agricultores.

Existe la esperanza que el estudio incentive a pequeños agricultores a que permanezcan en la zona.

16. CA: Ofrece la colaboración de la municipalidad para organizar reuniones con la comunidad, facilitando sus instalaciones para poder tener reuniones por video conferencia. Esta reunión puede ser de lunes a viernes y es mejor en las mañanas.
17. NW: Se agradece la buena disposición de la municipalidad para facilitar los medios para próximas reuniones y colaborar en el desarrollo del estudio. Se solicita información de los principales contactos, para invitarlos a la próxima reunión.
18. CA: Se debe coordinar con DIDECO y Prodesal para solicitar esta información.
19. NW: Se da por cerrada la reunión y se agradece a los participantes.

4. PRÓXIMA REUNIÓN: Se propone para dentro de los próximos 10 días.

DOCUMENTADO POR: Iván Rivera R.

Tabla 19.4-2. Acta de Reunión del día 20.07.2020 con Autoridades y Agricultores de San Fabián

		Comisión Nacional de Riego División Estudios, Desarrollo y Políticas	
MINUTA DE REUNIÓN			
REUNIÓN N°: 3		FECHA: 20/07/2020	LUGAR: VIDEO CONFERENCIA
HORA DE INICIO: 9:30		HORA DE TÉRMINO: 11:00	
1. PARTICIPANTE:	DEPENDENCIA:	FIRMA:	
Gastón Valenzuela (GV)	DEDP- CNR		
Norberto Werner (NW)	DEDP - CNR		
Leonardo Machuca (LM)	DEDP- CNR		
Javiera Herrera (JH)	DEDP- CNR		
Javier Ávila (JA)	Coordinador Zonal - CNR		
Claudio Almuna (CA)	Alcalde - I. Municipalidad de San Fabián		
Andrés Muñoz (AM)	Coordinador Prodesal		
Felipe Valdés (FV1)	DIDECO		
María de los A. Van Gein (MV)	CNR - GORE Chillán		
Guillermo Cabrera (GC)	GCF Ingenieros		
Patricio Murúa (PM)	MDeA Consultores		
Bárbara Cuadra (BC)	PAC		
Iván Rivera R. (IR)	GCF Ingenieros		
Fernando Bustos (FB)	CNR Ñuble		
Manuel Rodríguez (MR)	Comité de Adelanto La Balsa		
Francisco Vistoso (FV2)	Representante Agrupación de agricultores		
Fernando Jiménez (FJ)	Concejal - I. Municipalidad de San Fabián		
Rodrigo Ávila (RA1)	Concejal - I. Municipalidad de San Fabián. Pdte. Comisión de desarrollo productivo		
Marcela Parra (MP)	Pdta. Junta de Vecinos Los Puquios		
Orosimbo Olave (OO)	Pdte. Junta de Vecinos Fabián Urbano		
Rafael Medel (RM)	Pdte. Junta de Vecinos El Macal		
Luis Yañez (LY)	Pdte. Junta de Vecinos Maitenal		

Fernando Carrasco (FC)	Prodesal	
Ramón Sandoval (RS)	Prodesal - Maitenal	
Elías Sandoval (ES)	Prodesal - La Balsa	
Rumaldo Arias (RA2)	Prodesal	
Abraham González (AG)	Asociación de Agricultores	
Olga Fernández (OF)	Encargada organizaciones comunitarias	

2. Temas tratados (Tabla)

1. Presentación a la comunidad de agricultores de San Fabián del equipo que trabajará en el estudio.
2. Presentación de objetivos y alcances del estudio en powerpoint
3. Temas varios adicionales

Solicitud/Compromiso	Compromisos	Fecha respuesta

3. Acuerdos y exposición de antecedentes

1. NW: Inicia la reunión dando la bienvenida y agradeciendo a los asistentes a la reunión.
2. JA: Saluda a agricultores, quienes son los principales interesados y potenciales beneficiarios del estudio. Los invita a participar y plantear sus consultas a los expositores.
3. GC: Presenta equipo consultor y realiza presentación de las dispositivas preparadas.
4. PM: Explica los trabajos relacionados con el área agronómica.
5. RA1: Es muy importante que los agricultores puedan participar del proyecto y conocer la disponibilidad que habrá de agua para el riego.
6. NW: Aclara las etapas del estudio y la estimación de fecha para la ejecución de los trabajos de terreno.
7. FJ: Agradece que se esté desarrollando el estudio y señala que es muy necesario para los agricultores de la comuna.
8. MR: Le gustaría que el estudio incluya el análisis de los recursos para el consumo humano, además de usar las aguas del embalse Punilla para el riego. Además, señala que podría considerarse el uso del canal alimentador de la central Ñuble, para el riego del área en estudio.
9. GC: Respecto al uso del canal alimentador de la central Ñuble, éste fue diseñado para un caudal del orden de 100 m³/s, sin embargo, por razones legales sólo puede transportar cerca de la mitad de ese caudal, para su uso en generación. Teniendo en cuenta esto, podría analizarse el uso de este canal para el riego de parte del sector 6, desde el embalse Punilla. Éste tiene un volumen del orden de 170 millones de m³ para nuevos riegos, dentro de los cuales podría estar el sector 6. Esto depende, además de un tema técnico, de la decisión de las autoridades.
10. FV1: Aproximadamente $\frac{3}{4}$ de la población de San Fabián se dedica a la agricultura y ganadería. Ésta última es muy importante y requiere del riego de las empastadas. La zona de San Fabián es de una topografía bastante

accidentada, lo que podría aprovecharse para considerar conducciones en tubería y de esta manera, que el agua llegue con presión a los predios y así tener un ahorro importante en energía para el riego tecnificado.

Es necesario tomar contacto con los agricultores. El comité pondrá un encargado que pueda guiar al equipo consultor en terreno y de esta forma, lograr una mayor colaboración de los agricultores para un mejor resultado del estudio.

11. PM: La idea es siempre trabajar en conjunto con los agricultores. Se agradece el apoyo de ellos para los trabajos de terreno.
12. RS: Plantea que el estero Grande reduce su caudal en verano en cerca de un 85% producto de las extracciones.
13. NW: El estudio contempla analizar la situación de los derechos de agua, por lo que se estudiará la situación planteada.
14. AM: Existe un uso histórico de aguas de cauces del sector. Hay derechos en proceso de tramitación desde hace años, sobretodo de aguas superficiales.
15. GC: Si el uso de las aguas es de antes de la década de 1980, el usuario puede solicitar la regularización del derecho. Los derechos en trámite también serán considerados en el estudio. Se continúa con la presentación, dando la palabra a PM y luego BC.
16. ES: ¿Por qué hubo una disminución de la superficie de riego entre los dos censos?
17. PM: La información de la superficie de riego es la obtenida de ambos censos. Es un dato y aún se desconoce a qué se debe dicha disminución.
18. MR: Se podrían aprovechar los canales antiguos para rehabilitarlos o mejorarlos y regar o recargar las napas.
19. NW: El estudio incluye un catastro de la infraestructura existente y una alternativa es plantear mejoramientos a ésta.
20. MP: Solicita que se considere el APR que hay en el estero Lara y que cuando se realicen los trabajos, realmente puedan participar.
21. CA: Se deben tomar todas las precauciones necesarias debido a la pandemia, puesto a que ha habido un aumento de casos en San Fabián.
22. JA: Solicita que la presentación quede disponible para los dirigentes, además de los contactos de personal de CNR y Consultora.
23. CA: ¿Se conoce ya la fecha de los trabajos de terreno?
24. GC: Aún no, pero se avisará con anticipación. Se espera que alrededor del 10 de agosto se pueda definir en conjunto con CNR, una fecha para los trabajos de terreno, lo que dependerá del avance de la situación sanitaria.
25. CA: Faltaron algunos sectores en esta reunión que no pudieron asistir, y que debieran ser considerados en la próxima reunión.
26. NW: Se da por cerrada la reunión agradeciendo la participación de todos.

4. PRÓXIMA REUNIÓN: Por definir

DOCUMENTADO POR: Iván Rivera R.

19.5 Difusión Radial de Actividades en Terreno

Posteriormente, con fecha 8 de septiembre de 2020, y tras una conversación telefónica sostenida con el Sr. Francisco Vistoso, Presidente de la Agrupación de Agricultores de San Fabián y el Sr. Felipe Valdés, Director de DIDECO de la Municipalidad de San Fabián, señalaron que era importante realizar difusión con la comunidad para que estuvieran informados y fueran colaboradores con el equipo que estaría realizando los trabajos en terreno. Se acordó, en conjunto con los profesionales de la CNR, enviar un comunicado informativo a través de las redes sociales de la Municipalidad de San Fabián.

A continuación, se presenta el comunicado informativo dispuesto para la comunidad de San Fabián.

COMUNICADO COMUNIDAD DE SAN FABIAN

La Comisión Nacional de Riego se encuentra ejecutando el Estudio Básico "DIAGNÓSTICO PARA EL DESARROLLO DEL RIEGO EN LA COMUNA DE SAN FABIÁN ", que tiene por objetivo desarrollar un catastro de los regantes y estimar los recursos de agua que estarían disponibles con la construcción del embalse Punilla y otras fuentes hídricas, para satisfacer la demanda de riego actual y proyectada en la comuna.

El área de estudio corresponde al denominado sector 6, que se extiende desde el Estero Lara hasta el Estero Grande.

Este proyecto considera trabajos en terreno que contemplan la realización de las siguientes acciones: catastro agrícola, catastro de pozos, encuesta simple, catastro de infraestructura de riego y toma de muestras de agua para análisis de calidad.

Es por ello que los profesionales de la Consultora GCF INGENIEROS LTDA, que se encuentran realizando el estudio, estarán recorriendo la comuna y solicitando información a agricultoras y agricultores durante todo el mes de septiembre y principios de octubre.

Para su identificación, los profesionales que se encuentran en terreno portarán consigo un certificado de trabajo con nombre y Rut, el cual será otorgado por la Comisión Nacional de Riego.

El comunicado fue emitido por la radio local San Fabián de Alico y en los medios de difusión municipal como Facebook y pagina web. El aviso fue difundido en la radio local durante el mes de septiembre y hasta mediados del mes de octubre, de lunes a viernes, tres veces al día. Respecto a los avisos en los medios municipales, estos fueron publicados en el mes de

septiembre en la sección de noticias.

19.6 Caracterización Actores Relevantes y Territorio a través de Entrevistas

La caracterización de los agricultores se elaboró principalmente a partir de las entrevistas realizadas los días 01, 02, 16 y 30 de septiembre de 2020.

Las entrevistas fueron realizadas presencialmente, encontrándose la comuna en Fase 3 del Plan Paso a Paso del Ministerio de Salud, al momento de su realización. Las entrevistas fueron realizadas en espacios abiertos (patios), utilizando en todo momento mascarilla y manteniendo distancia social. Además de la higienización de manos con alcohol gel antes y al término de la entrevista.

Para los efectos de verificación, se incluye el Anexo 19.6-1 con la Pauta de Entrevista Semiestructurada y los Verificadores de las entrevistas sostenidas.

En la tabla siguiente se presentan los actores relevantes entrevistados.

Tabla 19.6-1. Listado de Entrevistados

Nº	Nombre Entrevistado/a	Cargo e Institución/ Organización que Representa	Forma de Entrevista	Fecha Realización
1	Felipe Valdés	Director de Desarrollo Comunitario Municipalidad de San Fabián	Virtual	16 sept
2	Andrés Muñoz	Encargado de Prodesal Municipalidad de San Fabián	Virtual	16 sept
3	Francisco Vistoso	Presidente Agrupación de Agricultores de San Fabián	Presencial	01 sept
4	Manuel Rodríguez	Presiente Comité de Adelanto La Balsa Secretario Agrupación de Agricultores de San Fabián.	Presencial	01 sept
5	Orosimbo Olave Medel	Agricultor Sector Urbano Presidente Junta de Vecinos San Fabián Urbano.	Presencial	02 sept
6	Juan Carlos González (*)	Socio Asociación Indígena de San Fabián (Asociación Mapuche)	Presencial	30 sept
7	Richard Fuentes	Socio de Agrupación de Agricultores San Fabián	Presencial	30 sept

Fuente: Elaboración Propia

(*) Don Juan Carlos González fue delegado por la Sra. Marta Llanca Presidenta de la Asociación Indígena de San Fabián, para ser entrevistado

Además, se realizó un recorrido para informar a algunos dirigentes sociales sobre el proyecto y los trabajos en terreno que se estarían realizando durante septiembre.

Se presenta la siguiente tabla, con los nombres de Dirigentes contactados e informados del Proyecto y de los trabajos en terreno.

Tabla 19.6-2. Dirigentes Contactados en Terreno

Nº	Nombre Dirigente Contactado	Cargo e Institución que Representa
1	María Aida Sandoval	Presidenta Junta de Vecinos Luís Cruz Martínez
2	Margarita Pinilla	Comité Adelanto Las Guardas
3	Patricia González	Presidenta Junta de Vecinos Pichinal 1.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan las tablas donde se encuentra la información más relevante en términos de contenido entregado por los entrevistados, clasificada en los siguientes tópicos:

- Antecedentes Generales Sobre Riego en la comuna de San Fabián;
- Problemas Socioeconómicos surgidos por la Escasez de Agua para riego;
- Medio Ambiente (cambio climático, clima, suelo);
- Propuestas de Soluciones por Escasez de Agua para Riego;
- Producción/ Desarrollo Agrícola;
- Agua (Superficial/Subterránea);
- Situación o Antecedentes de la Infraestructura de Riego existente;
- Aspectos Organizacionales Propios o comunales;

Tabla 19.6-3. Antecedentes Generales sobre el Riego en la Comuna de San Fabián

Nombre	Antecedentes Generales sobre el Riego en la Comuna de San Fabián.
Orosimbo Olave	<p>El entrevistado señala que él tiene derechos de agua de un canal que pasaba por su terreno, pero que el municipio lo tapó cuando se iban a construir las obras asociadas al alcantarillado.</p> <p>Además, señala que el sector urbano y rural se mezclan existiendo pocas posibilidades de agua de riego: <i>“Nosotros, a pesar de tener el canal, de tener los derechos de agua y tener todo, no tenemos agua. Si hay agua por un canal que pasa por frente a la plaza, pero ese canal cruza avenida Los Andes y el agua llega a Pichinal. Entonces, en general, en el sector urbano no tenemos nada de agua de regadío. Solucionable si, con el tema de que, yo peleando con que me devuelvan el agua de mi canal y a lo mejor con el tema de pozos profundos, riego tecnificado. Pero más que eso difícil, y aquí en el sector urbano, si usted ve el sector urbano llega hasta dónde está esa camioneta, nosotros acá estamos en sector rural, en teoría.”</i></p>
Felipe Valdés (DIDECO)	<p>El entrevistado señala cómo el riego se ha visto afectado por las forestales y las parcelaciones de agrado: <i>“El tema forestal también es clave, por ejemplo, la gente más antigua comenta que era zona muy próspera en términos de cultivos, de crianza de animales, sobre todo de animales de raza. Sin embargo, a partir de estos mega proyectos forestales se ha ido directamente en desmedro, por una parte, de las zonas cultivables y por otro lado del acceso a riego, porque el bosque pino eucalipto tiene esa característica de consumir mucho recurso hídrico. Por otro lado, también hay un aumento de la demanda de riego que, por ejemplo, la cantidad de parcelaciones que se han hecho, donde obviamente la gente que viene de otros sectores o que viene con casas de veraneo, quiere tener una huerta, árboles frutales etc., eso va en directo desmedro de las personas que habitualmente viven o llevan años viviendo en el sector y por lo tanto, sus cultivos reciben menos agua porque todo el curso hídrico se estanca hacia las parcelas anteriores”.</i></p>
Juan Carlos González	<p><i>“En esta época (primavera) tenemos agua por todos lados, pero llegando, diciembre, enero y febrero las aguas desaparecen, y hay que ver este problema, porque la última década ha sido terrible, las quebradas que uno nunca pensó que se iban a secar, ya se secaron y la tendencia es, parece, en esa línea de irse secando de nuevo”.</i></p>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19.6-4. Problemas socioeconómicos surgidos por Escasez de Agua para Riego

Nombre	Problemas socioeconómicos surgidos por Escasez de Agua para Riego
Orosimbo Olave	Respecto a los problemas por falta de agua para riego, a lo que se ven afectadas las 160 familias que conforman la Junta de Vecinos del sector urbano de San Fabián de Alico, el entrevistado señala: <i>"Nosotros acá podríamos tener unas cositas, incluso para el tema turístico. Suponiendo que yo me dedique al agroturismo. Uno viene con la familia, se queda en una cabaña, ve a las ovejas pariendo, etc., pero si está todo seco y si las ovejas no tienen que comer después. Si usted va a venir en verano y en vez de ver un maizal, una laguna, va a ver todo esto seco. En diciembre, enero, esto da pena, en verano esto de verdad da pena"</i> .
Felipe Muñoz (Prodesal)	El entrevistado plantea que además del tema climático, la agricultura, se ha visto fuertemente impactada por la falta de mano de obra, producto de que no hay recambio generacional para el trabajo agrícola: <i>"tenemos un problema grave con la pequeña agricultura, a nivel país y es que nos estamos quedando sin agricultura, no se ha podido dar el recambio generacional. Nosotros lo vemos de cerca, tenemos agricultores de 80 años, el rango etario es de 60 años hacia arriba y jóvenes contados con los dedos de las manos. Si podemos buscar más alternativas, a mí me gustaría que San Fabián fuera una potencia alimentaria y que fuéramos grandes productores, pero yo creo que lo nuestro, el eje productivo es por el turismo y aprovechar el gran patrimonio natural y cultural que tenemos como comuna. Nosotros no vamos a competir con San Carlos en producción de tomates, menos con Talca con la producción de frutales, con las viñas, acá no se dan las viñas. Pero sí podemos competir generando un producto distinto que viene de una zona libre de químicos, una zona natural, una zona con una tremenda riqueza cultural, donde están los artesanos"</i> .
Francisco Vistoso	<i>"Nosotros no fuimos declarados con escasez hídrica este año y fue porque no tenemos grandes huertos que regar como en otros lados, que tienen media hectárea de arándanos, no se acordaron que tenemos animales, invernaderos, nos dejaron fuera. Empezamos a reclamar, pero ahí empezó la pandemia, estamos pelando ser zona de rezago. Esta es una zona especial, heladas, puelche, terrenos poco productivos, ácidos. Indap tiene un programa de suelo degradado y mucha gente tiene miedo de esas postulaciones. Con el subsidio de empastada tiene que salir el pasto y si no salió, no le pagan, entonces la gente no quería postular"</i> .

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.6-5. Medio Ambiente (cambio climático, clima, suelo)

Nombre	Medio Ambiente (cambio climático, clima, suelo)
Orosimbo Olave	Con relación a temas medioambientales Don Orosimbo dice: <i>"nos afecta harto, el tema del cambio climático y la baja de agua que trae el estero Las Piedras, no obstante, tengo la sensación que de la primera bocATOMA se está extrayendo más agua de la que corresponde, entonces está pasando menos agua para abajo"</i> y agrega <i>"Mire yo pienso que lo que mayormente ha afectado es que ya no cae nieve. Este año ha sido un año particular, con bastante nieve, pero en general, ha bajado bastante la cantidad de nieve y como le digo, lo otro es que no se está aprovechando el agua. El agua que va por el otro canal de la plaza, no se aprovecha. Hay un tema del cambio del uso del agua, muchos dejaron de hacer agricultura. Al no llegarme agua a mí, no le convidó a la gente que venía, desde la piscina hacia acá, toda esa gente usaba agua de este canal para sus huertas"</i> .
Felipe Muñoz (Prodesal)	<i>"San Fabián tiene un clima bien variable. La verdad es que los suelos son suelos tomados (trumaos), es suelo de origen volcánico con características bien especiales y esa es la generalidad en la comuna. De repente las zonas que están más cerca del río, que tienen más porcentaje de arena, pero por lo general son suelos tomados. La fertilidad va cambiando, donde la gente ha cultivado, hace rotación de cultivo, hace una mantención de los predios, tienen muy buenas aptitudes para diferentes cultivos. La limitante es el clima, hay zonas con microclima"</i> . Además, agrega: <i>"el puelche les permite cosechar, no tanta fruta, pero el viento los protege de las heladas. Se nota esa diferencia. Es complicado porque para un invernadero el viento es complejo y también bota mucha fruta. Más hacia abajo., las heladas son hasta noviembre y después está el riesgo que en el verano pueda caer una heladita o al término del verano no alcanzan a cosechar. En zonas de ladera, ahí también hay buenas opciones con los frutales. Hay experiencias con nogal, castaño. Se conoce San Fabián por las cerezas. El tema está en que la producción de cerezas, que es un frutal súper intensivo, incluso en zonas más abajo tienen mejores condiciones que nosotros, los cubren, ocupan techo. Hay sistema productivo de alta intensidad. Eso no da para el pequeño agricultor, por las inversiones que eso significa"</i> .
Felipe Valdés (DIDECO)	<i>"El Cambio Climático se ha dejado ver. Antiguamente, llovía en la época que tenía que llover. Llovía mucho en invierno, nevaba mucho y en la actualidad los inviernos ya nos son tan lluviosos. Tienen primaveras lluviosas, lo que afecta mucho la producción, después en el período estival hay períodos de sequía muy largos. Antes llovía en diciembre o en enero y eso ayudaba bastante. Lo otro es el tema de la nieve. La nieve se mantenía por mucho más tiempo en los cerros. La isoterma está mucho más abajo, por lo tanto, nieva más abajo y la nieve dura mucho menos. Eso también lo han visto los agricultores de la cordillera alta; se ve menos nieve en los cerros, a diferencia de este año, y la gente está contenta porque a estas alturas se ve que todavía queda harta nieve. Pero es un año casi normal, es que llevamos diez años de sequía"</i> .
Francisco Vistoso	<i>"Hay sectores en que los suelos son buenos y otros malos, dentro del mismo Macal. Donde hay piedra la tierra es buena. El suelo en San Fabián es trumao. Aquí puede estar lloviendo todo el día y en dos horas se consume toda el agua, desaparece el agua."</i>

Nombre	Medio Ambiente (cambio climático, clima, suelo)
Manuel Rodríguez	<i>“Macal es muy heloso, pegado al río hay puelche. Más arriba tampoco es heloso, ellos pueden producir nogales, almendros. Acá no se puede sembrar ese tipo de cosas porque florecen y los quema la lluvia o la helada... Ahora hay menos lluvia. Llueve en primavera y por eso mueren las abejas. El otro problema fue la plantación de pino que secó las quebradas. Esas son grandes plantaciones y por eso no hay humedad. Todo eso es rodeando San Fabián. Los dueños son las forestales, ahí se sembraba trigo y crianceros.”.</i>
Richard Fuentes	Aquí lo que nos ha afectado es el cambio climático; aquí en San Fabián no se puede achacar la culpa a los pinos, hay muy pocas plantaciones de pinos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.6-6. Propuestas de Soluciones por Escasez de Agua para Riego

Nombre	Propuestas de Soluciones por Escasez de Agua para Riego
Orosímbo Olave	<p><i>"Desde que empezó el tema de Hidroñuble, con el primero que lo hablé fue con Don Cristian Fernández, quien aprobó ese proyecto; siempre les dije, a ese canal de aducción, sáquenle un brazo para que nos entreguen agua al estero de piedras y con eso completamos la cuota de agua para la cooperativa de agua potable y para riego y que se yo. Se hicieron los lesos."</i></p> <p>Además, señala que, dada la situación de los canales, la solución serían los pozos profundos: "Todo pasa por el agua, para poder manejarnos en este campo necesitamos tener agua para las 9, 10 hectáreas, por un pozo profundo, con el agua del canal. La gracia del canal es que lo que yo riego con riego botado en una hora, vale lo mismo que el riego tecnificado en 5 horas. La permeabilidad es mucho mayor, pero si ya no se están dando las cosas para que llegue el agua por canales, tenemos que buscar los pozos profundos y tenemos que buscar las energías renovables. No podemos pensar que nosotros vamos a hacer pozos profundos y nos vamos a conectar a la energía de la calle, no se puede pensar en eso. El futuro está en las energías renovables, eso todo el mundo lo sabe. El futuro va por aprovechar el sol, el viento".</p>
Andrés Muñoz (Prodesal)	<p>El entrevistado plantea la necesidad de considerar la Laguna El Valiente; es así como dice: <i>"hay algunos afluentes que nacen o pasan por predios forestales, hay algunas bocatomas también y que son de uso, muchas de ellas no están inscritas, sino que son de uso histórico y quizás es una buena opción comunicarse con ellos. Por ejemplo, acá en La Vega, en El Valiente, hay una toma de agua que es la que viene; después la habilitan, cuando parte la temporada de riego, para regar los predios del sector La Vega. En esa toma, hay un agua que pertenece a una forestal que es de los Riesco. El administrador es Ricardo Montecino. Él, por ejemplo, es un actor súper relevante, porque allí hay momentos en que hay conflictos, porque cuando el agua es escasa, la gente sale en la noche a romper las tomas o lo que también sucede, es que los que están más cerca de esas tomas son los que se aseguran con el agua y de ahí hacia abajo... Hacia arriba, está la Laguna del Valiente que pertenece a una forestal, yo creo que parte de esa laguna debe llegar al Estero Grande, que es un afluente del Río Ñuble y ahí en el Maitenal también hacen uso histórico de esa agua."</i></p>
Manuel Rodríguez	<p>El entrevistado plantea que para darle riego a San Fabián se debe considerar la central de pasada: <i>"La central de pasada va de la mano del Punilla, pero no se ha hecho porque no tienen el caudal que se necesita para generar la luz. Los 100 m3 que necesitan, en el verano el río se reduce. La única que pueda San Fabián tener riego, es que por medio de la central nos envíe agua. El Estado no va a invertir en darnos agua. El caudal del río está muy abajo, nosotros estamos en una parte alta, entonces es muy difícil traer el agua para acá"</i>.</p>
Francisco Vistoso	<i>"El Estero Las Piedras, se podría hacer un embalse ahí y traeríamos el agua por tubería,</i>

