



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
MEJORAMIENTO SISTEMA DE RIEGO EN RÍO SAN PEDRO,
SAN PEDRO DE ATACAMA, REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

INFORME FINAL

VOLUMEN III: ESTUDIO AGROECONÓMICO

SANTIAGO, FEBRERO DE 2014

Estudio Elaborado por:

ARRAU INGENIERÍA E.I.R.L.

Dir: María Luisa Santander 0231, PROVIDENCIA – SANTIAGO

INDICE INFORME FINAL

VOLUMEN III: ESTUDIO AGROECONÓMICO

Acápite	Descripción	Página
1.	ÁREA DE ESTUDIO	1-1
1.1.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	1-1
1.2.	ÁREA DE INFLUENCIA	1-2
1.3.	SECTORIZACIÓN	1-3
2.	ESTUDIO AGROCLIMÁTICO	2-1
2.1.	ASPECTOS GENERALES	2-1
2.2.	DISTRITOS AGROCLIMÁTICOS	2-1
2.3.	ADAPTABILIDAD CLIMÁTICA DE LOS CULTIVOS	2-4
3.	ESTUDIO AGROLÓGICO O DE SUELOS	3-1
3.1.	INTRODUCCIÓN	3-1
3.2.	DESCRIPCIÓN AGROLÓGICA DEL VALLE DE SAN PEDRO DE ATACAMA	3-1
3.2.1.	Características Generales	3-1
3.3.	REQUERIMIENTOS EDÁFICOS DE LOS CULTIVOS	3-6
3.4.	EROSIÓN DE LOS SUELOS A NIVEL COMUNAL	3-10
4.	CALIDAD DE AGUA	4-1
4.1	Antecedentes Generales	4-1
4.2	Resultados	4-1

INDICE INFORME FINAL

VOLUMEN III: ESTUDIO AGROECONÓMICO

4.3	Adaptabilidad de los cultivos	4-6
4.4	Análisis y Conclusión	4-17
5.	SITUACIÓN ACTUAL AGROPECUARIA Y DE RIEGO	5-1
5.1.	LISTADO DE USUARIOS BENEFICIADOS	5-1
5.2.	ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD AGRÍCOLA	5-1
5.3.	ENCUESTA AGROPECUARIA	5-3
5.3.1.	Metodología General	5-3
5.3.2.	Selección de la Muestra	5-4
5.3.3.	Aplicación de la Encuesta	5-5
5.3.4.	Representatividad Encuesta	5-5
5.3.5.	Resultados	5-6
5.4.	USO DEL SUELO	5-43
5.4.1.	Aspectos Generales	5-43
5.4.2.	Predios Promedio	5-43
5.4.3.	Superficie Expandida	5-45
5.5.	DEMANDAS DE AGUA ACTUALES PARA USO AGRÍCOLA	5-48
5.5.1.	Evapotranspiración Potencial y Real	5-48
5.5.2.	Demanda Neta de Agua de Riego	5-50
5.5.3.	Eficiencias de Riego	5-52
5.5.4.	Tasas de Riego	5-53
5.5.5.	Demanda Bruta y Tasa de Riego Ponderada	5-54
5.5.6.	Requerimientos de Lixiviación y Demanda Bruta Final	5-59
5.6.	ESTUDIOS DE CASO	5-67
5.6.1.	Descripción General de Resultados	5-69
5.7.	ESTUDIO DE MERCADO, COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS	5-75
5.7.1.	Antecedentes generales	5-75
5.7.2.	Frutales	5-76
5.7.3.	Chacras, Hortalizas, Cereales	5-83
5.7.4.	Praderas y Forrajeras	5-103

INDICE INFORME FINAL

VOLUMEN III: ESTUDIO AGROECONÓMICO

5.7.5.	Ganado	5-107
5.7.6.	Demanda de Productos Agrícolas	5-110
5.7.7.	Consideraciones finales del Estudio de Mercado	5-113
5.8.	CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA	5-115
5.9.	CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA	5-117
5.9.1.	Fichas Técnico Económicas	5-117
5.9.2.	Ingreso, Costos y Margen Bruto	5-119
5.9.3.	Gastos Indirectos Generales	5-120
5.10.	TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	5-124
5.10.1.	Instituciones y Transferencia en el Territorio	5-124
5.11.	MANO DE OBRA AGRÍCOLA	5-130
6	SITUACIÓN SIN PROYECTO	6-1
6.1.	CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA	6-1
6.1.1.	Supuestos y Criterios de Optimización	6-1
6.1.2.	Uso del Suelo	6-5
6.1.3.	Gradualidad de los Cambios Propuestos	6-5
6.2.	DEMANDAS DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA EN SITUACIÓN SIN PROYECTO	6-6
6.3.	CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA	6-6
6.3.1.	Fichas Técnico Económicas	6-6
6.3.2.	Ingreso, Costos y Margen Bruto	6-7
6.3.3.	Gastos Indirectos Generales	6-9
6.3.4.	Programa de Asistencia Técnica y Transferencia Tecnológica	6-9
6.4	Beneficios Agrícolas en Situación Sin Proyecto	6-14
7	SITUACIÓN CON PROYECTO	7-1
7.1.	CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA	7-1
7.1.1.	Criterios de Desarrollo	7-1

INDICE INFORME FINAL

VOLUMEN III: ESTUDIO AGROECONÓMICO

7.1.2.	Uso del Suelo	7-10
7.1.3.	Gradualidad de los Cambios Propuestos	7-21
7.2.	DEMANDAS DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA SITUACIÓN CON PROYECTO	7-37
7.2.1.	Evapotranspiración Potencial y Real	7-37
7.2.2.	Demanda Neta de Agua de Riego	7-38
7.2.3.	Eficiencias de Riego	7-39
7.2.4.	Tasas de Riego	7-40
7.2.5.	Demanda bruta y Tasa de Riego Ponderada	7-40
7.2.6.	Requerimientos de Lixiviación y Demanda Bruta Final	7-43
7.3.	CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA.	7-55
7.3.1.	Fichas Técnico Económicas	7-55
7.3.2.	Ingreso, Costos y Margen Bruto	7-56
7.3.3.	Desarrollo del Riego	7-61
7.3.4.	Habilitación de Terrenos	7-73
7.3.5.	Gastos Indirectos Generales	7-77
7.3.6.	Programa de Asistencia Técnica y Transferencia Tecnológica	7-80
6.4	Beneficios Agrícolas en Situación Sin Proyecto	7-93
7.5.	MANO DE OBRA AGRÍCOLA	7-105
8.	BENEFICIOS AGRÍCOLA NETOS DEL PROYECTO	8-1
8.1.	Beneficios Económicos Directos	8-1
8.2.	Generación de Empleo	8-21
8.3.	Rentabilidad por Hectárea Productiva	8-22
8.4.	Ingreso Per Cápita Asignable al sector Agropecuario	8-24
8.5.	Generación de Impuestos	8-25

INDICE INFORME FINAL

VOLUMEN III: ESTUDIO AGROECONÓMICO

ANEXOS

- 3-1 ESTUDIO AGROLÓGICO VALLE DE SAN PEDRO DE ATACAMA (DIGITAL)

- 5-1 LISTADO DE AGRICULTORES Y PREDIOS (DIGITAL)
- 5-2 FORMULARIO ENCUESTA SIMPLE (DIGITAL)
- 5-3 RESUMEN AGRICULTORES CONSULTADOS ENCUESTA SIMPLE (DIGITAL)
- 5-4 USO DEL SUELO POR MÉTODO DE RIEGO SITUACIÓN ACTUAL (DIGITAL)
- 5-5 FORMULARIO ESTUDIO DE CASO (DIGITAL)
- 5-6 FICHAS TÉCNICO-ECONÓMICAS SITUACIÓN ACTUAL AGROPECUARIA (DIGITAL)

- 6-1 FICHAS TÉCNICO-ECONÓMICAS SITUACIÓN SIN PROYECTO (DIGITAL)
- 6-2 FLUJOS MÁRGENES NETOS PREDIOS PROMEDIOS SITUACIÓN SIN PROYECTO (DIGITAL)
- 6-3 FLUJOS MÁRGENES NETOS PREDIOS EXPANDIDOS SITUACIÓN SIN PROYECTO (DIGITAL)

- 7-1 USO DEL SUELO POR MÉTODO DE RIEGO SITUACIÓN CON PROYECTO (DIGITAL)
- 7-2 FICHAS TÉCNICO-ECONÓMICAS SITUACIÓN CON PROYECTO (DIGITAL)

- 7-3 FLUJOS MÁRGENES NETOS PREDIOS PROMEDIOS SITUACIÓN CON PROYECTO (DIGITAL)
- 7-4 FLUJOS MÁRGENES NETOS PREDIOS EXPANDIDOS SITUACIÓN CON PROYECTO (DIGITAL)

- 8-1 BENEFICIOS AGRÍCOLAS NETOS DEL PROYECTO (DIGITAL)

1. Área de Estudio

1.1. Localización Geográfica

El área de estudio se ubica en la comuna de San Pedro de Atacama, Provincia del Loa, Región de Antofagasta, aproximadamente a 100 Km al suroeste de la ciudad de Calama a 2.438 m.s.n.m., cerca del extremo norte del salar de Atacama, entre los 22°22' S y los 24°21' S de latitud y entre los 67°00' O y los 68°40' O de longitud.

Los accesos a San Pedro de Atacama se encuentran en buen estado, pudiendo acceder desde Calama, Socaire y Argentina por camino asfaltado; y desde el Tatio por camino de tierra.

La comuna es atravesada por el río San Pedro, del cual se utilizan sus aguas para riego. Sus principales cauces aportantes son los ríos Salado y Grande, los que se unen en el sector de Cuchabrache. A su vez, el río Grande se forma por la confluencia de los ríos Jauna y Putana, que nacen de las vegas del mismo nombre. En Figura 1.1-1 se presenta la ubicación geográfica del área de estudio.

FIGURA 1.1-1
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: www.orplan.cl (2007).

1.2. Área de Influencia

El área de influencia corresponde a las zonas de riego ubicadas en el valle de San Pedro de Atacama y que se abastecen por la red de canales que captan recursos directamente del cauce principal y el canal matriz (Figura 1.2-1). En este sector se encuentran los predios potencialmente beneficiados por el potencial embalse en conformidad con los derechos de aguas constituidos.

Como área de influencia indirecta se pueden mencionar los centros de comercialización de los cultivos en las comunas de San Pedro de Atacama y Calama.

En los Planos AGR-SPA-01 a AGR-SPA-03 se presenta sobre el Mapa Base del área de estudio.

FIGURA 1.2-1
ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA PROYECTO



Fuente: Elaboración propia.

1.3. Sectorización

La determinación de sectores de riego dentro del área de estudio es de especial importancia y trascendencia en el estudio, ya que uno de los aspectos principales que se analiza es el resultado económico que se obtiene al explotar el recurso suelo-clima con una mayor o menor cantidad de agua de riego disponible para satisfacer la demanda de los cultivos considerados.

El sector de riego se define como una unidad territorial homogénea a la cual puede asociarse una determinada demanda de agua, constituyendo una unidad de riego independiente del resto desde el punto de vista del manejo del agua. El uso de modelos de simulación de la hidrología del valle y de la operación del sistema de riego (Capítulo 6) permite analizar en qué grado es satisfecha la demanda de agua asociada al sector en los distintos años hidrológicos y, en consecuencia, establecer el resultado económico promedio hidrológico asociable al sector de riego con y sin mejoramiento de infraestructura, además de evaluar la conveniencia de distintos tipos de obras.

Así, los sectores de riego, junto con la clasificación de niveles tecnológicos de los agricultores y los estratos de tamaño predial definen las unidades en las cuales se hace la caracterización productiva y económica agropecuaria, tanto en Situación Actual (SA), Sin Proyecto (SSP) y Con Proyecto (SCP).

Para definir la sectorización se han considerado los siguientes aspectos:

- Características topográficas de la zona, existencia de terrenos planos o con pendiente suficiente para la agricultura.
- Características de los canales del valle y posibles efectos diferenciales en la oferta de agua con respecto a las obra propuestas.
- Características y potencialidad de los recursos básicos de clima y suelo. Se utilizó la división en distritos agroclimáticos (Capítulo 2), clasificación de suelos (Capítulo 3).
- Diferencias productivas y de infraestructura detectadas en las primeras visitas a terreno.

Al revisar cada uno de estos criterios no se han identificado diferencias significativas entre distintas zonas del área de estudio.

Existe una condición geomorfológica poco variable, representada mayoritariamente por una zona de planicie sin grandes diferencias altitudinales.

La red de canales se compone de un canal matriz y otros secundarios de características y dimensiones muy similares.

En términos hidrológicos no existe gran diferencia en la oferta de agua disponible, ya que no existen aportes importantes entre distintas zonas del río San Pedro, lo que se suma a su régimen con predominancia nival, cuyos fuente principal de recursos se ubica en la parte más alta de la cuenca.

En términos climáticos las fuentes consultadas (INIA y Universidad de Chile) destacan la existencia de un solo distrito agroclimático desde la zona de embalse hasta el último regante. Por otra parte, cabe destacar que si bien los regantes se organizan operativamente en 7 grupos de riego, esto se debe básicamente a una intención de facilitar la coordinación y participación en las reuniones de cada localidad, algunas alejadas de la cabecera comunal. Finalmente existe un desarrollo de la actividad agrícola semejante para toda el área de estudio, caracterizada por una agricultura de subsistencia imperante.

Es por estos motivos que se ha decidido definir un sólo sector de riego que caracterice a toda el área de estudio, el cual será considerado para todos los análisis posteriores. Este sector posee 709 ha regadas.

2. Estudio Agroclimático

2.1. Aspectos Generales

Las características agroclimáticas asociadas al área de estudio se describen en el Mapa Agroclimático de Chile del INIA (1989), en el cual se aprecia que el clima dominante corresponde al Desértico de Altura, extendiéndose en las partes desérticas del Altiplano, desde la frontera con Perú hasta el norte de Coquimbo.

2.2. Distritos Agroclimáticos

De acuerdo al Mapa Agroclimático de Chile (INIA, 1989), el área está dentro del distrito Potrerillo, el que mantiene un régimen térmico caracterizado por una temperatura media anual de 11,9 °C, una máxima media de los meses más cálidos (enero y febrero) de 18,4° y una mínima media del mes más frío (junio) de 4,9 °C.

La suma de temperaturas anuales base 5° es de 2.503 grados-días y, base 10 °C de 744 grados-días. En cuanto a la duración de la estación sin heladas disponible (temperaturas mínimas absolutas medias superiores a 2,0 °C), es de 2,5 a 4,5 meses.

La precipitación total anual es de 44,1 mm, con una media anual que alcanza los 3,67 mm, distribuidos en los meses de enero a noviembre. La mayor precipitación media se centra entre mayo y agosto (mayor a 4mm), siendo junio el mes más lluvioso, con una precipitación media que alcanza los 12,2 mm.

El índice de humedad promedio anual es de 0,03 mm, manteniéndose en una rango entre 0 y 0,13 mm.

Los datos agroclimáticos correspondientes a la estación Potrerillos se presentan en el Cuadro 2.2-1.

**CUADRO 2.2-1
PARÁMETROS AGROCLIMÁTICOS MENSUALES
DISTRITO AGROCLIMÁTICO 3.55- POTRERILLOS**

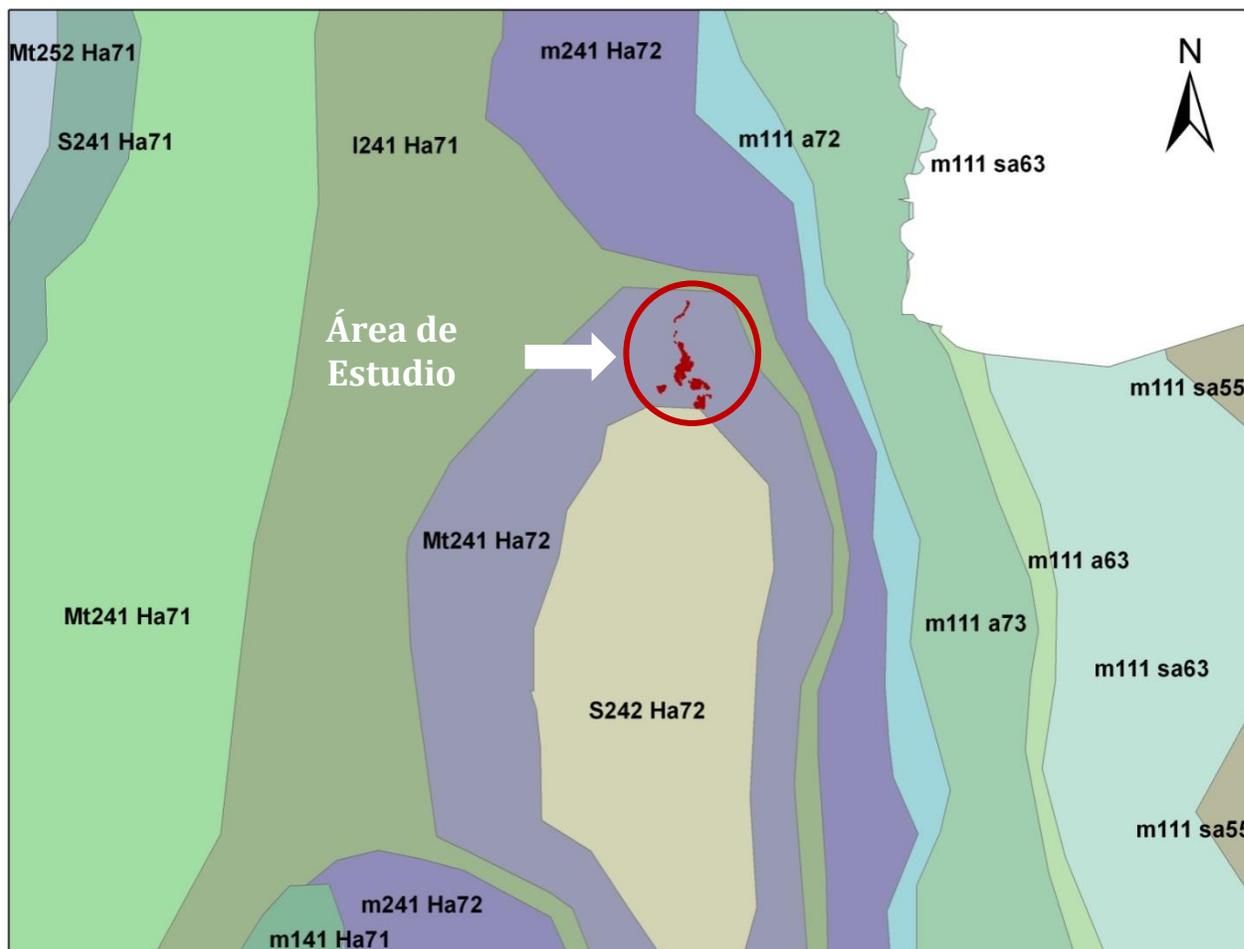
Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
T. Max (°C)	18,4	18,4	18,2	17,3	15,6	12,9	13,7	14,1	15,5	16,4	17,3	18,2	16,3
T. Min (°C)	9,8	9,7	9,3	8,3	6,6	4,9	5,4	4,7	5,9	6,9	8,2	9,2	7,4
T. Med (°C)	14,1	14,1	13,8	12,8	11,1	8,9	9,6	9,4	10,7	11,7	12,8	13,7	11,9
Días -grado	127,1	113,4	116,3	84	34,1	0	0	0	21	51,2	82,5	114,7	744,2
Horas Frio	90	92	101	129	186	270	243	262	206	170	131	103	1.982
R. Solar (Ly/día)	1022,9	954,1	834,4	686,3	558,3	494,5	518,2	620,2	760,3	896	993,3	1036,4	9.374,8
H. Relativa (%)	39	38	35	26	23	24	23	24	22	25	25	30	27,8
Pp (mm)	0,7	2,2	2,2	2,2	4,8	12,2	8,2	5,6	1,3	1,7	0,1	0	44,1
Etp (mm)	132,4	127,8	123,1	108,9	99,3	90,7	95,1	103,5	114,4	127,4	135,9	141,5	1.400,0
Def. Hidr. (mm)	-131,7	-125,6	-120,9	-106,7	-94,5	-78,5	-86,9	-97,9	-113,1	-125,7	-135,8	-141,5	-1.355,9
Exd. Hidr. (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Humedad (pp/etp)	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05	0,13	0,09	0,05	0,01	0,01	0	0	0,03

Fuente: Mapa Agroclimático de Chile, INIA, 1989. La Evapotranspiración Potencial se calculó a partir de CNR-CIREN, 1997.