Nombre	Propuestas de Soluciones por Escasez de Agua para Riego
	<p><i>acá uno se enchufa con manguera y sin energía, porque la energía le come las ganancias al agricultor.</i></p> <p><i>Lo otro tendría que ser los paneles solares, que tenga una inversión y después no gaste más y también se le puede ingresar corriente a la red eléctrica.</i></p> <p><i>Lo de los embalses sería muy bueno, porque aquí tenemos un tremendo desnivel, el Estero Las Piedras tiene un tremendo desnivel. Las quebradas son propicias para eso.</i></p> <p><i>Acá en San Fabián es importante la tecnificación del riego, no hay otra forma, porque no hay agua."</i></p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.6-7. Producción / Desarrollo Agrícola

Nombre	Producción / Desarrollo Agrícola
Orosimbo Olave	Respecto a la producción agrícola en el sector urbano, el entrevistado señala que se produce para el autoconsumo y venta: <i>"Tiene huertas y chacras en algunos lugares. Tenemos el sector urbano que está hacia la piscina, ahí se da harto invernadero y chacra."</i>
Felipe Muñoz (Prodesal)	<i>"La agricultura en San Fabián es difícil. Estamos en una zona de pre cordillera donde el clima es complejo, entonces optar a cultivos más intensivos es complicado. Tenemos fuertes vientos norte en invierno y también el tema de las heladas que caen en cualquier época, incluso tenemos escarcha caída en febrero. Lo que nosotros estamos trabajando es dirigido hacia los cultivos forzados, cultivos bajo plástico y orientado al autoconsumo y generar excedentes para la venta. Eso es en términos bien generales. La principal actividad agrícola acá como ciclo agropecuario, es la ganadería. Aproximadamente 70% de nuestros agricultores son ganaderos y que además de la ganadería, tienen sí o sí las hortalizas, como una actividad secundaria porque es parte de la cultura el tener la huerta."</i>
Francisco Vistoso	<i>"Hoy solo estamos en agricultura de subsistencia... También estamos gestionando una conservera para aprovechar todo. Con eso aumentamos las jubilaciones. Aquí siempre hemos sobrevivido de la agricultura. Aumentaría la calidad de vida del San Fabianino... Acá han dado buen resultado los huertos de frambuesas. No hay agricultura organizada, cada cual se rasca con sus propias uñas."</i>
Manuel Rodríguez	Respecto a cómo definen qué cultivar o plantar, el entrevistado expresa: <i>"Lo que pasa es que nosotros seguimos las costumbres que tenían los antiguos, plantamos árboles así nomás y el que se salva se salva. No hay un ordenamiento... Acá en el fondo todos tienen un poquito de todo, pero es para subsistir nada más."</i>
	<i>Yo soy ganadero, ovejas, chivos, vacas y de siembra la empastada y ahora estoy comenzando a plantar frutales. Antiguamente se regaba con riego botado, pero ahora hay que tirar las mangueras e ir cada vez más arriba en el cerro, cada vez se seca más arriba el agua, entonces tenemos que ir y todo eso debemos hacerlo nosotros solos, ya que para cualquier proyecto nos piden tener derechos de agua. Solo una vez tuvimos un proyecto como excepción de mangueras y aspersores y el agua tenía que nacer y morir en el predio, no podía ser del Río Ñuble."</i>
Juan Carlos González	Yo creo que para la asociación indígena o la comunidad en general, a medida que nacen las oportunidades se toman. Por ejemplo, acá la gente joven se va, porque no hay oportunidades para los cabros. Uno hace proyectos; yo tengo piscicultura, pero para hacer algo es un show, entonces uno se desmotiva, porque tiene las capacidades, las ganas, se saca la mugre, se encalilla, y de repente ve beneficios para gente que no hace nada. Antiguamente, esto era un vergel, se producía de todo, porotos, trigo, chacra. Yo creo que aún no hay conciencia que es la pequeña agricultura la que nos salvará de una crisis alimentaria, lo importante es que hay que tecnificarla
	En San Fabián, ya quedan pocos agricultores, la mayoría somos ganaderos. Antiguamente, cuando yo era chico, había en San Fabián una persona que se dedicaba a la compra y venta de productos agrícolas, camiones con trigo, con avena, con maíz. Pero con el tiempo se fue acabando el agua y ya no había agua para sembrar porotos, que el

<i>Nombre</i>	<i>Producción / Desarrollo Agrícola</i>
	<p>poroto demanda mucha agua. Entonces tuvimos que empezar a comprar vacas, aumentar las ovejitas que teníamos, chivas que son más rústicas y se pueden criar más al cerro, y así se ha ido; y si calculamos la cantidad de animales que hay ahora de hace 10 años atrás, es más del doble, y es por la falta de agua. Además, San Fabián comenzó a crecer turísticamente; al principio el turista venia al río a comerse un pollo, ahora es el turista el que consume toda la producción de chivos. La agricultura como para vivir de eso, ya es casi nula.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.6–8. Agua (Superficial/Subterránea)

Nombre	Agua (Superficial/Subterránea)
Orosimbo Olave	<p>Con relación a la situación de los tipos de agua y derechos existentes, el entrevistado plantea: "La mayoría no tiene derechos de agua, pero es que la mayoría tampoco la ocupa. La gente que está en el canal de al lado, ellos si tienen sus derechos de agua. En el canal de acá, yo soy el único que tiene derecho particular sobre un puro canal. En general las personas que tienen campo, tienen regularizado. Los que no tienen regularizado es porque normalmente se les convida, se les da, para no andar peleando por agua. Hay que tratar de repartir el agua entre todos, esa es la idea. Finalmente, el tema de la inscripción de agua, yo entiendo que es un tema de ordenar el cuento del agua, para que no venga alguien y esté rompiendo canales y destruyendo. Nosotros acá en San Fabián ya no tenemos agua, el agua que pasa frente a la plaza y se va a una laguna, ese es el aprovechamiento que hay. Yo peleando aquí por mi canal, llevo unos 10 años."</p>
Andrés Muñoz (Prodesal)	<p>Respecto a los derechos de agua señala: "Acá en San Fabián, hay muy pocos derechos de agua inscritos, sobre todo de aguas superficiales, porque la mayoría desembocan en el río Ñuble, entonces todas esas aguas que son afluentes del río Ñuble están inscritas. Son procesos sumamente lentos para la inscripción o incluso regularización. Tenemos regularizaciones que están en trámite hace años, por dos vías, por la Asociación Punilla que me enteré habían quedado en la segunda etapa y que estaban postulando a la tercera etapa y que todas las solicitudes habían quedado en trámite. Si uno las revisa en la Dirección General de Aguas, aparecen que están en trámite y que muchas de ellas están en el juzgado resolviéndose, y la única persona que puede rescatar esa documentación, es el abogado, que nadie sabe de él. Por otro lado, tenemos el bono legal de aguas, que es un instrumento del Indap y que en algún momento algunos agricultores pudieron optar a ese y algunos inscribieron. Tienen aguas inscritas de sus pozos, con sus títulos. Sin embargo, todo lo que era regularización de aguas superficiales, eso quedó estancado. No se terminó el proceso".</p>
Manuel Rodríguez	<p>Respecto a la situación del agua, señala: "Acá el agua viene derecho de la cordillera, mucha vertiente... Es agua muy pura. Los turistas son los que ensucian. La laguna El Valiente hubo que cerrarla por lo insalubre"</p> <p>Con relación a la inscripción de aguas agrega "de agua superficial, hay 5 personas que tienen inscrito los derechos de agua... Nosotros averiguamos quienes eran los dueños del agua en San Fabián, nos encontramos con que la señora Rosa Montecino es la única que tiene una vertiente, es la única que lo tiene al día. Hay mucha gente que no ha regularizado. Nosotros tenemos en San Fabián un canal que pasa por varios pequeños agricultores, pero ellos no tienen derecho al agua, tiene solamente un señor. Lo importante saber cuánto tiene inscrito. Son derechos de agua antiguos".</p>
Francisco Vistoso	<p>"En relación al agua superficial, todas tienen dueños. Hay aguas que no tienen dueño, pero los de la Junta de Vigilancia del Río Ñuble dicen que todas las aguas son de ellos, las superficiales, las vertientes, porque todo converge al río Ñuble".</p>
Juan Carlos González	<p>Lo primero es poder regularizar la inscripción de aguas, porque para todo proyecto que queramos postular necesitamos tener las aguas inscritas... hay unas inscripciones</p>

Nombre	Agua (Superficial/Subterránea)
(Asociación Indígena)	<i>que no se si serán legales, están en las escrituras antiguas y dicen, no si esta quebrada es de aquí y pertenece a la parcela 3 o la 4, pero si tú ves el Código de Aguas son afluentes del río Ñuble y en el verano quedan restitos de vertientes"</i>
Richard Fuentes	Yo quise inscribir aguas y me anoté en una lista, me dijeron que era tanta gente que tenía que esperar como 2 años. Después averigüé y hacerlo solo salía casi 2 millones de pesos. Es una pila de papeles, profesionales, armar la carpeta y se pierde toda esa inversión.
Richard Fuentes	<i>"De San Fabián hacia arriba, desde Las Guardias hacia arriba, se utilizan aguas superficiales, principalmente vertientes. En el sector Los Puquios antiguamente todas las casas tenían pozos, pero después, hace como 15 años, hicieron el APR de agua potable que saca agua del estero Lara y se fueron secando los pozos, por eso ahora solo pueden plantar invernaderos, porque la cuenta del agua sale cara y no es como para regar una siembra".</i>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.6-9. Situación o Antecedentes de la Infraestructura de Riego existente.

Nombre	Situación o Antecedentes de la Infraestructura de Riego existente.
Orosimbo Olave	<i>"Existe una bocatoma operativa, que es la de la cooperativa y saca el agua hacia acá. Ese es el canal que existe. La bocatoma de nosotros, con la cantidad de años se fue terminando, como se fue tapando el canal y llenando de barro los tubos. Estamos esperando que la municipalidad cumpla la sentencia del tribunal y reponga, aunque hasta aquí se han mantenido pagando multas. Ahora les pasaron una multa de como 50 millones y si con eso no quieren solucionar el tema, vamos a entrar a pelear por la multa de 500 millones que es la que sigue."</i>
Felipe Muñoz (Prodesal)	<i>"La verdad es que la infraestructura de riego, es bastante precaria. San Fabián ha quedado muy atrás en relación con otras comunas respecto al riego. Nosotros con nuestras propias capacidades, hemos ido resolviendo esos temas a través de los proyectos. A mí me toca instalar riego con los agricultores, capacitarlos y ha sido un proceso súper lento de hacerles entender que hay que cambiar la forma de trabajar y tenemos que ser eficientes en el uso del agua. Mucha gente ha incorporado el sistema de riego tecnificado en sus pequeños cultivos, los invernaderos sí o sí tienen riego tecnificado. Yo no puedo ver invernadero sin riego por goteo o con cinta exudante, que es otro sistema. Eso es lo principal y de ahí vamos mejorando otras cosas, pero en cuanto a proyectos de mayor envergadura como el tema de tranques, por ejemplo, o el tema de canales, es complejo porque en los concursos competimos con otras comunas que son mucho más agrícolas; lo que da más puntaje en general es la superficie de riego. Mientras más superficie tú puedas regar tienes más puntaje en los proyectos y por otro lado los costos van bajando. Antes había mucha agua acá en San Fabián, en una época llovía mucho, pero ya no es lo mismo".</i>
Francisco Vistoso	<i>"En general nos apoya Indap en cuanto a infraestructura, galpones, pozos, algunos paneles solares. Ahora, con la escasez del agua, ya no hay riego botado. Pero parece que están enfocados más bien para los grandes productores. Acá hay dos o tres personas que tienen pozo con paneles solares de 380 para regar con expansión. Pero es muy poca la inversión que llega a San Fabián en ese sentido. La gente no puede postular porque para postular a subsidio tiene que tener una plata y acá la plata es escasa."</i>
Richard Fuentes	La infraestructura es bien básica, la manguerita, y con cámaras vamos arreglando, porque la mayoría de la gente hemos hecho riego a lo que hemos podido no más. Para cualquier proyecto de riego necesitamos tener derechos de agua.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.6-10. Aspectos Organizacionales Propios o comunales

Nombre	Aspectos Organizacionales Propios o comunales
Orosimbo Olave	<i>"Nosotros nos juntamos para este tema (riego/agua), nos juntamos en una agrupación de regantes. Esto nace de un grupo de vecinos, no nace del municipio. La agrupación de regantes y agricultores, donde está Don Francisco Vistoso, de ahí nace este proyecto, el municipio se involucra recién a fines del año pasado, cuando ya empieza el tema de licitar el estudio. Ahí nos agrupamos por el tema de poder obtener algunos litros de agua para regar y para los campings, etc. Nos queda esperar nomás. La verdad es que con tantos años la esperanza está, pero es tan poquita pues nos han contado tantos cuentos. Yo no me hago tantas expectativas".</i>
Felipe Valdés (DIDECO)	Se consulta directamente respecto a la presencia de organizaciones indígenas en el área de estudio, ante lo cual el entrevistado señala: <i>"Más que tengan alguna tradición arraigada o que se dediquen a ciertas características productivas, ellos son una organización social, una organización comunitaria que agrupa a las personas que tengan alguna descendencia indígena de la comuna".</i>
Andrés Muñoz (Prodesal)	El entrevistado señala respecto a la población indígena a nivel comunal, y su organización: <i>"hay una población importante, no de comunidades, sino de descendientes de indígenas, mapuches principalmente, pero que no están asociados, no son comunidades que hayan nacido acá, sino que han migrado desde otros territorios hacia San Fabián. Quizás por eso no se ve a nivel cultural, pero sí, por ejemplo, tengo entendido que la asociación no representa a la totalidad de descendientes mapuches que hay en la comuna. Eso es lo que podría decir, por lo tanto, el tema a nivel cultural, de la actividad campesina asociado a la cultura arriera, va más ligado hacia eso, más que al tema de comunidades mapuches".</i>
Andrés Muñoz (Prodesal)	El Prodesal hace referencia a otra organización nueva en la comuna denominada Mercado Campesino, <i>"La verdad es que es un comité de agricultores, comité Productivo de San Fabián se llama y ellos, la verdad es que representan la identidad campesina típica de San Fabián. Están instalados en la plaza de San Fabián, están funcionando, de a poquito se han ido reactivando, después de todo esto de la pandemia. Es una organización que también está al alero del Indap. Nosotros como Prodesal, la formamos, la apoyamos y asesoramos también en forma individual y grupal. Allí es importante destacar el enfoque de género, son 16 integrante, de las cuales 15 son agricultoras."</i>
Francisco Vistoso	Con relación a su organización, Don Francisco señala: <i>"Tenemos 1 año 8 meses de formados con personalidad jurídica. Tuvimos suerte porque justo formó Ñuble región y hubo recursos. Perdimos un año al haber cambio de gobierno. Tuvimos que hacer esta organización porque nosotros no tocamos nada de agua del Punilla. En las negociaciones del 2004 no se consideró a San Fabián. Por intermedio de Prodesal hicimos un curso de liderazgo y así fue que conformamos con Manuel la Organización" "Todos pequeños agricultores, entre media hectárea y máximo 10 y los huertos de frambuesa en general".</i>

<i>Nombre</i>	<i>Aspectos Organizacionales Propios o comunales</i>
Manuel Rodríguez	El entrevistado agrega respecto a su organización: " <i>También se han sumado pequeños crianceros. Ovejas, chivos y vacunos, pero son pequeños. Los crianceros tampoco estaban organizados antes.</i> "
Juan Carlos González (Asociación Indígena)	<i>"La nuestra es la Asociación indígena San Fabián, que ahora va a pasar a ser comunidad... como asociación tiene muchos menos beneficios y representatividad de un territorio, como asociación se abarca mucho territorio y es más difícil trabajar, entonces como comunidad se va a achicar a una sola familia. Actualmente somos como 40 y tantos, aquí mi señora es de descendencia directa indígena. Nosotros en general somos de San Fabián Urbano, algunos tienen un poco de agricultura como invernaderos. Como asociación no tienen lugar propio; partiô hace 4 años, para obtener la beca indígena de los niños, y de ahí se comenzó a ver otros temas. Como actividad solo hace dos años hemos organizado aquí el wetrupantu Como organización tiene peso involucrar a los indígenas para cualquier decisión. Mi suegra (presidenta de la organización) tiene muchas reuniones, en la Municipalidad y la CONADI. La organización indígena es muy utilizada, porque para cualquier tipo de cuestión, como son mapuches, ya hay que invitarlos de allá y acá porque estos son representativos. Como organización no tenemos terrenos propios, tenemos varios sitios arqueológicos, sitios ceremoniales, patrimoniales declarados en el embalse Punilla y el estudio Hidroñuble. Un problema es que los sitios ceremoniales están en terrenos privados.</i> "

Fuentes: Elaboración Propia

A modo de conclusiones generales de las entrevistas realizadas, se puede señalar:

- Actualmente la agricultura que se desarrolla en la comuna de San Fabián es de subsistencia. La comercialización es a pequeña escala.
- Principalmente la agricultura es de hortalizas (en invernaderos) y huertas. Se está introduciendo el cultivo de frambuesas con buenos resultados y se está acentuando la plantación de árboles frutales.
- Las aguas provienen de canales y vertientes, existe abundante agua durante invierno y primavera, pero las vertientes se secan entre noviembre y marzo, y las aguas de los canales están inscritas por lo que no pueden ocuparse.
- El agua de las vertientes es limpia y pura, en el caso de los canales, está contaminada en la época estival por los turistas.
- Atribuyen parte de la falta de agua al cambio climático y la falta de lluvias y nieves en la cordillera (isoterma cero). Además, señalan que influye la plantación de pinos y

eucaliptus de las grandes forestales que se encuentran en los alrededores de San Fabián (cerros).

- Debido a la falta de agua en los últimos 10 años, ha disminuido considerablemente la producción agrícola y han aumentado los crianceros.
- El clima se caracteriza por ser “heloso”, perjudicando el cultivo de hortalizas, el cual debe hacerse en invernaderos. El viento puelche disminuye las heladas, pero con su intensidad tiende a producir destrucción de invernaderos.
- El suelo es principalmente trumao.
- Los agricultores consideran que los problemas de escasez de agua pueden tener solución con la construcción de pozos profundos, y utilizando gravedad para traer aguas desde la laguna El Valiente, que pertenece a una Forestal. Además, necesitan apoyo para tecnificar el riego y para utilizar energías renovables no convencionales.

19.7 Caracterización Actores relevantes y Territorio a través de Grupos Focales

Las reuniones o grupos focales constituyen una técnica cualitativa de recolección de información, basada en entrevistas colectivas y semiestructuradas, realizadas a grupos homogéneos. Para el desarrollo de esta técnica se organizan guías previamente. El grupo focal se conforma por un grupo reducido de personas (seis a doce personas), y con la guía de un moderador, se expresa de manera libre y espontánea sobre una temática.

Los Grupos focales fueron realizados cuando la comuna se encontraba en Fase 3. Los encuentros fueron realizados en espacios abiertos. Con los socios de la agrupación de agricultores se realizó en el patio de la casa de Don Francisco Vistoso; y con las integrantes del Mercado Campesino, la reunión se realizó en la plaza de San Fabián, en donde tienen sus stands de ventas. La utilización de lugares abiertos permitió distanciamiento social. En todo momento se usó mascarilla y había alcohol gel a disposición de los participantes.

Para la inscripción en el listado de asistencia, cada uno de los y las participantes ocupó su propio lápiz, y cuando fue necesario entregar uno, éste fue sanitizado antes y después de su uso.

En el Anexo 19.7-1 se presenta el registro de asistencia a las reuniones focales y el registro fotográfico de las entrevistas y grupos focales.

Objetivo:

Complementar y actualizar la información referente a la caracterización de la agricultura y riego en San Fabián, así como actualizar a los actores relevantes del territorio.

Las reuniones tuvieron una duración máxima de 1,5 horas.

Las preguntas/temas motivacionales estuvieron orientados a recoger la siguiente información:

- Caracterización de la agricultura y riego realizada en la zona.
- Identificación de Caracterización de nuevos los actores relevantes del área.

19.7.1 Reunión Focal: Agrupación de Agricultores.

Fecha: 01 de octubre 2020

Lugar de realización: Patio de la casa de Don Francisco Vistoso, presidente Agrupación de agricultores.

Participantes:

- Cristian Mercado
- Fernando Correa
- Francisco Vistoso
- Alamiro Muñoz
- Julio Fuentes
- Washington Fernández
- Sebastián Luengo
- Ricardo Montesinos

Moderador: Bárbara Cuadra. Encargada PAC GCF Ingenieros.

Características de la Organización: La organización tiene 1 año 8 meses de formación con

personalidad jurídica. Se formó junto con Ñuble región. La organización surge a partir de necesidad de agua para riego, situación agravada por no haber sido considerados con agua del embalse La Punilla.

Principales Planteamientos/Acuerdos/Preocupaciones de los Participantes de la Actividad

Actualmente la agricultura es de subsistencia, se varía en los cultivos de acuerdo a la disponibilidad de agua, lo que más se usa son invernaderos, para proteger los cultivos del frío. "Antiguamente había mucho molino porque había harta agua. La agricultura era muy abundante, todo eso se fue perdiendo porque la gente se fue a la ciudad, se empezó a perder la mano de obra en la agricultura. Otros cambiaron de rubro".

El problema de la escasez de agua es de hace varios años y producto del cambio climático, la plantación de pinos en las laderas y la mala distribución del agua, ya que son pocos los agricultores que cuentan con derechos de agua.

Durante toda la actividad se hace mención en forma reiterada de la laguna del Valiente como lugar público, en altura (gravitación) que podría regar un terreno importante de San Fabián: *"Acá arriba hay una laguna, la Laguna del Valiente, que es pública, esa era una posibilidad, poder acumular agua allá para regar San Fabián."*

Por cada hectárea necesitamos un litro por segundo para regar, son 3.000 hectáreas en total entonces no es tanta el agua. Esa agua sería la más económica para San Fabián porque vendría por gravitación.

Esa Laguna sigue siendo pública, tiene tomas más abajo, pero del Estero Grande. Ahora hay que considerar que hay que olvidarse de los canales. Regar con canal es un problema, es muy alto el costo y no es el agua más apropiada, es un agua sucia. Traer de allá por tubería el agua y distribuirla aquí, no habría pérdida de agua, sería un agua limpia y sería nuestra, sería de San Fabián.

Hay 3000 consideradas en el ministerio, están en acta en Santiago, del embalse Punilla. Como quiera que sea, el embalse Punilla nos va a costar más caro, porque tendrá que ser con algún elemento elevador.

Con respecto al Punilla, era haber utilizado el mismo canal de aducción que tiene la central de pasada. Ese es el canal que viene por toda la curva de nivel. Era darle continuidad a ese mismo proyecto para que llegara acá.”

“Creo que también hay que potenciar todas estas quebraditas. Hoy en día se pueden hacer mini tranques, está saliendo más tecnología para poder mantener el agua, con el sistema de geo membranas, para evitar la permeabilidad”

Los agricultores manifiestan su preocupación por la contaminación de los canales de riego. *“Tenemos un estero que viene del cerro, del Hoyo de la Nieve. El Estero Macal, en invierno, cuando logra acumular una buena cantidad de agua, se ve como viene la basura. Botellas, nylon, ropa. En el invierno se limpia un poco, pero en el verano la gente lo ensucia todo y no hay una fiscalización, porque no sé quiénes son los encargados de ver esto. Se ha hecho la denuncia en la municipalidad, pero nunca vienen”.*

Señalan que no se puede pensar en el Punilla como única solución al tema riego, ya que es un proyecto a largo plazo. Señalan que cuentan con dos esteros alimentadores, por lo que plantean que se debe pensar en los pozos profundos: *“Hay lugares donde no se puede captar nada de ninguna vertiente del cerro, por lo que la única solución sería hacer pozo profundo. Los únicos alimentadores son, el Estero Bullileo y el Estero de Piedra, pero no dan abasto. La profundidad a la que se encuentra agua es muy variable, por lo que, lo más recomendable es hacer un estudio y hacer a lo menos 80 metros”. Agregan “Yo creo que en nuestro caso debieran ser alternativas mixtas. Las realidades son distintas en cada sector.”*

Enfatizan al finalizar la reunión: *“La solución en San Fabián sería pozos profundos tecnificados con energías renovables”.*

A modo de sugerencia plantean: *“sería importante que visitaran la Laguna El Valiente y La Plata, como para posible embalse”.*

Fuente: Elaboración propia

19.7.2 Reunión Focal: Agricultores Organización Mercado Campesino

Fecha: 01 de octubre 2020

Lugar: Plaza de San Fabián de Alico

Participantes:

- Rosa Villalobos
- Audolina Lara
- María Almendra
- Lucrecia Lara
- Aurelio López

Modera: Bárbara Cuadra. Encargada PAC GCF Ingenieros.

Características de la organización: El Mercado Campesino es una organización formada hace tres años al alero de Prodesal. La conforman 16 usuarios, 15 de ellas mujeres dueñas de casa, las que tienen invernaderos donde cultivan hortalizas y generan productos naturales, que son locales de San Fabián, por ello venden: hortalizas, huevos, mermeladas, locro, chuchoca, porotos, miel, entre otros.

Como organización tienen sus puestos en la plaza de San Fabián, y antes de la pandemia estaban yendo una vez al mes al paseo Arauco en Chillán donde venden todos sus productos. Para avanzar como organización han tramitado (y algunas de ellas ya han obtenido), resolución sanitaria para los productos que elaboran.

Principales Planteamientos/ acuerdos/ Preocupaciones de los Participantes de la Actividad

"El riego es pésimo, desde noviembre en adelante no hay agua para regar, tenemos que regar con agua potable, o sino las plantitas se nos mueren". Tienen la experiencia de haber perdido, por ejemplo, pequeñas plantaciones de frambuesas por falta de agua para regar.

Para regar algunas de ellas tienen pozos, los cuales pudieron hacer a través del apoyo económico de INDAP - Prodesal, con un proyecto de financiamiento compartido. Teniendo el pozo desde el Prodesal les están instalando un sistema de riego por goteo.

Quien no obtiene proyecto, debe hacer un pozo con sus propios medios. Señalan que es importante que sean pozos profundos. Si no son pozos profundos, ya en noviembre no tienen agua y deben regar con agua potable para no perder sus cultivos.

Los que deben regar todo con agua potable, les significa que pueden llegar a pagar hasta 40 mil pesos en agua potable mensual.

Señalan que antiguamente, con la agüita que llegaba de las vertientes, podían, en el sector de Macal, llenar un pequeño tranque para tener agua para regar, pero ahora no baja tanta agua.

La infraestructura de riego, los canales en San Fabián urbano, están canalizados.

Definen al agua como pura y cristalina *"mejor y más rica que el agua potable"*.

Respecto a la tierra consideran que es variada su calidad dentro de la comuna, hay sectores que definen como de "rulos" y que lo que planten se da, pero no se da bien.

Hay partes con mucha tosca y ese suelo es muy malo.

Hace alrededor de tres años que en San Fabián se secan los esteros. Consideran que una de las mayores razones de la pérdida de agua de las vertientes es la plantación de pinos y eucaliptus, los cuales están plantados en las laderas.

El clima es complejo "*tenemos heladas, y hay noches que no dormimos calentando las plantitas*". También está el viento puelche que seca, pero rompe los invernaderos. En efecto, cuando hay puelche no hiela, pero rompe los invernaderos.

Las socias del Mercado campesino, están motivadas en que esta instancia sea su sustento económico. Para ello, es fundamental la situación del agua de riego

Como productos agrícolas, lo que se da mejor es: tomate, rúcula, cale, cebolla, ají, morrón, zapallo, poroto, lenteja.

Para enfrentar los fríos tienen invernaderos o colocan mallas anti heladas.

En su organización también desarrollan algunos trabajos en madera y lanas.

Fuente: Elaboración propia

19.8 Matriz Actores Relevantes Reuniones Finales de Participación Ciudadana

La matriz de actores tiene por objetivo indagar en la posición que tiene cada actor en relación al proyecto, sus argumentos, grado de influencia, estrategia a seguir, entre otros puntos. Esta matriz se fue completando en la medida que avanzó el proceso de Participación Ciudadana y se fue involucrando, en dicho proceso, a los actores relevantes antes mencionados, así como también se fue llenando de acuerdo a los avances del proyecto.

Se presenta la Tabla 19.8-1 con la Matriz de Actores Relevantes actualizada:

Tabla 19.8-1. Matriz de Actores Relevantes

Actor	Descripción	Posición	Argumento Explícito	Argumento Implícito	Influencia	Relación entre actores
Público	Alcalde	A Favor	Señala: <i>"nosotros habíamos quedado fuera del proyecto embalse La Punilla, entonces esto es casi como un sello de justicia, el que se nos considere"</i> .	Visión positiva ante el proyecto, ya que permite responder a la necesidad planteada por la comunidad san fabianina.	Alta	Alta tanto a nivel comunal como regional, con autoridades públicas y comunidad.
Público	Director de Desarrollo Comunitario Municipalidad de San Fabián	A Favor	Señala: <i>"en este sector 6 hay una fuerte vinculación por parte del municipio y de la dirección, así que señorita Bárbara, toda la disposición de trabajar de manera vinculada."</i>	Manifiesta su disposición a apoyar la aproximación al territorio por parte del equipo consultor, y valora positivamente como se está proponiendo gestionar este proyecto.	Alta	Alta a nivel comunal. Profesional de confianza del alcalde, con presencia en el territorio y a nivel de organizaciones sociales comunales
Público	PRODESAL	A Favor	Señala: <i>"Necesitamos que desde INDAP estén en conocimiento para poder contar con su aprobación para la entrega de información sobre los agricultores"</i> .	Manifiesta su disposición a apoyar el proyecto siguiendo los conductos regulares de información con el INDAP.	Media	Media. Establece relación principalmente a nivel comunal con agricultores.

Actor	Descripción	Posición	Argumento Explícito	Argumento Implícito	Influencia	Relación entre actores
Público	Concejal Presidente Concejo de Desarrollo Productivo	A Favor	Señala: <i>"Esto es muy importante, históricamente se señaló que San Fabián se beneficiaría con el embalse La Punilla"</i>	Manifiesta su disposición favorable ante el proyecto y la posibilidad de que el embalse Punilla beneficie a la comunidad de agricultores san fabianina.	Media	Alta relación a nivel municipal y comunitario.
Público	Concejal	A Favor	Señala: <i>"Agradecer que se haya incorporado con el tema riego, los agricultores tienen solo para subsistencia porque no tienen agua para más"</i> .	Manifiesta su disposición favorable ante el proyecto por visualizarlo como una posibilidad de riego para los agricultores de san Fabián.	Media	Alta relación a nivel municipal y comunitario.
Privado	Comité De Adelanto La Balsa	A Favor	Señala: <i>"Hoy es muy costoso traer el agua del Punilla para que riegue San Fabián, pero a lo mejor el día de mañana esa alternativa también pueda ser una forma para que nosotros podamos regar acá en San Fabián"</i>	Manifiesta su interés en el proyecto expresando las posibilidades de riego que visualiza para comuna.	Media	Alta relación a nivel municipal y comunitario.

Actor	Descripción	Posición	Argumento Explícito	Argumento Implícito	Influencia	Relación entre actores
Privado	Agrupación de agricultores	A Favor	Señala: <i>"Estoy muy contento, pues hoy ha sido un día especial y pienso que también histórico, porque como todos saben, del embalse Punilla nosotros no tocamos una gota de agua y hoy estamos tratando, viendo la forma de regar, pienso que San Fabián al igual que yo, está contento, por el bien de todos y esto, yo pienso que va a llegar a buen puerto"</i> .		Media	Alta relación a nivel municipal y comunitario y especialmente con agricultores.
Privado	Junta de Vecinos San Fabián Urbano	A favor	"Nosotros nos juntamos para este tema, en una agrupación de regantes. Esto nace de un grupo de vecinos, esto no nace del municipio. La agrupación de regantes y agricultores	Le interesa que los resultados del proyecto sean positivos, pero está escéptico de ello.	Baja	Relación Baja sólo entre integrantes de su organización

Actor	Descripción	Posición	Argumento Explícito	Argumento Implícito	Influencia	Relación entre actores
			donde está Don Francisco Vistoso; de ahí nace este proyecto, el municipio se involucra recién a fines del año pasado, cuando ya empieza el tema de licitar el estudio.			
Privado	Asociación Indígena San Fabián	A favor	“sin agua todo el desarrollo turístico y agrícola es más caro y complejo”	Ven en el riego una posibilidad de aumentar las oportunidades productivas para los integrantes de la asociación.	Baja	Relación Baja sólo entre integrantes de su organización
Privado	Junta de Vecinos Luís Cruz Martínez	A favor	“Nosotros regamos con un canal que es de los señores Willington. Ellos nos dan agua los días sábado y domingo, mientras haya agua en el estero, pero llega diciembre y se acabó el agua. Ahí se van muriendo las plantas.”	Con este proyecto visualizan la posibilidad de generar agua de riego para su sector.	Baja	Relación Baja sólo entre integrantes de su organización

Actor	Descripción	Posición	Argumento Explícito	Argumento Implícito	Influencia	Relación entre actores
Privado	Junta de Vecinos Las Guardias	A favor		Presentan buena disposición ante el desarrollo del proyecto.	Baja	Relación Baja sólo entre integrantes de su organización
Privado	Junta de vecinos Pichinal 1.	A favor		Considera que el riego es fundamental para el desarrollo del territorio, su agricultura es de subsistencia.	Baja	Relación Baja sólo entre integrantes de su organización
Privado	Asociación Mercado Campesino	A favor	"estamos confiadas en que se pueda conseguir agüita para riego"	En la producción agrícola se encuentra su sustento familiar. Tener agua de riego les disminuye los costos, ya que actualmente, cuando no tienen pozos profundos, deben regar con agua potable.	Baja	Relación Baja sólo entre integrantes de su organización

Fuente: Elaboración propia

19.9 Reuniones de Participación Ciudadana Iniciales

A continuación, se presentan las actividades de Participación Ciudadana destinadas a dar cumplimiento al objetivo de obtener los antecedentes sobre la disposición de los beneficiarios para proyectos de riego colectivos. Para ello se realizó una reunión de coordinación con la contraparte técnica de ingeniería y PAC de la CNR, y se realizaron 2 reuniones de Participación Ciudadana.

19.9.1 Reuniones de Coordinación CNR

		Comisión Nacional de Riego División Estudios, Desarrollo y Políticas	
MINUTA DE REUNIÓN			
REUNIÓN Nº: 5	FECHA: 10/11/2020	LUGAR: VIDEO CONFERENCIA	
HORA DE INICIO: 9:00		HORA DE TÉRMINO: 10:00	
PARTICIPANTE:	DEPENDENCIA:		
Norberto Werner (NW)	DEDP - CNR	Guillermo Cabrera (GC)	GCF Ingenieros
Javiera Herrera (JH)	DEDP- CNR	Bárbara Cuadra (BC)	PAC
Felipe Valdés (FV)	Dideco – Mun. San Fabián	Iván Rivera R. (IR)	GCF Ingenieros
Olga Fernández (OF)	Organizaciones Comunitarias - Mun. San Fabián		
Temas tratados (Tabla)			
Coordinación PAC			
Acuerdos y exposición de antecedentes			
<p>BC: Comunidad de La Vega, solicitó a través de OF reunión con la consultora para conocer estado del estudio y aportar información para su desarrollo. En conjunto con JH se estimó que en esta reunión debieran participar los otros sectores de San Fabián, la cual debiera ser presencial, tomando los resguardos sanitarios adecuados. A esta reunión se invitaría además, a dirigentes de los regantes y de mercado campesino.</p> <p>FV: De parte de la municipalidad no habría problema en realizar reunión en un espacio abierto. Respecto al interés de la comunidad de La Vega, muestran interés en conocer el estado de los derechos de aguas de los canales del sector.</p> <p>AW: Realiza introducción con los temas de la consultoría y estado actual de ésta.</p> <p>GC: Presenta el análisis que se está efectuando para definir las fuentes de agua para el riego de San Fabián, señalando que una de las alternativas para el riego integrado de San Fabián, es el uso de las acciones o derechos tipo B del embalse Punilla, para lo cual se ha planteado una conducción desde el río Ñuble, que lleve el agua a los sectores de riego utilizando el canal de la central Hidroñuble, o bien, de manera independiente, mediante una conducción que podría ser canal o entubado.</p> <p>JH: Es necesario manejar de manera adecuada las expectativas que tiene la comunidad respecto a los resultados del estudio. Se aclara que éste es un estudio básico, por lo que como resultado se espera un prediseño de obras. No se puede esperar que al terminar el estudio, se puedan construir obras de manera inmediata. Como parte de las actividades de PAC, existía una indagación acerca de las necesidades de los agricultores y recopilación de ideas de solución desde los interesados. Esta actividad no se ha podido realizar como un proceso participativo ampliado, debido a la contingencia sanitaria, y en su lugar se han hecho entrevistas individuales.</p>			

BC: Se contactará con OF para coordinar fecha, lugar e invitados, para una reunión de PAC ampliada.

JH: Se requiere de al menos 3 semanas para la coordinación de esta reunión, entrega de invitaciones, etc.

FV: Le reunión debiera considerar los 9 sectores de San Fabián, además de organizaciones de agricultores y mercado campesino.

OF: Existe total disposición para coordinar con BC le reunión participativa.

BC: Inicialmente se propone la primera semana de diciembre para la reunión participativa.

PRÓXIMA REUNIÓN: Por definir

DOCUMENTADO POR: Iván Rivera R.

19.9.2 Reuniones PAC

Las reuniones de Participación Ciudadana son un espacio de dialogo que permiten retroalimentar el desarrollo de la ingeniería del proyecto, con una visión social y contextual del riego en el territorio.

Para cumplir con el objetivo propuesto, que permita integrar la visión de los beneficiarios del proyecto, y considerando que desde el Sector La Vega se solicitó, a través de la encargada de Organizaciones Comunitarias, una reunión con la CNR y el equipo consultor para plantear sus necesidades y características específicas como sector, se planificó la realización de dos reuniones para la primera semana de diciembre de 2020. Estas reuniones se detallan a continuación:

1. Reunión PAC Sector La Vega

Fecha: Viernes 11 de diciembre
Horario: 10:30 a 12:00 horas.
Lugar: Multicancha del Sector La Vega,
Convocados: Comunidad Sector La Vega (25 personas aprox.)
Objetivo: Informar sobre los avances de la consultoría, y recopilar información específica del sector.

De acuerdo a lo señalado por la encargada de Organizaciones Comunitarias es importante reunirse sólo con este sector debido a los temas específicos que tienen respecto al riego.

2. Reunión PAC Ampliada

Fecha: Viernes 11 de diciembre
Horario: 15:00 a 16:30 horas. Debido a una descoordinación entre instancias municipales fue necesario el mismo día avisar a los dirigentes y correr la reunión para las 16:00 horas.
Lugar: Plaza de Armas de San Fabián
Convocados: 4 personas por sector, Agrupación de agricultores y Asociación Mercado Campesino. (40 personas aprox.)
Objetivos: Informar sobre los avances del proyecto a los actores claves comunitarios.

➤ **Convocatoria:**

La convocatoria se realizó a través de un tarjetón de invitación, entregado a los dirigentes de cada sector para ser repartidos por ellos. Esto se realizó durante la primera semana de diciembre de 2020.

Para la primera reunión se entregó a la dirigente, 25 invitaciones para el sector la Vega. Para la segunda reunión ampliada se entregó 4 invitaciones a los dirigentes de los siguientes sectores:

- Pichinal,
- Maitenal,
- Macal,
- Los Puquios,
- Las Guardias,
- Luis Cruz Martínez,
- La Balsa
- San Fabián Urbano.

Además, se entregaron 4 invitaciones a la Agrupación de Agricultores de San Fabián y al Mercado Campesino.

Se firmó un listado de recepción de la invitación, y se puso énfasis en la importancia de cumplir con las medidas sanitarias, enfatizando que no podrían participar en la reunión, asistentes sin mascarilla.

➤ **Metodología:**

En la llegada se entregó a cada asistente, una carpeta simple que contenía lo siguiente:

- Presentación con información de la jornada,
- Pauta de evaluación de la jornada
- Declaración Jurada participación en actividades públicas CNR,
- Lápiz pasta

Se solicitó que con el mismo lápiz pasta se anoten en el listado de asistencia.

Las reuniones partieron con la Encargada de PAC y el Supervisor del Estudio de la CNR, enmarcando la jornada y contextualizando el proyecto. La presentación de contenidos fue realizada por el Jefe de Proyecto de la consultora. Es así, como la reunión tuvo dos partes, una expositiva, sin el uso de Powerpoint, por lo cual se expuso guiado por el documento entregado a los asistentes. Posteriormente, se abrió el diálogo con los y las participantes para que pudieran exponer sus consultas, observaciones u opiniones respecto a lo presentando u otros temas relacionados al proyecto.

➤ **Logística:**

Debido a la contingencia sanitaria y a las características de la reunión se tomaron las siguientes medidas:

- Se coordinó con el Municipio colocar mesas y sillas necesarias para inscripción y ubicación de los/las participantes que permitan respetar la distancia social.
- Desde el municipio se instaló sistema de audio (micrófono).
- Para mantener las medidas sanitarias no hubo break, pero sí estuvo a disposición de los/las asistentes aguas minerales individuales que permitieron refrescarse durante la

reunión.

- Se contó con mascarillas (por si alguien requiera) y alcohol gel a disposición de los/las participantes.
- Para los expositores se contó con escudo facial.

➤ **Programa de la Reunión:**

Hora	Actividad	Responsable
10:30 - 10:40	Bienvenida, indicaciones iniciales y presentación de participantes	Javiera Herrera - Encargada de participación ciudadana de CNR (moderadora)
10:40 - 10:55	Palabras de Bienvenida y Marco Institucional.	Norberto Werner Supervisor de Estudio CNR
10:55 - 11:20	Presentación de Antecedentes Generales del Estudio, plazos, objetivos, resultados esperados y avances del proyecto	Guillermo Cabrera - Jefe de Proyecto equipo Consultor
11:20 - 11:50	Plenario / Consultas	Javiera Herrera (moderadora), equipo CNR y equipo Consultor (responde)
11:50 - 12:00	Cierre de la actividad	Javiera Herrera (moderadora)

➤ **Resultados de las Reuniones:**

A continuación, se presentan los resultados de las reuniones de Participación Ciudadana realizadas:

- **Reunión Sector La Vega**

A continuación, se presentan las observaciones de la Primera Reunión PAC realizada en el sector La Vega.

Nombre Estudio	Diagnóstico para el Desarrollo del Riego en la Comuna de San Fabián, Sector 6 del Embalse Punilla
Tipo Actividad PAC	Reunión de Participación Ciudadana de carácter informativa y consultiva.
Fecha	11 de diciembre 2020
Lugar	Multicancha sector La Vega
Participantes	<p>Norberto Werner, DEDP - CNR</p> <p>Javiera Herrera, Encargada PAC CNR</p> <p>Felipe Valdéz, Director Desarrollo Comunitario Municipalidad de San Fabián</p> <p>Olga Fernández, Encargada Organizaciones Comunitarias Municipalidad de San Fabián.</p> <p>Sujey González, Encargada de Vivienda Municipalidad de San Fabián</p> <p>Guillermo Cabrera, Jefe de Proyecto Consultora GCF</p> <p>Iván Rivera, Coordinador de Proyecto Consultora GCF</p> <p>Bárbara Cuadra, Encargada PAC Consultora GCF</p> <p>Dirigentes y vecinos del sector La Vega</p>
<p>Observación Participantes:</p> <p>Norberto Werner <u>DEDP - CNR</u></p> <p>Bueno, las próximas actividades que tenemos, son los diseños preliminares de las alternativas de los proyectos. Hay que hacer un análisis ambiental, las exigencias relacionadas con el medio ambiente son bastante importantes en el desarrollo de cualquier</p>	

proyecto. Teniendo toda la parte técnica ya desarrollada, habrá que hacer las evaluaciones económicas que exigen todos estos proyectos. Con ello concluir, luego de las reuniones de participación ciudadanas en las que les comuniquemos cuales van a ser las soluciones finales a las que estamos llegando, tenemos que elaborar el informe final y la actividad de cierre que es la presentación final que tendremos que hacer a toda la comunidad, de lo que ha sido nuestro estudio.

Bárbara Cuadra

Encargada PAC Consultora GCF

Consultas, observaciones y dudas en relación a lo expuesto o lo que tengan en relación al riego.

Participante (mujer):

Nosotros vivimos por el antiguo camino a Pichinal. ¿Me interesa saber si hay posibilidad que llegue agua por ese camino o es de otra forma?

Norberto Werner

DEDP - CNR

Sí, está considerado abarcar la mayor parte del sector de La Vega, que efectivamente tengan cultivo. ¿A ustedes les hicieron alguna encuesta?

Participante (mujer):

No, yo recién me enteré.

Norberto Werner

DEDP - CNR

Sí. Está considerado en una especie de red que intenta abarcar la mayor cantidad en todo este sector.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Cómo complemento. Este estudio es a largo plazo, no es una solución inmediata ni rápida. Lo otro, una cosa es traer el agua al sector y de ahí hay otra complicación que es, llevar el agua a cada uno de los predios, eso también es una etapa posterior. Existen varias opciones y las vamos ir revisando de a poco.

Participante (hombre):

Una consulta por el tema de las encuestas. Cómo lo hacen ustedes, porque nosotros somos residentes y jamás nos han considerado para reuniones, para nada. De hecho, ésta es la

primera vez que nos llega una invitación y acá estamos. Además, pertenecemos a un comité.

Norberto Werner

DEDP - CNR

Las encuestas no necesariamente son un censo que abarque a toda la población, sino que se hacen grupos y luego eso se extrapola, se expande al resto de la población. Se identifican estratos de agricultores, y se les consulta que cultivan, el tamaño de su predio y se estudia la posibilidad de potencialmente regar todo lo que tiene para regar.

No necesariamente las encuestas van a incluir a toda la población como un censo, sino que se toman muestras de cómo son los agricultores.

Guillermo Cabrera

Jefe de Proyecto Consultora GCF

Se encuestó a 664 predios y los resultados se expandieron a toda el área. Un censo hubiera tardado cuatro veces lo que tardó este catastro muestral.

Participante (hombre):

¿Hay alguna forma en la que nosotros nos podamos informar de lo que está ocurriendo?

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

En relación a la información, esta es la primera actividad, masiva, que hacemos. Usted se inscribió cuando llenó la lista de asistencia, puso sus datos, por lo tanto, ya está incorporado a nuestra base de datos y cualquier otra actividad que hagamos, le va a llegar la información. Obviamente nosotros con eso, queremos ayudarnos a difundir, para eso la Municipalidad nos está ayudando y la vecina acá nos va a ayudar con el WhatsApp de la junta de vecinos.

Por otro lado, reforzar la idea de las encuestas se hacen a un grupo muestral, pero eso no significa que ellos van a ser los beneficiarios. El beneficio es a toda el área y no tiene nada que ver con a quién se encuesta. La encuesta es una herramienta que usamos para caracterizar el sector, el beneficio es otra cosa, es posterior. Si usted vive en el sector, puede participar del proyecto sin ningún problema y va a estar avisado.

Participante (mujer):

Hay un WhatsApp y ésta es la segunda reunión que se ha hecho. La primera reunión también se invitó a toda la comunidad a través del WhatsApp. Esta reunión se gestionó con la Municipalidad.

Hay gente que se ha excusado de venir por diversas razones.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Vamos a aprovechar que ya existe esa instancia de comunicación entre ustedes para poner ahí la información de este proyecto. Eso no significa que eso sea lo único que se puede hacer con respecto al agua en este sector. Es decir, esto es un proyecto adicional, que esperamos les sirva, pero ustedes obviamente pueden hacer otras gestiones más a corto plazo.

Participante (mujer):

Yo quiero hacer una consulta. ¿Ustedes tienen ciertos criterios para determinar qué hectáreas son de riego o no? Acá todo el mundo tiene necesidad de agua en sus terrenos. ¿Cuáles son los criterios para apuntar a que de verdad hay una necesidad? Que haya agricultura, cierta subsistencia en base a alguna actividad productiva que requiera agua. ¿Cuáles son las bases?

Norberto Werner

DEDP - CNR

Es una caracterización, al final. Nosotros estamos enfocados principalmente en el desarrollo productivo, pero también hay parte de subsistencia, por eso se arman estratos de tipos de agricultores. Que tenga menos de una hectárea, de una hectárea a cinco, de cinco a diez y más de diez. Entonces, se ven distintas necesidades, por ejemplo, los de menos hectáreas van a requerir solamente agua para un invernadero, algo más de subsistencia, mientras los que tienen sobre diez hectáreas van a necesitar más agua y va a ser más bien productivo. Eso es parte de lo que recogemos en las encuestas y lo expandimos al resto del sector 6, según el tamaño de los predios principalmente.

Guillermo Cabrera

Jefe de Proyecto Consultora GCF

Por ejemplo, acá en el sector de La Vega, puede que haya cierto número de predios menores de una hectárea. Entonces, de la encuesta que se hizo, se expande a toda el área de La Vega. Por lo tanto, en términos de requerimientos.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Para complementar un poquito. Como ya lo mencioné, esta es la primera etapa. Primero, estamos dimensionando la demanda, después en las siguientes etapas vamos a ir viendo cómo se reparte. Eso va a suceder por la necesaria creación de una organización de usuarios de agua, que va a ser la forma en la que se va a ordenar a quien le toca cada agua, porque a eso también la va a corresponder probablemente organizarse y pagar alguna cuota. Ese es un tema que es muy relevante y que vamos a ir tocando en las siguientes actividades, para tener el agua, hay que organizarse. Esa es una pega importante que se tiene que hacer.

Participante (hombre):

Buenos días yo soy Jorge Muñoz. Ahora usted está diciendo que el agua va a tener un valor. ¿O sea que nosotros vamos a tener que pagar el agua? Usted lo acaba de decir. Las cuotas.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Yo le explico. Lo que yo estoy diciendo no es que el agua tiene un valor. En Chile hay dos formas de obtener agua. Los derechos de agua se obtienen pidiéndoselos al Estado, a la Dirección General de Aguas. Cuando la DGA tiene derechos de agua, los derechos los entrega gratuitamente, pero hay que hacer todo un trámite que tiene un costo. Hay subsidios del Estado, para apoyar ciertos costos, lo mismo que con el proyecto, pero el Estado ofrece ciertos instrumentos que apoyan el costo del proyecto. Por eso digo, no es gratis porque esto tiene un costo, pero hay mecanismo para financiar. Respecto a la organización de usuarios, por ejemplo, los usuarios de aguas de los canales en general, lo que hacen es que se ordenan, conforman una organización, establecen los derechos de agua y luego, para la administración le tienen que pagar a una persona que abra las compuertas, que las cierre, que esté pendiente y eso se paga entre todos los que tienen agua. Entonces, no es que el agua tenga un costo, pero la administración del riego si o si tiene un costo, porque va a haber gente que trabaje en eso. No es un costo elevado, pero eso tienen que saberlo desde ya, porque en algún momento va a ser tema y lo van a tener que conversar. Si van a tener agua para regar y hacer alguna cosa productiva, ese costo es marginal porque les va a salir de lo mismo que vendan.