Más recientemente, el año 2012 la Universidad de Chile presenta el Atlas Bioclimático de Chile, que describe para el área de estudio las condiciones bioclimáticas asociadas al distrito Mt241 Ha72. Este se distribuye espacialmente formando un anillo alrededor del distrito asociado a las condiciones bioclimáticas del Salar de Atacama.

En la Figura 2.2-1 se aprecia espacialmente la distribución de los distintos distritos expuestos en el Atlas Bioclimático de Chile, en torno al área de estudio.

**FIGURA 2.2-1
UBICACIÓN DISTRITOS AGROCLIMÁTICOS
ÁREA DE ESTUDIO RÍO SAN PEDRO**



Fuente: Elaboración Propia a partir de Universidad de Chile, 2012.

Este distrito mantiene un régimen térmico con una temperatura media anual de 13,3°C, siendo los meses más cálidos diciembre, enero y febrero, con temperaturas máximas que superan los 25°C; mientras los meses más fríos corresponden a Julio y Agosto con temperaturas mínimas bajo los 3°C.

La suma de temperaturas anuales base 10°C es de 1.255,7 grados-días. En cuanto a las precipitaciones, estas resultan escasas, alcanzando los 24,1 mm anuales. Los meses más lluviosos corresponden a Junio y Julio, con precipitaciones medias mensuales de 8,8 y 8,9 mm respectivamente.

Destacan los altos valores de evapotranspiración, los que anualmente corresponden a 1.120,1 mm aproximadamente, registrándose un valor en torno a los 132 mm en el mes más cálido del año (enero).

En el Cuadro 5.2.1-1, se presenta una variación mensual de algunos parámetros Bioclimáticos relevantes que caracterizan el área de estudio en San Pedro de Atacama.

CUADRO 2.2-2
PARÁMETROS AGROCLIMÁTICOS MENSUALES
DISTRITO AGROCLIMÁTICO Mt241 Ha72

VARIABLE	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
T. Med (°C)	17,7	17,1	15,5	13,4	11,2	9,6	9	9,5	11	13,1	15,3	16,9	13,3
T. Max (°C)	26,4	25,8	23,9	21,1	18,3	16,2	15,4	16	18	20,8	23,6	25,6	20,9
T. Min (°C)	9	8,4	7,2	5,6	4,1	3	2,6	2,9	3,9	5,4	7	8,2	5,6
Días -grado	237,9	197,9	171,6	101,8	38,3	4,1	2	3,5	29,3	96	158,2	215,1	1.255,70
Horas Frio	29,4	41,5	75,5	137,7	219,1	283,8	310,5	290,6	230,7	149,5	83,6	44,6	1.896,60
Pp (mm)	0,5	0,5	0,4	0,4	1,7	5,8	8,9	4,3	1,1	0,2	0,1	0,2	24,1
Etp (mm)	132,9	128	111,9	91,5	74	62,8	58,8	62	72,4	89,3	109,7	126,9	1.120,2
Def. Hidr. (mm)	-132,4	-127,6	-111,5	-91,1	-72,3	-56,9	-49,9	-57,7	-71,3	-89	-109,6	-126,7	-1.096,0
Periodo Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	12

Fuente: Universidad de Chile, 2012.

A partir de lo anterior, se pueden detectar algunas diferencias entre los resultados de los parámetros de las dos fuentes de información analizadas para el área de estudio, en especial los referidos a la evapotranspiración potencial, la precipitación y por consecuencia en el déficit hídrico. Esta situación es posible explicar en parte, dado que el Atlas Bioclimático de Chile de 2012 considera una actualización temporal de los antecedentes expuestos, con mediciones más precisas y una zonificación de los distritos con una representatividad más local que la expuesta por INIA en 1989. Es por esta razón que se considera como principal fuente de información en el presente estudio el Atlas bioclimático de Chile.

2.3. Adaptabilidad Climática de los Cultivos

Del análisis de la información anterior se puede inducir que el área de estudio desde el punto de vista agroclimático, presenta condiciones favorables para el establecimiento de una amplia gama de especies vegetales de interés agrícola, tanto de tipo anual como frutal.

El presente análisis de adaptabilidad hace referencia a las características agroclimáticas de la zona de riego, que en este caso cubre toda el área de estudio. Se considera como principales parámetros de evaluación, las temperaturas mínimas y máximas, la acumulación de horas frío, la sensibilidad a heladas y la acumulación de grados día.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

En el Cuadro 2.3-1 de adaptabilidad climática de cultivos, se señalan los requerimientos climáticos de diferentes cultivos en función de los parámetros reales existentes en el área de estudio.

Se puede observar de las características agroclimáticas señaladas para el área de estudio, que si bien se presenta una temperatura mínima por debajo del valor requerido para el crecimiento de la mayoría de los cultivos evaluados, se constata un periodo libre de heladas extenso que permite la adaptación de la mayoría de los cultivos y frutales analizados. Además, se presenta una acumulación de días grados anuales que permite suplir la demanda de estos, excepto en el caso de los paltos y algunos cítricos que por su sensibilidad a heladas y sus requerimientos de días grado lo hacen no adaptables o moderadamente adaptable.

Cabe señalar respecto a las hortalizas que, a diferencia de los frutales, estas en su mayoría pueden ser cultivadas en los meses del año donde se cumplen los requerimientos climáticos de cada especie, por lo que la adaptabilidad queda en gran parte sujeta a condicionantes hídricas relativas al riego y a condiciones edáficas del sector de cultivo.

De igual forma que las hortalizas, los cereales mantienen una condición favorable de adaptabilidad en el área de estudio, principalmente para el cultivo de trigo, siendo un requisito indispensable para este, el acceso de agua para riego, a diferencia de otros sectores del país con mayor presencia de precipitaciones anuales que posibilitan el desarrollo de este cultivo en secano.

A modo general se destacan los siguientes cultivos identificados con aptitud para crecimiento en el área de estudio: alfalfa, avena, choclo, lechuga, cebolla, poroto verde, zapallo, entre otros; en cuanto a frutales, las posibilidades están dirigidas hacia el cultivo de peras, olivos, vides, damascos y otros. Esta primera aproximación de adaptabilidad de cultivos, concuerda con lo registrado en campañas de terreno, en donde se identificó el desarrollo de cultivos de hortalizas varias, alfalfa, trigo y frutales como perales, vid, olivos, y otros.

Cabe señalar que la adaptabilidad de los cultivos se debe analizar además, desde el punto de vista edáfico, con especial énfasis respecto a la adaptabilidad a condiciones salinas, muy común en el área de estudio (ver Capítulo 3), y las características y potencialidad de la agricultura en la Situación Actual, Sin Proyecto y Con Proyecto

Estudio Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

CUADRO 2.3-1

ADAPTABILIDAD CLIMÁTICA DE ESPECIES AGRÍCOLAS EN SAN PEDRO DE ATACAMA

Especie	Temperatura Mínima Crecimiento	Temperatura Máxima Crecimiento	Rango Optimo Temperatura	Horas de frío	Heladas		Días Grado (base 10º)	Ranking Adaptabilidad Climática	
					Periodo Libre	Sensibilidad		Nº de Orden	Grado Adaptabilidad
Trinito	2,6	26,4	2,6 - 26,4	1.897	222,9	-	1.256	-	-
Frutales									
Alondro	10	40	16-25	200-600	225	Medianamente Resistente	1.000-1.200	1	Bien Adaptado
Alondano	7	33	16 - 25	850-1300	-	Medianamente Resistente	1.000-1.200	1	Bien Adaptado
Alonzo	7	36	18-24	800-1.200	-	Medianamente Resistente	1.300	1	Bien Adaptado
Alonuelo	10	37	18-27	500-1.000	90-180	Medianamente Resistente	1.000-1.500	1	Bien Adaptado
Alonentinas	14	-	-	-	300-360	Medianamente Resistente	1.400-1.900	2	Adaptación
Alonasco	8	40	18-24	350-900	120	Medianamente Resistente	700	1	Bien Adaptado
Alonzano	10	40	21-27	300-1.000	90-180	Medianamente Resistente	1.000	1	Bien Adaptado
Alonquera	-	-	-	100-350	-	Medianamente Resistente	-	2	Adaptación
Alononero	13	42	22-27	-	300-360	Medianamente Resistente	1.400-1.900	2	Adaptación
Alonbrillo	7	37	20-25	400-900	-	Medianamente Resistente	100-1400	1	Bien Adaptado
Alonranjo	14	39	20-26	-	300-360	Medianamente Resistente	1.400-1.900	2	Adaptación
Aloncales	10	38	21-28	500-1.000	180-200	Medianamente Resistente	1.300-1.700	1	Bien Adaptado
Alonivos	6	40	22-27	800	180-300	Medianamente Resistente	1.400-1.800	1	Bien Adaptado
Alonalto	10	35	20-26	No requiere	300-360	Medianamente Resistente	-	3	No Adaptado
Aloneral	6	38	20-26	400-1500	115-200	Medianamente Resistente	690-1,500	1	Bien Adaptado
Alonvid	10	44	20-26	500-750	150-180	Sensible	900-1500	1	Bien Adaptado
Cereales									
Alonvena	4	35	19-26	-	-	Resistente	400-650	1	Bien Adaptado
Alontrigo	4	30	18-24	-	-	Resistente	550-850	1	Bien Adaptado
Alonbada	4	30	19-26	-	-	Resistente	550-750	1	Bien Adaptado

Estudio Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 2.3-1
ADAPTABILIDAD CLIMÁTICA DE ESPECIES AGRÍCOLAS EN SAN PEDRO DE ATACAMA**

Especie	Temperatura Mínima Crecimiento	Temperatura Máxima Crecimiento	Rango Optimo Temperatura	Horas de frío	Heladas		Días Grado (base 10º)	Ranking Adaptabilidad Climática	
					Periodo Libre	Sensibilidad		Nº de Orden	Grado Adaptabilidad
Trinitario	2,6	26,4	2,6 - 26,4	1.897	222,9	-	1.256	-	-
Praderas									
Alfalfa	5	38	18-28			Resistente		1	Bien Adaptado
Hortalizas									
Ají	13	32	20-26	-	-	Muy Sensible	750-950	1	Bien Adaptado
Chichofa	7	25	15-20	-	-	Sensible	800-1.250	1	Bien Adaptado
Cebolla	5	30	15-24	-	70-100	Medianamente Resistente	450-650	1	Bien Adaptado
Champiñón	4	38	23-30	-	-	Medianamente Resistente	-	1	Bien Adaptado
Chilipepino	2	35	15-25	960-1.440	90-160	Medianamente Resistente	600-900	1	Bien Adaptado
Chilote	12	40	15-30	-	80-180	Sensible	950-1.400	1	Bien Adaptado
Chirre	10	37	18-30	-	-	Sensible	-	1	Bien Adaptado
Chirimoya	7	29	18-25	-	100-150	Sensible	300-600	1	Bien Adaptado
Chiriquí	5	30	15-24	-	-	Medianamente Resistente	450-650	1	Bien Adaptado
Chirre	2	30	14-25	-	60-130	Medianamente Resistente	-	1	Bien Adaptado
Chirimón	15	38	18-30	-	90-130	Sensible	550-1.100	1	Bien Adaptado
Chirre	7	30	18-22	-	90-180	Medianamente Resistente	900-1.100	1	Bien Adaptado
Chirre Dulce	12	35	20-30	-	-	Sensible	750-1.100	1	Bien Adaptado
Chirimón	13	35	18-30	-	-	Sensible	750-950	1	Bien Adaptado
Chirimón (Verde)	6	36	18-26	-	90-150	Sensible	540-1.050	1	Bien Adaptado
Chirimón	1	38	15-30	-	-	Medianamente Resistente	-	1	Bien Adaptado
Chirimón	15	40	20-30	-	100-180	Sensible	1.200	1	Bien Adaptado
Chirimón	10	35	18-30	-	200-300	Sensible	650-750	1	Bien Adaptado
Chirimón	4	35	ago-29	-	120-200	Medianamente Resistente	-	1	Bien Adaptado
Chirimón	11	38	17-30	-	150-200	Sensible	-	1	Bien Adaptado

Fuente: Elaboración propia.

3. Estudio Agrológico o de Suelos

3.1. Introducción

Los antecedentes de suelo disponibles para la localidad de San Pedro corresponden a los presentados en el Estudio "Manejo Experimental de la Cuenca del Río San Pedro de Atacama (MOP, 1995). En este estudio, los suelos analizados fueron sometidos a un reconocimiento detallado, realizando descripciones ajustadas a lo dispuesto por el Manual de Reconocimiento de Suelos del Departamento de Agricultura de USA 1984, a cuyo mandato

se adscribe Chile. Este trabajo incluye el estudio agrológico y las clasificaciones interpretativas de Capacidad de Uso, Categoría de Riego, Clases de Drenaje y Aptitud Frutal. El cálculo de estas superficies se realizó mediante cruce de información cartográfica en SIG. Este proceso recibió como input 2 coberturas digitales o shapes, correspondientes al mapa base y las series de suelo del MOP (1995), ajustadas según la restitución aerofotogramétrica desarrollada por el Consultor.

Las superficies de las series de suelo están dadas por polígonos que representan envolventes máximas de suelo, razón por la cual la superficie total de suelo disponible siempre será mayor a la superficie real de riego actual, ya que abarca zonas indirectamente productivas, casas, caminos, etc.

En los Planos AGR-SPA-04 al AGR-SPA-21 se presentan las series de suelos con sus principales características.

3.2. Descripción Agrológica del Valle de SAN PEDRO DE ATACAMA

3.2.1. Características Generales

De acuerdo a antecedentes señalados por el MOP en 1995, los suelos de la localidad agrícola de San Pedro de Atacama forman parte del valle longitudinal del Salar de Atacama. Estos suelos se han originado en parte, a partir de sedimentos de origen lacustre que fueron arrastrados desde las partes altas llegando a las planicies, o bien constituyendo el piso de un lago actualmente desecado; por otra parte se presentan suelos de texturas más gruesas que los anteriores, notoriamente estratificados, los que a menudo están asociados o descansan sobre estratos de texturas más finas, correspondientes depósitos lacustrinos reducidos. Un área importante dentro del área de estudio, presenta suelos asociados a depósitos aluviales arenosos, con diversos tamaños de arena provenientes de fuentes aluviales distintas, principalmente del río San Pedro y Vilama.

Los suelos aluviales se caracterizan por mantener texturas predominantes arenosas, con un drenaje externo bueno y un drenaje interno variable, predominando los suelos de permeabilidad moderada a lenta, según los distintos suelos caracterizados por ser profundos y de buen arraigamiento. La morfología de estos suelos resulta plana estratificada, con pendientes de 0 a 2%, presentándose una erosión eólica que varía de ligera a moderada.

En cuanto a los suelos de origen lacustre presentes en San Pedro de Atacama, se caracterizan por ser de texturas diversas, predominando las arenas y las texturas franco – arenosas. La pendiente es relativamente plana con pendientes de 0 a 2 %, la erosión eólica varía de ligera a moderada, el drenaje externo es bueno y el drenaje interno rápido; son suelos profundos y de buen arraigamiento.

La superficie total del área de estudio alcanza 1.474,2 ha. El Cuadro 3.2.1-1 muestra el detalle de las superficies desagregadas a nivel de variación de la serie de suelos. La descripción detallada de las principales características físico-químicas de cada serie de suelos presentes en el área de estudio se encuentra presente en el Anexo 3-1 (digital).

Estudio Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

CUADRO 3.2.1-1 SERIES DE SUELO ÁREA DE ESTUDIO

Serie		Características del Suelo					
Nombre	Variación	Capacidad de Uso	Categoría de Riego	Clase Drenaje	Aptitud Frutal	Grupo de Manejo	Superficie (ha)
Cachiyuyal	CY1	IIs3	2s	5	B	B1	41,3
Cachiyuyal	CY1v	IIIs4	3s	5	C	E1	116,9
Cachiyuyal	CY2	IIs3	2s	5	B	B1	51,3
Cachiyuyal	CY3	IIs3	2s	5	B	B1	358,0
Cachiyuyal	CY4	IIIs3	3s	5	C	E2	27,1
Cachiyuyal	CY5	IIIs0	3s	5	C	E1	48,8
Cachiyuyal	CY6v	IVs0	4s	5	E	H	60,7
Cachiyuyal	CY7v	IVe1	4t	5	D	I	27,3
Cucuter	CU1	IIIs3	3s	5	D	E2	92,6
Cucuter	CU1v	IIIs4	3s	5	D	E1	45,5
Cucuter	CU2	IIIs3	4s	5	E	E2	6,6
Cucuter	CU3	IIIs3	3s	5	C	E2	36,8
Cucuter	CU4	IIIs3	2s	5	C	E2	72,6
Cucuter	CU5	IIs3	2s	5	C	B1	24,9
Maizal	MZ1	IIIs0	3s	5	C	E1	1,2
Maizal	MZ2	IIIs4	3s	5	C	E1	8,8
Maizal	MZ3v	IVs0	4s	6	E	H	20,2
Maizal	MZ4	IIs4	2s	5	B	B2	24,1
Solor	SO1	IIs4	2s	5	B	B2	85,1
Solor	SO2v	IVs4	4s	6	E	H	6,4
Solor	SO3	IIIs4	3s	6	C	E1	9,0
Solor	SO4	IIIs4	3s	5	C	E1	14,1
Solor	SO5	IIIs3	3s	5	C	E2	10,8
Triang. Cucuter	TC1	IIIs3	3s	5	D	E2	15,3
Triang. Cucuter	TC2	IIIs4	3s	6	D	E1	3,9
Triang. Cucuter	TC3	IIIs3	3s	5	D	E2	23,1
Triang. Cucuter	TC4	IVs4	4s	6	D	H	7,6
Triang. Cucuter	TC6	IIs3	2s	5	B	B1	27,1
Tulor	TL1	IIIs4	2t	6	C	E1	15,3
Tulor	TL2	IIs1	2t	5	B	D	12,3
Tulor	TL3	IVs4	4s	6	D	H	19,5
Tulor	TL4	IIIs4	3s	6	C	E1	21,1
Tulor	TL5	IIs4	2s	5	B	B2	6,8
Vecinal Cucuter	VC1	IIIs3	3s	5	C	E2	28,4
Vecinal Cucuter	VC2	IIIs4	3s	5	D	E1	5,8
Vecinal Cucuter	VC3	IIs3	2s	5	C	B1	11,8
Vecinal Cucuter	VC4	IVs4	4s	6	D	H	3,2
Vecinal Cucuter	VC5	IIIs3	3s	5	D	E2	3,4
Suelos aluviales	T1	VIIs0	6	6	E	K	17,7
Suelos aluviales	T2	IIIs0	4s	5	D	E1	9,6
Suelos aluviales	T3	IVs0	4s	6	E	H	11,9
Dunas	D	VIIe4	6	6	E	P	16,3
Caídas	E	IVe1	4s	5	E	I	15,3
Urbano	U	-	-	-	-	-	8,5
Total							1.474,2

Fuente: Elaboración Propia a Partir de MOP (1995).

Por otra parte en el Cuadro 3.2.1-2 se presentan las consolidaciones de las superficies, por Clase y Sub-Clase de Capacidad de Uso de los suelos de San Pedro de Atacama.

CUADRO 3.2.1-2

CLASES Y SUB-CLASES DE CAPACIDAD DE USO

Tipo	Capacidad de Uso	Superficie (ha)
Suelos Regables	Ile1	12,3
	IIs3	514,5
	IIs4	115,9
	IIIs0	59,6
	IIIs3	316,8
	IIIs4	240,5
	IVe1	42,6
	IVs0	92,8
	IVs4	36,7
Suelos no Regables	VIIs0	17,7
	VIIe4	16,3
	Urbano	8,5
Total general		1.474,2

Fuente: Elaboración Propia a Partir de MOP (1995).

Se puede apreciar a partir de esta información que gran parte de la superficie posee un potencial de importancia para la explotación agropecuaria; dado que aproximadamente el 97% de la superficie total del área de estudio tiene capacidad de uso igual o menor a IV, lo que confiere la condición de suelos regables para uso agrícola. El resto de la superficie (3% aproximadamente), no mantendría teóricamente condiciones para el desarrollo de explotaciones agrícolas que puedan ser regadas.

En los Cuadros 3.2.1-3 al 3.2.1-5 se presenta la superficie consolidada por Categoría y Sub-Categoría de Riego, Clase de Drenaje y Aptitud Frutal respectivamente.

**CUADRO 3.2.1-3
CATEGORÍA Y SUB-CATEGORÍA DE RIEGO**

Categoría de Riego	Superficie (ha)	Condición
2s	703,0	Moderadamente Bien Adaptado
2t	27,6	Moderadamente Bien Adaptado
3s	512,9	Pobrementemente Adaptado
4s	161,0	Muy Pobrementemente Adaptado
4t	27,3	Muy Pobrementemente Adaptado
6	34,0	No Apto
Urbano	8,5	-
Total general	1.474,2	-

Fuente: Elaboración Propia a Partir de MOP (1995).

Del Cuadro 3.2.1-3 se deduce que los suelos de San Pedro de Atacama no mantienen una condición de adaptabilidad buena para riego. El 50% de la superficie total de los suelos en estudio, se ha categorizado con una condición moderadamente bien adaptado y, un 48% con una condición que evidencia claros problemas de adaptación al riego. En tanto, sólo el 2% restante no mantendría aptitud para riego, correspondiente a suelos con capacidad de uso VI, VII y aquellos que mantienen un uso de suelo urbano.

**CUADRO 3.2.1-4
CLASES DE DRENAJE**

Clase Drenaje	Superficie (ha)	Denominación
5	1.313,6	Bien Drenado
6	152,1	Excesivamente Drenado
Urbano	8,5	-
Total general	1.474,2	-

Fuente: Elaboración Propia a Partir de MOP (1995).

En términos generales, como se observa en el Cuadro 3.2.1-4, la mayor parte de los terrenos presentan buen drenaje (Categoría 5), cubriendo aproximadamente un 89% de la superficie total del área de estudio. No obstante, no es una condición válida para superficie desprovista de suelo agrícola como la caja de río y estero.

**CUADRO 3.2.1-5
APTITUD FRUTAL**

Aptitud Frutal	Superficie (ha)	Denominación
B	606,0	Ligera Limitación
C	447,8	Moderada Limitación
D	256,9	Severa Limitación
E	155,0	Sin Aptitud
Urbano	8,5	-
Total general	1.474,2	-

Fuente: Elaboración Propia a Partir de MOP (1995).

En el Cuadro 3.2.1-5 se presenta la Aptitud Frutal de los suelos, en donde se observa que sólo un 17% de la superficie total presenta severas limitaciones al desarrollo de especies frutales; mientras un 72% aproximadamente se caracteriza por mantener limitaciones moderadas y ligeras, sin constatarse suelos totalmente aptos (sin limitaciones) para el desarrollo extensivo de frutales.

Lo anterior es coherente con el uso real del suelo en San Pedro de Atacama, en donde si bien no se presenta explotaciones extensivas de frutales, su presencia en huertos resulta común en gran parte de los predios agrícolas visitados en terreno.

3.3. *Requerimientos Edáficos de los Cultivos*

Al igual que en temas agroclimáticos, es importante contrastar las características del suelo con los requerimientos de los cultivos, para determinar posteriormente las especies en situación futura.

De las descripciones de suelo, se puede observar que la Conductividad Eléctrica es una variable a considerar en el manejo del suelo, dado que puede condicionar los rendimientos esperados.

La concentración de sales confiere al suelo unas propiedades muy particulares con efectos muy nocivos para los cultivos. Se puede deber a causas naturales o ser el resultado de acciones antrópicas.

Se distinguen dos situaciones, con morfologías, propiedades, génesis y usos de los suelos muy diferentes, según que el catión predominante en el complejo de cambio sea el Na^+ o el Ca^{++} . Si el catión predominante es el Ca^{++} , las sales solubles son muy abundantes en el suelo. El perfil se encuentra muy poco diferenciado, pero su estructura tiende a ser estable, como resultado de la acción floculante del Ca^{++} . La alta presión osmótica de la solución del suelo es la responsable de la baja productividad. A estos suelos se les denomina suelos salinos.

Cuando es el Na^+ el catión dominante se produce la dispersión de las arcillas, lo que lleva a una destrucción de la estructura. Por otra parte, la hidrólisis de las arcillas sódicas conduce a la alcalinización del perfil, y esta provoca intensa alteración mineral. El perfil queda bien diferenciado desde el punto de vista morfológico. A estos suelos se les llama suelos sódicos.

Estudio Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Por otra parte cuando existe un alto contenido en sales y estas son sódicas, el sodio predomina en el complejo de cambio y los suelos son salino-sódicos.

Mass & Hoffman (1977) encuentran que existe una relación lineal entre la salinidad del suelo y la disminución en la producción de los cultivos:

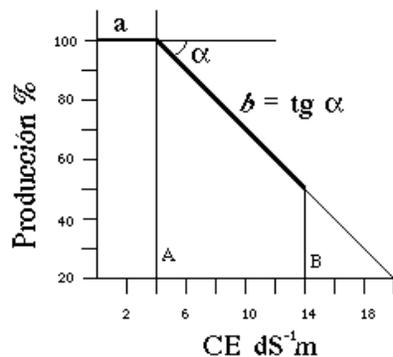
$$Y = 100 - b * (CEs - a)$$

Donde "Y" es la producción del cultivo en porcentaje (%) con respecto al máximo, "CEs" es la conductividad eléctrica del extracto de saturación en dS/m y "a" y "b" son dos parámetros cuyos valores son constantes para cada cultivo. Esta ecuación puede representarse gráficamente como se muestra en la Figura 3.3-1.

El valor "a" representa el máximo de conductividad para la cual la producción es del 100%, pudiéndose definir como el umbral de salinidad para cada cultivo. A continuación viene un tramo inclinado que forma con la horizontal un ángulo "alfa" cuya tangente es el parámetro "b", y que se puede considerar como el porcentaje de disminución de rendimiento por unidad de CEs que supere el valor de "a" (expresa la sensibilidad del cultivo a los aumentos de salinidad).

En el Cuadro 3.3-1 se presenta a modo de ejemplo la tolerancia a la salinidad de diferentes cultivos en relación a su rendimiento potencial y la salinidad del agua del suelo y el agua de riego.

RELACIÓN DE MASS Y HOFFMAN



Fuente: Mass & Hoffman (1977).

De acuerdo a lo indicado anteriormente, y los antecedentes de conductividad eléctrica de cada serie de suelos, existen limitaciones a la implementación de algunos cultivos, en especial algunas especies frutales. Las series de suelo en el área de estudio por lo general presentan coeficientes de conductividad eléctrica que van en aumento en la medida que se

Estudio Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

profundiza en el perfil del suelo, llegando en estratas profundas a coeficientes sobre 12 ds/m niveles que son limitantes para la mayor parte de los cultivos.

**CUADRO 3.3-1
TOLERANCIA DE LOS CULTIVOS A LA SALINIDAD**

Cultivos	Rendimiento Potencial									
	100%		90%		75%		50%		0%	
	Ecx	Eca	Ecx	Eca	Ecx	Eca	Ecx	Eca	Ecx	Eca
Cultivos extensivos										
Cebada	8,0	5,3	10,0	6,7	13,0	8,7	18,0	12,0	28,0	19,0
Remolacha Azucarera	7,0	4,7	8,7	5,8	11,0	7,5	15,0	10,0	24,0	16,0
Trigo	6,0	4,0	7,4	4,9	9,5	6,3	13,0	8,7	20,0	13,0
Soya	5,5	5,3	5,5	3,7	6,3	4,2	7,5	5,0	10,0	6,7
Maní	3,2	2,1	3,5	2,4	4,1	2,7	4,9	3,3	6,6	4,4
Maíz grano	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	10,0	6,2
Poroto seco	1,0	0,7	1,5	1,0	2,3	1,5	3,6	2,4	6,3	4,2
Hortalizas										
Zapallo Italiano	4,1	3,1	5,8	3,8	7,4	4,9	10,0	6,7	15	10,0
Zapallo	3,2	2,1	3,8	2,6	4,8	3,2	6,3	4,2	9,4	6,3
Brócoli	2,8	1,9	3,9	2,6	5,5	3,7	8,2	5,5	14,0	9,1
Tomate	2,5	1,7	3,5	2,3	5,0	3,4	7,6	5,0	13,0	8,4
Pepino	2,5	1,7	3,3	2,2	4,4	2,9	6,3	4,2	10,0	6,8
Espinaca	2,0	1,3	3,3	2,2	5,3	3,5	8,6	5,7	15,0	10,0
Apio	1,8	1,2	3,4	2,3	5,8	3,9	9,9	6,6	18,0	12,0
Repollo	1,8	1,2	2,8	1,9	4,4	2,9	7,0	4,6	12,0	8,1
Papas	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	10,0	6,7
Maíz Dulce	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	10,0	6,7
Camote	1,5	1,0	2,4	1,6	3,8	2,5	6,0	4,0	11,0	7,1
Pimentón, Ají	1,5	1,0	2,0	1,5	3,3	2,2	5,1	3,4	8,6	5,8
Lechuga	1,3	0,9	2,1	1,4	3,2	2,1	5,1	3,4	9,0	6,0
Rábano	1,2	0,8	2,0	1,3	3,1	2,1	5,0	3,4	8,9	5,9
Cebolla	1,2	0,8	1,8	1,2	2,8	1,8	4,3	2,9	7,4	5,0
Zanahoria	1,0	0,7	1,7	1,1	2,8	1,9	4,6	3,0	8,1	5,4
Poroto verde	1,0	0,7	1,5	1,0	2,3	1,5	3,6	2,4	6,3	4,0
Nabo	0,9	0,6	2,0	1,3	3,7	2,5	6,5	4,3	12,0	8,0

Fuente: Elaboración Propia a partir de Mass & Hoffman (1977).

Por otra parte, existen otros elementos en el suelo que pueden limitar la capacidad productiva de los cultivos. En el Cuadro 3.3-2 se presentan los valores máximos de concentración de Cloruros y Boro en la solución del suelo a partir de los cuales aparecen síntomas de toxicidad en los cultivos.

**CUADRO 3.3-2
LIMITE MÁXIMO DE CLORUROS Y BORO PRESENTE EN EL SUELO**

Estudio Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Frutales	Cloruros (mg/L)	Boro (mg/L)	Hortalizas	Cloruros (mg/L)	Boro (mg/L)
Almendro	s/i	s/i	Ají	875	1,0-2,0
Arándano	s/i	s/i	Ajo	350	0,75-1,0
Cerezo	s/i	0,5-0,75	Alcachofa	s/i	0,75-1,0
Ciruelo	532-1.773*	0,5-0,75	Arveja	1.050	1,0-2,0
Clementinas	s/i	0,5-0,75	Brócoli	875	s/i
Damasco	s/i	0,5-0,75	Cebolla	350	0,5-0,75
Duraznero	s/i	0,5-0,75	Choclo	525	2,0-4,0
Higuera	s/i	0,5-0,75	Endivia	s/i	s/i
Kiwi	s/i	s/i	Espárrago	875	6,0-15-0
Limonero	1.064*	< 0,5	Frutilla	350	0,75-1,0
Naranja	1.773*	0,5-0,75	Haba	350	0,75-1,0
Nogales	s/i	0,5-0,75	Lechuga	350	2,0-4,0
Olivos	Tolerante**	s/i	Melón	s/i	2,0-4,0
Palto	s/i	s/i	Papa	525	0,75-1,0
Pecanos	s/i	0,5-0,75	Pepino Dulce	875	1,0-2,0
Vid	700-2000*	0,5-0,75	Pimentón	525	1,0-2,0
			Poroto verde	525	0,75-1,0
			Repollo	525	2,0-4,0
			Sandía	S/i	2,0-4,0
			Tomate	875	4,0-6,0
			Zanahoria	350	1,0-2,0
			Zapallo	Moderadamente tolerante**	2,0-4,0

s/i: sin información.

(*) Tanji (990). Agricultural Salinity Assessment and Management

(**) Extraído de Australian Water Quality Guidelines for Fresh & Marine Waters

Fuente: Irrigation Water Quality Standards and salinity Management Strategies. Texas A&M University System, 1996.

Según las características químicas de las series presentes en el área de estudio existen en estos niveles de boro en el suelo que aumentan en profundidad sobre 4 mg/l lo que significa una seria limitante para el cultivo de los frutales descritos en el cuadro, no así en el caso de las hortalizas. Al respecto se debe considerar los elevados niveles de boro y sodio presentes en el agua de riego, descritos en el capítulo de calidad de aguas, lo que condiciona aún más la adaptabilidad de cultivos en la zona.

Al respecto se debe señalar que en Chile existe una normativa vigente que regula el máximo de concentración de elementos químicos presentes en el agua de riego. Se trata de la Norma Chilena Oficial N° 1333 Of. 78 modificada en 1987 "Requisito de Calidad del Agua para Diferentes Usos", la que especifica para el agua de riego valores máximos de boro presente en el agua de 0,75 mg/l y de 200 mg/l en el caso de los cloruros y cuya tolerancia por parte de los cultivos se presenta en el Cuadro 3.3-2.

Estos rangos de tolerancia son en concentración más elevados que la norma en el caso de los cloruros mientras que en boro la tolerancia se encuentra en el límite de la norma.

3.4. Erosión de los Suelos a Nivel Comunal

Es de gran importancia hacer referencia a la erosión presente en los suelos de la zona, en cuanto a los antecedentes existentes al respecto. Para la Región de Antofagasta CIREN realizó el año 2010 un estudio llamado “Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile”, en el cual se detalla el proceso evolutivo de este fenómeno en la zona.

En términos generales esta fuente indica que la región de Antofagasta posee un acentuado nivel de desertificación (86% de la superficie regional). No obstante gran parte de esta superficie (superior al 98%), en especial hacia la Cordillera de los Andes, ha sido afectada durante milenios por procesos de erosión de tipo geológica.

A nivel comunal, Sierra Gorda, Calama y Taltal; cada una de ellas presenta sobre el 90% de suelos erosionados (geológica preferentemente) respecto de las superficies comunales respectivas. Las Comunas con la mayor superficie regional clasificada bajo las categorías de erosión severa y muy severa corresponden a Antofagasta y Taltal. El riesgo actual y potencial de erosión hídrica es bajo, por cuanto las precipitaciones medias anuales son casi nulas y la agresividad climática es muy baja en gran parte de la región.

La base metodológica de este estudio consistió en el análisis interpretativo visual de imágenes satelitales, datos de estudios agrológicos, curvas de nivel, e índices espectrales confrontadas con las observaciones tomadas en las campañas de terreno en todas las regiones de Chile. Tales capas de información se integraron mediante SIG, complementada con técnicas de Geomática.

Para la clasificación de erosión de suelos se unificaron criterios de acuerdo a los estudios agroecológicos y los boletines técnicos de CONAF y el SAG, estableciendo un criterio con seis categorías: nula o sin erosión, ligera, moderada, severa, muy severa y erosión no aparente.