Participante (hombre):

Es que eso es un negocio para ustedes. Yo pienso que están mal ustedes. Debiera salirnos gratis el agua a nosotros. Cómo vamos a estar pagándole nosotros a la Municipalidad.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Yo le estoy explicando cómo funciona el Estado, cómo funcionan los distintos servicios. Además, somos distintos servicios, acá hay distintas instituciones que hacen distintos trabajos. Una cosa es el embalse, que se está haciendo. Lo que nosotros queremos hacer aquí en La Vega es, ver la alternativa de traer el agua del Punilla para acá y la otra alternativa es otra fuente de agua que pueda abastecer este sector, ya sean pozos, canales o esteros.

Participante (hombre):

Nosotros estamos bien preocupados con el agua. Acá ya está todo seco.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Por su puesto. A nivel país estamos complicados. Lo que yo le menciono es que todo esto tiene un costo y el Estado tiene distintos mecanismos para ayudar a las personas a que puedan acceder a pagar esos costos. Esos financiamientos también son por tramos. Se ayuda más a los agricultores más pequeñitos y menos a los más grandes. La idea es irlo viendo de a poco en lo que es el estudio. La idea es solucionar las dudas.

Participante (hombre):

Esta etapa que estamos viendo ahora, es de desarrollo del proyecto. ¿Cuándo estaríamos pasando a la segunda etapa? Cuando usted, por ejemplo, ya tenga una cantidad de pozos profundos, de toda la infraestructura que se va a necesitar.

Norberto Werner

DEDP - CNR

Bueno, el estudio va a terminar en septiembre del próximo año. Ahí queda listo el estudio, revisado y va a quedar impreso y va a haber una copia en la Municipalidad, en la oficina de la CNR de Chillán también y probablemente quede publicado en Internet.

Continúa la reunión. Para posteriormente continuar con las preguntas y observaciones.

Norberto Werner

DEDP - CNR

Vamos a hacer el estudio para riego, se hizo una licitación pública para estudiar cómo llevar riego a la comuna de San Fabián. La consultora de Don Guillermo Cabrera postuló y ellos obtuvieron la mejor propuesta.

Participante (mujer):

Le hago la consulta porque nosotros como sector luchamos hartito, años atrás, para lograr que, a través del Punilla en San Fabián, al sector de La Vega se le tomara en cuenta. Nosotros no hemos obtenido ningún beneficio. Escuché que el caballero dijo que La Vega va atrasito, en la colita y creo que no debiera ser así. Nosotros también necesitamos el agua. Si bien más de alguno de nosotros no estamos de acuerdo con el embalse Punilla, porque igual nos preocupa el agua del río, pero también tenemos necesidad de agua. En este sector hay más de 240 familias establecidas y cada uno hace su huerta, invernadero. Nosotros necesitamos ayuda porque este señor de acá arriba del valiente, Don Germán Riesco, abastece todo su fundo. Yo creo que entre regar una huerta y regar un bosque, creo que nosotros debiéramos tener la prioridad. Ahí abasteceríamos, pero la mitad más o menos de La Vega y la otra mitad estamos sin agua. Todos para acá arriba estamos sin agua.

Norberto Werner**DEDP - CNR**

¿Usted dijo Don Germán Riesco? ¿De qué estero saca el agua?

Sujey González**Funcionaria Municipalidad San Fabián de Alico**

Sobre las aguas del Estero El Valiente o Estero Grande, existen dos comunidades de agua. Una que tiene derechos la Sociedad Agrícola La Montaña desde 1993 y la Comunidad de Aguas Las Vegas desde 1995. Sucede que las bocatomas de la comunidad de agua El Valiente, que se va a la Sociedad Agrícola La Montaña, está mucho más arriba, está donde nace este estero, por ende, ellos sacan lo que les corresponde y tienen un acumulador gigante de agua, una especie de embalse y luego dejan que el cauce continúe y a la comunidad de Aguas Las Vegas, le llega prácticamente nada de agua, a pesar de que tienen sus derechos inscritos y que está determinada la cantidad de litros por segundo que debería corresponderle. Existen alternativas para explicar esto. Puede ser que, en el año 93, el Estero El Valiente haya tenido mucha más agua, por ende, los derechos de agua otorgados a cada uno hayan sido mayores a los que existen hoy en día. Ahí hay que determinar cuáles son los factores que influyen. Obviamente el que va a sacar las aguas primero, va a asegurar su cuota, no dejando nada para el que tiene su canal de regadío más abajo. Ese es el problema que presenta la comunidad de La Vega. Además, históricamente y a pesar que no todos tienen derechos, el agua alcanzaba para todos, ahora no alcanza.

Participante (hombre):

Así como dice la señorita, allá cortan toda el agua. Es un canal y lo cortan. Para acá abajo caen solo los estiladeros, las vertientes, eso es lo que nosotros tocamos. El señor, junta toda esa agua en un embalse y todo lo que sobra lo manda al río Peque Rauquén, que es donde no debiera llegar. Esos son los problemas. La otra vez nosotros hicimos una encuesta y lo subieron a las redes sociales y eso llegó a oídos de ese señor y atacaron al concejal Meriño. El año pasado nosotros perdimos toda la siembra. Hicimos ese vídeo mostrando los pescados muertos y ellos con agua en su fundo. Si usted va a ese cerro y llega donde nace el estero, hay una laguna, de allí sale el agua. Hay otras tomas también, que no están inscritas, pero no debemos echar abajo esas tomas porque entre vecinos no debiéramos estar peleando. Tenemos que solucionar este problema.

Norberto Werner

DEDP - CNR

Lamentablemente, en muchas cuencas de Chile pasa lo mismo. Las personas que están más arriba tienen más seguridad que las que están más abajo. Es parte de nuestro estudio también, el buscar soluciones a esa problemática. Ahora también ha habido avances. A las comunidades de aguas, se les está exigiendo, por parte de la DGA, que midan cuánto están sacando y lo declaren.

Participante (hombre):

Yo pienso que tienen que llegar allá, que los dejen ir a ver y que nos dejen una pasada a nosotros, para obtener un poco de agua. Él no puede cortar toda el agua. No porque él sea autoridad si aquí en Chile las leyes son iguales para todos. A eso voy yo.

Sujey González

Funcionaria Municipalidad San Fabián de Alico

Anunciar a los vecinos también que nosotros teníamos como Municipio, un compromiso de ver el tema de los canales existentes en el Estero Grande y ver una posible solución entre las dos comunidades de aguas existentes. Al respecto, el lunes yo tengo una reunión con el administrador del Fundo La Montaña para ver de qué forma solucionamos y ojalá llegar a un acuerdo y ver una solución para que la Comunidad de La Vega tenga agua finalmente y que nos garanticen que va a llegar algo de agua. Como bien los vecinos dicen, acá también hay derechos inscritos, entonces deberían ellos respetar los derechos de los vecinos que están más abajo.

Lo otro que quiero aclarar, con respecto a cómo surge todo este proceso que estamos viviendo, con las personas que vienen a hacer la reunión. Como bien dijo alguien, esto surgió a raíz de que el embalse Punilla está ubicado en San Fabián y no contemplaba agua para San Fabián. Es decir, el agua se iba para Coihueco, para San Nicolás, para otras comunas, pues se consideraba que San Fabián no era una zona con potencial agrícola. Fue ahí que alzaron la voz, algunos dirigentes, se creó una asociación de agricultores y empezaron a reunirse con el Municipio y con consejeros regionales, como Don Javier Ávila, que ha estado súper pendiente de este tema y en virtud de eso, se postuló a un proyecto que está financiando este estudio de riego. Por eso, nos anuncian que parte del gobierno regional, pero claramente hay una acción local que puso el tema sobre la mesa. Créanme que, si no hubiera habido un alzamiento de voz de parte de la asociación de agricultores y de parte del Municipio, que ha ido organizando este tema, hoy en día, las personas que tenemos acá en frente no estarían. Esperamos de verdad que haya una solución, como Municipio, estamos impulsando este tema y de verdad que es importante que todos participen y que incentivemos a nuestros vecinos a venir a las reuniones a hacer un esfuerzo. Es muy importante también el tema de los horarios, como sostuvo la señora Marta, porque los vecinos no pueden muchas veces a esta hora. Sigamos adelante buscando soluciones y alternativas y creemos que San Fabián no tiene potencial agrícola porque no tiene agua. El día que tengamos agua, obviamente que los campos están para producir.

Norberto Werner**DEDP - CNR**

¿Consultas? ¿Preguntas? ¿Observaciones? ¿Algo que algún vecino quiero agregar?

Javiera Herrera**Encargada PAC CNR**

¿No más consultas? Bueno, nosotros también quedamos con la idea más clara con respecto a la situación aquí en La Vega. Nos comprometemos a mantener los canales de comunicación, el WhatsApp va a ser uno de los que vamos a usar, lo mismo la página web del Municipio. Les recuerdo que hay un correo electrónico que está en la presentación, en los contactos del proyecto específicamente, también pueden poner ahí las preguntas que les surjan. Les pedimos que compartan esta información con sus vecinos, que les cuenten que estamos partiendo con este proyecto con temas de riego, que es un proyecto de largo plazo. Les agradecemos a todos su presencia, sus preguntas, sus comentarios y nos comprometemos a que la próxima actividad hacerla en un horario en el que pueda venir más gente, que no complique tanto. Eso, muchísimas gracias.

Bárbara Cuadra

Encargada PAC Consultora CF

Solicitarles, por favor que antes de retirarse puedan llenar la encuesta de evaluación en la que queda la constancia de lo que ustedes nos han dicho respecto al horario, respecto a los días. Para quienes no la hayan llenado aún, hay una declaración de salud.

Volver a reiterar al señor que cómo tenemos sus datos en el listado de asistencia, la idea es que las próximas actividades de participación ciudadana que realicemos, no tengamos una rotación de personas, si no que vengan ustedes y además sumemos más vecinos.

Compromisos:

- Las próximas reuniones serán realizadas en otro día y horario que acomode de mejor forma la asistencia de la comunidad.
- Mantenerles informados a través de la dirigente y vía WhatsApp comunitario.
- Revisar las opciones específicas para el sector La Vega.

Fuente: Elaboración propia

Resultados Encuesta de Evaluación de la Reunión PAC Sector La Vega

- N° Hombres: 7 N° Mujeres: 3 No contesta: 2
- Promedio Edad: 58 años.
- Personas de menor edad 47 años, persona de mayor edad 69 años.
- Ocupación:
 - Pensionado (2)
 - Dueña de casa (2)
 - Asistente de la educación
 - Agricultor
 - Electromecánico
 - Independiente

Afirmaciones	1	2	3	4	5	6	7	NC
a) La convocatoria de la actividad fue adecuada.			1		4		5	2
b) Recibí previamente información del objetivo de la actividad.			1		1	1	6	3
c) El lugar donde se realizó la actividad fue adecuado.				1	2		8	1
d) El horario en que se realizó la actividad fue adecuado.	7		2		1	1		1
e) La información entregada en la actividad fue clara y comprensible.					2	5	4	1
f) Los medios audiovisuales de apoyo (Data) mejoraron la presentación.	2				1	2	3	3
g) Fueron aclaradas las dudas que se presentaron en la comunidad.					1	5	5	1
h) La duración de la actividad fue adecuada.					1	3	5	3
<p>¿Qué nos podría recomendar para mejorar este tipo de actividades?:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Que se fiscalice a las personas que tienen derechos de agua. • Hora de la reunión. • Cambiar horario de reuniones y día. 								

Fuente: elaboración propia

Se presentan en Anexo 19.9-1 los medios de verificación de esta reunión:

- Presentación
- Invitación
- Listado de asistencia
- Declaraciones Jurada Participación en Actividades Públicas CNR
- Cuestionario de auto aplicación
- Registro Fotográfico de la actividad

- **Reunión Ampliada**

A continuación, se presentan las observaciones de la Primera Reunión PAC realizada para los 8 sectores restantes que conforman el sector 6 del Embalse la Punilla.

Nombre Estudio	Diagnóstico Para El Desarrollo Del Riego En La Comuna De San Fabián, Sector 6 Del Embalse Punilla
Tipo Actividad PAC	Reunión de Participación Ciudadana de carácter informativa y consultiva.
Fecha	11 de diciembre 2020
Lugar	Plaza de Armas de San Fabián de Alico
Participantes	<ul style="list-style-type: none"> • Norberto Werner, DEDP - CNR • Javiera Herrera, Encargada PAC CNR • Felipe Valdez, Director Desarrollo Comunitario Municipalidad de San Fabián • Olga Fernández, Encargada Organizaciones Comunitarias Municipalidad de San Fabián. • Sujey González, Encargada de Vivienda Municipalidad de San Fabián • Guillermo Cabrera, Jefe de Proyecto Consultora GCF • Iván Rivera, Coordinador de Proyecto Consultora GCF • Bárbara Cuadra, Encargada PAC Consultora GCF • Representantes de las distintas localidades del sector 6 del Embalse Punilla.

Observación Participantes:

Francisco Vistoso

Presidente Agrupación de Agricultores de San Fabián

Tenemos un grupo de WhatsApp de los agricultores, así que la podemos integrar y ahí pueden agregar sus comunicaciones, sus avisos, todo. También hemos hecho reuniones online, no hay problema con eso. Ya estamos acostumbrados, gracias a la pandemia.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Súper, entonces Bárbara va a tomar contacto con Usted después para el tema del WhatsApp y vemos si podemos coordinar alguna reunión online, en la medida que lo necesitemos y ustedes nos ayudan con esta convocatoria. Así podemos estar en contacto más permanente. Así que muchas gracias. Quedamos en eso entonces, con respecto a la participación ciudadana.

Orocimbo Olave

Presidente JJVV sector Urbano San Fabián

Si desean enviar información a la junta de vecinos, nosotros les podemos entregar nuestro correo y nosotros nos podemos hacer cargo de ver, a parte del hecho de participar en las videoconferencias, realizar la retransmisión vía streaming a través de nuestra fan page y a través de Youtube, y a la vez reenviarlo a los canales que nosotros manejamos.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Excelente. Como decía el caballero acá, nosotros dejamos los correos y teléfonos de ustedes, de todos los que vinieron acá. Ya los tenemos en la base de datos y van a estar en contacto. Lo otro es preguntarles por los horarios preferentes para las reuniones. ¿A esta hora, les acomoda una reunión? O ¿Hay otra preferencia de horario? Eso también es importante que nos digan.

Viernes como a esta hora, puede ser opción entonces. Bueno, muchísimas gracias

Bárbara Cuadra

Encargada PAC Consultora GCF

Vamos a comenzar con la presentación a cargo de Don Guillermo Cabrera

Consulta mientras se realiza la presentación:

Participante (hombre):

Puede usted regar acá lo plano, pero el sembrado que está arriba de la loma de Los Nogales, ¿cómo sube el agua para allá? Va a tener que usar energía y al usar energía, reduce la ganancia del agricultor y aquí como somos pequeños, al final no nos sirve. El agricultor necesita enchufar la manguera y empezar a regar con expansión o goteo, sería lo ideal, porque no me lo imagino de otra forma. De lo contrario, la mitad va a regar y la otra mitad no, por el consumo de energía o va a tener que postular a un panel solar y eso va a tomar años, porque es caro porque tiene que ser corriente de 380, industrial. Todo eso hay que considerarlo. Entonces hay hartas ventajas con el tubo.

Guillermo Cabrera

Jefe de Proyecto Consultora GCF

La última actividad que realizamos de los ciclos básicos, es la topografía, justo lo que usted decía. Se han levantado 3800 hectáreas en el sector, de las que 2340 como utilizables y posibles de aprovechar para riego. Esa topografía ha servido para que las alternativas que estamos manejando, vayamos siguiendo las curvas de nivel, de manera que tengamos acceso a todos los sectores tienen factibilidad de riego por la calidad de sus suelos y fue lo que se determinó en el estudio de suelo. Los trazados están armados, lo de las tuberías no tanto, pero si en algunos casos, donde hemos tenido que atravesar accidentes topográficos, hemos puesto tubería, pero no está analizado eso que usted dice de que, si en este trazado yo llego en tubería, puedo simplemente conectarme y con la misma presión que traigo no utilizar energía. Esa parte no se ha tocado todavía, pero sí que hemos respetado la topografía que tenemos, de manera que el agua pueda llegar a todos los sectores donde existe factibilidad de riego, a todos los suelos que tienen calidad para ser regados. Eso es lo que hicimos en términos de las actividades. En cuanto a los avances que tenemos hasta la fecha. Las demandas de agua para riego a las que hice referencia, ya están determinadas y separadas por sectores de acuerdo a... (frase quedó inconclusa)

Al término de la presentación interviene la Sra. Margarita presidenta del Comité de Adelanto Las Guardias, haciendo alusión a sus problemas con Hidroñuble.

Guillermo Cabrera**Jefe de Proyecto Consultora GCF**

Ellos han dicho que no tienen problema en que se utilice la plataforma de ellos. Incluso me han sugerido que podríamos diseñar un canal que sea independiente del canal de ellos, pero por la plataforma de ellos. Eso es todo lo que he podido hablar con ellos.

Participante (mujer)**Sector Las Guardias**

Ya, pero es conveniente para ellos, no para la comunidad. Sucede que nosotros ya hemos trabajado tanto con Hidroñuble, que ya estamos aburridos que llegue un señor y nos cuenta un cuento, llega otro señor y nos cuenta otro cuento. Por ser Usted hoy está, a lo mejor mañana no está y va a llegar otro señor y nos va a contar otro cuento. ¿Ustedes qué piensan hacer con Las Guardias, qué tienen contemplado para regar el regadío de Las Guardias? ¿Con pozo, con noria o con agua? La otra consulta mía es: ¿Si no negociamos con Hidroñuble, de qué parte del río Ñuble van a tirar el agua para abajo? Porque aquí estamos por sector, porque Usted debe tener todo concreto, debe tener todas las cosas claras para llegar aquí a hacer una reunión con nosotros.

Javiera Herrera**Encargada PAC CNR**

Estamos aquí en la primera actividad, en que está partiendo este estudio, por lo tanto, no tenemos todo claro. De hecho, por eso les veníamos a contar. Lo que les está contando Don Guillermo, de la consultora, es el trabajo que ellos han hecho hasta ahora. La etapa 1, 2 y un poquitito de la 3, que es la etapa en la que estamos hoy en este estudio. Nosotros hoy, les venimos a contar de qué se trata este estudio, qué es lo que tenemos contemplado hacer y precisamente porque queremos, después que termine Guillermo, que conversemos entre todos, para ver qué cosa a ustedes les parece bien, que es lo que no les hace sentido, qué esperan de este estudio y ahí podemos llegar a un acuerdo de qué es posible incorporar en el estudio y que es lo que descartamos. Ese es el objetivo de esta actividad. Pero no va a ser la única, vamos a tener otra actividad después, donde vamos a volver a contar hasta dónde llegamos en ese momento. Si, por ejemplo, ustedes nos dicen, hablen con Hidroñuble, vendremos a contarles cómo nos fue en esa conversación. Si nos dicen no queremos nada con Hidroñuble, no conversamos. Esa es un poco la lógica de estas reuniones y por eso son importantes, pues es acá dónde conversamos con ustedes de cómo vamos a seguir llevando este estudio en función de buscar una solución para el Valle, una solución real, porque las fuentes de agua existentes, las que uno ve correr, muchas veces están entregados los derechos, entonces no es una opción real hacer un proyecto con eso. Primero, se hizo el

estudio legal, que era lo que Guillermo estaba contando, cuáles son las alternativas. En este momento tenemos dos alternativas. Estamos dependiendo de las aguas del Río Ñuble. No hay otra alternativa que cubra la totalidad del valle. Si queremos hacer proyectos locales, se puede. ¿Usted quiere hacer un pozo? Si. ¿Se puede usar agua del estero? No lo sé, creo que no quedan derechos de agua, pero eso ya sería algo individual. Para una solución para todo el valle, dependemos de las aguas del Río Ñuble.

Entonces, cómo las traemos para acá. Una opción es que hacemos una tubería aparte y la costeamos entre todos, el Estado y entre los regantes como hacemos la tubería para llegar con el agua acá.

La otra opción es que como hay una infraestructura que ya está hecha, tratar de negociar para poder traer el agua hasta acá. Esperemos que Guillermo nos presente y luego abrimos la conversa y hablamos entre todos. ¿Les parece?

Guillermo Cabrera

Jefe de Proyecto Consultora GCF

Esta es la primera iniciativa en este sector. Este análisis que estamos haciendo, buscando alternativas, no se había hecho antes. Estoy seguro que vamos a llegar a una alternativa poniendo lo mejor de cada uno de nosotros. Estamos acogiendo las sugerencias de ustedes. Para cerrar la parte que tengo que presentar, estamos en la etapa de definición de alternativas y estamos haciendo los diseños preliminares de las alternativas de proyectos que se están presentando. Luego, se agrega el análisis ambiental, que es obligatorio, pues hay exigencias ambientales. También hay una evaluación económica de los proyectos, para ver las rentabilidades. Si el proyecto sigue adelante, se construye, se materializa, estos van a ser los beneficios que se van a obtener, no sólo poder regar, si no los beneficios económicos que se puedan obtener de esto, junto con las reuniones de participación ciudadana de las que por lo menos, vamos a tener dos más. Finalmente, elaborar el informe final y hacer una presentación del mismo como actividad de cierre de estudio.

Bárbara Cuadra

Encargada PAC Consultora GCF

Abrimos entonces el diálogo. Lo que no se pueda resolver ahora, lo iremos trabajando a lo largo del proyecto.

Manuel Rodríguez**Presidente Comité Adelanto La Balsa**

Me gustaría saber cuál es el punto que ustedes tomaron con el Embalse San Fabián. En qué parte ubicaron el embalse. En qué sector.

Guillermo Cabrera**Jefe de Proyecto Consultora GCF**

Una parte en Maitenal y en La Vega

Manuel Rodríguez**Presidente Comité Adelanto La Balsa**

Lo que pasa es que cuando empezamos con esto nosotros, nuestra idea siempre fue hacer pequeños embalses en las cuencas de los esteros y de ahí traer el Río para San Fabián, que para mí sería lo más factible, porque si ustedes hacen embalse acá en el Estero de Piedras, van a regar todo el sector del Valle de San Fabián y el Valle de Buenos Aires. Después pueden hacer otro en el Estero Grande, en la parte alta y así van a regar todo el sector de La Vega y van a tomar la cuenca del Estero de Huillileo y van a regar los otros sectores. Para mi forma de ver, lo más factible que vemos nosotros como sanfabianinos, y así no esperar ni el Punilla ni otros embalses. No vaya a ser cosa que cuando se termine este estudio, San Fabián no tenga una gota de agua. Hoy tenemos un canal que pasa por al lado de la plaza y resulta que es de un señor y nosotros pequeños agricultores vemos correr el agua y no conseguimos nada. Hay otro canal y pasa lo mismo. A esas cosas hay que darle solución hoy.

Norberto Werner**DEDP - CNR**

Lamentablemente, en este estudio, buscamos levantar información y buscar alternativas. Al finalizar este estudio, en septiembre del próximo año, No vamos a poder entregar agua directamente o no vamos a poder construir durante este año. Lo que sí, vamos a tomar el punto de hacer micro embalses, vamos a revisar los antecedentes. Para hacer estos embalses, hay que tener en cuenta la topografía. A veces, cuando la quebrada es muy pronunciada, no se puede hacer un embalse ahí porque uno hace un muro de 5 metros y no junta nada de agua. Se tienen que dar condiciones especiales, que esté más o menos encajonado y que esté más o menos plano para poder elegir el punto exacto. Pero lo vamos a analizar, es parte del por qué estamos acá, para que ustedes nos den sus inquietudes o sugerencias y vamos a considerarlo también.

Guillermo Cabrera

Jefe de Proyecto Consultora GCF

En relación a los micro embalses, nosotros estuvimos mirando en los cauces donde hay, legalmente la posibilidad de usar agua y de acuerdo a los caudales factibles en cada uno de ellos, llegamos a la conclusión que, por las condiciones topográficas, más la escasez de agua, lo que podríamos regar no serían ni 60 hectáreas. En cambio, con el embalse San Fabián, donde lo pusimos, que a lo mejor no es el mejor lugar para el beneficio de ustedes, pero la diferencia era 10 veces más y, por lo tanto, dentro de las alternativas e insisto, nuestro mandato es buscar soluciones que resuelvan integralmente. Entonces, un poquito por aquí, un poquito por allá y si sumamos todo eso y resolvemos integralmente, bienvenido, pero en este caso, resulta que, de las alternativas de regulación, micro embalses, no servirían. Lo único que hubiera servido es un embalse como el de San Fabián, que ya lo tenemos desechado, porque no resuelve, sino que genera más problemas que beneficios.

Participante (hombre)

Yo siempre he pensado que San Fabián tiene una posibilidad de agua en la Laguna El Valiente, la que está en el cerro. Esa laguna es fiscal, habría que medir la cantidad de agua que tiene en este momento o en abril y si no alcanza el agua que existe ahí, podría ser una cortina a la salida y guardar agua ahí. Esa agua estaría para regar todo San Fabián gravitacional.

Guillermo Cabrera

Jefe de Proyecto Consultora GCF

Claro, el problema es que existe la Comunidad La Montaña que tiene derechos ahí mismo a la salida y ellos toman parte importante. Lo segundo, es que la Laguna El Valiente tiene apenas 10 hectáreas de superficie y podrá tener una buena profundidad, pero hay restricciones respecto de lagos y lagunas, entonces no podríamos proponer algo que al final, sea un disparo en el pie, porque no va a ser posible por razones de tipo ambiental. Lo primordial de eso, es que las aguas del Estero Grande, donde está ubicada la Laguna del Valiente, son usadas mayoritariamente por la Comunidad de aguas de La Montaña y Comunidad de Las Vegas, ve mermada su posibilidad de usar el agua. Por lo tanto, está lejos de ser factible, por lo menos técnicamente, ambientalmente y legalmente.