Para estimar la erosión potencial de los suelos de Chile se utilizó un modelo empírico cualitativo (IREPOT), basado en la conceptualización de la erosión potencial descrita por Wischmeier y Smith (1978), el cual integra las características intrínsecas del suelo, topográficas, climáticas y biológicas (riesgo de erosión actual), que se relacionan en dos componentes principales, erodabilidad del suelo y erosividad de la lluvia. El modelo se basó en el supuesto que la potencialidad de erosión es independiente del uso y manejo actual del suelo.

Dentro de los resultados de este estudio en lo referente a la erosión actual para la región de Antofagasta se especifican las mencionadas categorías de erosión en forma individual para las distintas comunas. Es así como en el Cuadro 3.4-1 se presenta la superficie en hectáreas de la comuna de San Pedro de Atacama clasificada según su grado de erosión actual.

**CUADRO 3.4-1
SUPERFICIES SEGÚN GRADO DE EROSION ACTUAL
COMUNA DE SAN PEDRO DE ATACAMA**

GRADO DE EROSION	Superficie (ha)	%
------------------	-----------------	---

Estudio Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Sin erosión	129.029	5,5
Ligera	460.751	19,6
Moderada	560.663	23,8
Severa	323.755	13,8
Muy severa	147.553	6,3
No aparente	0	0,0
Otras categorías	731.205	31,1
Suelos erosionados	1.492.942	63,4
Total general	2.353.176	100,0

Fuente: CIREN, 2010.

Es posible inferir a partir de esta información que la erosión es un problema manifiesto en esta comuna en especial en los grados de erosión ligera, moderada y severa. El 63,4% de los suelos presentan algún grado de erosión, lo que alerta a cualquier programa de desarrollo agrícola en la zona a tomar en cuenta incorporar medidas relacionadas con la mitigación del proceso erosivo y con la conservación de suelos.

No obstante lo anterior, gran parte de esta superficie, en especial hacia la Cordillera de los Andes, ha sido afectada durante milenios por procesos de erosión natural (agua, hielo, viento), sin mayor intervención del ser humano.

En cuanto al riesgo de erosión potencial determinado a partir de un modelo empírico y cualitativo integró las características intrínsecas del suelo, topográficas, climáticas y biológicas. Se describen los índices de resultados intermedios: índice de agresividad - escurrimiento (IAGRESG), índice de erodabilidad del suelo, índice de agresividad climática (IAG) e índice de desprotección vegetal. Posteriormente, se describen los siguientes índices producto de la combinación de los índices anteriores: índice de Riesgo Topo-climático, índice de riesgo físico (IREFIS), índice de riesgo de erosión potencial (IREPOT) e índice de riesgo de erosión actual.

Respecto de los dos últimos índices mencionados, resultantes de la combinación de los anteriores, se presentan a continuación en los Cuadros 3.4-2 como resultado para la comuna de Antofagasta expresados en hectáreas de superficie.

CUADRO 3.4-2 INDICE DE RIESGO DE EROSION POTENCIAL COMUNA DE SAN PEDRO DE ATACAMA

RIESGO EROSION POTENCIAL	Superficie (ha)	%
Baja o nula	719.722	30,6
Moderada	494.729	21,0
Severa	273.434	11,6
Muy severa	157.069	6,7
Otras categorías	708.839	30,1
Total general	2.353.793	100,0

Fuente: CIREN, 2010.

El **índice de riesgo de erosión potencial** es el resultado de la combinación de tres grupos de variables básicas: topográficas-hidrológicas, agresividad de la lluvia y suelo. A partir de estas variables se generaron distintos índices, que tratados con criterios mecanicistas y empíricos y utilizando herramientas de combinación espacial, permiten definir los índices resultantes. Así, el índice de riesgo físico relacionado con el riesgo topoclimático define lo que en el modelo se definió como el riesgo de erosión potencial.

Como se puede observar en los resultados entregados en el Cuadro 3.4-2 el 18,3% de la superficie presenta índices de riesgo de erosión potencial de severo a muy severo.

Por otro lado, el índice de **riesgo de erosión actual** refleja la potencialidad que tiene el suelo a ser erosionado si se mantienen las condiciones actuales de vegetación. Es así como según muestra el Cuadro 3.4-3 el 18,3% de la superficie presenta índices de riesgo de erosión actual de severo a muy severo.

Lo anterior guarda estrecha relación con la naturaleza de los procesos erosivos ya mencionados. Determinando una baja incidencia actual de la agricultura en ellos.

**CUADRO 3.4-3
INDICE DE RIESGO DE EROSION ACTUAL
COMUNA DE SAN PEDRO DE ATACAMA**

RIESGO EROSION ACTUAL	Superficie (ha)	%
Baja o nula	720.195	30,6
Moderada	495.371	21,0
Severa	286.356	12,2
Muy severa	143.074	6,1
Otras categorías	708.197	30,1
Total general	2.353.793	100,0

Fuente: CIREN, 2010.

La principal proyección de los resultados de este estudio es que sean utilizados para la asignación de recursos financieros, administrativos y humanos de los programas de fomento de recuperación de suelos degradados.

3. Calidad de Aguas

3.1. antecedentes generales

Calidad del agua, es un término relativo a la composición del agua en la medida en que esta es afectada por la concentración de sustancias ya sean tóxicas o producidas por procesos naturales, variando los estándares dependiendo si se trata de agua para consumo humano (agua potable), uso agrícola, uso industrial, recreación, para mantener la calidad ambiental, etc.

En este capítulo se caracteriza la calidad del agua de acuerdo a NCh 1.333, en lo que respecta a los requisitos del Agua para Riego en tramos de interés para el presente estudio, los cuales son:

- Río San Pedro, desde origen en la confluencia de ríos Grande y Salado, hasta la última bocatoma de riego o cercano a llegada a San Pedro de Atacama;
- Río Grande, desde el sector de la boca de salida del túnel San Bartolo, hasta su confluencia con el Río Salado;
- Río Salado, desde el sector inmediatamente aguas arriba de la obra de captación para conducir sus aguas al túnel de trasvase San Bartolo, hasta su confluencia con el Río Grande.

La metodología empleada para el estudio de calidad de agua se señala en el Estudio de Análisis Ambiental (EAA) del presente proyecto (Etapa 3, capítulo 2), del cual se ha extraído los resultados más relevantes para este capítulo.

3.2. Resultados

Se han considerado valores paramétricos de calidad de agua aportados por la DGA, quien ha obtenido los datos de la Estación Río San Pedro en Cuchabrache. Complementariamente se obtuvieron resultados de muestreos efectuados por la empresa consultora, tanto a través de medidores portátiles, como por la toma de muestras enviadas al laboratorio para su posterior análisis.

De acuerdo a los registros históricos obtenidos en la Estación Río San Pedro en Cuchabrache, se aprecia que una parte importante de las mediciones de los principales parámetros sobrepasa la NCh 1.333. De 26 parámetros evaluados, 13 mantiene registro de haber sobrepasado la norma, entre ellos: Aluminio, Arsénico, Boro, Cloruros, Conductividad Eléctrica, Hierro, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Níquel, pH, Sulfatos, Cobre Total, Cromo Hexavalente y Magnesio.

En el Cuadro 4.2-1 se presentan un listado de los parámetros físicos y químicos incluidos en la NCh 1.333, junto a los valores promedio, máximos y mínimos alcanzados en la estación Río San Pedro en Cuchabrache; así como también los límites máximos admisibles para cada uno de ellos.

**CUADRO 4.2-1
VALORES ALCANZADOS Y LÍMITES MÁXIMOS ADMISIBLES EN PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA**

Parámetros	Unidad	Expresión	Valores alcanzados			Límite Máximo
			Mín.	Prom.	Máx.	Riego
Aluminio	mg/L	Al	0,12	9,1	228,8	5
Arsénico	mg/L	As	0	0,217	2,525	0,1
Berilio	mg/L	Be	-	-	-	0,1
Boro	mg/L	B	1	2,1	14,3	0,75
Bario	mg/L	Ba	-	-	-	4
Cadmio	mg/L	Cd	0,002	0,01	0,01	0,01
Cianuro	mg/L	CN ⁻	-	-	-	0,2
Cloruros	mg/L	Cl ⁻	368,7	740,1	5713,1	200
Cobalto	mg/L	Co	-	-	-	0,05
Cobre Total	mg/L	Cu	0	0,05	1,28	0,2
Cromo	mg/L	Cr	-	-	-	0,1 (1)
Conductividad Eléctrica	(µS/cm)	CE	1.700	2.778	15.150	750 (2)
Fluoruro	mg/L	F ⁻	-	-	-	1
Hierro	mg/L	Fe	0,03	3,9	119,73	5
Litio	mg/L	Li	-	-	-	2,5
Manganeso	mg/L	Mn	0,01	0,4	8,05	0,2
Mercurio	mg/L	Hg	0	0,001	0,002	0,001
Molibdeno	mg/L	Mo	< 0,01	0,03	0,05	0,01
Níquel	mg/L	Ni	0,01	0,02	0,27	0,2
pH	Unidad	pH	7	8,1	9,3	5,5-9,0
Plata	mg/L	Ag	0,01	0,01	0,01	0,2
Plomo	mg/L	Pb	0,01	0,03	0,11	5
Selenio	mg/L	Se	0,001	0,001	0,001	0,02
Sodio Porcentual (3)	%	Na	-	-	-	35

Estudio Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Parámetros	Unidad	Expresión	Valores alcanzados			Límite Máximo
			Mín.	Prom.	Máx.	Riego
Sulfatos	mg/L	SO ₄ ⁻²	68,69	309,21	1.025,00	250
Vanadio	mg/L	Va	-	-	-	0,1
Zinc	mg/L	Zn	0,01	0,05	0,88	2

(1): En aguas destinadas a verduras y frutas que se desarrollan a ras del suelo y que habitualmente se consumen en estado crudo.

(2): Este valor representa a aquel valor referencial en que el agua comienza a tener efectos perjudiciales para la agricultura. Los estándares para CE y SDT se presentan en la NCh 1.333 en un cuadro específico.

(3): El sodio porcentual es la relación entre la concentración del ión sodio y la suma de las concentraciones de los iones sodio, calcio, magnesio y potasio expresadas en miliequivalentes por litro, de acuerdo a la expresión siguiente: $Na\% = (Na / (Na+Ca+Mg+K)) \times 100$.

Fuente: Elaboración propia a partir de DGA y NCh 1.333.

De acuerdo a los análisis de las muestras de agua tomadas por el consultor en diferentes puntos a lo largo del cauce (ver Cuadro 4.2-2 y Figura 4.2-1), es posible identificar diferencias desde el punto de vista de calidad de aguas superficiales entre cada uno de los puntos referenciales.

En el Cuadro 4.2-3, se presentan los resultados obtenidos para diferentes parámetros que determinan la calidad de agua para riego, en comparación con los límites máximos permitidos por la NCh 1.333.

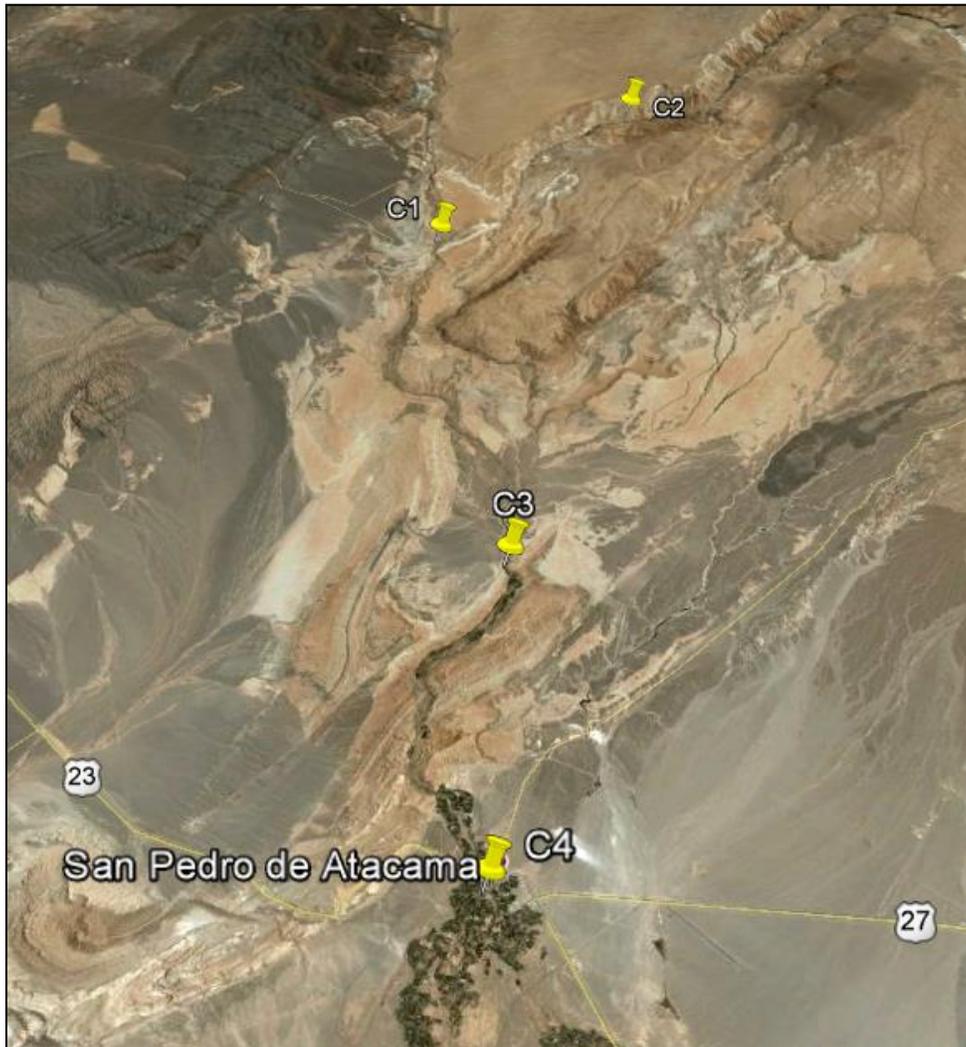
Se desprende de los resultados que los parámetros que presentan valores mayores a la norma son As, B, Cl⁻, Na, Mn, SO₄, CE y SDT. Tanto los parámetros Sodio, Conductividad Eléctrica, y Sólidos Disueltos Totales superan la norma en cada uno de los puntos muestreados en las dos campañas realizadas.

**CUADRO 4.2-2
PUNTOS DE MUESTREO CALIDAD DE AGUAS**

PUNTO MUESTRA	COORDENADAS UTM (m)		ALTURA (m.s.n.m.)
	E	N	
Río Salado camino a San Bartolo (C1)	579.424	7.488.458	2.910
Río Grande en Río Grande (C2)	585.448	7.494.912	3.226
Río San Pedro estación Cuchabrachi (C3)	582.055	7.475.442	2.552
Canales sector Hotel Tulor (C4)	581.740	7.465.913	2.440

Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 4.2-1
PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUAS**



Fuente: Elaboración propia, en base a imagen Google Earth.

CUADRO 4.2-3
RESULTADOS DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO (NCH 1333)

Parámetro	Unidad	Campaña 1				Campaña 2				Límites Máximos
		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	NCh 1.333
pH	rango	8,15	8	7,88	8,2	7,8	8	8,4	7,8	5,5 - 9,0
Aluminio	mg/L	0,14	0,52	<0,01	<0,01	0,32	2,32	2,84	4,64	5
Arsénico	mg/L	0,02	0,179	<0,005	0,146	0,016	0,214	0,202	0,338	0,1
Bario	mg/L	0,033	0,022	0,032	0,033	0,03	0,021	0,063	0,041	4
Berilio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,1
Boro	mg/L	0,233	1,94	2,64	2,48	0,347	4,108	5,441	5,9	0,75
Cadmio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,01
Cianuro	mg/L	<0,04	<0,04	0,07	0,08	0,16	<0,04	0,1	<0,04	0,2
Cloruros	mg/L	17,1	184,54	798,79	822,54	612	331	617	681	200
Cobalto	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,05
Cobre	mg/L	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,2
Cromo	mg/L	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	0,1
Fierro	mg/L	<0,01	0,36	0,11	0,01	<0,01	2,07	4,23	0,06	5
Fluoruros	mg/L	0,13	0,18	0,18	0,19	0,32	0,41	0,32	0,42	1
Litio	mg/L	0,047	0,343	0,39	0,401	0,034	0,214	0,272	0,487	2,5
Manganeso	mg/L	<0,008	0,07	0,078	0,067	<0,008	0,073	0,204	0,187	0,2
Mercurio	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Molibdeno	mg/L	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	0,01
Níquel	mg/L	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	0,2
Plata	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2
Plomo	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	5
Selenio	mg/L	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,02
Sodio	%	74,3	64,7	74,3	73,1	74,9	67,1	70,5	71,3	35
Sulfatos	mg/L	251	278	290	314	299	231	309	396	250
Vanadio	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1
Zinc	mg/L	0,022	0,026	<0,008	<0,008	<0,008	0,039	0,045	<0,008	2
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	30	50	13	<2	8	11	11	49	1000
Conductividad eléctrica	µS/cm	2.540	1.804	1.605	2.870	3.220	2.150	2.590	3.620	750
Sólidos disueltos totales	mg/L	1.476	692	2.032	2.048	1.614	1.086	1.614	1.856	500

Campaña 1: Realizada en diciembre del 2012

Campaña 2: Realizada en marzo del 2012

Fuente: Elaboración propia y Nch 1.333.