Participante (hombre)

Estas mismas palabras las usó una persona cuando se comenzó a trabajar en el canal Laja Huillilleo. Que esa laguna no tenía el agua suficiente para regar todo lo que había que regar, después de mucho tiempo y muchos estudios, se logró el canal. Resultado, es una pequeña cantidad de agua que se necesita para regar las tres mil hectáreas. Hay que hacer el estudio, si se pueden bajar aguas para regar tres mil hectáreas. Eso no perjudica a nadie.

Guillermo Cabrera**Jefe de Proyecto Consultora GCF**

Le quiero comentar que la Laguna el Laja tiene 2500 millones de metros cúbicos, para regar unos pocos miles de hectáreas, es un volumen gigantesco, enorme. En comparación con una laguna pequeña, por muy pequeña que sea el área que se pretenda regar. Le insisto que las restricciones son legales, porque hay derechos sobre aguas, que pasan por la Laguna El Valiente y nadie va a autorizar un derecho de extraer agua de la laguna si hay aguas abajo, derechos sobre ese cauce, no lo van a autorizar. Segundo, ambientalmente no es alternativa pues seguramente las exigencias ambientales van a impedir que la Laguna pueda bajar medio metro o un metro. Pero un metro en diez hectáreas, son un millón de metros cúbicos, es poquito. Eso no daría solución más que unas pocas hectáreas. Lo tercero es que la realidad es que las comunidades de aguas que usan el Estero Grande, las de arriba están en mucho mejor posición que los de abajo, pues los de abajo están sufriendo, sobre todo ahora que con el cambio climático las precipitaciones van disminuyendo. Para nosotros, no sería responsable proponer algo como eso, porque a nosotros nos han pedido buscar soluciones integrales que podrían complementarse con pozos individuales, que es lo que mencionaba Andrés, con proyectos individuales de pozos u otro tipo o captaciones donde exista algo de agua disponible. Pero insisto, la Laguna El Valiente, micro tanques, no son solución en este caso.

Participante (mujer):

Si yo ocupo agua de donde ustedes la van a sacar, ¿tengo que pagar un derecho? En todas partes se paga derecho de agua.

Guillermo Cabrera**Jefe de Proyecto Consultora GCF**

Si usted ocupa agua de una fuente de la que tiene derecho, no tiene que pagar nada, pero tiene que tener el derecho. Si no tiene el derecho y usted extrae agua de una fuente de la que no tiene derechos, está cometiendo un ilícito, porque no es legalmente válido. Si usted tiene el derecho, no tiene que pagar nada, si usted consigue el derecho con la autoridad.

Participante (mujer)

Cuando ustedes pasan por las casas, tienen que ser sinceros con la gente. Acá hay gente adulto mayor y cuando uno dice agüita, la gente cree que es todo regalado y resulta que no es así. La gente tiene una pensión básica y van a estar pagando derecho a agua. Digan las cosas claras para poder aclararle las cosas a la gente.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

El tema de los derechos de agua es simple. Para el derecho de aguas, hay que hacer un trámite ante la Dirección General de Aguas, para solicitar esos derechos de agua. Si la DGA estima que, en el río donde usted quiere pedir el derecho de agua, hay agua, se lo va a entregar de forma gratuita. El derecho de agua que otorga la DGA, no se cobra. Lo que se cobra es el trámite. El trámite sí tiene un valor, pero después el derecho de agua queda para usted. El gran problema es que ya no quedan muchos derechos de agua, he ahí donde empieza el tema de la venta de los derechos de agua, porque yo se los tengo que comprar a alguien que ya lo tiene. Otro costo que existe en relación a los proyectos, es cuando existe un proyecto colectivo, que hace una comunidad de agua, hay un canal, por ejemplo, todos tienen sus derechos de agua, ya se hizo el trámite. Esa comunidad de agua tiene que pagar administración, probablemente tenga que pagarle a una persona que se llama celador, que es quien tiene que ir entregando los derechos de agua, abriendo las compuertas, hacer trámites y eso tiene un costo de operación que las personas tienen que pagar. En todas las comunidades de agua opera de la misma forma, pero no es que el agua tenga un valor en sí. Esa es la diferencia. Ahora, que es gratis, claro, el agua en sí es gratis, pero hay que hacer trámites y después hay que pagar la administración. Eso hay que tenerlo claro. El agua, como se está evaluando en este estudio, el objetivo es que sea para riego productivo, entonces la idea, es que la gente pueda usar esa agua para regar, para hacer alguna producción. Lo que hace la evaluación económica, es que ese costo que la persona tendría que pagar, sea subsidiado también por el Estado. El Estado subsidia gran parte de ese costo del trámite y de la construcción de las obras. Entonces, no es gratis, pero la idea es que sea posible.

Javier Ávila

Profesional Oficina CNR Chillán

Adicionalmente, en el caso de este estudio integral, de esta solución integral, que debiera venir del Embalse Punilla, ahí los derechos de agua existen disponibles son de la Dirección

de Obras Hidráulicas, es decir, del Estado de Chile. En el diseño del Punilla, se tiene considerado la asignación de derechos a personas que no tienen agua. Hay más agua acumulada que es más allá de la cantidad que tiene dueño, esa cantidad sobrante, es de propiedad del Estado y está contemplado que ese sobrante se asigne y se distribuya de acuerdo a algunos parámetros. Lo conversábamos recién con los colegas de la CNR, lo razonable en el caso del proyecto Punilla, es que de esas aguas que son del Estado, que pudieran quedar disponibles para nuevo riego, partan asignándose en San Fabián, que es la comuna que más daño ha recibido o recibirá respecto del proyecto Punilla. Esa solución está contemplada en el proyecto Punilla. Es bueno señalar que probablemente, eso también tenga un costo, pero no descartemos que, en el caso de los pequeños agricultores, los costos normalmente los subsidia el Estado, a través de INDAP u otros organismos de apoyo a la ciudadanía. Entonces, no nos preocupemos por ahora, si la solución sale desde el Punilla, esto tiene una vía de solución respecto de la propiedad del agua que se planteaba. A mí me preocupa que esa solución del Punilla, se dilata en el tiempo, no se hace el Punilla, quedamos en las mismas y de allí es que, encuentro razonable que quienes conocemos San Fabián, sabemos que hay un estero, que tiene los derechos inscritos, que hoy no podemos sacar un litro. Pero el sentido común me indica, es que si en el invierno, estos caudales son inmensos, por las lluvias y que no se extraen los que tienen derechos y los traieran, quedarían disponible igual porque el volumen es mucho mayor que la cantidad de litros que tienen asignados. Uno piensa que esa agua, en vez de que llegue al Ñuble y de ahí al mar, pudiera "embalsarse" en algún embalse de temporada que pudiera acotadamente decir: durante la temporada de riego, esto va a permitir regar 40, 60 hectáreas de un grupo de agricultores. Si no tenemos la solución integral, es lógico pensar que, si no vamos a solucionar para las 2000 hectáreas, a lo mejor tenemos 300 hectáreas. Lo ideal es que sea para todos, pero si no se da, a lo mejor también estos embalses, pequeños, cercanos a estos cauces que tenemos y que en invierno el agua, que nosotros sabemos que es mucha y se va y no se usa, que pudieran alimentarse esos embalses de temporada, micro, pequeños embalses. Siempre hemos pensado que esa es una posible solución. Obviamente que lo óptimo es que, desde el Punilla, podamos salir con el agua necesaria, en la fórmula de asignación de derechos que tiene contemplado ese proyecto. Yo les quiero pedir es que tengamos paciencia, en términos de dejar que el estudio avance, veamos cómo puede avanzar la solución integral, si tenemos tropiezos, yo les pido que no dejen de considerar esta solución que no parece integral. No vamos a tener solución para todos si es que no es del Punilla, eso lo tengo absolutamente claro. Si no sacamos agua del Punilla, no vamos a tener solución para todos, pero no descartemos el que, en torno a estos cauces, pudiera

darse la situación que, haciendo los estudios y que los costos sean razonables, pudiéramos tener estos micro embalses y que solucionen el problema a algunos que se sumará a los pozos profundos, después de saber si funciona o no esta solución integral desde el Punilla. Nuestro propósito es buscar claridad respecto a las alternativas.

Yo entiendo que fuimos nosotros los que le solicitamos a la consultora que nos presentara una fórmula de solución global, pero con esto quisiera que también internalicen que son tantos los años que han pasado sin el Punilla que a lo mejor lo vemos lejano y hay que mirar estas soluciones que sabemos no van a acompañar a muchas personas, pero es en caso que lo otro no funciones.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Se entiende perfectamente la frustración, las ganas de que sea todo más rápido. Nosotros lo que vamos a hacer, es comprometernos a que, en la próxima reunión, vamos a evaluar las alternativas, vamos a hacer los análisis y la próxima reunión les vamos a contar cómo nos fue con los detalles, para cuántas personas alcanzaría, etc., además del tema de lo que es legal y lo que no, pero le vamos a mostrar detalladamente en la próxima actividad y en paralelo vamos a seguir avanzando con la otra solución integral. ¿Les parece ese acuerdo?

Javier Ávila

Profesional Oficina CNR Chillán

Quisiera que quedara claro, es que de nosotros no van a recibir chivas o cosas para dejarlos tranquilos. Las cosas hay que decir las tal cual como son, se puede, no se puede, esto está a la mano, esto no, porque, en definitiva, aquí no vamos a mentir.

Participante (hombre)

Cuando se habla del embalse San Fabián, ese embalse nunca fue para San Fabián. Era un regulador del riego de San Carlos. Sólo tenía el nombre de San Fabián.

Sujey González

Funcionaria Municipal San Fabián de Alico

Bueno, yo quiero aclarar algo netamente jurídico, con respecto a la solución que plantea el uso del canal de aducción de Hidroñuble. Si bien es cierto que en una primera instancia hay que conversar con la empresa, también hay que conversar con cada uno de los propietarios del canal. La empresa tiene sobre este canal o sobre los predios, sólo servidumbre y estas están constituidas para pasar el canal de aducción del proyecto central, por ende, en caso que se quiera ocupar para otro objeto, como un canal de regadío, obviamente, a cada uno

de esos propietarios, se tendría que negociar la utilización de su suelo. Quiero alejar la idea de que se va a pasar a llevar a los propietarios, de que nadie les va a preguntar y que va a ser una negociación a puertas cerradas con la empresa.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Muchas gracias. Cualquiera sea la solución para traer agua desde el Río Ñuble, hasta acá, hay que hacer ese tipo de análisis, por eso hablábamos que esto es a largo plazo. Lamentablemente, esto no es una solución para ahora pronto. Un proyecto de riego es un proyecto a largo plazo, ojalá a mediano plazo. Primero vemos si es posible técnicamente, después se hace el análisis más detallado y en ese análisis se incluye ir a hablar y evaluar por cada predio por donde va a pasar esta obra, para ir haciendo la negociación. Ahí hay que pagar servidumbre, todo eso entra al costo que va a tener el proyecto.

Guillermo Cabrera

Jefe de Proyecto Consultora GCF

Yo hablé con el encargado de comunidades y él me dijo que no había problema en que se usara la plataforma. Eso es contradictorio con lo que tú dices que legalmente hay servidumbres y, por lo tanto, lo que él me informó es incorrecto. ¿Es así?

Sujey González

Funcionaria Municipal San Fabián de Alico

Pasa lo mismo que cuando hablaron de la línea de transmisión Punilla, que en algún momento se planificó hacerla pasar por el canal de aducción de Hidroñuble. La gente se preguntó que cómo era posible si ellos constituían servidumbres para un canal de aducción de la central de pasada Ñuble. La respuesta es igual en este caso. Si alguien quiere hacer uso de esa franja, tiene que volver a negociar, porque gran parte de los 52 terrenos que abarcan el canal de aducción, están constituidos por servidumbres, que fueron, obviamente destinadas al canal de aducción, por ende, cualquiera que quiera negociar por esos terrenos, debe constituir otra servidumbre.

Guillermo Cabrera

Jefe de Proyecto Consultora GCF

Respecto a eso, si es que hay una distinción clara que la autorización para esta servidumbre es para un cierto caudal que va a conducir o es solo por el objetivo de generar. Porque si fuera por el objetivo de generar, igualmente ellos podrían llevar agua para nosotros aquí y acelerarla y a ellos les convendría porque tendrían un caudal mayor.

Sujey González

Funcionaria Municipal San Fabián de Alico

Es para construir un canal que tiene ciertas especificaciones técnicas, está acotado a lo que está considerado en el proyecto. Cada una de esas servidumbres, en las escrituras, regula cuánto es el caudal. Me imagino que, si le quisieran agregar, de cualquier forma, tendrían que hacer una modificación, porque ya no sería solamente destinación para generación de energía eléctrica.

Qué dice el canal de aducción, esta bocatoma, conduce por el canal de aducción, llega a casa de máquinas y toda esa agua que pasó por ese canal, tiene que ser devuelta al Río Ñuble. En cambio. No tiene que ver con la servidumbre, pero estas están tomadas para efecto del proyecto, de producir lo que el proyecto dice, de la ejecución total de la obra.

Guillermo Cabrera

Jefe de Proyecto Consultora GCF

Falta un dato. Hidroñuble diseñó un canal para más de 100m³ por segundo, considerando unos derechos que tienen aquí, la autoridad no se lo dio arriba. Por lo tanto, tienen un canal de mucha mayor capacidad aprobado que lo que ellos van a poder legalmente conducir. La autoridad puede negociar con ellos el traslado del agua.

Sujey González

Funcionaria Municipal San Fabián de Alico

Yo creo que, de cualquier forma, nosotros tenemos que ser súper transparentes con las personas, no nos podemos echar al bolsillo a los propietarios. En la práctica, nosotros podríamos decir que efectivamente podemos conducir un poco más de agua, por otra parte, usted quiere negociar directamente con una empresa privada siendo que está haciendo uso de una servidumbre que fue constituida para tal efecto, donde firmó una hidroeléctrica con los vecinos.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Como vemos hay hartas cosas que resolver todavía. Hay hartas dudas todavía, por eso estamos en el principio recién en este estudio. Les queremos contar que tenemos hartas alternativas, pero la principal es cómo traemos el agua desde el Río Ñuble, cuando exista el embalse Punilla, hasta acá. Esta es la primera forma de ver este proyecto. Por un lado, está esa idea, de traer el agua por la hidroeléctrica, pero hay hartas conversaciones que todavía

no han sucedido y que vamos a tener que ir avanzando. Por otro lado, está la opción de hacer otra obra particular/colectiva para traer las aguas, que también va a requerir una serie de negociaciones y de reuniones. Por otro lado, asimismo también estas otras alternativas, que les comentamos que se evaluaron, pero que les vamos a contar más detalles en la próxima actividad. ¿Hay más consultas?

Participante (hombre)

Para pozo o noria que tengamos en la casa, ¿habría alguna ayuda?

Norberto Werner

DEDP - CNR

En el ámbito de este estudio, no. Pero tiene la posibilidad de plantearla fundamentalmente a través de INDAP. Ellos tienen herramientas para apoyar al pequeño productor para mejorar su infraestructura de riego. Hay algunos conceptos que se llaman de bonos de riego para saneamiento de derechos, pero también para mejorar infraestructura. Corresponde hablar directamente con INDAP.

La municipalidad tiene contacto directo con el INDAP, ellos le pueden dar información más precisa, en qué consiste la ayuda y si es posible.

Participante (hombre)

Años atrás, cuando se paralizó la faena del Hidroñuble, yo leí que no se realizaba esa faena porque el país estaba en decadencia económica y, además, estaba muy bajo el kilowatt y no les convenía hacer esa represa. ¿Será cierto eso de que se va a llevar a cabo, o no?

Norberto Werner

DEDP - CNR

Si así fuera, cosa que desconozco, afortunadamente para los efectos de este trabajo, nosotros no estamos considerando como única alternativa traer aguas del Ñuble o usando la plataforma del canal de aducción, sino que una captación independiente del Ñuble que conduzca las aguas hasta nuestra área y las distribuya. Si se suspende definitivamente la ejecución del proyecto Hidroñuble, tenemos estas otras alternativas que son igualmente posibles. Tendrá un costo mayor, por el traslado y por la construcción de lo que son las obras de conducción, pero está considerado. Tenemos la alternativa a esta situación que podría darse. En otros casos, hay tantos derechos no consultivos constituidos y por ello, lo ideal sería que la autoridad permitiera que derechos no consultivos, que no se están ejerciendo, que esos derechos pudieran quedar disponibles y si así fuera, entonces habría más disponibilidad de agua. Eso porque hay criterios ya incorporados en nuestro diario vivir, que

las centrales hidroeléctricas, no son lo que queremos. Lo que queremos son centrales menos agresivas con el medio ambiente y finalmente estamos por las energías renovables no convencionales dentro de las cuales las hidroeléctricas, están fuera en cuanto a prioridad.

Participante (hombre)

De acuerdo a cómo están dadas las cosas en el país, si el Punilla no se realizara, ¿San Fabián igual tendría la posibilidad de tener ese regadío?

Norberto Werner

DEDP – CNR

Yo creo que el concepto de aguas disponibles que son de propiedad de la Dirección de Obras Hidráulicas, están asociadas al embalsamiento fundamentalmente. Yo no me atrevo a dar una respuesta, no me atrevo a asegurar. No hay nada peor que decir algo cuando no se tiene certeza. No tengo certezas al respecto y creo yo que está más cerca que se haga el Punilla a que no se haga. El Estado está tratando de resolver la situación con la empresa a la que se le había asignado el trabajo y que está con problemas económicos. Por lo que, con responsabilidad se puede decir que estamos más cerca a que el Punilla se haga a que no se haga.

Javier Ávila

Profesional Oficina CNR Chillán

En conversaciones que he tenido últimamente con la gente de la Dirección de Obras Hidráulicas, ellos están muy puestos en resolver el tema que tienen con el concesionario actual, porque sí quieren que Punilla se haga y ya están fijando ciertas fechas en la que tienen que tener cubierto esta parte, resuelto el problema legal con la concesionaria, luego la preparación de las nuevas bases para el llamado a licitación, etc. Están, por lo menos en lo que dicen, decididos a que Punilla sí se haga.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

¿Preguntas? Y tenemos que llegar a Santiago antes del toque de queda.

Dejamos hasta acá esta reunión entonces, recuerden que la grabación de la reunión va a quedar en la página web del municipio. Bárbara va a tomar nota de los grupos de WhatsApp para contactarse con uno para que suba la información y van a seguir recibiendo noticias de nosotros. Vamos a seguir contándoles cómo va avanzando.

Muchas gracias por su asistencia y recuerden llenar la hojita, allí pueden hacer observaciones para la siguiente actividad.

Hay dos hojas, una hojita es el reporte sanitario y la evaluación de la reunión.

Compromisos:

- Revisar las alternativas existentes que no dependan del embalse Punilla.
- Mantener informados a la comunidad a través del WhatsApp de los dirigentes, específicamente de la Agrupación de agricultores y del sector Urbano de San Fabián de Alico.

Fuente: Elaboración Propia

Resultados Encuesta de Evaluación de la Reunión PAC localidades del sector 6 del Embalse La Punilla.

De un total de 19 participantes, sólo 15 respondieron la encuesta.

- N° Hombres: 9 N° Mujeres: 2 No contesta: 4
- Promedio Edad: 59 años.
- Personas de menor edad: 40 años, persona de mayor edad: 78 años.
- Ocupación:
 - Cesante
 - Dueña de casa
 - Agricultor (5)
 - Conductor

Afirmaciones	1	2	3	4	5	6	7	NC
i) La convocatoria de la actividad fue adecuada.				1	1	3	10	
j) Recibí previamente información del objetivo de la actividad.			1		1	1	12	
k) El lugar donde se realizó la actividad fue adecuado.					1		14	
l) El horario en que se realizó la actividad fue adecuado.					1		14	
m) La información entregada en la actividad fue clara y comprensible.			1		2	2	9	1
n) Los medios audiovisuales de apoyo (Data) mejoraron la presentación.			2		2	2	3	6
o) Fueron aclaradas las dudas que se presentaron en la comunidad.					2	2	9	2
p) La duración de la actividad fue adecuada.			1		2		11	1
¿Qué nos podría recomendar para mejorar este tipo de actividades?:								
<ul style="list-style-type: none"> • Regular el tiempo de duración • Solo felicitaciones por aclararnos muchas cosas • Formulario para que la gente escriba sus preguntas y las puedan responder en la próxima reunión. • Realizar invitaciones digitales vía WhatsApp u otro. 								

Fuente: elaboración propia

Se presentan en Anexo 19.9-2, los medios de verificación de esta reunión:

- Presentación
- Invitación
- Listado de asistencia
- Declaraciones Jurada Participación en Actividades Públicas CNR

- Cuestionario de auto aplicación
- Registro Fotográfico de la actividad

Con el objetivo de devolver la información recopilada en las reuniones de Participación Ciudadana de diciembre de 2020, a partir de las preguntas, comentarios y/u observaciones surgidas en dichas reuniones, se generó un acta post actividad, para ser difundida entre los participantes de la actividad reafirmando los contenidos abordados en la reunión, con un lenguaje claro y preciso.

Las Actas fueron distribuidas en terreno los días 14 y 15 de enero de 2021, de la siguiente manera:

Tabla 19.9-1. Nombre de Organizaciones Sociales y Cantidad de Actas Entregas

Nº	Nombre Organización	Nº de Actas Entregadas
1	Asociación de agricultores	4 copias
2	Comité de Adelanto Las Guardias	4 copias
3	JJ.VV. El Pichinal	4 copias
4	JJ.VV. El Futuro Pichinal	4 copias
5	Comité de Adelanto La Balsa	4 copias
6	JJ.VV. San Fabián Urbano	4 copias
7	JJ.VV. La Vega	20 copias
8	JJ. VV. El Maitenal	4 copias
9	JJ.VV. El Macal	4 copias
10.	JJ.VV. Los Puquios	4 copias
11.	Agrupación Mercado Campesino	4 copias
12.	JJ.VV. Luís Cruz Martinez	4 copias

Fuente: Elaboración Propia

Se incluye en Anexo 19.9-3, medio de verificación, acta de entrega de minutas.

A continuación, se presentan las actas entregadas, las cuales fueron visadas previamente por el equipo consultor, y los profesionales de la CNR.

 <p>Gobierno de Chile</p>	<p>Comisión Nacional de Riego División Estudios, Desarrollo y Políticas Unidad de Estudios</p>	
<p align="center">Diagnóstico para el Desarrollo del Riego en la Comuna de San Fabián, Sector 6 del Embalse Punilla</p>		
<p>ORGANIZACIÓN:</p>	<p>FECHA: 11 de diciembre 2020</p>	<p>LUGAR: Plaza de Armas, San Fabián de Alico</p>
<p align="center">Objetivos de la actividad</p>		
<p>Informar, respecto a los avances de la consultoría, integrando al diagnóstico, cuando son técnica y económicamente factible las observaciones, consultas u inquietudes de los y las participantes.</p>		
<p align="center">Resumen de la Actividad</p>		
<p>La reunión de Participación Ciudadana se realizó el viernes 11 de diciembre de 2020, a las 16:30 horas en la Plaza de Armas de San Fabián de Alico. En esta instancia participaron representantes Municipales, el Coordinador del proyecto de la Comisión Nacional de Riego (CNR), la Encargada de Participación Ciudadana de la CNR; el equipo Consultor y 19 personas representantes del sector 6 Embalse Punilla.</p> <p>La actividad se realiza mediante una presentación oral con apoyo de una serie de láminas impresas en papel y que fueron entregadas a cada uno de los asistentes. No se utilizó proyección debido a que la reunión fue realizada al aire libre y con luz de día, de acuerdo a los protocolos sanitarios establecidos, lo que hacía muy difícil la proyección. La presentación dio cuenta de los objetivos del estudio, sus etapas, sus alcances, productos esperados y abordó las formas en que se realizaría el proceso de participación ciudadana y relacionamiento comunitario. Durante la actividad se respondieron preguntas, se hicieron aclaraciones y se tomaron acuerdos.</p>		
<p align="center">Observaciones y comentarios de los Asistentes</p>		
<p>Consultan respecto a la topografía del área y la posibilidad de riego en ella. ¿Cómo se puede regar lo sembrado en las lomas?, ¿cómo consideran subir el agua para allá? Consideran que se requiere un sistema con manguera para regar con expansión o goteo, esa sería la manera de que todos puedan regar.</p>		

Respuesta: Como parte del estudio se ha realizado el trabajo de topografía. Se han levantado 3800 hectáreas en el sector, de las que 2440 como utilizables y posibles de aprovechar para riego. Esa topografía ha servido para ver las alternativas, siguiendo las curvas de nivel, de manera que todos los sectores tengan acceso a riego. Entendiendo que existe buena calidad de sus suelos como lo determinó el estudio de suelo. Los trazados ya se encuentran armados, pero aún no se ha visto el sistema de tuberías.

En el sector Las Guardias, señalan tener mala experiencia trabajando con Hidroñuble. La profesional de la Municipalidad plantea, respecto a la solución planteada del uso del canal de aducción de Hidroñuble, que si bien se debe conversar con la empresa, también se debe conversar con cada uno de los propietarios de los terrenos por los cuales pasa el trazado del canal. Agrega que la empresa tiene sobre este canal o sobre los predios, sólo servidumbre y estas están constituidas para pasar el canal de aducción del proyecto central, por ende, en caso que se quiera ocupar para otro objeto, como un canal de regadío, obviamente, a cada uno de esos propietarios, se tendría que negociar la utilización de su suelo.

Respuesta: El jefe de proyecto señala que desde Hidroñuble han señalado que no tienen problema en que se utilice la plataforma de ellos. Incluso han sugerido que podríamos diseñar un canal que sea independiente del canal de ellos, pero por la misma plataforma. La profesional de la CNR agrega la importancia de recopilar toda la información para poder analizarla. Además, enfatiza que el proyecto recién está comenzando y que una de las alternativas es ver cómo se trae el agua desde el Río Ñuble, pero que son parte del estudio otras alternativas.

¿En qué sector se tomó el punto para el Embalse San Fabián?

Respuesta: Una parte en Maitenal y en La Vega.

Se consulta respecto a sí se visualiza como alternativa de riego la Laguna El Valiente:

Respuesta: Los Derechos de agua de la Laguna el Valiente los tendría la Comunidad La Montaña y ellos tomas agua justo a la salida. Lo segundo, es que la Laguna El Valiente tiene apenas 10 hectáreas de superficie y tiene una buena profundidad, pero hay restricciones respecto de lagos y lagunas, no se puede proponer esta solución por razones de tipo ambiental. Lo primordial de eso, es que las aguas del Estero Grande, donde está ubicada la Laguna del Valiente, son usadas mayoritariamente por la Comunidad de aguas de La Montaña, debido a ello la Comunidad del sector La Vega, ve mermada su posibilidad de usar el agua.

Respecto a los Derechos de agua, consultan: ¿Se deben pagar los derechos de agua?

Respuesta: Para el derecho de aguas, hay que hacer un trámite ante la Dirección General de Aguas, para solicitar esos derechos de agua. Si la DGA estima que, en el río donde usted quiere pedir el derecho de agua, hay agua, se lo va a entregar de forma gratuita. El derecho de agua que otorga la DGA, no se cobra. Lo que se cobra es el trámite. El trámite sí tiene un valor, pero después el derecho de agua queda para usted.

El gran problema es que ya no quedan muchos derechos de agua, he ahí donde empieza el tema de la venta de los derechos de agua, porque yo se los tengo que comprar a alguien que ya lo tiene. Otro costo que existe en relación a los proyectos, es cuando existe un proyecto colectivo, que hace una comunidad de agua, hay un canal, por ejemplo, todos tienen sus derechos de agua, ya se hizo el trámite. Esa comunidad de agua tiene que pagar administración, debe pagarle a un celador, que es quien tiene que ir entregando los derechos de agua, abriendo las compuertas, hacer trámites y eso tiene un costo de operación que las personas tienen que pagar.

Se consulta si existe la posibilidad de generar soluciones de riego con las fuentes locales

Respuesta: El estudio busca, en primer lugar, darle una solución integral a todo el sector 6 con aguas del embalse La Punilla. Complementario a esto, se estudia el recurso hídrico y la posibilidad de utilizar las fuentes más cercanas si es que tienen disponibilidad física (agua) y legal (derechos otorgados). Dependiendo de la disponibilidad de los esteros locales se presentarán ideas de proyectos que permitirán regar pequeñas áreas cercanas a los esteros que cruzan el sector 6.

Principales Acuerdos

Los principales acuerdos son:

Mantener informada a la comunidad de San Fabián de Alicó, a través del WhatsApp de la Junta de vecinos San Fabián Centro y Agrupación de agricultores.

Se revisarán formas de riego alternativas al embalse Punilla.

Registro Fotográfico



Fuente: Elaboración propia

	Comisión Nacional de Riego División Estudios, Desarrollo y Políticas Unidad de Estudios	
Diagnóstico para el Desarrollo del Riego en la Comuna de San Fabián, Sector 6 del Embalse Punilla		
ORGANIZACIÓN:	FECHA: 11 de diciembre 2020	LUGAR: Multicancha sector La Vega

Objetivos de la actividad

Informar, respecto a los avances de la consultoría, integrando al diagnóstico, cuando son técnica y económicamente factible las observaciones, consultas u inquietudes de los y las participantes.

Resumen de la Actividad

La reunión de Participación Ciudadana se realizó el viernes 11 de diciembre de 2020, a las 10:30 horas en la Multicancha del Sector La Vega. En esta instancia participaron representantes Municipales, el Coordinador del proyecto de la Comisión Nacional de Riego (CNR), la Encargada de Participación Ciudadana de la CNR; el equipo Consultor y 12 personas de la Comunidad.

La actividad se realiza mediante una presentación oral con apoyo de una serie de láminas impresas en papel y que fueron entregadas a cada uno de los asistentes. No se utilizó proyección debido a que la reunión fue realizada al aire libre y con luz de día, de acuerdo a los protocolos sanitarios establecidos, lo que hacía muy difícil la proyección. La presentación dio cuenta de los objetivos del estudio, sus etapas, sus alcances, productos esperados y abordó las formas en que se realizaría el proceso de participación ciudadana y relacionamiento comunitario. Durante la actividad se respondieron preguntas, se hicieron aclaraciones y se tomaron acuerdos.

Observaciones y comentarios de los Asistentes

1. Existen vecinos que manifiestan su preocupación, ya que no fueron encuestados.

Respuesta: Las encuestas agroeconómicas, no son censales, eso significa que no se encuesta a toda la población, sino solo a una muestra de ella. Esto permite caracterizar en general a los tipos de agricultores que existen.

Si no fueron encuestados, no significa que quedan fuera de las áreas de riego del proyecto.

2. ¿Cómo nos podemos informar de los avances del proyecto?

Respuesta: La reunión fue la primera actividad masiva que se realiza. Para las próximas reuniones les convocaremos a través de la dirigente social y contactándolos a través de correo electrónico o teléfonos entregados en el listado de asistencia.

Cuando se considere necesario se entregará información a través del WhatsApp de la Junta de vecinos.

3. ¿Cuáles son los criterios para determinar qué hectáreas son de riego? Esta pregunta surge porque en el sector se desarrolla bastante agricultura de subsistencia.

Respuesta: Lo que se realiza es una caracterización para determinar las necesidades de agua de acuerdo a las hectáreas regables. El proyecto está enfocado principalmente en el desarrollo productivo, pero también se considera la agricultura de subsistencia, por eso se arman estratos de tipos de agricultores, teniendo presente la cantidad de hectáreas que se requiere regar.

4. Respecto a los Derechos de Agua: ¿Se deben pagar los Derechos de Agua?

Respuesta: Para el derecho de aguas, hay que hacer un trámite ante la Dirección General de Aguas, para solicitar esos derechos. Si la DGA estima que, en el río donde usted quiere pedir el derecho de agua, hay agua, se lo va a entregar de forma gratuita. El derecho de agua que otorga la DGA, no se cobra. Lo que se cobra es el trámite. El trámite sí tiene un valor, pero después el derecho de agua queda para usted.

El gran problema es que ya no quedan muchos derechos de agua, he ahí donde empieza el tema de la venta de los derechos de agua, porque yo se los tengo que comprar a alguien que ya lo tiene. Otro costo que existe en relación a los proyectos, es cuando existe un proyecto colectivo, que hace una comunidad de agua, hay un canal, por ejemplo, todos tienen sus derechos de agua, ya se hizo el trámite. Esa comunidad de agua tiene que pagar la administración, debe pagarle a un celador, que es quien tiene que ir entregando los derechos de agua, abriendo las compuertas, hacer trámites y eso tiene un costo de operación que las personas tienen que pagar.

5. En el este sector La Vega hay más de 240 familias establecidas y cada uno hace su huerta, y/o invernadero. Al ser pequeños agricultores se plantea que ojalá puedan tener prioridad, ya que hay todo un sector sin acceso a agua.

Respuesta: La situación de La Vega se repite en muchas cuencas de Chile. Las personas que están más arriba tienen más seguridad de riego que las que están más abajo. Esa situación se está teniendo presente en el estudio, para buscar soluciones. A las comunidades de aguas, se les está exigiendo, por parte de la DGA, que midan cuánto están sacando y lo declaren.

6. La comunidad consulta sobre las extracciones que tiene el estero grande y el desconocimiento respecto a cuánto corresponde según los derechos que están otorgados sobre el estero.

Respuesta: El estudio en curso consta de levantar y estudiar los derechos de agua otorgados sobre las fuentes locales del sector 6, por lo que se indagará y plasmará en el estudio el agua que se encuentra comprometida sobre fuentes superficiales y subterráneas del sector de la comuna de San Fabián.

Principales Acuerdos

Los principales acuerdos son:

- Mantener informada a la comunidad del sector La Vega de San Fabián de Alico, a través del WhatsApp de la Junta de vecinos.
- Realizar las próximas acciones de Participación Ciudadana en un día y horario más apropiado para que exista mayor convocatoria.

Registro Fotográfico



Fuente: Elaboración propia

19.10 Reuniones de Participación Ciudadana Finales y Actividad Protocolar

El objetivo de esta reunión final es informar los resultados de la consultoría, dando a conocer las alternativas de riego analizadas, tanto desde el embalse La Punilla, como de otras fuentes de agua. En la reunión se presentaron estas alternativas para recoger la visión, opinión y

observaciones de los agricultores y vecinos del sector 6 del embalse La Punilla, sobre ellas y su implementación.

La reunión se pudo realizar cuando la comuna de San Fabián de Alico pasó a Fase 3 y se llevó a cabo considerando todas las medidas establecidas por la autoridad sanitaria para las actividades grupales que se desarrollan en esta fase del Plan Paso a Paso.

1. Reunión PAC Ampliada

Fecha: Viernes 18 de Junio de 2020
Horario: 16:00 a 18:00 horas.
Lugar: Gimnasio Liceo Municipal de San Fabián de Alico
Convocados: 4 personas por sector, Agrupación de agricultores y Asociación Mercado Campesino. (40 personas aprox.)
Objetivos: Informar sobre las alternativas de riego para San Fabián.

➤ Convocatoria:

La convocatoria se realizó a través de un tarjetón de invitación, entregado a los dirigentes de cada sector los días 09 y 10 de junio de 2021. Esto se realizó una semana antes de la reunión. Además, se utilizaron como medios de difusión los WhatsApp de la agrupación de agricultores, JJ. VV. La Vega y JJ. VV. San Fabián Urbano.

Se entregaron invitaciones a los/las dirigentes de los siguientes sectores:

- Pichinal,
- Futuro Pichinal,
- Maitenal,
- Macal,
- Los Puquios,
- Las Guardias,
- Luis Cruz Martínez,

- La Balsa
- San Fabián Urbano.
- La Vega

Además, se entregaron 4 invitaciones a la Agrupación de Agricultores de San Fabián y al Mercado Campesino.

Se firmó un listado de recepción de la invitación, y se puso énfasis en la importancia de cumplir con las medidas sanitarias, enfatizando que no podrían participar en las reuniones asistentes sin mascarilla.

➤ **Metodología:**

En la llegada se entregó a cada asistente, los siguientes materiales:

- Resumen de las alternativas de riego propuestas, (documento de fácil lectura)
- Pauta de evaluación de la jornada,
- Declaración Jurada participación en actividades públicas CNR,
- Lápiz pasta.

Se solicitó que con el mismo lápiz pasta se anoten en el listado de asistencia.

Las reuniones comenzaron con la encargada de PAC y el Supervisor del Estudio de la CNR, enmarcando la jornada y contextualizando el proyecto. La presentación de contenidos fue realizada por el Supervisor del Estudio de la CNR. Si bien, la reunión se planificó considerando una parte expositiva y en segunda instancia una ronda de preguntas, debido a la naturaleza de la exposición y los pocos asistentes, las preguntas y respuestas se fueron generando a modo de conversación en el desarrollo de la presentación en Power Point.

➤ **Logística:**

Debido a la contingencia sanitaria y a las características de las reuniones se tomaron las siguientes medidas:

- Se coordinó con el Municipio colocar mesas y sillas necesarias para inscripción y ubicación de los/las participantes, que permitan respetar la distancia social.
- Se solicitó al Municipio instalar sistema de audio (micrófono).
- Para mantener las medidas sanitarias no hubo break, pero sí se entregó a los/las participantes una bolsa sellada con un jugo individual y una barra de cereal.
- Se contó con mascarillas (por si alguien requiere) y alcohol gel a disposición de los/las participantes.

Debido a las condiciones sanitarias la actividad protocolar se fusionó con la reunión PAC, ya que en esta instancia participó un concejal representante del Alcalde y el Director de Desarrollo Comunitario de la Municipalidad. La entrega de información a las autoridades regionales se contempla ejecutarla mediante una reunión de CRR, gestionada por la CNR.

Nombre Estudio	Diagnóstico para el Desarrollo del Riego en la Comuna de San Fabián, Sector 6 del Embalse Punilla
Tipo Actividad PAC	Reunión de Participación Ciudadana de carácter informativa y consultiva.
Fecha	18 de junio 2021
Lugar	Gimnasio Liceo Municipal de San Fabián de Alico
Participantes	<ul style="list-style-type: none"> • Norberto Werner, DEDP - CNR • Javiera Herrera, Encargada PAC CNR • Fernando Bustos, Profesional CNR Oficina Chillán • Rodrigo Ávila, Concejal San Fabián • Felipe Valdez, Director Desarrollo Comunitario Municipalidad de San Fabián • Olga Fernández, Profesional Organizaciones Comunitarias Municipalidad de San Fabián. • Lilian Fuentes, Municipalidad de San Fabián de Alico • Guillermo Cabrera, Jefe de Proyecto Consultora GCF • Iván Rivera, Coordinador de Proyecto Consultora GCF • Bárbara Cuadra, Encargada PAC Consultora GCF

	<ul style="list-style-type: none"> • Vecinos Sector Macal • Vecina Sector La Mortandad • Vecino Sector La Vega • Socio agrupación agricultores • Francisco Vistoso, Presidente Agrupación de Agricultores • Antonio Olave, JJVV N° 1 San Fabián
<p>Observación Participantes:</p> <p>Norberto Werner DEDP - CNR</p> <p>Para que sepan cuánta agua necesita cada cultivo, por ejemplo en una hectárea de maíz grano yo necesito un litro por segundo.</p> <p>Participante: ¿Esto tiene que ver con el sistema de riego actual?</p> <p>Norberto Werner DEDP - CNR</p> <p>Sí, al sistema de riego actual, riego tendido</p> <p>Participante: ¿Y eso es en relación a una estación de monitoreo o una central de evaluación que entrega estos datos?</p> <p>Norberto Werner DEDP - CNR</p> <p>Sí, se hizo un estudio detallado del caso que se requiere para esta zona, la evapotranspiración, las condiciones climáticas y cada cultivo para estas zonas, estas son las demandas. El informe detalla cada sector.</p>	

Sigue exposición sobre Recurso Hídricos

Norberto Werner

DEDP – CNR

Asimismo se hizo un estudio de aguas subterráneas ubicando pozos en todos los sectores de riego.

Participante:

Tema pozos por el tema de los pozos del agua potable APR ¿el radio de protección sigue siendo el mismo?

Norberto Werner

DEDP – CNR

Sí, 200 metros para todos los pozos.

Participante:

¿Y eso no complica para el APR?, pensando que se pudiese hacer más pozos y donde esté el pozo del APR dejarlo libre para no crear inconvenientes, poniéndome el parche antes de la herida.

Guillermo Cabrera

Jefe de Proyecto Consultora GCF

Respecto de la cantidad de pozos y dónde ubicarlos, se hizo un análisis con el catastro de pozos y el catastro de derechos, se hizo un análisis para ver dónde hay espacios disponibles para poner estos pozos, donde no se interfiriera con otros pozos, se lograron ubicar puntos donde se podrían construir con pozos de 174 litros por segundo en total, y estarían ubicados desde el Estero Lara hasta el Estero Grande, todo ese sector, además todo eso se metió en un modelo computacional para ver si los 174 litros por segundo afectaban a otros pozos cercanos, porque una cosa es la parte legal de los 200 metros de protección y otra es que si pongo 5 pozos alrededor de éste por más de 200 metros puedo afectarlo. Uno puede

tener la tranquilidad de que no habría mayor impacto sobre aquellos que teniendo derechos, teniendo captaciones en uso, no habría impacto para él.

(Sigue exposición – detalle de cada alternativa)

Norberto Werner

DEDP – CNR

(...) Este caudal es de 1.640 litros por segundo regaría 2.200 hectáreas.

Participante:

Esta canalización que me imagino viene por el cerro, va a llegar a San Fabián y de ahí como solución digamos, se canalizaría al final al llegar, pero ahí de acuerdo a esta diferencia de cota ¿cómo se podría entregar?

Norberto Werner

DEDP – CNR

Con presión.

Participante:

Con presión que le aumentaría tremendamente la eficiencia del río.

Guillermo Cabrera

Jefe de Proyecto Consultora GCF

La idea es que este canal, que es un canal matriz, que va desde el río hasta el último punto del sector en estudio

Norberto Werner

DEDP – CNR

Va a depender siempre de la diferencia de cota si puede alcanzar 20 metros o 50 metros, ahí depende de la diferencia entre canal matriz y el canal de más abajo, o sea del último sector que uno quiera regar, el más abajo.

Participante:

¿De dónde partiría?

Norberto Werner

DEDP – CNR

Un poco más abajo de la bocatoma de HidroÑuble.

Participante:

Como plan B, veo que usted no tiene considerado pequeños embalses, ya existe un embalse, como el embalse Maitenalk, este mantiene cerca de un 80% una pulgada de agua, lo pongo como ejemplo, al hacer un embalse estas aguas las podríamos ocupar, porque cada agua tiene dueño, se podría hacer mini embalses, no sé si ha llegado a esta parte.

Norberto Werner

DEDP – CNR

Todavía no llegamos a esa parte.

Participante:

Es que yo siempre pongo como un ejemplo los embalses, porque ahí tienen agua para todos, ahí tenemos una referencia, porque ahí sacan con presión y sale altiro. Al pequeño agricultor la energía es mala, nunca sube, entonces no se puede uno confiar que va ganar plata, y como decía el compañero, no da para canales.

Norberto Werner

DEDP – CNR

Eso es una tendencia que se está dando mucho más ahora, regar en presión pero siempre depende del lugar, en sectores más planos no hay mucha presión que ganar, pero sectores así con pendientes como es el valle de acá se podría hacer, es una etapa un poco más en detalle de cómo llegar al predio mismo, es un poco más en detalle a lo que analizamos en este estudio.

Participante:

¿Van a considerar los embalses? Tal vez hay que arreglar el que tenemos porque el agua ya está llegando ahí.

Norberto Werner

DEDP - CNR

Lo consideramos. Lo estudiamos pero los resultados no fueron muy alentadores, eso sí. Ahí lo vamos a mostrar. Hay que ver todo, a veces no es tan fácil, a veces hay que echar todo abajo y hacerlo de nuevo. Nosotros hicimos un análisis de embalses pequeños y depende del porte del embalse, es importante... nosotros buscamos o saltarnos la burocracia de entrar a una declaración o estudio de impacto ambiental o la opción de entrar con embalse grande altiro, de 30 metros de altura de muro y ver cuánto se puede juntar, lo que nos pasa es que estos sectores son muy encajonados y mucha pendiente, uno para hacer un muro ahí el agua que se junta es poca para la inversión que hay que hacer para ese muro. Pero esos resultados se los tengo para el final.

Participante:

Los resultados que están mostrando aquí, no va a haber agua acá abajo y va a ser compatible con las aguas de la Punilla y de la Central?

Norberto Werner

DEDP - CNR

Sí, va a ser compatible con las aguas de la Punilla, porque el caudal ecológico va a ser lo que deja pasar el embalse La Punilla lo que deja pasar la Central y aparte de eso se le suma el agua disponible para este sector de riego.

Guillermo Cabrera

Jefe de Proyecto Consultora GCF

Yo quería aclarar respecto del embalse la Punilla hay dos tipos de acciones que se van a manejar con el embalse La Punilla; las acciones tipo A, que son las que van a mejorar el riego de lo que actualmente la Junta de Vigilancia del Ñuble está regando y las acciones tipo B que serán destinadas a nuevos riegos. El sector más cercano al Punilla y económicamente más conveniente es San Fabián, y ahí no hay riegos de acciones tipo A de la Punilla y por

tanto las acciones tipo B caen como anillo al dedo, éstas alcanzarían para regar unas 6.000 hectáreas y con un horizonte de tipo 3.000, llegamos que hay 2.244 que se podrían regar. El punto de captación está aguas abajo de la bocatoma del HidroÑuble, no podrían verse alterados porque HidroÑuble sólo pueden tomar sus derechos y los caudales correspondientes a las acciones tipo A y B del embalse la Punilla, las tienen que dejar pasar, en ese sentido estaría asegurado.

Participante:

Estoy de acuerdo contigo, el punto es que entre el Embalse Punilla y sale hipotéticamente en HidroÑuble ahí se generaría el problema es que... (no se entiende) el agua que debe pasar es.

Norberto Werner

DEDP - CNR

Estos derechos, estos 1.600 litros sólo van a aparecer con la construcción del embalse Punilla, porque ahora no hay 1.600 litros disponibles como para hacer el canal antes del embalse. Una vez que el embalse junte esa agua nosotros podemos..., el embalse tiene que estar construido.

Rodrigo Ávila

Concejal

Nosotros trabajamos durante mucho tiempo para tener estas certezas, para tener un canal entonces finalmente va a aumentar va a entregar el agua, vamos a tener esta cantidad. Sí es importante dejarlo claro porque tampoco se trata de generar expectativas, porque la única alternativa es la construcción del embalse y hacer estas acciones tipo b. Quiero detenerme en esta parte, para que vean la importancia que tiene la construcción del embalse. Es un tema discutible porque golpea nuestra historia y nuestro patrimonio y todo lo que nosotros queremos, pero hoy debemos tener una mirada propositiva y para lograr una de estas soluciones tenemos que tener el embalse.

Javiera Herrera**Encargada PAC CNR**

Las soluciones integrales dependen de la construcción del embalse Punilla, pero no tenemos ninguna alternativa b en un corto plazo. Podemos revisar otras alternativas a través de canales, pero hay derechos consuetudinarios, en cambio esto nos da una certeza.

Norberto Werner**DEDP - CNR**

Sigue con la exposición - Alternativa de ocupar infraestructura de HidroÑuble/ y DGA dos expositores se ven complementando

Participante:

Me salta una duda, con respecto a las personas que tienen agua, estos caudales, estos derechos se repartieron cuando había agua pero ahora que no hay los hacen valer, por eso que hay problemas. Los que tienen más agua no la comparten, acá se corta.

Guillermo Cabrera**Jefe de Proyecto Consultora GCF**

En parte... pero también hay escasez de agua.

Participante:

Pero debiera estar priorizado según necesidades.

Guillermo Cabrera**Jefe de Proyecto Consultora GCF**

Bueno esto se ha llevado a los procedimientos que utiliza en este momento la constitución de derecho, por lo tanto si los procedimientos pueden estar bien o mal, si incorporamos los efectos del cambio climático, a lo mejor se reduciría estos 15 litros por efectos del cambio climático, pero cualquiera sea el caso, más allá de eso, si se logra la constitución de derecho la comunidad de agua debiera venir y a continuación, podría ser de hecho primero y a continuación tiene que ser de derecho para poder y cuando hablo de esto sencillamente podría ser que ocurra eso.

Norberto Werner

DEDP - CNR

Los últimos 10 años han sido difíciles en temas de agua y van a seguir siendo difíciles. *(Sigue con la presentación Análisis extracciones de pozo).*

Norberto Werner

DEDP - CNR

(Explica la cantidad de pozos, las diferencias de lo que se puede sacar y que en algunos sectores no se puede hacer pozos, no se puede hacer extraer agua).

Participante:

XXX hectáreas no deja de ser importante de lo que riega el canal. Tenemos herramientas que pueden aportar ...

Norberto Werner

DEDP - CNR

Ahora con nuevas tecnologías, se puede usar tecnología solar, bombas solares y los costos de operación bajan mucho.

Participante:

Igual se pueden formar comunidades de aguas subterráneas, yo insisto en las comunidades del agua porque cuenta con el Estado, no pueden distribuir lo que una comunidad de agua está usando, es una cuestión que legalmente es un procedimiento a través del cual que uno puede conseguir la protección del Estado contra cualquier cosa y hablo de la protección porque esta se transforma en una jungla salvaje, la guerra del minuto puede ser la guerra del agua que viene.

Guillermo Cabrera**Jefe de Proyecto Consultora GCF**

Explica la profundidad del pozo pero señala que se debe buscar soluciones a más largo plazo y más interesante para San Fabián porque un pozo a los cinco años ya hay que empezar a ver.

Guillermo Cabrera**Jefe de Proyecto Consultora GCF**

Pero hay pozos que tienen más de 50 años y siguen funcionando y hay un respaldo porque hay una ley que alienta el tema de los pozos.

Participante:

Estoy de acuerdo, yo lo que estoy diciendo que la solución debe ser a largo plazo, yo lo que digo es que hay pozos de 100 metros a los cinco años no estará bien.

Se produce una discusión entre un asistente y el expositor 2 respecto de los pozos, si resuelve o no el problema. Expositor 1 resuelve el dilema.

Participante:

Aquí tenemos una conexión directa con el Río Ñuble, aquí lo importante es que se da el clima y suelo, más adecuadas para el sector pero por supuesto hay una posibilidad de que el embalse se demore esos mismos cinco años. Entonces no podemos dejar los pozos de lado.

Norberto Werner**DEDP - CNR**

Soluciones integrales, estas son soluciones particulares, de la totalidad de las 2.400 hectáreas sólo podemos regar 430 con pozos, es parte de eso. Esta información va a quedar a disposición de la comunidad, entonces si algún sector junta dinero y después se postula a un bono para que nos paguen un pozo es totalmente factible, aquí tienen valores de referencia, cuánta profundidad debe llegar y cuánta agua podrían sacar.

Participante:

Eso justamente quería consultar, es posible que entreguen todo esto en digital, como los mapas.

Norberto Werner

DEDP - CNR

Sí.

Guillermo Cabrera

Jefe de Proyecto Consultora GCF

Está incorporada en este trabajo todo el tema geográfico, todos van a poder ver toda la información, los planos, los resultados.

Participante:

¿Y lo pueden compartir ahora?