En cuanto a los resultados obtenidos por muestreos y análisis In Situ, estos se presentan en el Cuadro 4.2-4

Estudio Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 4.2-4
RESULTADOS MUESTREOS CALIDAD DEL AGUA**

Punto Muestra	Fecha	Hora	Este	Norte	msnm	pH	EC (S/cm)	T° 1 (°C)	Mv	Cf	TDS (ppm)	OD (%)	T° 2 (°C)
Río Grande en Río Grande (G1)	28-10-2012	19:50	585448	7494912	3226	8,54	1,72	14,4	-0,26	17,3	1210	66,7	13,7
Río Salado en puente Hierbas Buenas (S1)	28-10-2012	20:15	579222	7492892	3068	8,17	1,74	12,1	-2	-	1220	49,9	11,5
Río Salado camino a San Bartolo (S2)	29-10-2012	15:59	579420	7488464	2911	8,76	2,51	24,3	-37	25,2	1760	80,6	23,6
Río Salado camino a San Bartolo más arriba (S3)	29-10-2012	16:50	579496	7488934	2929	8,73	2,47	22,8	-34	24,8	1740	80,7	22,1
Río Salado aguas arriba junta Río Grande (S4)	29-10-2012	17:24	581766	7478792	2594	8,65	7,28	18,3	-30	71,9	5020	78,2	19
Río Grande aguas arriba junta Río Salado (G2)	29-10-2012	20:05	582352	7480654	2642	8,59	2,69	18,1	-46	27	1890	75,9	17
Río San Pedro aguas abajo estación Cuchabrachi (P1)	30-10-2012	19:25	582011	7475360	-	4,8	3,35	21,5	200	33,6	2350	81,2	21,8
Río San Pedro aguas abajo estación Cuchabrachi 2 (P2)	30-10-2012	19:40	580326	7471321	-	5,75	3,61	21,2	192	362	2530	81,5	20
Río Grande en puente (G3)	04-12-2012	13:45	586386	7495200	3254	5,5	1,77	18,7	148	17,8	1240	66,3	17,7
Río Grande en Río Grande (G1)	04-12-2012	14:00	585448	7494912	3226	6	1,83	18,9	120	18,3	1280	70,2	18,3
Río Salado camino a San Bartolo (S2)	04-12-2012	15:35	579424	7488458	2910	5,22	2,5	22,7	168	25,1	1750	71,6	23
Río San Pedro estación Cuchabrachi (P1)	06-12-2012	13:00	582055	7475442	2552	4,3	3,25	23,7	240	32,5	2280	76,3	22,3
Canales sector Tulor	06-12-2012	14:30	581740	7465913	2440	4	3,47	26,6	277	34,6	2420	73,2	25

Donde: EC: Conductividad Eléctrica (Siemens/cm), Mv: Potencial eléctrico de óxido-reducción medido en milivolts (mV), Cf: Factor de conductividad (Conductivity factor 1mS/cm = 10 CF), TDS: Sólidos disueltos totales (por sus siglas en inglés), OD: Oxígeno disuelto

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Adaptabilidad de los cultivos

Dependiendo de los tipos de cultivos, estos presentan cierto grado de susceptibilidad a concentraciones de sustancias o elementos presentes en el medio, que influyen directamente en su desarrollo, o bien, limitan su uso por alcanzar valores de toxicidad importante.

A continuación se presentan los efectos que genera el exceso de ciertos elementos o sustancias en el agua de riego en determinados cultivos, y los niveles de tolerancia de estos para su apropiado desarrollo en términos agrícolas.

Sodio

En Sodio ha sido registrado en el área de estudio por sobre la NCh 1.333 para el agua de riego. En altos contenidos puede generar graves problemas en la disponibilidad y absorción de agua por la planta, especialmente cuando el nivel de infiltración es reducida (i.e. conductividad hidráulica mínima). Otros problemas se asocian a escasez de oxígeno y nutrientes disponibles para las plantas, promoviendo en algunos casos la salinidad de los suelos.

En el Cuadro 4.3-1 se presentan categorías de tolerancia de algunos cultivos a la concentración de sodio en el agua de regadío, determinada por el índice de la Relación de Absorción de Sodio (RAS) calculada mediante la siguiente ecuación:

$$RAS = (CNa) / (\sqrt{(CCa + CMg) / 2})$$

Donde:

(C): concentración iónica en mol/m³

Na: Sodio

Ca: Calcio

Mg: Magnesio

**CUADRO 4.3-1
TOLERANCIA DE CULTIVOS A CONCENTRACIONES DE SODIO EN AGUA DE
REGADÍO**

Tolerancia	RAS de aguas de irrigación	Tipo de cultivo
Muy sensible	2-8	Frutas, frutos de cáscara, cítricos, Palta
Sensible	8-18	Judías
Tolerancia moderada	18-46	trébol, avena, arroz
Tolerante	46-102	trigo, cebada, tomates, remolacha, cereal alto

Estudio Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Fuente: Extraído de Australian Water Quality Guidelines for Fresh & Marine Waters (ANZECC).

En el Cuadro 4.3-2 se presentan algunos cultivos de importancia presentes en el área de estudio, clasificados por su nivel de tolerancia al sodio.

**CUADRO 4.3-2
TOLERANCIA DE CULTIVOS DE IMPORTANCIA EN ÁREA DE ESTUDIO A
CONCENTRACIONES DE SODIO**

Cultivos	Tolerancia
Uva	Semi Sensible (*)
Arándano	Sensible (**)
Olivo	Semi Tolerante (*)
Alfalfa	Semi Tolerante (*)
Trigo	Tolerante (*)

Fuente: Elaboración Propia a Partir de Antecedentes de (*) Campo Agricultura S. L. Depto. Investigación y Desarrollo (2004) y (**) Agrobot.com.

Boro

Las concentraciones de boro sobre 2mg/L puede generar en la mayoría de las plantas problemas de toxicidad, influyendo en el desarrollo normal de la planta, lo cual se puede identificar por un debilitamiento de esta.

En el Cuadro 4.3-3 se presentan las categorías de tolerancia de determinados cultivos para concentraciones de Boro.

**CUADRO 4.3-3
TOLERANCIA DE CULTIVOS A CONCENTRACIONES DE BORO**

CULTIVOS	CATEGORÍA DE TOLERANCIA
Ají	s/i
Ajo	Sensible (*)
Alcachofa	Moderadamente Tolerante (*)
Betarraga	Tolerante
Cebolla	Tolerante
Espárrago	Muy Tolerante
Gladiolo	Muy Tolerante
Haba	Sensible
Lechuga	Tolerante
Maíz	Semi Tolerante
Papa	Semi Tolerante
Pepino dulce	s/i
Pimiento	Moderadamente Sensible (*)
Repollo	s/i
Tomate	Tolerante (*)
Zanahoria	Tolerante
Zapallo	Semi Tolerante
Alfalfa	Tolerante
Olivo	Semi Tolerante

(*) Extraído de Australian Water Quality Guidelines for Fresh & Marine Waters (ANZECC).
Fuente: Irrigation Water Quality Standards and salinity Management Strategies.
Texas A&M University System, 1996.

Cloruros

En el Cuadro 4.3-4 se presentan los valores máximos de concentración de cloruros en la solución del suelo a partir de los cuales aparecen síntomas de toxicidad en los cultivos.

**CUADRO 4.3-4
TOLERANCIA DE CULTIVOS A CONCENTRACIONES DE CLORUROS**

CULTIVOS	LÍMITE DE TOLERANCIA (mg/L)	CATEGORÍA DE TOLERANCIA
Ají	875	Tolerante
Ajo	350	Sensible
Alcachofa	s/i	s/i
Betarraga	s/i	s/i
Cebolla	350	Sensible
Esparrago	875	Tolerante
Gladiolo	875	Tolerante
Haba	350	Sensible
Lechuga	350	Sensible
Maíz	525	Moderada
Papa	525	Moderada
Pepino dulce	875	Tolerante
Pimiento	525	Moderada

**CUADRO 4.3-4
TOLERANCIA DE CULTIVOS A CONCENTRACIONES DE
CLORUROS**

CULTIVOS	LÍMITE DE TOLERANCIA (mg/L)	CATEGORÍA DE TOLERANCIA
Repollo	525	Moderada
Tomate	875	Tolerante
Zanahoria	350	Sensible
Zapallo	s/i	Moderada (*)
Alfalfa	s/i	Moderada (*)
Olivo	s/i	Tolerante (*)

s/i: sin información.

(*) Extraído de Australian Water Quality Guidelines for Fresh & Marine Waters (ANZECC)

Fuente: Irrigation Water Quality Standards and salinity Management Strategies.
Texas A&M University System. 1996.

Elementos Traza

Los elementos traza son compuestos químicos necesarios, normalmente en cantidades muy reducidas, para el crecimiento, desarrollo y fisiología de plantas y animales.

En concentraciones elevadas pueden causar problemas de desarrollo para las plantas o causar toxicidad para quien los consume. En el área de estudio se ha registrado por sobre la Nch 1.333 el Molibdeno y el Magnesio.

El Molibdeno si bien no es tóxico para cultivos en condiciones normales de concentración, tanto en suelos como en aguas de riego, puede ser tóxico para el ganado que se alimenta con forraje cultivado en suelos con altos contenidos en molibdeno disponible.

En cuanto Manganeso, su toxicidad se presenta por lo general en suelos ácidos para ciertas plantas, acumulándose en los tejidos vegetales e interfiriendo en el metabolismo propio de la planta.

En el Cuadro 4.3-5 se presenta los límites máximos de concentración recomendados para distintos elementos contenidos en las aguas de riego (Rowe y Abdel-Magid, 1995).

CUADRO 4.3-5
CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE ELEMENTOS TRAZAS (mg/L)

Elemento	Largos periodos de riego	Cortos periodos de riego	Observaciones
Aluminio	5	20	Puede producir improductividad de suelos ácidos, pero en suelos de pH entre 5 y 8 puede precipitarse el Al eliminado la toxicidad de este.
Arsénico	0,1	2	Tóxico para las plantas, varía desde niveles de 12 mg/L a 0,05 mg/L según el cultivo.
Bario	s/i	s/i	s/i
Cadmio	0,01	0,05	Tóxico para Remolacha, Habas y Nabos a concentraciones inferiores a 0,1 mg/L.
Cobalto	0,05	5	Tóxico para el tomate en concentraciones de 1 mg/L en soluciones nutritivas. Tiene tendencia a neutralizarse en suelos alcalinos y ácidos.
Cobre	0,2	5	Tóxico para numerosos cultivos en concentraciones entre 0,1 a 1,0 mg/L en soluciones nutritivas. Inactivado por suelos neutros y alcalinos.
Cromo	0,1	1	No incluido como elemento esencial para el crecimiento vegetal. Se recomienda estos límites dada la falta de conocimiento de toxicidad en cultivos.
Fluoruros	1	15	Inactivado en suelos alcalinos.
Hierro	5	20	No tóxico en suelos bien aireados, pero puede contribuir a la acidificación del suelo y a la inactivación de factores esenciales como el fósforo y molibdeno.
Litio	2,5	2,5	Ampliamente tolerado por muchos cultivos a concentraciones superiores a los 5 mg/L. en suelos bien drenados. Tóxico para cítricos en concentraciones bajas siendo su concentración máxima recomendada de 0,075 mg/L.
Manganeso	0,2	10	Tóxico para algunos cultivos a pequeñas concentraciones en suelos ácidos
Molibdeno	0,01	0,05	No tóxico para cultivos en condiciones normales de concentración, tanto en suelos como en aguas de riego. Puede ser tóxico para el ganado alimentado con forraje cultivado en suelos con altos contenidos en molibdeno disponible.
Niquel	0,2	2	Tóxico para numerosos cultivos a concentraciones entre 0,5 y 1,0 mg/L, puede reducirse su toxicidad en suelos. alcalinos y neutros
Plata	s/i	s/i	s/i
Plomo	5	10	Puede inhibir el crecimiento celular de plantas a concentraciones muy altas
Zinc	2	10	Tóxico para muchos cultivos, puede ser reducida su toxicidad con el incremento del pH (6 o superior) y en texturas finas o suelos orgánicos

s/i: sin información.

Fuente: Rowe y Abdel-Magid, 1995.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis de agua, es posible señalar que las variables que más influyen en términos generales en la adaptabilidad de los cultivos, corresponden a las altas concentraciones de sodio, boro y cloruros. Condición que determina a su vez, la mayor integración de estos elementos en el suelo.

A modo de comparación, se presenta en el Cuadro 4.3-6 un resumen de adaptabilidad de ciertos cultivos a las principales variables que influyen en la productividad de estos.

CUADRO 4.3-6
PRINCIPALES VARIABLES DE ADPTABILIDAD EN CULTIVOS
SAN PEDRO DE ATACAMA

Variables de Adaptabilidad / Tolerancia	CLIMA			AGUA										SUELO						
	Grado de Adaptabilidad			Tolerancia Sodio				Tolerancia al Boro				Tolerancia a Cloruros			Tolerancia Salinidad			Tolerancia al Boro		
	Baja	Media	Alta	Muy Sensible	Sensible	Tolerancia Media	Tolerante	Sensible	Moderadamente Sensible	Moderadamente Tolerante	Tolerante	Muy Tolerante	Sensible	Moderada	Tolerante	Sensible Alta	Sensibilidad Media	Sensibilidad Baja	Semi Tolerante	Tolerante
FRUTALES																				
Almendro			X													X				
Arándano			X		X															
Cerezo			X		X															
Ciruelo			X		X			X								X				
Clementinas		X		X				X								X				
Damasco			X		X			X								X				
Duraznero			X		X			X								X				
Higuera		X				X														
Limonero		X		X				X								X				
Membrillo			X																	
Naranja		X		X				X								X				
Nogales			X																	
Olivos			X			X				X							X			
Palto	X			X				X								X				
Peral			X		X											X				
Vid			X			X		X								X				
CEREALES																				
Avena			X			X											X		X	
Trigo			X				X										X		X	
Cebada			X				X									X			X	
PRADERAS																				
Alfalfa			X			X					X						X			X
HORTALIZAS																				
Ají			X			X								X						
Alcachofa			X			X				X										
Arveja			X		X													X	X	
Brócoli			X			X														
Cebolla			X		X						X		X					X		X
Choclo			X			X				X				X			X		X	

CUADRO 4.3-6
PRINCIPALES VARIABLES DE ADPTABILIDAD EN CULTIVOS
SAN PEDRO DE ATACAMA

Variables de Adaptabilidad / Tolerancia	CLIMA			AGUA										SUELO						
	Grado de Adaptabilidad			Tolerancia Sodio				Tolerancia al Boro					Tolerancia a Cloruros			Tolerancia Salinidad			Tolerancia al Boro	
	Baja	Media	Alta	Muy Sensible	Sensible	Tolerancia Media	Tolerante	Sensible	Moderadamente Sensible	Moderadamente Tolerante	Tolerante	Muy Tolerante	Sensible	Moderada	Tolerante	Sensible Alta	Sensibilidad Media	Sensibilidad Baja	Semi Tolerante	Tolerante
Esparrago			X				X								X					
Frutilla			X					X								X				
Haba			X		X				X				X					X	X	
Lechuga			X			X					X		X							
Melón			X			X											X			
Papa			X			X				X				X						
Pepino Dulce			X												X					
Pimentón			X			X			X					X						
Poroto (Verde)			X		X															
Repollo			X											X						
Sandía			X			X														
Tomate			X			X	X				X				X		X		X	
Zanahoria			X		X					X			X							
Zapallo			X			X												X		

Fuente: Elaboración Propia.

3.4. Análisis y CONCLUSIÓN

De los resultados obtenidos es posible concluir que una parte importante de los parámetros evaluados para establecer la calidad de agua de acuerdo a la NCh 1.333, no cumplen los estándares establecidos.

La concentración de Sodio es uno de los parámetros que sobrepasa la norma y tiene implicancias negativas directas en el desarrollo de ciertos frutales de importancia para el área de estudio, entre ellos vid, pera y otros. Por otra parte se destaca la tolerancia que tiene el trigo, la alfalfa y el olivo a la presencia de sodio en su medio de desarrollo.

El Boro es otro de los elementos que registró niveles elevados de concentración, influyendo negativamente en la producción de ciertas hortalizas como ajo y habas. Se destaca por su parte, la tolerancia que puede llegar a tener la alfalfa, zanahoria y tomate; todos cultivos que son potencialmente aptos para el área de estudio.

De igual forma los cloruros se encuentran en concentraciones elevadas, influyendo negativamente en la producción de variadas hortalizas, entre ellas zanahorias, lechuga, haba, cebolla y ajo, manteniendo niveles de tolerancia los cultivos de tomate y olivo.

En cuanto al manganeso, se registra un leve aumento sobre la norma en una de las campañas de muestreo, lo cual podría llegar a tener implicancias negativas en ciertos cultivos, específicamente en condiciones de suelos ácidos. Aunque se destaca que esta condición eventualmente podría manejarse si fuera necesario.

Se destaca de forma particular las altas concentraciones de Coliformes Fecales por sobre la NCh 1.333. Esta situación si bien no limita la adaptabilidad de los cultivos para su desarrollo biológico, tiene implicancias importantes en las condiciones de sanidad para el consumo de ciertos productos cultivados, por lo cual debiesen tomarse medidas sanitarias en la eventualidad de mantener riego para cultivos de baja altura, en especial en hortalizas.

Las altas concentraciones de Sodio, boro y Cloruros en el agua de regadío dentro del área de estudio, restringe las posibilidades de desarrollo de variados cultivos con posibilidades de adaptación agroclimática en la zona, lo que se suma a las limitantes que se desprenden de las características propias de los suelos de San Pedro de Atacama, esencialmente en lo que se refiere a la salinidad de estos y la aptitud frutal limitada en ciertas zonas.

En este contexto es posible señalar que las potencialidades productivas respecto a la adaptabilidad de cultivos se centra preferentemente en ciertas hortalizas como: Tomate, maíz, lechuga, melón, ají, zapallo y otros; así como también algunos cereales como: trigo, cebada y avena; En praderas, la alfalfa es uno de los cultivos con mayores posibilidades de desarrollo, lo cual se confirma por su importante presencia en términos de superficie dentro del área de estudio. Por su parte el potencial desarrollo de frutales se encuentra restringido esencialmente a olivos, vid y perales, los cuales si bien mantienen cierto grado de sensibilidad a condiciones salinas, han logrado una adaptabilidad al medio considerando su presencia actual en la zona.

4. Situación Actual Agropecuaria y de riego

4.1. *Listado de usuarios Beneficiados*

Los potenciales beneficiados por el proyecto corresponden a los propietarios con posibilidades de producción agrícola y poseedores de derechos de aprovechamiento de aguas desde el río San Pedro, los que suman un total de 1.218 predios.

El listado de regantes completo, incluyendo el nombre del predio, propietario, rol del Servicio de Impuestos Internos y superficie se presenta en el Anexo 5-1 (digital).

4.2. *Estructura de la Propiedad Agrícola*

En directa relación con el acápite anterior, la siguiente estratificación predial se basa en los antecedentes entregados por la Asociación Atacameña de Regantes y Agricultores de San Pedro de Atacama, la revisión en terreno en la campaña de aplicación de la encuesta simple agropecuaria, el proyecto RIDES (2005) y el Catastro General de Usuarios de Aguas de los Cauces Afluentes al Salar de Atacama (DGA, 1991).

Los criterios utilizados para definir los estratos han sido el tamaño de la propiedad agrícola, la existencia (o ausencia) de ventas de productos de la explotación, el sustento familiar, la disponibilidad de mano de obra, la cadena de comercialización (mercado interno o exportación) y el nivel tecnológico identificado en forma preliminar.

Además se hizo un análisis de las diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la presencia de los cultivos existente en cada estrato, en base a la información proveniente de la encuesta simple.