Norberto Werner

DEDP - CNR

Formalmente ahora no podemos por protocolo tenemos que terminar, falta super poco para terminar el estudio y va a quedar en la Municipalidad una copia impresa y una digital que la pueden solicitar. En este momento no podemos entregar la información pero en un par de meses va a estar disponible.

(Sigue con la exposición y hace referencia en la reunión de PAC anterior)

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Exposición sobre soluciones integrales (Embalse Punilla)

Participante:

Yo quiero hacerle una consulta, en ese sentido muchas veces en la discusión es importante ajustar las expectativas, nosotros hemos tenido un largo caminar en lo que respecta hoy día la construcción del Embalse Punilla, siempre nos han colocado desde el Ministerio de Obras Públicas la rentabilidad, creo que es importante en ese sentido saber, porque pueden, como usted bien lo plantea, pueden estar abiertas las oportunidades para que se pueda materializar este proyecto, pero la pregunta que yo me hago hoy día y que nosotros tenemos que hacérsela acá, es que si vamos a hacer atractivos en términos de producción agrícola o frutícola y es ahí donde la expectativa nuestra respecto de estas oportunidades que ustedes están presentando tenemos que aterrizarlo, porque en realidad estamos hablando de una inversión que no es menor, es prácticamente hacer la central de Ñuble de nuevo y se le suman territorios porque ustedes están pretendiendo meter el Valle (?) y la pregunta del millón es cuál es nuestro fuerte agrícola, cómo está funcionado.

Si bien es cierto creo que es una oportunidad y tenemos que fortalecer el desarrollo productivo, nosotros qué es lo queremos producir y cuánta agua al final de día o cómo aterrizamos al final del día, pero los años que he estado en el municipio siempre aterrizando las expectativas porque durante muchos años y me consta que muchos vecinos han pedido una solución, durante muchos años se dijo de que el Embalse Punilla regaba 3.500 hectáreas. Es ahí donde tenemos que reunirnos con las autoridades de turno y saber cómo vamos a trabajar en concreto este proyecto, qué es lo que vamos a pedir porque ahí está el compromiso nuestro como productores, como agricultores. Es fácil decir "yo quiero el canal" pero qué sacamos, qué pasa si no hay compromiso. En realidad, es ahí donde tenemos que comprometernos.

(varias voces)

Participante:

(otra persona) Nosotros como comuna agrícola necesitamos.

Participante:

Sí, sí se puede, sin dudas, pero tenemos que comprometernos.

Participante:

(otra persona) Nosotros nos juntamos durante años y estamos aquí (no se entiende).

Guillermo Cabrera

Jefe de Proyecto Consultora GCF

En este trabajo que hemos hecho, se ha hecho una evaluación económica y lo que establece el Ministerio de Desarrollo Social se ha llegado.. y a nosotros nos sorprendió lo alto... *(no se entiende, varias voces irrumpen)*.

Participante:

Teniendo el recurso agua se empiezan a abrir las producciones y las alternativas, es necesario evaluar estratégicamente las nuevas zonas agrícolas, hay que evaluar la rentabilidad social, hay que ver la realidad que está viviendo el norte y el cambio climático está pegando fuerte, hay que ver la realidad de Buin, Paine, incluso está viniendo para acá. Claro aquí no están los grandes productores pero podemos generar podemos generar una muy buena unidad de producción teniendo el recurso hídrico.

Participante:

Para esto tienes que convencer a la gente, porque esto no es un regalo del Estado. No se puede traer el agua y después nada. Porque aquí está el 30, el 40% por ciento de la gente? Entonces el análisis hay que hacerlo con todo y todos.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

(retoma la exposición informe de mercados futuros, posibilidades agrícolas). Enfatiza también el tema de la organización y destaca que ahí hay una organización de agricultores que es una ventaja.

Participante:

¿Viene la identificación zonal de cuáles serían las potencialidades por zona?

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Eso está hecho, no lo presentamos aquí porque no tenemos al experto agrónomo, pero está en el informe.

Participante:

Eso es importante para saber efectivamente ver quién va a inclinarse por la siembra tradicional o por huertos.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Esa información está levantada y está en el informe final que se les va a transferir pero el informe está en revisión en este momento por eso no podemos comprometernos a entregar esa información ahora.

(Habla sobre el informe, contactos para dudas, etc.)

Sigue con la exposición del procedimiento, sobre derechos de agua y postulaciones.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

...sin derechos de agua no tengo derecho a nada.

Participante:

Ese es el problema porque llega gente de Santiago con plata hacen pozos profundos y nos perjudica a todos.

Participante:

Ese es el tema es que hay que motivar a la gente que regularicen la propiedad de los terrenos, es la única solución. Eso es lo que tenemos que entender.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

El tema de los pozos es del primero que llega, que inscribe, yo no le estoy diciendo si estoy de acuerdo o no, es así y las aguas superficiales es algo parecido el primero que la inscribió

se queda con el agua, la ley es así, esas son las reglas del juego hoy día. En el estudio tenemos una serie de recomendaciones relacionado con los pozos, véanlo en muchos casos son pozos comunitarios, no es necesario hacer un pozo para cada agricultor se puede hacer un pozo para cinco agricultores, cada uno paga parte del pozo uno cede el terreno para que se construye y se organizan para repartir el agua ahí se abarata el costo. Hay que construirlo primero y después pedir los derechos. Y también hacer las obras de distribución, asociado a un proyecto de tecnificación.

Participante:

En ese sentido, cuando uno hace un pozo profundo y usa agua para una producción grande ¿tiene que estar inscrito obligadamente?

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Si, cuando yo estoy usando agua para una producción agrícola tengo que tener el agua inscrita, ahora si yo tengo mi casa y tengo una noria para abastecimiento doméstico y riego la chacrita no más, eso es lo único que la ley, que el código de aguas permite como no inscribirlo. Pero si yo estoy haciendo una producción y estoy ganando plata con eso que estoy regando, estoy infringiendo la ley y si alguien me denuncia yo estoy robando agua. Ahí me puede caer una multa alta y yo creo que esas multas van a ir creciendo cada vez más porque las modificaciones en las leyes creo que apuntan en castigar cada vez más a esa gente que se aprovecha. Por eso no creo que sea conveniente, lo mejor es ir regularizando, imagínese si usted tiene su pozo y lo está usando, está haciendo negocio, está ilegal pero está pasando colado, pero el de al lado hace el pozo lo inscribe, después ya no puede inscribir el suyo porque ya quedó entre los 200 metros del vecino, entonces ese vecino la va a denunciar por infractor y usted no tiene ni una posibilidad de regularizar, yo creo que la recomendación es hacer las cosas por las vías que corresponde. Sobre todo en esta zona que hoy día no hay tantos, o sea todavía existe la posibilidad, pero la demanda va creciendo entonces hay que apurarse. Si bien el canal es lo principal, pero estas alternativas como lo de los esteros como lo de los pozos pueden ser de respaldo pero además nos puede ayudar a formar esta organización porque si yo ya tengo los derechos sea por los esteros o

por los pozos yo ya voy a ser un titular de derechos aguas ante la Dirección General de Agua ya con eso ya tengo un estatus diferente y cuando armamos el proyecto del Río Ñuble hasta acá ustedes ya pueden manejar agua, ya son un regante formal, podríamos partir por ahí.

Participante:

Nosotros tenemos un pozo inscrito, eso es todo, pero nada más

Norberto Werner

DEDP - CNR

Muestran algunas soluciones del embalse de San Fabián, donde estaban considerados dos muros... (sigue la exposición).

Participante:

El canal va a estar después de la cortina, se supone que lo que salga de ahí es el caudal ecológico, es decir que nos van a tener que dar más agua a nosotros.

Yo le explico esa parte, el estudio del embalse, perdón el estudio de impacto ambiental del embalse se hizo considerando las acciones tipo A y las acciones tipo B, el total, el embalse Punilla.

Participante:

Ahh es que pensé... es que siempre hemos hablado aquí de caudal ecológico siempre de Ñuble, del caudal ecológico Ñuble.

Norberto Werner

DEDP - CNR

El otro proyecto también tiene impacto ambiental.

Javiera Herrera

Encargada PAC CNR

Esos dos proyectos deben entrar al estudio de impacto ambiental tienen que hacer todo un proceso y el servicio de evaluación ambiental le otorga ciertas características para tener supervisión, además de todo eso se debe respetar los derechos de terceros, todos los

derechos, por lo tanto, cuando el servicio hace estos estudios las acciones de tipo A y de tipo B, los de tipo A ya están destinados y los de tipo B, entonces que pasa, el agua en invierno.

Fuente: Elaboración Propia

Resultados Encuesta de Evaluación de la Reunión PAC del sector 6 del Embalse La Punilla.

Un total de 10 participantes, respondieron la encuesta.

- N° Hombres: 8, N° Mujeres: 2
- Promedio Edad: 47 años.
- Personas de menor edad: 27 años, persona de mayor edad: 71 años.
- Ocupación:
 - Concejal
 - Pensionada
 - Comerciante
 - Agricultor
 - Ejecutivo bancario

Afirmaciones	1	2	3	4	5	6	7	NC
q) La convocatoria de la actividad fue adecuada.			1	1	1		7	
r) Recibí previamente información del objetivo de la actividad.			1	1	1		7	
s) El lugar donde se realizó la actividad fue adecuado.		1				2	7	
t) El horario en que se realizó la actividad fue adecuado.					1	3	6	
u) La información entregada en la actividad fue clara y comprensible.		1				1	7	
v) Los medios audiovisuales de apoyo (Data) mejoraron la presentación.		1				1	8	
w) Fueron aclaradas las dudas que se presentaron en la comunidad.		1				2	8	
x) La duración de la actividad fue adecuada.					1	3	4	2
<p>¿Qué nos podría recomendar para mejorar este tipo de actividades?:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacer la reunión en la mañana • Horario AM • Entregar la información en archivos digitales especialmente mapas, principalmente por la calidad de imágenes. 								

En Anexo 19.10-1 se adjuntan los medios de verificación de la Reunión Final y Protocolar de Participación Ciudadana. Se adjuntan:

- Presentación
- Invitación
- Registro Entrega Invitaciones
- Listado Asistencia Reunión
- Pauta de Evaluación
- Declaración Jurada Sanitaria
- Registro Fotográfico

20 PRESENTACIÓN DE DATOS EN PLATAFORMA SIG

20.1 Introducción

Para el desarrollo del presente estudio, se generó información espacializada, tanto primaria como secundaria, a medida que se ejecutaron las diferentes etapas, la que fue poblando un completo sistema de información geográfico de la zona de San Fabián, compatible con el SIG de la CNR (ESIIR) y utilizando el software QGIS en su versión 2.18.3.

Las coberturas se generaron 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, enfocándose en el entorno del área de estudio de San Fabián, que se ubica dentro de la comuna homónima.

La información básica presentada considera al menos lo siguiente:

- Distritos agroclimáticos.
- Roles de propiedades.
- Clasificación y características agronómicas de los suelos.
- Sistemas de humedales.
- Estaciones de calidad de agua.
- Puntos de muestro de calidad de aguas.
- Hidrología superficial.
- Ubicación de puntos de captación de aguas superficiales, bocatomas, redes de canales.
- Hidrología subterránea.
- Ubicación de acuíferos, ubicación de pozos, etc.
- 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.
- Ubicación de los proyectos.

Durante el desarrollo del estudio, se realizaron análisis con la información básica recopilada, y la información de terreno levantada permitió generar diferentes capas y mapas, a una escala adecuada para su presentación, la que ha sido acordada con la CNR. Se tuvo en consideración generar los siguientes mapas:

- Mapas de ubicación de potenciales proyectos de agua superficial.
- Mapa de ubicación de potenciales proyectos con agua subterránea.
- Mapa de ubicación de potenciales proyectos de riego con energía solar.
- Mapa de ubicación de potenciales proyectos de riego con energía hidráulica (gravitacional).
- Mapas de ubicación de Clases de Suelos y su aptitud de riego a nivel regional.
- Mapas con ubicación de los distritos agroclimáticos y especies adaptadas.
- Mapas de disponibilidad de aguas subterráneas.
- Mapas de disponibilidad de aguas superficiales.
- Mapas de hidrogeológicos de acuíferos.
- Mapas de localización de estaciones (Pluviométricas, Fluviométricas y Calidad de Aguas).

A continuación, se incluye una breve metodología que fue utilizada en la elaboración del SIG.

20.2 Generalidades

Se generó un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permita integrar toda la información relevante recopilada, generada/sistematizada con los análisis espaciales desarrollados en el estudio. Para la implementación del SIG se empleó el software QGIS Desktop Versión 2.18.3.

Toda la información contenida en el SIG está en el Datum SIRGAS, Huso 19 y coordenadas UTM.

La base cartográfica es la que utiliza la DGA del MOP (actualizada al año 2019), que considera las coberturas que se incluyen a continuación:

Tabla 20.2-1. Coberturas de la Base Cartográfica

Cobertura	Descripción	Entidad	Fuente	Año
Ciudades_AE_H19	Ciudades de la Región de Ñuble	Polígono	BCN	2019
Comunas_AE_H19	Comunas de la Región de Ñuble	Polígono	BCN	2019
Límites Administrativos_AE	División Política Administrativas Área de Estudio	Línea	DGA	2018
Máscara de Chile	Representación geográfica Mar Chileno y Territorio Argentino	Raster	DGA	2018
VII Región AE_H19 XVI Región AE_H19	Límites Regional de Chile	Polígono	BCN	2019
Relieve	Representación Digital del Territorio Nacional	Raster	DGA	2018
Red Vial_AE_H19	Red de Carreteras Región de Ñuble	Línea	DGA	2018
Red Hidrográfica_AE	Líneas de Ríos, Esteros y Quebradas	Línea	DGA	2019
Masas Lacustres_AE_H19	Lagos, lagunas, tranques y embalses	Polígono	DGA	2019
Cuencas	Cuencas, Subcuencas y Subsubcuencas Área Río Itata	Polígono	DGA	2020
Estaciones CA Sup_AE	Estaciones de Calidad Agua Superficiales del Área de Estudio	Puntos	DGA	2018
Muestreo AE	Localización Muestras de Calidad de Aguas superficial	Puntos	GCF	2020
Derechos Agua Superficial	Derechos de Agua Superficiales Concedidos, en trámite, regularizados, etc.	Puntos	DGA	2020
Acuífero	Acuífero de San Fabián	Polígono	GCF	2020
Estaciones CA Sub_AE	Estaciones de Calidad Agua Subterráneas del Área de Estudio	Puntos	DGA	2018
Derechos Agua Subterráneo	Derechos de Agua Subterráneos Concedidos y en trámites	Puntos	DGA	2020
Catastro Subte	Catastro de captaciones subterráneas	Puntos	GCF	2020
Catastro Superf	Catastro de infraestructura de riego superficial (bocatomas, tranques, canales, singularidades)	Puntos	GCF	2020
Zona de levantamiento	Envolvente levantamiento topográfico	Polígono	GCF	2020
PRs	Puntos de referencia del levantamiento topográfico	Puntos	GCF	2020
Red de drenaje	Red de drenaje levantamiento topográfico	Línea	GCF	2020

Cobertura	Descripción	Entidad	Fuente	Año
Red Vial	Red vial levantamiento topográfico	Línea	GCF	2020
Ortofoto	Ortofoto levantamiento topográfico	Raster	GCF	2020
Planimetría	Líneas alta tensión, vegetación y obras levantamiento topográfico	Línea	GCF	2020
Elevaciones	Puntos con cotas levantamiento topográfico	Puntos	GCF	2020
Curvas de nivel	Curvas índice e intermedia levantamiento topográfico	Línea	GCF	2020
Predios AE_H19	Límites prediales	Polígono	GCF	2020
Suelos AE_H19	Tipos de suelos	Polígono	GCF	2020

Además, toda la información del SIG solicitada está contenida en una Geodatabase, que está compuesta, al menos, por dos Dataset distintos:

- Dataset Información Base: contiene todas las coberturas y tablas del SIG-DGA (2019) que este consultor dispone.
- Dataset Información Generada: contiene todas las coberturas y tablas generadas/sistematizadas en el desarrollo del estudio.

Es importante destacar que el SIG que se desarrolló, es compatible con el ESIIR (Sistema de Información Integral de Riego) de la CNR.

20.3 Plataforma Computacional

Mediante la elaboración de un Sistema de Información Geográfica (SIG) se facilitan las labores de recolección, análisis, gestión y representación de datos geoespaciales.

La representación de la información recopilada se expone en una serie de capas temáticas, con las cuales es posible realizar el procesamiento y análisis de datos, obteniendo los resultados requeridos según el objetivo de este estudio.

De esta forma, el SIG funciona como una representación geoespacial de información geográfica que tiene asociada una base de datos alfanumérica y que se caracteriza por entregar un identificador único a cada uno de los elementos representados gráficamente.

Una de las particularidades del SIG es que permite realizar consultas automáticas para conocer los atributos de un tema, así como también seleccionarlos directamente desde la base de datos asociada al tema en cuestión.

Tal como fuera señalado, en la implementación del SIG se empleó el software QGIS Desktop Versión 2.18.3.

Los proyectos creados, en donde es posible visualizar las capas de información y donde se realizan los procesos de la misma, tienen extensión *.qgs, y se puede acceder a ellos haciendo doble clic sobre el ícono del programa (QGIS), o dirigiéndose directamente al nombre con el cual se guardó el proyecto.

El ambiente de trabajo se presenta en la figura a continuación, la cual permite apreciar gráficamente los datos espaciales, los que se organizan en la tabla de contenidos (en rojo en el ejemplo), donde cada elemento desplegado corresponde a una capa de información, también llamada shape, cuya característica principal es que su extensión (shp) puede abrirse en cualquier SIG.

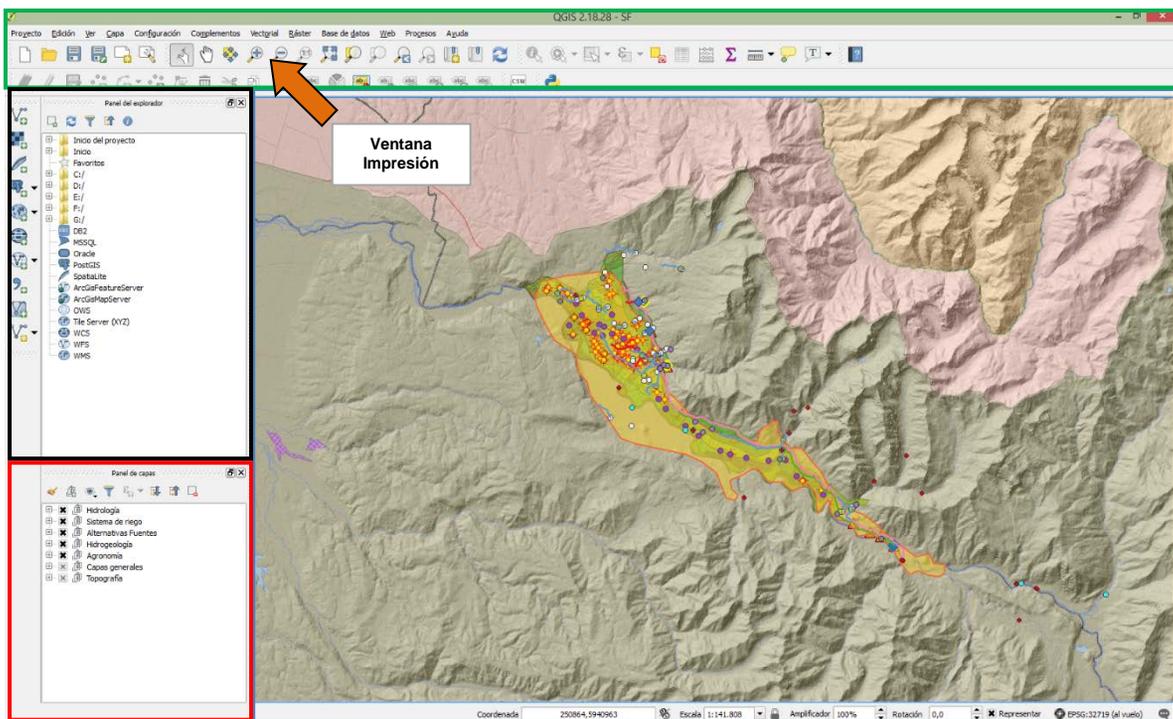


Figura 20.3–1. Ejemplo Ventana Principal Módulo QGIS

Además, en la parte superior se encuentran los menús colgantes y las distintas barras de herramientas (en verde) para el procesamiento y análisis de los datos. También se puede visualizar el Layout (en azul), que es la ventana donde se representa y visualiza la información geográfica. También cuenta con una ventana de localización de los distintos directorios que posee el usuario (color negro), que permite agregar con mayor facilidad la información geográfica o shapes.

Para acceder a la ventana de impresión, se debe ingresar por medio de la opción "Nueva composición de impresión" para crearla, y en el caso de modificarla en la opción "Mostrar administrador de composiciones" en la parte superior del programa (flecha), la cual contiene los elementos típicos de una composición cartográfica como: el Norte, la simbología, la escala gráfica y la grilla de coordenadas, además de las fuentes de información y el Datum origen del sistema de coordenadas en los cuales se representa dicho mapa, en donde finalmente es posible dar formato de salida a la información procesada, es decir, mapas en sus distintos formatos (.pdf, .jpg, etc.).

En cuanto al acceso a la información contenida en la Tabla de Atributos, vinculada a las capas o temas en análisis, ésta se visualiza utilizando el botón secundario sobre los layers o capas cargadas en la tabla de contenidos. Este vínculo de información gráfica georreferenciada e información alfanumérica (tabla de atributos) es una de las características más relevantes y de mayor utilidad de los SIG (Figura 20.3-2).

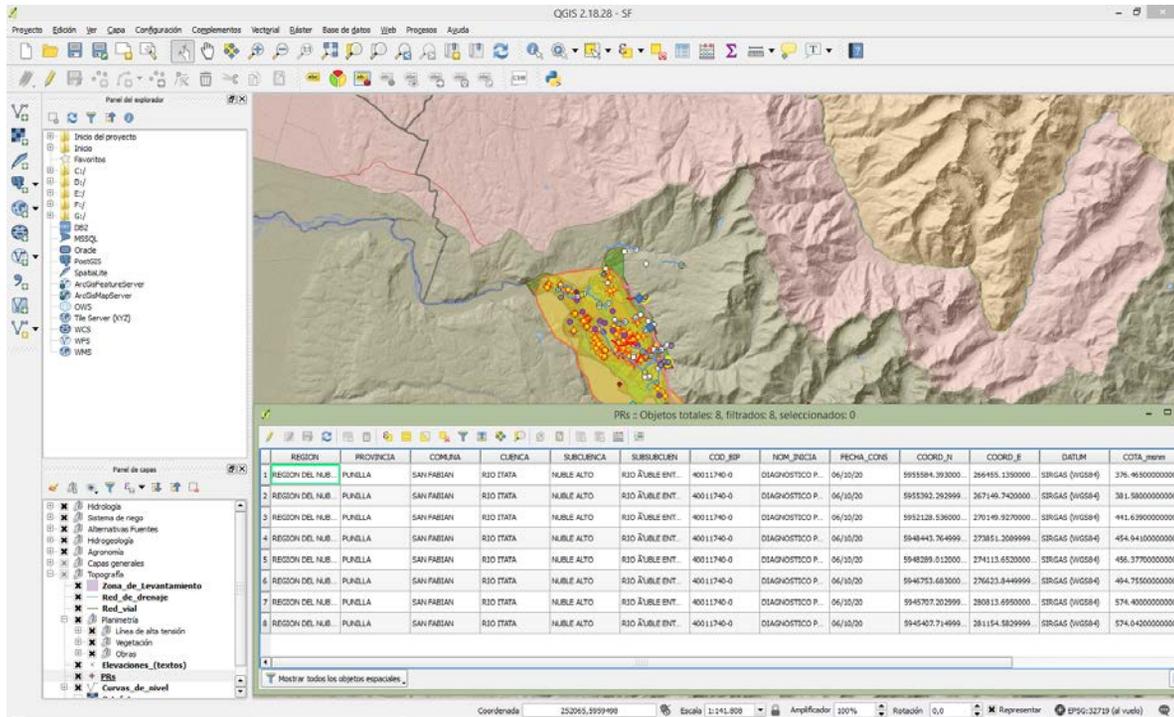


Figura 20.3–2. Ejemplo de Tabla de Atributos

20.4 Estructura General Del SIG

La aplicación del Sistema de Información Geográfica se organizó en un directorio principal denominado SIG San Fabián, el cual contiene una estructura de directorios con los proyectos de QGIS, las coberturas o shapes y los mapas temáticos obtenidos, según el siguiente orden.

➤ SIG San Fabián

- 01_Proyecto SIG (QGIS)
- 02_Capas
- 03_KMZ
- 04_Logos e imágenes
- 05_Base Datos (xlsx)

Para visualizar el proyecto QGIS, basta con copiar la carpeta principal del SIG en cualquier directorio del PC, luego entrar en la carpeta 01_Proyecto SIG (QGS) que contiene el proyecto

con todas las capas y abrirlo. En algunos casos, se reporta pérdida de la ruta del directorio de los shapes, esto es debido a que en general los SIG, se encuentran enlazados a la base de datos del shape con la carpeta origen en donde se guardó el proyecto *.qgs, por ende se recomienda en "propiedades del proyecto" dejar las rutas guardadas en relativo y tratar de no trasladar los archivos a carpetas distintas ni cambiar de nombre algún archivo shape y en caso de hacerlo, dejar las carpetas 02_Capas y 01_Proyecto SIG (QGS) en un mismo directorio, con tal de que al buscar la ruta de cada shape, esta tarea sea menos tediosa.