A continuación se presentan los estratos definidos:

- **Estrato de tamaño 1:** Predios de tamaño menor o igual a 0,5. Corresponden generalmente a los originados por sub-divisiones de sucesión hereditaria, ubicados mayoritariamente en el centro de la comuna y en los alrededores cercanos a este. Se caracterizan por ser predios de subsistencia porque su destino preferencial es habitacional, con una pequeña explotación agrícola, en base a huerto casero para autoconsumo o cultivo de bajo nivel tecnológico.
- **Estrato de tamaño 2:** Predios de tamaño mayor a 0,5 ha y menor o igual a 1 ha. Corresponden a pequeños agricultores, los que mantienen una agricultura familiar campesina, por lo general de bajo nivel tecnológico asociado a chacras y huertos frutales.
- **Estrato de tamaño 3:** Predios de tamaño mayor a 1 ha y menor o igual a 5 ha. Estos predios incluyen mayoritariamente a parcelas agrícolas en que

se mantienen chacras para consumo familiar, además de cultivos anuales y sectores con pradera, también por lo general para autoconsumo.

- **Estrato de tamaño 4:** Predios de tamaño mayor a 5 ha hasta 10 ha. Estos predios integran a los agricultores que, para las condiciones del área del río San Pedro, podrían considerarse grandes, a pesar de estar limitados por seguridad de riego. Generalmente corresponden a explotaciones con escasa producción agrícola, centrándose la actividad productiva solo en una fracción del terreno.
- **Estrato de tamaño 5:** Predios de tamaño mayor a 10 ha. Son predios que se considerarán como “muy grandes” para la zona y contemplan, por lo general, una pequeña porción cultivada, siendo la gran mayoría terrenos sin uso.

El Cuadro 5.2-1 presenta la estratificación predial para el área de estudio en cuanto al número de predios y la superficie física involucrada ajustada en concordancia con las fuentes de información mencionadas.

**CUADRO 5.2-1
PREDIOS POR ESTRATO AREA DE ESTUDIO**

Estrato	Predios		Superficie Física		
	Nº	%	Total		Promedio (ha)
			Ha	%	
E1 (0 a 0,5 ha)	473	38,8	120,2	8,2	0,3
E2 (0,5 a 1 ha)	291	23,9	213,6	14,5	0,7
E3 (1 a 5 ha)	426	35,0	849,1	57,6	2,0
E4 (5 a 10 ha)	19	1,6	123,8	8,4	6,5
E5 (>10 ha)	9	0,7	167,5	11,4	18,6
Total	1.218	100,0	1.474,2	100,0	-

Fuente: Elaboración propia a partir de fuentes primarias y secundarias.

Es importante señalar que durante la determinación de los límites y estratificación predial se detectaron numerosas inconsistencias entre las distintas fuentes de información. Estas diferencias obedecen esencialmente a los siguientes puntos:

- Obsolescencia de los listados de usuarios de la Asociación de Agricultores de San Pedro de Atacama. Esto se traduce en omisiones de usuarios o la no coincidencia con lo indicado por el mismo propietario in situ del predio.
- Nombres de propietarios que no coinciden con lo indicado por la organización o por el mismo propietario in situ del predio.

- Predios que según antecedentes de propietarios in situ y las organizaciones se encuentran subdivididos, situación que no ha sido informada al SII ni está presente en los estudios realizados en la zona.
- En este contexto, la presente consultoría realizó una verificación y actualización de los antecedentes con que se disponían, rectificando el listado de usuarios y la estratificación de los predios de acuerdo a antecedentes recopilados al desarrollar la encuesta agrícola simple. No obstante resulta necesario para estudios posteriores, realizar un levantamiento de información de mayor amplitud en terreno y así actualizar el listado de usuarios de forma completa.

Los Planos AGR-SPA-22 a AGR-SPA-24 muestran los predios existentes en el área de estudio.

4.3. Encuesta Agropecuaria

4.3.1. Metodología General

Para una completa caracterización de la Situación Actual Agropecuaria es necesario establecer una serie de atributos físicos, productivos, legales y económicos, asociados a los distintos tipos de agricultores existentes en el área de estudio. Para lograr este objetivo se ha implementado una encuesta simple de tipo cuantitativa que indaga en cada uno de estos ámbitos.

En el Anexo 5-2 se presenta el formulario de la encuesta simple, el cual tiene un diseño que permite recopilar información de amplio espectro.

Al aplicar la encuesta simple es posible determinar diferentes aspectos por sector de riego tales como la superficie total regada, de secano y con potencial de riego futuro. Además permite realizar un análisis de los estándares actuales de cultivos y existencia ganadera, nivel tecnológico, mano de obra entre otros ámbitos de relevancia para la caracterización de la situación agropecuaria actual.

En este contexto, la metodología de extrapolación de la información para los predios promedio y la superficie expandida del área de estudio consiste en utilizar la distribución porcentual de los tipos de superficie y los cultivos existentes en cada sector, nivel tecnológico y estrato de tamaño predial determinada a partir de los resultados de la encuesta simple. El factor de extrapolación depende de la cobertura alcanzada en cada estrato del nivel tecnológico respectivo.

4.3.2. Selección de la Muestra

La determinación del tamaño de la muestra se realizó en base a criterios de representatividad estadística. Para estos efectos se establecieron niveles de confianza y margen de error acorde al tamaño del universo y a la dispersión de sus componentes.

Según lo acordado con la CNR en relación al tema; la significancia en la tabla de distribución Fisher "Z" presentada por Hernández et al. (1991) es 1,96 con un grado de confianza del 95%.

Al comprobarse en terreno la homogeneidad y precariedad de la agricultura de la zona en estudio, representada en más de un 60% por praderas y con alta presencia de huertos caseros, se decidió utilizar un factor “P” de varianza igual a 0,7. Por lo anteriormente mencionado y ocupando la fórmula “Q=1-P”, el valor de “Q” es de 0,3. El error que se aceptó como permisible fue de 4%. La fórmula utilizada para el cálculo de la muestra es la siguiente.

$$n = \frac{NZ_{\alpha/2}^2 pq}{Ne^2 + Z_{\alpha/2}^2 pq} = \frac{1.218 * 1,96^2 * 0,7 * 0,3}{1.218 * 0,04^2 + 1,96^2 * 0,7 * 0,3} = 357$$

Dónde:

- n: Tamaño de la muestra
- N: tamaño de la población
- z: significancia
- p: distribución poblacional del fenómeno en las explotaciones agrícolas
- q: 1 - p
- e: error permisible

Una vez determinado el número de predios a encuestar, se obtuvo la muestra teórica por estrato de tamaño según la proporción que cada uno representa en el universo de predios. En todos los casos los valores son redondeados al número entero más cercano (Cuadro 5.3.2-1).

**CUADRO 5.3.2-1
MUESTRA TEÓRICA ENCUESTA SIMPLE**

Ítem	E1	E2	E3	E4	E5	Total
Predios	473	291	426	19	9	1.218
Muestra	137	85	126	5	4	357

Fuente: Elaboración propia a partir de listado de usuarios.

Finalmente, la selección de los predios específicos a encuestar se realizó al azar. Para esto se utilizó la función ALEATORIO disponible en el software Microsoft Excel 2007©.

4.3.3. Aplicación de la Encuesta

La campaña de terreno se llevó a cabo desde el 20 de Enero al 07 de Febrero de 2013, con un equipo conformado por cuatro encuestadores capacitados para dichos fines. Se utilizó un total de 57 jornadas/hombre de diez horas cada una.

La aplicación de la encuesta se desarrolló con algunas dificultades debido a la obsolescencia de la información base (listado de usuarios), la dificultad para establecer contacto con algunos de los usuarios y el rechazo a ser encuestados en el 4,2% de los casos (15 usuarios). Lo anterior obligó a encuestar a personas no consideradas inicialmente en el listado titular. El control de calidad de las encuestas fue efectuado en terreno en las siguientes etapas:

- Realización de una marcha blanca con el fin de evaluar la calidad y pertinencia de las preguntas de la encuesta.

- Revisión y análisis de consistencia lógica y calidad de la información de la encuesta. Esto fue realizado en terreno por el encuestador y en gabinete por el jefe de terreno.
- Verificación de encuestas dudosas mediante la reaplicación de la encuesta en terreno. En esta campaña se realizaron seis reaplicaciones.
- Revisión final de las encuestas.

4.3.4. Representatividad Encuesta

La encuesta abarcó 358 predios de los 1.218 existentes, que equivalen a 494,3 ha (de 1.474,2 ha totales), tal como lo muestra el Cuadro 5.3.4-1. La representatividad a nivel de predios alcanzó el 29,4% y 33,5% en términos de superficie.

**CUADRO 5.3.4-1
REPRESENTATIVIDAD DE LA ENCUESTA**

Estrato	Predios		Superficie	
	Nº	Represent. (%)	Ha	Represent. (%)
E1	137	29,0	40,2	33,4
E2	85	29,2	65,4	30,6
E3	126	29,6	256,9	30,3
E4	5	26,3	33,8	27,3
E5	5	55,6	98,0	58,5
Total general	358	29,4	494,3	33,5

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

En el Anexo 5-3 (digital) se presenta un resumen con los agricultores entrevistados por sector y estrato.

4.3.5. Resultados

A continuación se presenta un avance de los resultados más relevantes obtenidos de la sistematización de la encuesta simple, abarcando aspectos del nivel tecnológico de los agricultores, uso del suelo, uso de insumos, tecnología de riego y restricciones presentes en cada estrato de tamaño predial. Junto con lo anterior se presentan resultados agregados para el área de estudio, los que solo tienen carácter ilustrativo, ya que su estimación más precisa se obtendrá al expandir la información de los estratos según la superficie que representa cada uno en el área de estudio.

Las encuestas realizadas se encuentran disponibles en el Documento Interno del Estudio DIE 5-1. Además en el DIE 5-2 se presenta la sistematización de la encuesta simple.

4.3.5.1. Nivel Tecnológico de la Agricultura

Basado en los datos entregados por la encuesta simple se designaron las categorías de nivel tecnológico actual de los agricultores, el cual es el reflejo de los métodos de riego, maquinaria, existencia de tranques, comercialización y recepción de asistencia técnica, los cuales se considera que son los aspectos que mejor caracterizan y diferencian los tipos de agricultores de la zona.

En primer lugar se realizó una clasificación preliminar en terreno, en base al criterio del encuestador al momento de realizar cada encuesta.

Posteriormente, en trabajo de gabinete se elaboró un matriz con 7 criterios de análisis, designando valores entre 0 y 1 si cumple o no con cada condición, para luego obtener un valor ponderado según los pesos relativos de cada criterio. Estos pesos fueron determinados haciendo un análisis de la realidad existente en diversos valles de la macrozona del norte grande, en dónde la eficiencia del riego es el factor que repercute en mayor medida en las posibilidades que tienen los agricultores en abastecer todo su superficie predial con los escasos recursos hídricos disponibles, presentándose notables diferencias en técnico-económicas entre agricultores que implementan y no sistemas de riego tecnificados. Luego le siguen la implementación de especies aptas para soportar las condiciones de stress hídrico y calidad del agua y el suelo existentes, el uso de máquinas motocultivadores de precisión en terrenos irregulares y tamaño pequeño, además de la existencia de mecanismos de asistencia técnica y transferencia tecnológica que faciliten con el tiempo los cambios tecnológicos.

1.	Riego Tecnificado	25,0%
2.	Uso de Material Certificado	17,5%
3.	Uso de Maquinaria	15,0%
4.	Asistencia Técnica	15,0%
5.	Tenencia de Tranque	5,0%
6.	Uso Tracción Animal	12,5%
7.	Comercialización a Exportadora o Agroindustria	10,0%

Al valor ponderado menor a 0,15 se le asignó un nivel Bajo, entre 0,15 y 0,40 nivel Medio y sobre 0,40 nivel Alto. Estos niveles fueron contrastados con los determinados en terreno, obteniendo el nivel final del agricultor. En algunos casos especiales se tuvo que recurrir adicionalmente a una revisión de otros antecedentes para identificar el nivel tecnológico.

El primer resultado de esta clasificación es que no se identificaron predios con un nivel tecnológico alto en la zona, ya que si bien hay un grupo pequeño de usuarios que implementan riego tecnificado y otras características que mejoran su agricultura con respecto al resto de las explotaciones, su realidad no alcanza a ser significativamente mejor como para alcanzar un nivel tecnológico alto, según los criterios utilizados en este estudio.

En este sentido, en el valle se presentan sólo predios con niveles tecnológicos bajos y medios, siendo el nivel bajo el más común dentro del área de estudio, correspondiendo al 96,6% de los predios, asociados principalmente a los Estratos E1, E2 y E3, tal como se puede apreciar en el Cuadro 5.3.5.1-1.

CUADRO 5.3.5.1-1

**NIVEL TECNOLÓGICO SEGÚN CANTIDAD DE PREDIOS
RESULTADOS ENCUESTA**

Estrato	Bajo		Medio		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
E1	137	100,0	0	0,0	137	38,3
E2	83	97,6	2	2,4	85	23,7
E3	121	96,0	5	4,0	126	35,2
E4	2	40,0	3	60,0	5	1,4
E5	3	60,0	2	40,0	5	1,4
Total	346	96,6	12	3,4	358	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

Respecto al nivel tecnológico asociado a las superficies prediales (Cuadro 5.3.5.1-2), se destaca mayoritariamente un nivel bajo en el área de estudio, presentándose en un 100% en el estrato 1 y en un 98% y 95% en los estratos 2 y 3 respectivamente. El estrato 3 es el más representativo en cuanto a superficie del valle alcanzando un 52% del total del área encuestada.

**CUADRO 5.3.5.1-2
NIVEL TECNOLÓGICO SEGÚN SUPERFICIE PREDIAL
RESULTADOS ENCUESTA**

Estrato	Bajo		Medio		Total	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
E1	40,2	100,0	0,0	0,0	40,2	8,1
E2	63,8	97,6	1,6	2,4	65,4	13,2
E3	243,8	94,9	13,1	5,1	256,9	52,0
E4	11,8	34,9	22,0	65,1	33,8	6,8
E5	42,0	42,9	56,0	57,1	98,0	19,8
Total	401,6	81,3	92,7	18,7	494,3	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

4.3.5.2. Tenencia de la Tierra

El tipo de tenencia de la tierra principal es la “Propiedad” (ser dueño de la tierra), la que abarca en el área de estudio el 85,2% de los predios, la otra forma de tenencia que destaca es la sucesión con un 11,2%, situación bastante común en zonas donde los habitantes son

principalmente pertenecientes a alguna etnia indígena, también es posible destacar la casi nula existencia de mediería en este sector. En el Cuadro 5.3.5.2-1, es posible observar la información sistematizada en relación con la tenencia de la tierra por estrato y nivel tecnológico.

**CUADRO 5.3.5.2-1
NUMERO DE PREDIOS SEGÚN TENENCIA DE LA TIERRA
RESULTADOS ENCUESTA**

Nivel Agricultor	Estrato	Propiedad		Arriendo		Sucesión		Mediería		Total general	
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Bajo	E1	121	88,3	2	1,5	14	10,2	0	0,0	137	100,0
	E2	76	91,6	2	2,4	5	6,0	0	0,0	83	100,0
	E3	97	80,2	4	3,3	19	15,7	1	0,8	121	100,0
	E4	1	50,0	0	0,0	1	50,0	0	0,0	2	100,0
	E5	3	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	100,0
	Total Bajo	298	86,1	8	2,3	39	11,3	1	0,3	346	100,0
Medio	E2	1	50,0	1	50,0	0	0,0	0	0,0	2	100,0
	E3	2	40,0	2	40,0	1	20,0	0	0,0	5	100,0
	E4	2	66,7	1	33,3	0	0,0	0	0,0	3	100,0
	E5	2	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	100,0
	Total Medio	7	58,3	4	33,3	1	8,3	0	0,0	12	100,0
Total Área de Estudio	305	85,2	12	3,4	40	11,2	1	0,3	358	100,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

4.3.5.3. Tipo de Superficie

Se ha definido como “Tipo de Superficie Agrícola” a los distintos usos que se pueden observar en cada predio. Estos se clasifican dependiendo de la fuente de abastecimiento para el riego o la condición de secano; construcción de tranques, caminos, bodegas y viviendas, correspondiente a la superficie indirectamente productiva; y la existencia de terreno sin uso agrícola, en este caso principalmente terrenos muy pedregosos como lo pueden ser sitios aledaños a las riberas del río, o terrenos con afloramientos rocosos.

A partir de la información recopilada en la encuesta simple, se desprende que las superficies de riego se caracterizan por ser de tipo superficial, representadas por una superficie cercana al 50% del área total en estudio. Se destaca que no existen superficies regadas con aguas subterráneas.

La mayor parte de las superficies restantes están constituidas principalmente por terrenos “sin uso potencialmente regable” llegando a un 43,5% de la superficie total. Esta gran proporción entrega indicios de un desarrollo no significativo de la agricultura del área de estudio, pero también de la magnitud del cambio que podría tener lugar al existir mayor disponibilidad de agua segura para riego, incluso llegando a duplicar la superficie regada con un proyecto como el estudiado.

Los terrenos indirectamente productivos suman en total un 6,9% de las cuales mayormente se refieren a superficies destinadas a la vivienda y galpones principalmente. Los terrenos

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

improductivos suman un 1,7% del área total en estudio, de los cuales gran parte están constituidos por terrenos de depósitos coluviales.

No existen en el área de estudio praderas de secano, ni superficies destinadas a la ornamentación y casi nula superficies forestadas.

En el Cuadro 5.3.5.3-1 se presenta la información recopilada de la encuesta en función del tipo de superficie agrícola por nivel tecnológico del agricultor y estructura de la propiedad agrícola.

**CUADRO 5.3.5.3-1
TIPO DE SUPERFICIE AGRICOLA POR NIVEL TECNOLOGICO
RESULTADOS ENCUESTA**

Nivel Agricultor	Estrato	Riego con Agua Superficial		Forestado		Indirectamente productiva		Sin uso potencialmente Regable		Improductiva		Total Predial	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Bajo	E1	21,5	53,5	0,0	0,0	6,7	16,7	11,9	29,6	0,0	0,1	40,2	100,0
	E2	37,8	59,2	0,0	0,0	5,1	8,0	20,8	32,6	0,1	0,1	63,8	100,0
	E3	113,5	46,5	1,8	0,7	14,6	6,0	112,5	46,1	1,5	0,6	243,8	100,0
	E4	5,8	48,7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	51,3	0,0	0,0	11,8	100,0
	E5	16,0	38,1	0,0	0,0	1,2	2,7	24,9	59,2	0,0	0,0	42,0	100,0
	Total Bajo	194,5	48,4	1,8	0,5	27,6	6,9	176,1	43,9	1,6	0,4	401,6	100,0
Medio	E2	1,3	78,1	0,0	0,0	0,1	6,3	0,3	15,6	0,0	0,0	1,6	100,0
	E3	8,9	67,7	0,0	0,0	0,3	2,0	4,0	30,3	0,0	0,0	13,1	100,0
	E4	7,4	33,5	0,5	2,3	4,4	20,1	9,7	44,2	0,0	0,0	22,0	100,0
	E5	22,0	39,3	0,0	0,0	2,0	3,6	25,0	44,6	7,0	12,5	56,0	100,0
	Total Medio	39,5	42,6	0,5	0,5	6,8	7,3	38,9	42,0	7,0	7,6	92,7	100,0
Total Área de Estudio	234,0	47,3	2,3	0,5	34,3	6,9	215,1	43,5	8,6	1,7	494,3	100,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

4.3.5.4. Superficie Cultivada

De los resultados obtenidos, es posible apreciar a primera vista la escasa actividad agrícola, con poca variedad de rubros y cultivos de baja productividad, ligados principalmente a la escasez de agua, además de la historia y la cultura imperante en la zona.

La alfalfa es el rubro más significativo tanto en nivel tecnológico bajo como medio, alcanzando cerca de un 70% de la superficie total regada. En este caso se trata de praderas que llevan muchos años implementadas, sin recambio y con bajísimos rendimientos.

Con respecto a los cultivos anuales, el riego está dirigido casi exclusivamente al maíz choclo, sin presencia importante de chacras ni otros cultivos que puedan destacarse. En frutales, la escasa superficie identificada se distribuye entre plantaciones de perales, vides viníferas y huertos caseros, siendo en conjunto el 11,5% del total de la superficie comprendida por el nivel tecnológico bajo, estos últimos se refieren a las plantaciones ubicadas en el patio aledaño a la vivienda, cuyo manejo productivo no es intensivo en cuanto al uso de insumos ni labores agrícolas, sino más bien se trata de un cuidado básico, destinándose su producción mayoritariamente al autoconsumo. Con respecto a las vides, estas se encuentran solamente en el nivel tecnológico medio.

En los Cuadros 5.3.5.4-1 y 5.3.5.4-2 se presentan los resultados provenientes de la aplicación de la encuesta simple, separados por nivel tecnológico y por estrato para tener una mejor perspectiva de la realidad del valle.

**CUADRO 5.3.5.4-1
SUPERFICIE CULTIVADA - NIVEL TECNOLÓGICO BAJO
RESULTADOS ENCUESTA**

Cultivo	E1		E2		E3		E4		E5		Total	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Maíz Choclo	5,17	22,5	7,34	18,3	23,12	19,3	2,00	34,8	1,90	11,5	39,53	19,3
Chacra Casera	0,15	0,6	1,06	2,6	0,93	0,8	0,00	0,0	0,00	0,0	2,14	1,0
Otros Cultivos	0,00	0,0	0,00	0,0	0,53	0,4	0,75	13,0	0,00	0,0	1,28	0,6
Alfalfa	11,89	51,8	26,83	66,8	78,74	65,7	3,00	52,2	14,00	84,8	134,45	65,5
Otras Praderas	0,31	1,3	0,40	1,0	3,60	3,0	0,00	0,0	0,00	0,0	4,31	2,1
Peral	0,53	2,3	2,40	6,0	8,18	6,8	0,00	0,0	0,50	3,0	11,61	5,7
Vid Vinífera	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
Huerto Frutal	4,92	21,4	2,12	5,3	4,79	4,0	0,00	0,0	0,10	0,6	11,92	5,8
A) Total Riego	22,96	100,0	40,14	100,0	119,88	100,0	5,75	100,0	16,50	100,0	205,23	100,0
B) Sup. con más de 1 Cultivo	1,46	6,4	2,37	5,9	6,42	5,4	0,00	0,0	0,50	3,0	10,74	5,2
C) Sup. Física Riego	21,50	93,6	37,78	94,1	113,47	94,6	5,75	100,0	16,00	97,0	194,49	94,8

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

**CUADRO 5.3.5.4-2
SUPERFICIE CULTIVADA - NIVEL TECNOLÓGICO MEDIO
RESULTADOS ENCUESTA**

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Cultivo	E1		E2		E3		E4		E5		Total	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Maíz Choclo			0,35	25,9	1,70	19,2	0,23	3,1	0,30	1,4	2,58	6,5
Chacra Casera			0,05	3,7	0,00	0,0	0,35	4,8	0,00	0,0	0,40	1,0
Otros Cultivos			0,00	0,0	0,12	1,4	0,80	10,9	0,00	0,0	0,92	2,3
Alfalfa			0,85	63,0	5,84	65,9	5,18	70,4	21,00	95,5	32,87	83,1
Otras Praderas			0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
Peral			0,10	7,4	0,10	1,1	0,10	1,4	0,70	3,2	1,00	2,5
Vid Vinífera			0,00	0,0	1,00	11,3	0,10	1,4	0,00	0,0	1,10	2,8
Huerto Frutal			0,00	0,0	0,10	1,1	0,60	8,2	0,00	0,0	0,70	1,8
A) Total Riego			1,35	100,0	8,86	100,0	7,36	100,0	22,00	100,0	39,57	100,0
B) Sup. con más de 1 Cultivo			0,10	7,4	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,10	0,3
C) Sup. Física Riego			1,25	92,6	8,86	100,0	7,36	100,0	22,00	100,0	39,47	99,7

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

4.3.5.5. Sistemas de Riego

Con respecto a la utilización de los métodos de riego presentes en el área de estudio, dada la información entregada por los agricultores, queda de manifiesto el casi nulo nivel de tecnificación del riego. Se puede observar claramente que el sistema de riego mayormente utilizado es el riego por tendido, llegando a cubrir un 99,15% del total de la superficie regable del área de estudio en el nivel tecnológico bajo, correspondiendo el 0,85% restante al sistema de surcos, principalmente en cultivos de maíz choclo en el estrato E5.

Así mismo para el nivel tecnológico medio, la mayor proporción de la superficie regable es a través del sistema de riego por tendido llegando esta al 94,7%. La excepción más destacada es la existencia de riego por goteo en el cultivo de vid vinífera para el estrato E3 abarcando un 4,3% del total de la superficie.

Como inferencia se puede mencionar que las praderas de alfalfa, el cultivo de mayor extensión en superficie y cuyo sistema de riego es exclusivamente por tendido, en el escenario del proyecto deberían tender a ser reemplazadas por cultivos de mayor rentabilidad y con sistemas de riego de mayor eficiencia.

En el Cuadro 5.3.5.5-1 se presenta esta información sistematizada de la encuesta simple, para el nivel tecnológico bajo. En el Cuadro 5.3.5.5-2 se presenta la misma estructura de información para el nivel tecnológico medio.

**CUADRO 5.3.5.5-1
SISTEMAS DE RIEGO UTILIZADOS POR CULTIVOS
NIVEL TECNOLÓGICO BAJO
RESULTADOS ENCUESTA**

Estrato	Cultivos	Tendido		Surco		Goteo		Total	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
E1	Maíz Choclo	5,17	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	5,17	100,0
	Chacra Casera	0,15	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,15	100,0
	Alfalfa	11,89	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	11,89	100,0
	Otras Praderas	0,31	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,31	100,0
	Peral	0,53	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,53	100,0
	Huerto Frutal	4,92	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	4,92	100,0
	Total	22,96	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	22,96	100,0
E2	Maíz Choclo	7,20	98,1	0,14	1,9	0,00	0,0	7,34	100,0
	Chacra Casera	1,06	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	1,06	100,0
	Alfalfa	26,83	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	26,83	100,0
	Otras Praderas	0,40	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,40	100,0
	Peral	2,40	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	2,40	100,0
	Huerto Frutal	2,12	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	2,12	100,0
	Total	40,00	99,7	0,14	0,3	0,00	0,0	40,14	100,0
E3	Maíz Choclo	22,04	95,3	1,08	4,7	0,00	0,0	23,12	100,0
	Chacra Casera	0,91	97,8	0,02	2,2	0,00	0,0	0,93	100,0
	Otros Cultivos	0,53	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,53	100,0
	Alfalfa	78,74	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	78,74	100,0
	Otras Praderas	3,60	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	3,60	100,0
	Peral	8,18	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	8,18	100,0
	Huerto Frutal	4,79	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	4,79	100,0
Total	118,78	99,1	1,10	0,9	0,00	0,0	119,88	100,0	
E4	Maíz Choclo	2,00	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	2,00	100,0
	Otros Cultivos	0,75	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,75	100,0
	Alfalfa	3,00	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	3,00	100,0
	Total	5,75	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	5,75	100,0
E5	Maíz Choclo	1,40	73,7	0,50	26,3	0,00	0,0	1,90	100,0
	Alfalfa	14,00	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	14,00	100,0
	Peral	0,50	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,50	100,0
	Huerto Frutal	0,10	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,10	100,0
	Total	16,00	97,0	0,50	3,0	0,00	0,0	16,50	100,0
Total Bajo	Maíz Choclo	37,81	95,6	1,72	4,4	0,00	0,0	39,53	100,0
	Chacra Casera	2,12	99,1	0,02	0,9	0,00	0,0	2,14	100,0
	Otros Cultivos	1,28	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	1,28	100,0
	Alfalfa	134,45	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	134,45	100,0
	Otras Praderas	4,31	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	4,31	100,0
	Peral	11,61	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	11,61	100,0
	Huerto Frutal	11,92	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	11,92	100,0
	Total	203,49	99,2	1,74	0,8	0,00	0,0	205,23	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

**CUADRO 5.3.5.5-2
SISTEMAS DE RIEGO UTILIZADOS POR CULTIVOS
NIVEL TECNOLÓGICO MEDIO
RESULTADOS ENCUESTA**

Estrato	Cultivos	Tendido		Surco		Goteo		Total	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
E2	Maíz Choclo	0,35	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,35	100,0
	Chacra Casera	0,05	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,05	100,0
	Alfalfa	0,85	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,85	100,0
	Peral	0,10	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,10	100,0
	Total	1,35	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	1,35	100,0
E3	Maíz Choclo	1,30	76,5	0,40	23,5	0,00	0,0	1,70	100,0
	Otros Cultivos	0,12	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,12	100,0
	Alfalfa	5,84	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	5,84	100,0
	Peral	0,10	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,10	100,0
	Vid Vinífera	0,00	0,0	0,00	0,0	1,00	100,0	1,00	100,0
	Huerto Frutal	0,10	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,10	100,0
	Total	7,46	84,2	0,40	4,5	1,00	11,3	8,86	100,0
E4	Maíz Choclo	0,23	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,23	100,0
	Chacra Casera	0,35	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,35	100,0
	Otros Cultivos	0,10	12,5	0,00	0,0	0,70	87,5	0,80	100,0
	Alfalfa	5,18	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	5,18	100,0
	Peral	0,10	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,10	100,0
	Vid Vinífera	0,10	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,10	100,0
	Huerto Frutal	0,60	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,60	100,0
	Total	6,66	90,5	0,00	0,0	0,70	9,5	7,36	100,0
E5	Maíz Choclo	0,30	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,30	100,0
	Alfalfa	21,00	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	21,00	100,0
	Peral	0,70	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,70	100,0
	Total	22,00	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	22,00	100,0
Total Medio	Maíz Choclo	2,18	84,5	0,40	15,5	0,00	0,0	2,58	100,0
	Chacra Casera	0,40	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,40	100,0
	Otros Cultivos	0,22	23,9	0,00	0,0	0,70	76,1	0,92	100,0
	Alfalfa	32,87	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	32,87	100,0
	Peral	1,00	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	1,00	100,0
	Vid Vinífera	0,10	9,1	0,00	0,0	1,00	90,9	1,10	100,0
	Huerto Frutal	0,70	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,70	100,0
	Total	37,47	94,7	0,40	1,0	1,70	4,3	39,57	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

4.3.5.6. Ganadería

La ganadería en el área de estudio está constituida principalmente por ganado ovino, con más del 80% del total de cabezas, tal como se puede apreciar en el cuadro 5.3.5.6-1. En este cuadro también

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

es posible observar detalladamente por estrato y nivel tecnológico el número de animales, con lo cual se tiene que el estrato E3 del nivel tecnológico bajo tiene el 46,4% del total de cabezas de ganado del área de estudio, correspondiendo a 568 animales de los cuales un 84% son ovinos.

Para el nivel tecnológico bajo el 83,9% corresponde a ganado ovino, seguido por el ganado caprino un 9,2% y equinos el 3,4%. En menor medida encontramos ganado bovino, auquénidos y mulares. Por su parte el nivel tecnológico medio reparte su ganado en: ovino (75,7%); equino (15,1%) y caprino (9,2). Sin presencia de bovinos, mulares ni auquénidos.

**CUADRO 5.3.5.6-1
DISTRIBUCIÓN DE CABEZAS DE GANADO
RESULTADOS ENCUESTA**

Nivel Agricultor	Estrato	Bovinos		Ovinos		Equinos		Caprinos		Mulares		Auquénidos		TOTAL	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Bajo	E1	1	0,4	245	90,4	13	4,8	7	2,6	4	1,5	1	0,4	271	22,1
	E2	1	0,5	143	75,3	8	4,2	26	13,7	1	0,5	11	5,8	190	15,5
	E3	14	2,5	471	82,9	15	2,6	63	11,1	3	0,5	2	0,4	568	46,4
	E4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	100,0	0	0,0	0	0,0	3	0,2
	E5	0	0,0	40	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	40	3,3
	Total Bajo	16	1,5	899	83,9	36	3,4	99	9,2	8	0,7	14	1,3	1.072	87,6
Medio	E2	0	0,0	20	64,5	0	0,0	11	35,5	0	0,0	0	0,0	31	2,5
	E3	0	0,0	95	97,9	2	2,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	97	7,9
	E4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	100,0	0	0,0	0	0,0	3	0,2
	E5	0	0,0	0	0,0	21	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	21	1,7
	Total Medio	0	0,0	115	75,7	23	15,1	14	9,2	0	0,0	0	0,0	152	12,4
Total Área de Estudio	16	1,3	1.014	82,8	59	4,8	113	9,2	8	0,7	14	1,1	1.224	100,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

En el cuadro 5.3.5.6-2 se presenta la distribución de cabezas de ganado ovino por nivel tecnológico y estratos. De este cuadro se desprende que el 88,7% de las cabezas de ganado son posesión de agricultores con nivel tecnológico bajo mayoritariamente en el estrato E3.

El ganado ovino se destina esencialmente para obtención de subproductos cárnicos y lana, además de la preparación de leche y quesos. Este tipo de ganado es alimentado mayoritariamente en praderas naturales, lo cual permite facilidad en su manejo, en comparación por ejemplo con el ganado bovino.

**CUADRO 5.3.5.6-2
DISTRIBUCIÓN DE CABEZAS DE OVINOS
RESULTADOS ENCUESTA**

Nivel Agricultor	Estrato	Oveja		Cordero	Carnero	Total	
		Nº	Crías nacidas vivas	Nº	Nº	Nº	%
Bajo	E1	162	74	76	7	245	24,2
	E2	90	3	52	1	143	14,1
	E3	341	60	116	14	471	46,4
	E4	0	0	0	0	0	0,0
	E5	20	0	20	0	40	3,9
	Total Bajo	613	137	264	22	899	88,7
Medio	E2	10	0	10	0	20	2,0
	E3	80	0	15	0	95	9,4
	E4	0	0	0	0	0	0,0
	E5	0	0	0	0	0	0,0
	Total Medio	90	0	25	0	115	11,3
Total Área de Estudio		703	137	289	22	1.014	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

4.3.5.7. Mano de Obra Agrícola

La obtención en terreno de los antecedentes de mano de obra constituye una de las secciones con mayor dificultad de la encuesta simple, ya que las respuestas pueden contener diversos sesgos relacionados con aspectos contractuales y estratégicos del productor. En este sentido el número de trabajadores se obtiene en forma directa consultando al entrevistado, poniendo énfasis en la diferenciación de trabajadores permanentes y temporales. Para el cálculo de las jornadas laborales se consulta por las horas promedio al día (H), días a la semana (D), semanas al mes (S) y meses al año (M) en que utiliza a los trabajadores (Tr) de cada categoría y se utiliza la siguiente fórmula estableciendo que una jornada laboral equivale a ocho horas diarias.

$$JornadasAnuales = \frac{HDSMTr}{8}$$

Esta operación se realizó por separado para hombres y mujeres y cada categoría de trabajador. De la información obtenida en la encuesta simple, se desprende que la mayoría de los trabajadores permanentes están constituidos por el género masculino, los que corresponden al 60,8% de su número total. De ellos la mayoría corresponden a trabajadores que son parte del núcleo familiar, situación que resulta generalizada en el área de estudio, tal como es posible de observar en el Cuadro 5.3.5.7-1.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

De los predios encuestados el 93,3% de la mano de obra agrícola se presenta en los niveles tecnológicos bajos indistintamente del estrato predial. En lo que respecta a los trabajadores externos se puede observar mayor cantidad de estos en predios de estratos superiores y con nivel de tecnología media.

La mano de obra femenina permanente está constituida principalmente por integrantes de los grupos familiares, independiente del nivel tecnológico y el sector donde están ubicados los predios.

CUADRO 5.3.5.7-1 TRABAJADORES PERMANENTES RESULTADOS ENCUESTA

Nivel Agricultor	Estrato	Familiares				Externos				TOTALES					
		Hombres		Mujeres		Hombres		Mujeres		Hombres		Mujeres		Total General	
		Nº T	%	Nº T	%	Nº T	%	Nº T	%	Nº T	%	Nº T	%	Nº T	%
Bajo	E1	73	50,7	61	42,4	8	5,6	2	1,4	81	56,3	63,0	43,8	144	34,4
	E2	61	54,5	43	38,4	5	4,5	3	2,7	66	58,9	46,0	41,1	112	26,8
	E3	74	56,9	40	30,8	13	10,0	3	2,3	87	66,9	43,0	33,1	130	31,1
	E4	1	50,0	1	50,0	0	0,0	0	0,0	1	50,0	1,0	50,0	2	0,5
	E5	2	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	100,0	0,0	0,0	2	0,5
	Total Bajo	211	54,1	145	37,2	26	6,7	8	2,1	237	60,8	153,0	39,2	390	93,3
Medio	E2	2	50,0	0	0,0	2	50,0	0	0,0	4	100,0	0,0	0,0	4	1,0
	E3	6	46,2	5	38,5	2	15,4	0	0,0	8	61,5	5,0	38,5	13	3,1
	E4	0	0,0	0	0,0	5	100,0	0	0,0	5	100,0	0,0	0,0	5	1,2
	E5	0	0,0	0	0,0	6	100,0	0	0,0	6	100,0	0,0	0,0	6	1,4
	Total Medio	8	28,6	5	17,9	15	53,6	0	0,0	23	82,1	5,0	17,9	28	6,7
Total Área de Estudio	219	52,4	150	35,9	41	9,8	8	1,9	260	62,2	158,0	37,8	418	100,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

En lo que respecta a la mano de obra temporal, esta se encuentra mayormente representada por el género masculino, quienes representan el 93% del total de las jornadas laborales temporales para el nivel tecnológico bajo y el 72,6% en el nivel tecnológico medio, de los cuales mayoritariamente son trabajadores externos, tal como es posible de observar en el Cuadro 5.3.5.7-2. Las jornadas temporales femeninas son más representativas en el nivel tecnológico medio, representadas mayormente por trabajadoras externas.