20.5 Diseño y Organización SIG

20.5.1 Diseño Lógico y Conceptual

Con el objetivo de permitir que la información presentada y generada en el estudio sea de fácil acceso y consulta, se realizó la integración de todos los datos en un solo ambiente geoespacial, donde se relacionan directamente los puntos o sectores a que corresponde la información, con la asociada a dicho lugar.

De esta forma, el SIG se organizó en un solo proyecto, el cual está conformado por una vista donde están cargadas todas las coberturas de cada uno de los temas a tratar, en donde el usuario final podrá interactuar con las distintas capas presentadas y mezclar distintas temáticas según los datos e información a consultar.

El diseño conceptual y lógico general que se adoptará para el SIG, se presenta en la figura siguiente.

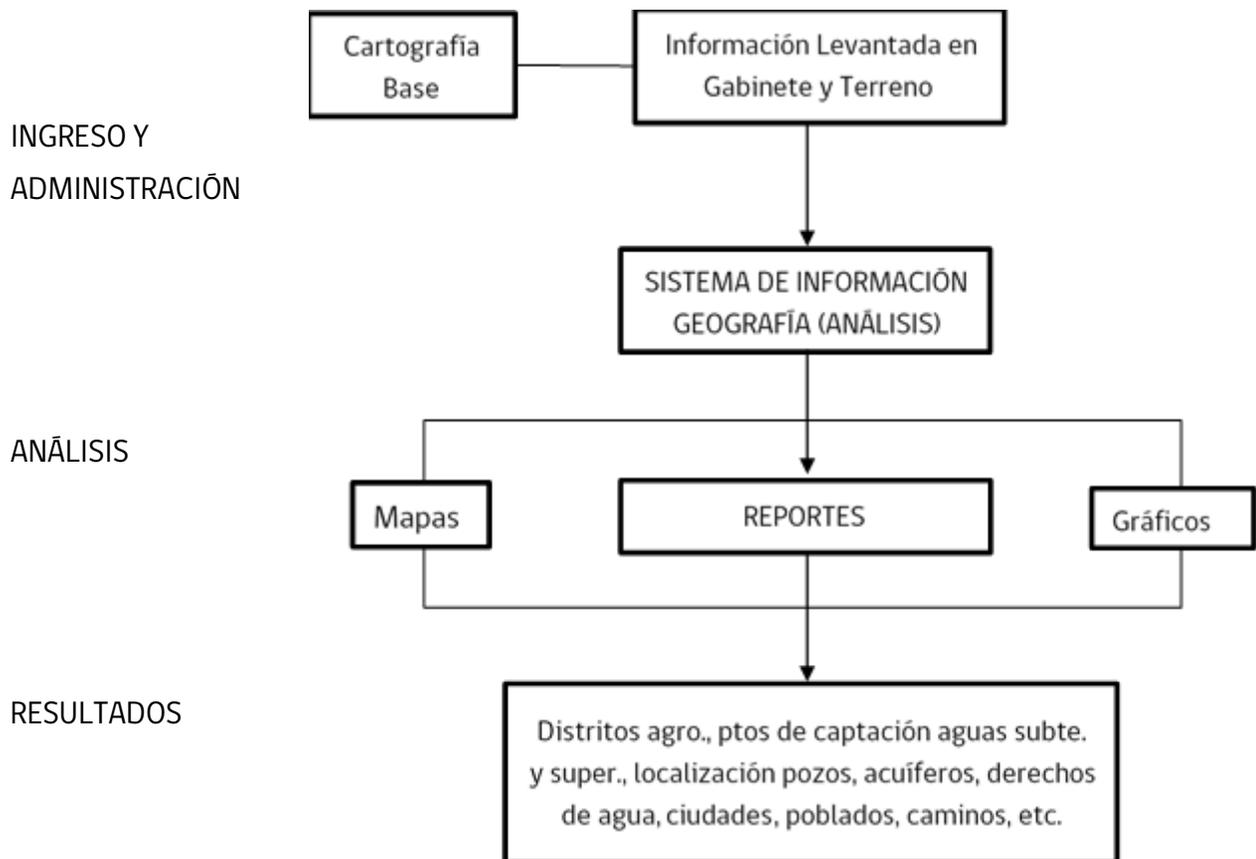


Figura 20.5-1. Diseño Conceptual SIG

20.6 Descripción de Directorios

Como se explicó anteriormente, toda la información está contenida en la carpeta principal del SIG de nombre "SIG San Fabián", la cual fue complementando con el desarrollo del estudio. Dentro de esta carpeta, se disponen 5 directorios principales: 01_Proyecto SIG (QGIS), 02_Capas, 03_KMZ, 04_Logos e Imágenes y 05_Base Datos (xlsx).

El directorio 02_Capas contiene Layers o shapes en distintas carpetas temáticas empleadas para la elaboración del proyecto QGIS, el cual podremos encontrar dentro de la carpeta 01_Proyecto SIG (QGIS). A continuación, se procede a describir en detalle estas carpetas.

20.6.1 01_Proyecto SIG (QGIS)

Como se menciona en el apartado anterior, esta carpeta posee el proyecto QGIS. Este proyecto contiene toda la información geográfica o shapes que se utilizaron durante el desarrollo del estudio, organizada en distintas capas temáticas, las cuales se detallan más adelante. Para una mejor comprensión del material en cuestión y un fácil acceso, se construyó un solo proyecto QGIS.

A continuación, se muestra una figura tipo de la vista previa del contenido del proyecto QGIS llamado "SF.qgs".

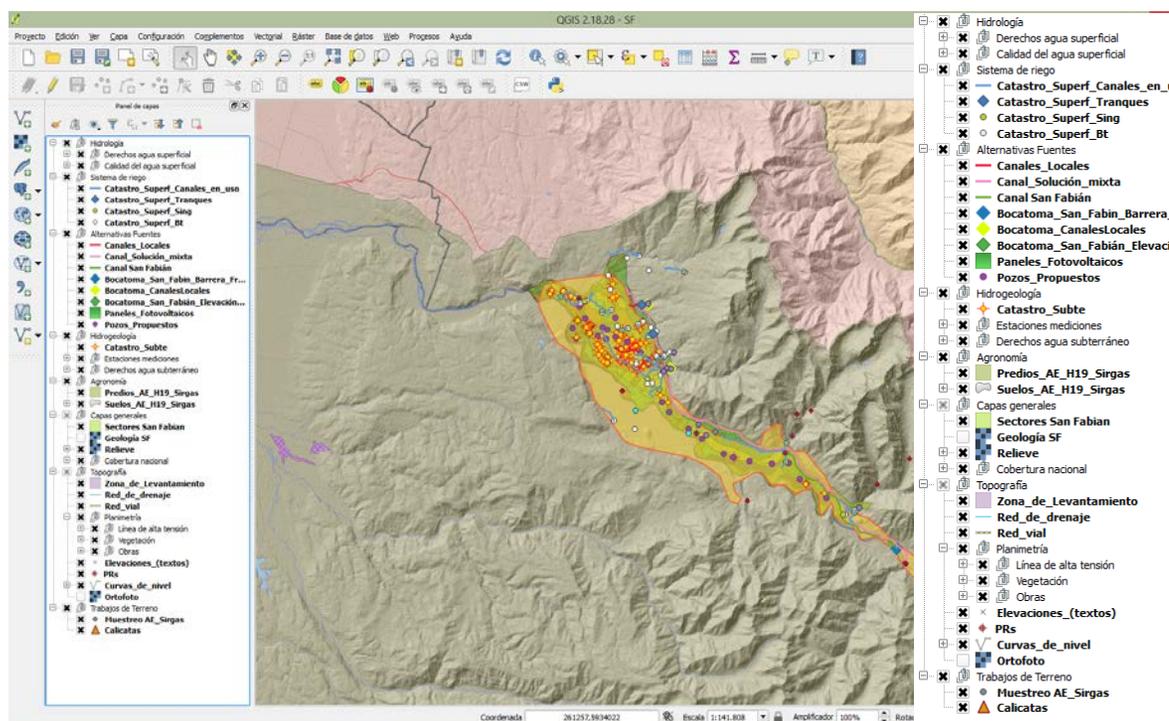


Figura 20.6-1. Contenido Proyecto QGIS

Dentro del proyecto QGIS, los Layers o shapes se organizaron en 8 categorías para un mejor orden: AGRONOMÍA, HIDROGEOLOGÍA, HIDROLOGÍA, TOPOGRAFÍA, SISTEMA DE RIEGO, ALTERNATIVAS FUENTES, TRABAJOS DE TERRENO y LAYERS GENERALES.

En el grupo de AGRONOMÍA se encontrarán todos los shapes relacionados a esta temática como el shape de suelos y propiedades. Para el grupo de HIDROGEOLOGÍA, encontraremos los

shapes con información de aguas subterráneas, como los catastros de captaciones, derechos de aguas subterráneas, estaciones de calidad de aguas subterráneas y acuíferos del área de estudio. Con respecto al grupo de HIDROLOGÍA, contendrá información relacionada con aguas superficiales, como los shapes de derechos de aguas superficiales, estaciones de mediciones: calidad de agua superficiales, fluviométricas y pluviométricas entre otros.

En el grupo de TOPOGRAFÍA se incluyen todos los shapes generados a partir del levantamiento topográfico efectuado durante el estudio. Se incluye además el sector complementado a partir del reprocesamiento de fotos del vuelo LiDAR. En SISTEMAS DE RIEGO, se incorporó la información de los catastros superficiales y subterráneos desarrollados.

En el grupo ALTERNATIVAS FUENTES se incluyen todas las alternativas de proyectos analizadas en este trabajo.

Por otro lado, en el grupo TRABAJOS DE TERRENO, se incorpora la información de los puntos de muestreo de calidad del agua superficial y del estudio de mecánica de suelos.

Finalmente, se tiene los LAYERS GENERALES que contienen toda la información geoespacial que se incluye en todos los planos confeccionados, es decir, los shapes en común, como la hidrografía, red vial, centros poblados, límites administrativos, entre otros.

20.6.2 02_Capas.

Dentro de esta carpeta se encuentran todos los archivos con información geográfica y sus respectivas extensiones. Esta carpeta se compone de 16 subcarpetas, organizadas en distintas temáticas establecidas por la Comisión Nacional de Riego. Algunas de estas categorías no contiene información geográfica debido a su naturaleza o temática, que no compete en el estudio. A continuación, se identifican y detallan estas capas temáticas.

- 01_Divpola
- 02_Topo
- 10_PrediosEx
- 11_InfraRiego

- 03_AgroClima
- 04_Suelos
- 05_Superfi
- 06_Subterra
- 07_Tratadas
- 08_Cuencas
- 12_Ley18450
- 13_Ambiente
- 14_Juntas
- 15_RedVial
- 17_Geologia
- 18_Generados

01_Divpola: Esta carpeta corresponde a la División Político Administrativa y contiene todos los shapfiles relacionados a esta temática, como centros urbanos, capitales provinciales, límites administrativos, capital regional entre otros.

- Ciudades_AE_H19_Sirgas.shp (shape de polígonos)
- Comunas_AE_H19_Sirgas.shp (shape de polígonos)
- Límites_Administrativos_AE_Sirgas.shp (shape de polígonos)
- Máscara_Chile.shp (shape de polígonos)
- Relieve_Nacional.tiff (Imagen ráster)
- XVI_Región_H19_Sirgas.shp (shape de polígonos)
- VII_Región_H19_Sirgas (shape de polígonos)

02_Topo: Se relaciona con la topografía desarrollada para el estudio. Las capas que contiene este proyecto, son:

- Zona de Levantamiento.shp (shape de polígonos)
- Red_vial.shp (shape de polígonos)
- Red_de_drenaje.shp (shape de polígonos)
- Ortofoto.tif (Imagen ráster)
- Vegetación.qlr (grupo de shapfiles de polígonos y líneas)
- Obras.qlr (grupo de shapfiles de líneas)
- Linea_de_alta_tensión.qlr (grupo de shapfiles de líneas)
- Elevaciones (shape de puntos)
- PRs (shape de puntos)
- Curvas de nivel (shape de líneas)

03_AgroClima: Esta carpeta se encuentra vacía, pues el sector en estudio se ubica dentro de un único distrito agroclimático, que corresponde al 7-9-2 Antuco.

04_Suelos: Contiene la información relacionada a los tipos de suelo que se encuentran en el área de estudio.

- Suelos_AE_H19_Sirgas.shp (shape de polígonos)

05_Superfi: Hace referencia a las aguas superficiales de la zona de estudio por lo que contiene toda la información relacionada a esta temática. Consta de 3 carpetas: Calidad de Agua, Derechos de Agua e Hidrografía.

En calidad de agua se encuentra 1 shape con estaciones de calidad de aguas superficiales.

- Estaciones_CA_Sup_AE_Sirgas.shp (shape de puntos)

Derechos de Agua Superf posee shapes correspondientes a los derechos superficiales concedidos de carácter consuntivo y no consuntivo, a los derechos en trámite, los que pagan patente y las renunciaciones de derechos.

- DA_Constituidos Superficiales.shp (shape de puntos)
- DA_Regularizados Superficiales.shp (shape de puntos)
- DA_en_Trámite_Superficial.shp (shape de puntos)
- DA_Pago Patente Superficiales.shp (shape de puntos)
- Renuncia_DA Superficiales.shp (shape de puntos)

Por último, se tiene la carpeta de hidrografía, la cual cuenta con toda la información de la red hídrica de la Región del Ñuble, destacando ríos, esteros y quebradas (se obtienen al categorizar el shape de hidrografía en el campo tipo), shape de lagos y lagunas.

- Red_Hidrográfica_AE_Sirgas.shp (shape de líneas)
- Masas_Lacustres_AE_H19.shp (shape de polígonos).

06_Subterra: Se relaciona con las aguas subterráneas en la zona de estudio y cuenta con 4 subcarpetas: Acuífero, Calidad de Aguas, Derechos de agua y Catastro.

La carpeta Acuíferos contiene un shape de la sectorización hidrogeológica del área de estudio clasificada por unidad geológica y por cuenca, obtenido desde el Mapa Geológico Hoja Concepción-Chillán, escala 1:250.000.

- Acuífero.shp (shape de polígono)

En calidad de agua subterránea, de igual manera que en calidad de aguas superficiales, contiene shapes relacionados a estaciones de calidad de aguas, en este caso subterráneas.

- Estaciones_CA_Sub_AE_Sirgas.shp (shape de puntos)

En Derechos de Agua se tiene shapes correspondientes a los derechos subterráneos constituidos y en trámite de la cuenca de estudio.

- DA_Constituidos Subterráneos.shp (shape de puntos)
- DA_en_Trámites_Subterráneos.shp (shape de puntos)

En Catastro se incluye el shape con las captaciones de aguas subterráneas catastradas para este trabajo.

- Catastro_Subte.shp (shape de puntos)

07_Tratadas: Hace referencia a las aguas tratadas, esta carpeta no cuenta con información.

08_Cuencas: En este directorio se encuentran los shapes de la cuenca de Río Itata, subcuencas y subsubcuencas componentes.

- Cuencas_AE_Sirgas.shp (shape de polígono)
- Subcuencas_AE_Sirgas.shp (shape de polígono)
- Subsubcuencas_AE_Sirgas.shp (shape de polígono)

10_PrediosEx: Esta carpeta se relaciona con predios y explotaciones en la cuenca de estudio.

- Predios_AE_H19_Sirgas.shp (shape de polígonos)

11_ InfraRiego: Se relaciona a shapex con información de infraestructura de riego del área de estudio, como bocatomas, canales y singularidades. Contiene los antecedentes de las obras catastradas y diagnosticadas en terreno.

- Catastro_Superf_Bt.shp (shape de puntos)
- Catastro_Superf_Sing.shp (shape de puntos)
- Catastro_Superf_Tranques.shp (shape de puntos)
- Catastro_Superf_Canales_en_uso.shp (shape de líneas)

12_Ley18450: Esta carpeta se encuentra vacía, pues no hay proyectos financiados bajo la ley 18.450, dentro del área de estudio.

13_Ambiente: Esta carpeta se encuentra vacía, pues no existen zonas de protección y humedales dentro del área de estudio.

14_Juntas: Hace referencia a las organizaciones de usuarios como juntas de vigilancia, sin embargo, no contiene shapex.

15_RedVial: Esta carpeta contiene un shape de la red vial del área en estudio, la cual se presenta según el tipo de carpeta de ésta.

- Red_Vial_ÁreaEst_H19_Sirgas.shp (shape de líneas)

17_Geologia: Esta carpeta contiene información geológica del área de estudio

- Geología_SF.tif (raster de imagen)

18_Generados: Finalmente se tiene la carpeta que recibe el nombre de generados que hace referencia a todos los shapes desarrollados por el usuario, derivados de algún shape base o necesarios para facilitar la confección de algún plano. Esta carpeta contiene las subcarpetas Alternativas Fuentes, Sectores San Fabián y Trabajos de Terreno.

La carpeta Alternativas Fuentes contiene:

- Bocatoma San Fabián_BarreraFrontal.shp (shape de punto con la ubicación propuesta para bocatoma gravitacional independiente para San Fabián)
- Bocatoma San Fabián_ElevacionMecnica.shp (shape de punto con la ubicación propuesta para bocatoma independiente para San Fabián con elevación mecánica)
- Bocatoma Canales Locales.shp (shape de punto con la ubicación propuesta para las bocatomas de fuentes locales)
- Canal San Fabián.shp (shape de líneas con trazado de conducción desde captación independiente)
- Canal Solución mixta.shp (shape de líneas con trazado de conducción que combina tramo de canal Hidroñuble y canal independiente)
- Canales Locales.shp (shape de líneas con trazados de canales desde fuentes locales)
- Pozos Propuestos.shp (shape de puntos con ubicación de pozos como fuente complementaria)
- Paneles Fotovoltaicos.shp (shape de polígono con emplazamiento del sistema de paneles fotovoltaicos)

La carpeta Sectores San Fabián incluye:

- Sectores San Fabián.shp (shape de polígonos con la sectorización del área de estudio)

La carpeta Trabajos de Terreno incluye:

- Calicatas.shp (shape de puntos con la ubicación de las 15 calicatas excavadas como parte del estudio de mecánica de suelos)
- Muestreo_AE_Sirgas.shp (shape de puntos)

20.6.3 03_KMZ.

En esta carpeta se incorporaron los trazados de las distintas alternativas de proyectos desarrolladas en el estudio en formato KMZ.

20.6.4 04_Logos e imágenes.

Este directorio contiene todas las imágenes y logos que se utilizaron para elaborar los distintos planos del proyecto. La carpeta contiene el logo de la consultora y de la Comisión Nacional de Riego (CNR).

20.6.5 05_Base Datos (xlsx).

Finalmente, se tiene la carpeta que contiene toda la información, bases de datos y tablas en formato xlsx relacionada a los datos cartográficos (shape) empleada para la confección de los diferentes planos. Los archivos que contiene la carpeta son los siguientes.

- DA_Constituidos Subterráneos.xlsx
- DA_Constituidos Superficiales.xlsx
- DA_Regularizados Superficiales.xlsx
- DA_en Trámite Subterráneos.xlsx
- DA_en Trámite Superficial.xlsx
- Catastro Subterráneo.xlsx
- Catastro Superf.xlsx

21 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo de este estudio fue diagnosticar la situación actual de riego, estimar los recursos hídricos disponibles desde el futuro embalse La Punilla y otras fuentes hídricas, y realizar una propuesta de alternativas de proyectos para el abastecimiento de riego del sector 6 San Fabián.

En términos generales, los principales problemas para el desarrollo de la agricultura en San Fabián tienen relación con los siguientes aspectos:

- El sector 6 de San Fabián no fue considerado en el área a regar desde el futuro embalse La Punilla, por lo que para poder abastecer de agua de riego dicho sector, se deberá recurrir a las acciones tipo B del embalse.
- Disponibilidad de recursos hídricos: Según los análisis hidrológicos y de disponibilidad legal de agua desde las principales fuentes locales de San Fabián, no existen recursos suficientes que permitan el riego integral del sector en estudio. Sólo se podría suplir del orden de un 9% de la superficie potencial de riego. Esto podría alcanzar como máximo cerca de un 29% si se complementa con riego desde captaciones de agua subterránea.

Por otro lado, producto del cambio climático, las precipitaciones tenderán a disminuir, mientras que las temperaturas y evaporación, a aumentar, generando un aumento en las demandas de agua de los cultivos, acentuando más los problemas de disponibilidad de agua para riego.

- Infraestructura de riego insuficiente: Si bien existen canales de riego en toda el área de estudio, todos captan sus aguas desde esteros locales; muchos de ellos han sido abandonados, debido a la falta de recursos hídricos en dichos esteros, especialmente en época de verano cuando más se requiere el riego.
- Producto de lo anterior, no existe una cultura de riego en los agricultores de la zona, pues la mayor parte del área es actualmente de seco.

Entonces, presentadas las principales problemáticas de San Fabián, a continuación se consignan las conclusiones y recomendaciones del estudio:

- En relación a la recepción del estudio por parte de las comunidades de San Fabián, ésta es buena. Se observó interés de los agricultores en proponer las obras que les parecían adecuadas para dar solución a la falta de agua para riego, así como en conocer las alternativas propuestas para dar una solución integral al riego de la zona de San Fabián.
- Con relación al clima, en San Fabián las condiciones agroclimáticas son favorables para el desarrollo de especies frutales como berries, avellanos, manzano y peral, además de hortalizas, trigo y praderas.
- Respecto al cambio climático, se concluye que para el año 2050 se produciría un aumento de las temperaturas, los días grados, período libre de heladas y de la evapotranspiración potencial. En contraposición, descenderían los parámetros como horas frío, heladas y precipitaciones.
- En relación a los suelos, en San Fabián predominan los suelos Capacidad de Uso I y II con alrededor del 51,7%. Los suelos III y IV abarcan casi el 28,3%, mientras que los no cultivables agrupan el 20%. En el ámbito del drenaje, no se evidencian situaciones adversas de drenaje. En cuanto a la categoría de riego, en términos generales, más de la mitad de los suelos son apropiados para el regadío o posee moderadas limitaciones.
- En cuanto a las intenciones de cultivo con riego, los agricultores señalan una amplia gama de posibilidades, desde berries, árboles frutales hasta empastadas.
- Respecto al uso actual del suelo, en condiciones de riego se cultiva básicamente praderas y forraje (riego superficial) y uso forestal y frutales (riego desde pozos). En condiciones de secano, en la mayor parte de la superficie, el principal cultivo es la pradera natural.
- En general los agricultores declaran que las restricciones al desarrollo agrícola están dadas por la disponibilidad de agua.
- Sobre la calidad de aguas tanto superficial como subterránea, en general éstas cumplen con los parámetros de calidad de agua de riego establecidos por la norma NCh1333.
- Los análisis efectuados para definir la disponibilidad física y legal de agua, dieron como resultado que resulta esencial disponer de acciones tipo B del embalse La Punilla, pues es la única fuente que permitirá dar una solución integral al riego del sector 6 San Fabián.
- Las otras alternativas de fuentes (captaciones en esteros locales y pozos), sólo

permitirían abastecer de agua una parte del área potencial de riego.

- Teniendo en cuenta esto, se plantearon diversas alternativas de proyectos de riego, las que permitirán regar las 2.244 has de riego potencial o una parte de ellas.
- Para el riego de la totalidad del área existen dos posibilidades, ambas involucran captar el agua desde el río Ñuble, correspondiente a acciones tipo B. Una contempla el uso de la infraestructura asociada al proyecto de la central hidroeléctrica de pasada Hidroñuble; y la otra considera una captación independiente en el río Ñuble.
- Para la segunda alternativa, se revisó la posibilidad de una captación gravitacional o una captación con elevación mecánica y suministro de energía, desde un parque fotovoltaico.
- En el caso de la alternativa que permite el riego de una parte del área, se determinó que sólo se podrían usar aguas desde los esteros Las Piedras y Melozal, para regar una superficie de 212 has, y desde captaciones subterráneas del tipo pozos profundos, que permitirían regar una superficie de 430 has, con un caudal de 174 l/s.
- Se desarrolló el prediseño de todas estas alternativas, generando memorias de cálculo, planos, ubicaciones y presupuestos de cada una.
- Se analizó el análisis ambiental de cada una de las alternativas de proyecto, concluyéndose que los proyectos que contemplan el riego total del área, requieren ingresar al SEIA mediante una DIA.
- En base a los flujos agroeconómicos y los presupuestos de cada alternativa, la evaluación económica de los proyectos, determinó los indicadores económicos de rentabilidad.
- De la evaluación económica se concluyó que el proyecto que resulta más rentable, tanto desde el punto de vista privado como social, es el que contempla el uso de la infraestructura de Central Hidroñuble, seguido del proyecto de canal independiente con captación gravitacional.
- No obstante, el proyecto compartido o mixto, presenta la desventaja que dependería de terceros (Hidroñuble) cuyos objetivos serán diferentes a los del riego. En efecto, Central Hidroñuble requiere más agua para generar energía en invierno, mientras que el uso para el riego se concentra principalmente en verano.
- Así, se estima que la mejor solución para el riego integral de San Fabián, es la del canal independiente, captación gravitacional y uso de acciones tipo B del embalse La Punilla.

- Para esto, se requiere de una decisión política, para la cual el área de San Fabián tiene ventajas comparativas respecto a otros sectores que pudieran requerir riego, tanto por su cercanía con el embalse mismo, como por lo rentable que resulta el proyecto.
- Teniendo en cuenta esto, la comunidad de San Fabián deberá estar preparada para que, tomada la decisión, tanto en lo administrativo, como legal y técnico, esté todo avanzado que se pueda en ese momento, para constituir una Comunidad de Aguas de San Fabián.
- Para esto, es recomendable que la CNR sea quien asesore y conduzca la gestión a nivel de Gobierno Regional, Ministerio de Obras Públicas (a través de la Dirección de Obras Hidráulicas), y la Junta de Vigilancia del Río Ñuble, para que estas acciones tipo B del embalse La Punilla, sean asignadas al sector 6 San Fabián.