**CUADRO 5.3.5.7-2
JORNADAS TEMPORALES
RESULTADOS ENCUESTA**

Nivel Agricultor	Estrato	Familiares				Externos				TOTALES					
		Hombres		Mujeres		Hombres		Mujeres		Hombres		Mujeres		Total General	
		Nº J	%	Nº J	%	Nº J	%	Nº J	%	Nº J	%	Nº J	%	Nº J	%
Bajo	E1	174,2	30,2	0,0	0,0	402,4	69,8	0,0	0,0	576,5	100,0	0,0	0,0	576,5	16,0
	E2	108,6	16,6	31,2	4,8	499,6	76,2	16,3	2,5	608,1	92,8	47,4	7,2	655,6	18,2
	E3	7,0	0,5	43,0	2,9	1.407,2	96,4	2,0	0,1	1.414,2	96,9	45,0	3,1	1.459,2	40,5
	E4	0,0	0,0	103,2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	103,2	100,0	103,2	2,9
	E5	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	100,0	0,0	0,0	10,8	100,0	0,0	0,0	10,8	0,3
	Total Bajo	289,7	10,3	177,4	6,3	2.319,9	82,7	18,3	0,7	2.609,7	93,0	195,7	7,0	2.805,3	77,9
Medio	E2	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	100,0	0,0	0,0	9,7	100,0	0,0	0,0	9,7	0,3
	E3	0,0	0,0	0,0	0,0	260,0	64,8	141,1	35,2	260,0	64,8	141,1	35,2	401,1	11,1
	E4	0,0	0,0	0,0	0,0	259,6	77,0	77,4	23,0	259,6	77,0	77,4	23,0	337,0	9,4
	E5	0,0	0,0	0,0	0,0	48,4	100,0	0,0	0,0	48,4	100,0	0,0	0,0	48,4	1,3
	Total Medio	0,0	0,0	0,0	0,0	577,7	72,6	218,5	27,4	577,7	72,6	218,5	27,4	796,2	22,1
Total Área de Estudio	289,7	8,0	177,4	4,9	2.897,6	80,5	236,8	6,6	3.187,3	88,5	414,1	11,5	3.601,5	100,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

4.3.5.8. Derechos de Aprovechamiento de Aguas

De acuerdo al estudio legal de los derechos de agua, la organización que se encuentra ligada a la distribución del recurso hídrico en el río San Pedro es la Asociación Atacameña de Regantes y Agricultores de San Pedro de Atacama, quienes conforman una Comunidad de Aguas en conjunto con la Comunidad Atacameña de Río Grande y otros usuarios no indígenas que forman parte de los grupos de riego en los que se organiza esta actividad en San Pedro de Atacama.

Los derechos de aprovechamiento de aguas que corresponden a la Comunidad Atacameña de Río Grande y a la Asociación Atacameña de Regantes y Agricultores de San Pedro de Atacama son 1.157 L/s de aguas superficiales y corrientes de tipo consuntivo, permanente y continuo, de los cuales 870 L/s corresponden al río San Pedro; el resto corresponde a afluentes de este cauce. Estos derechos de aprovechamiento se encuentran regularizados y perfeccionados.

Según esta información existen derechos de aprovechamiento de aguas correspondientes a 73 L/s pertenecientes a otros propietarios de tipo consuntivo, permanente y continuo. Además se han encontrado derechos de aprovechamiento de aguas por 2.175 L/s de tipo no consuntivo (uso minero e industrial), permanente y continuo y 400 L/s de tipo consuntivo, permanente y continuo. El total de los derechos de aprovechamiento, sin considerar los de tipo no consuntivo, son 1.630 L/s, de los cuales el 71% pertenecen a la Comunidad Atacameña de Río Grande y a la Asociación Atacameña de Regantes y Agricultores de San Pedro de Atacama. Si se consideran los derechos no consuntivos, estas organizaciones contarían con el 44% de los derechos de aguas de la cuenca.

Por otra parte, de los resultados de la aplicación de la encuesta simple se puede concluir que los agricultores del área de estudio casi en su totalidad riegan sus cultivos a partir de agua superficial

proveniente del río San Pedro, cuyos derechos de aprovechamiento están regularizados legalmente, lo que coincide con lo señalado anteriormente.

En forma más precisa, el 93,3% de los encuestados señala mantener sus derechos de agua Regularizados. El restante 7,7% de los derechos se encuentra en trámite para su constitución, esta información es recopilada a través de la aplicación de la encuesta simple. Una síntesis de los resultados se presenta en el Cuadro 5.3.5.8-1.

**CUADRO 5.3.5.8-1
DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS
RESULTADOS ENCUESTA**

Nivel Agricultor	Estrato	Regularizado		En Trámite		Total	
		N°	%	N°	%	N°	%
Bajo	E1	131	95,6	6	4,4	137	100,0
	E2	78	94,0	5	6,0	83	100,0
	E3	108	89,3	13	10,7	121	100,0
	E4	2	100,0	0	0,0	2	100,0
	E5	3	100,0	0	0,0	3	100,0
	Total Bajo		322	93,1	24	6,9	346
Medio	E2	2	100,0	0	0,0	2	100,0
	E3	5	100,0	0	0,0	5	100,0
	E4	3	100,0	0	0,0	3	100,0
	E5	2	100,0	0	0,0	2	100,0
	Total Medio		12	100,0	0	0,0	12
Total Área de Estudio		334	93,3	24	6,7	358	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

4.3.5.9. Uso de Tranques

La presencia de tranques en el área de estudio no se encuentra generalizada, de los 358 agricultores que respondieron esta pregunta sólo el 33,2% asegura utilizar tranques de riego, predomina el uso de tranques en los estratos 1, 2 y 3 con nivel tecnológico bajo, tal como se aprecia en el Cuadro 5.3.5.9-1. Gran parte de los tranques identificados corresponden a instalaciones comunitarias de uso colectivo, sólo el 1% corresponde a tranques particulares.

Cabe destacar que el uso de tranques en el área de estudio resulta de gran importancia según señalan los mismos propietarios. Gracias a ellos es posible hoy en día sobrellevar la escasez de agua, acumulándola y distribuyéndola de forma más controlada para su mejor manejo.

**CUADRO 5.3.5.9-1
USO Y TENENCIA DE TRANQUES
RESULTADOS ENCUESTA**

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Nivel Agricultor	Estrato	Uso de Tranque				Tenencia			
		SI		NO		Propio		Comunitario	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Bajo	E1	55	40,1	82	59,9	5	0,9	50	90,9
	E2	26	31,3	57	68,7	1	0,4	25	96,2
	E3	34	28,1	87	71,9	5	1,5	29	85,3
	E4	0	0,0	2	100,0	0	0,0	0	0,0
	E5	0	0,0	3	100,0	0	0,0	0	0,0
	Total Bajo	115	33,2	231	66,8	11	1,0	104	90,4
Medio	E2	0	0,0	2	100,0	0	0,0	0	0,0
	E3	2	40,0	3	60,0	1	5,0	1	50,0
	E4	1	33,3	2	66,7	0	0,0	1	100,0
	E5	1	50,0	1	50,0	0	0,0	1	100,0
	Total Medio	4	33,3	8	66,7	1	2,5	3	75,0
Total Área de Estudio		119	33,2	239	66,8	12	1,0	107	89,9

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

4.3.5.10. Restricciones al Desarrollo

De los resultados obtenidos en la encuesta, es posible hacer inferencias sobre la percepción de los agricultores respecto a las limitaciones frente al desarrollo productivo en el área de estudio. Las restricciones al desarrollo que se identifican mantienen relación directa con la disponibilidad de recursos naturales y fenómenos externos que determinan el rendimiento agrícola y su comercialización.

En términos generales una de las grandes restricciones señaladas es la escasez de agua superficial, ya que el 92,2% de los agricultores del área de estudio la mencionan, proporción que se mantiene similar para predios de nivel tecnológico bajo y llega al 100% del nivel medio. Cabe señalar que para los encuestados de nivel tecnológico medio aparece como una restricción la falta de agua subterránea aunque esta no sea utilizada actualmente en los sistemas de riego.

Otra restricción al desarrollo que se señaló mayoritariamente en la encuesta, hace relación con la disponibilidad de mano de obra, condición que se menciona en todos los estratos, pero con mayor frecuencia en el caso de los niveles tecnológicos medios que son los que potencialmente utilizan mayor cantidad de mano de obra. Esta situación es posible comprender debido a una constante emigración desde el campo, y en especial del rubro agrícola (principalmente de jóvenes) hacia ciudades con mejores oportunidades laborales y rubros mejor remunerados como lo es la construcción y la minería principalmente.

Los daños a los canales constituyen otra restricción que se ha señalado con frecuencia dentro de las más importantes en ambos sectores, presentándose con una mayor relevancia en los predios con un nivel tecnológico bajo.

Seguido de las restricciones señaladas anteriormente, se presentan las variables asociadas a asesorías y costos de energía como condicionantes externas que influyen en el desarrollo productivo y en menor medida las restricciones asociadas a mercados, precios, caminos y otras.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

En el Cuadro 5.3.5.10-1, se presentan las restricciones al desarrollo que los encuestados señalaron en la encuesta simple.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 5.3.5.10-1
RESTRICCIONES AL DESARROLLO
RESULTADOS ENCUESTA**

Nivel Agricultor	Estrato	Total Usuarios Estrato	Frecuencia de la restricción (% sobre el total usuarios del estrato)												
			Falta de Agua Superf.	Falta de Agua Subterr.	Daños Canal	Caminos	Créditos	Mercados	Precios	Mano de Obra	Asesoría	Disp. de energía	Costo energía	Otras	Ninguna
Bajo	E1	137	92,0	8,8	40,1	3,6	0,0	1,5	0,7	38,0	15,3	0,0	16,8	4,4	2,2
	E2	83	97,6	13,3	51,8	9,6	0,0	8,4	3,6	50,6	32,5	2,4	19,3	8,4	0,0
	E3	121	88,4	28,9	58,7	9,9	1,7	14,0	9,9	57,0	26,4	0,8	10,7	6,6	0,0
	E4	2	50,0	50,0	50,0	0,0	0,0	50,0	50,0	50,0	100,0	0,0	0,0	50,0	0,0
	E5	3	100,0	66,7	100,0	0,0	0,0	33,3	33,3	100,0	33,3	0,0	33,3	0,0	0,0
	Total Bajo	346	91,9	17,6	50,0	7,2	0,6	8,1	5,2	48,3	24,0	0,9	15,3	6,4	0,9
Medio	E2	2	100,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0
	E3	5	100,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	40,0	0,0	0,0	20,0	0,0
	E4	3	100,0	33,3	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0
	E5	2	100,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total Medio	12	100,0	50,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7	16,7	0,0	8,3	16,7
Total Área de Estudio	358	92,2	18,7	48,9	7,0	0,6	7,8	5,0	48,9	23,7	0,8	15,1	6,7	0,8	

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

4.3.5.11. Otros Antecedentes Productivos

Se abordó una serie de antecedentes relacionados con características del proceso productivo, que son herramienta para definir el nivel tecnológico alcanzado por el agricultor, los cuales se desglosan fundamentalmente en:

- Utilización de material genético certificado.
- Utilización de maquinaria y tracción animal.
- Asistencia técnica recibida y transferencia tecnológica.
- Créditos productivos solicitados.
- Participación en concursos de la Ley 18.450.
- Uso de Riego Tecnificado.

A partir de la información entregada por el Cuadro 5.3.5.11-1 para cultivos anuales, se desprende que sólo el 6,6% de los casos se utiliza material genético certificado. En el caso del uso de maquinaria y tracción animal la primera es la tendencia, según las respuestas entregadas en la encuesta cerca del 85% utiliza maquinaria y la tracción animal sólo bordea el 15%.

En lo referente a asesoría técnica y transferencia tecnológica en cultivos anuales se puede decir que su utilización es bastante baja independiente del tamaño de estrato y el nivel tecnológico. La gran mayoría de los encuestados no ha solicitado créditos productivos en los últimos 5 años ni tampoco participa en la ley de riego. Tampoco existe una significativa utilización de riego tecnificado en cultivos anuales, siendo estos regados mayoritariamente con sistema de riego tendido.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 5.3.5.11- 1
ANTECEDENTES PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS
CULTIVOS ANUALES
RESULTADOS ENCUESTA**

Nivel Agricultor	Estrato	Total Usuarios con Cultivos	Frecuencia de uso o participación (% por sobre el total de usuarios con cultivo del estrato)									
			Material genético certificado	Maquinaria	Tracción animal	Asesoría técnica	Programas de transferencia tecnológica	Créditos productivos (últimos 5 años)	Concursos de ley de riego (últimos 5 años)	Riego Tendido	Riego Surcos	Riego Goteo
Bajo	E1	37	2,7	73,0	18,9	5,4	2,7	0,0	2,7	100,0	0,0	0,0
	E2	33	9,1	87,9	9,1	24,2	30,3	6,1	6,1	98,2	1,8	0,0
	E3	44	2,3	88,6	20,5	29,5	31,8	2,3	2,3	92,8	7,2	0,0
	E4	1	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	E5	2	0,0	100,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0
	Total Bajo	117	4,3	83,8	16,2	20,5	22,2	2,6	3,4	96,2	3,8	0,0
Medio	E2	1	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	E3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	75,0	25,0	0,0
	E4	2	100,0	100,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	55,6	0,0	44,4
	E5	1	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	Total Medio	5	60,0	80,0	0,0	40,0	60,0	0,0	0,0	68,8	6,3	25,0
Total Área de Estudio	122	6,6	83,6	15,6	21,3	23,8	2,5	3,3	94,0	4,0	2,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Así mismo a partir de la información entregada por el Cuadro 5.3.5.11-2 para frutales, se puede desprender que el uso de material genético es prácticamente nulo. En lo referente al uso de maquinaria y tracción animal se puede inferir a partir de esta información que la tendencia es a no utilizarla, sólo el 7,6% de los encuestados utiliza maquinaria y el 3,3% usa tracción animal para el manejo de los frutales.

La existencia de asesoría técnica y transferencia tecnológica es de mayor frecuencia en frutales, dadas las características de mayor rentabilidad y complejidad de manejo. Pero es destacable la baja utilización de este recurso, principalmente asociado al bajo nivel tecnológico de la agricultura en la zona.

Además, la gran mayoría de los encuestados no ha solicitado créditos productivos en los últimos 5 años ni tampoco participa en la ley de riego. Se puede observar que el riego tecnificado prácticamente no se utiliza en la zona de estudio.

En el Cuadro 5.3.5.11-3, correspondiente a la caracterización productiva complementaria de praderas, se puede observar que el uso de material genético es bajo, la mayor cantidad de superficie de praderas corresponde a alfalfa. Por otro lado, la utilización de maquinaria es alrededor del 40%, lo que puede estar relacionado principalmente con el cegado y enfardado.

La utilización de asesoría técnica y la transferencia tecnológica es mayor en praderas de alfalfa que en frutales y cultivos anuales dado que en el área de estudio es el cultivo con mayor superficie de destino. El uso de riego tecnificado es prácticamente nulo al igual que la solicitud de créditos productivos y participación en concursos de la ley de riego.

Finalmente se presenta en Cuadro 5.3.5.11-4, información que dice relación con el conocimiento que tienen los agricultores de los diferentes sistemas de riego que pueden aplicar a sus cultivos. De este cuadro se desprende que la gran mayoría de los agricultores reconoce el riego por tendido. Luego, el 75% de ellos conoce el riego por goteo, situación que no implica que se utilice este sistema en la actualidad, pero que puede facilitar una incorporación en la Situación Con Proyecto. También son conocidos con mediana frecuencia el sistema de surcos, inundación por pretilos, aspersión, el sistema de tazas y cinta, quedando relegados hasta casi el desconocimiento los sistemas de microaspersión, pivote y californiano.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 5.3.5.11- 2
ANTECEDENTES PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS
FRUTALES
RESULTADOS ENCUESTA**

Nivel Agricultor	Estrato	Total Usuarios con Frutales	Frecuencia de uso o participación (% por sobre el total de usuarios con frutales del estrato)										
			Material genético certificado	Maquinaria	Tracción animal	Asesoría técnica	Programas de transferencia tecnológica	Créditos productivos (últimos 5 años)	Concursos de ley de riego (últimos 5 años)	Riego Tendido	Riego Surcos	Riego Goteo	
Bajo	E1	34	2,9	2,9	0,0	20,6	11,8	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	
	E2	19	0,0	15,8	5,3	15,8	15,8	5,3	5,3	100,0	0,0	0,0	
	E3	32	6,3	6,3	6,3	12,5	12,5	0,0	3,1	100,0	0,0	0,0	
	E4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	E5	2	0,0	50,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	
	Total Bajo	87	3,4	8,0	3,4	17,2	13,8	1,1	2,3	100,0	0,0	0,0	
Medio	E2	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	
	E3	1	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	66,7	0,0	33,3	
	E4	2	100,0	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	
	E5	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	
	Total Medio	5	60,0	0,0	0,0	40,0	40,0	0,0	0,0	90,0	0,0	10,0	
Total Área de Estudio	92	-	7,6	3,3	18,5	15,2	1,1	2,2	99,4	0,0	0,6		

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 5.3.5.11- 3
ANTECEDENTES PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS
PRADERAS
RESULTADOS ENCUESTA**

Nivel Agricultor	Estrato	Total Usuarios con Praderas	Frecuencia de uso o participación (% por sobre el total de usuarios con praderas del estrato)									
			Material genético certificado	Maquinaria	Tracción animal	Asesoría técnica	Programas de transferencia tecnológica	Créditos productivos (últimos 5 años)	Concursos de ley de riego (últimos 5 años)	Riego Tendido	Riego Surcos	Riego Goteo
Bajo	E1	48	2,1	12,5	0,0	10,4	14,6	0,0	2,1	100,0	0,0	0,0
	E2	52	5,8	34,6	3,8	15,4	21,2	1,9	5,8	100,0	0,0	0,0
	E3	76	6,6	47,4	5,3	30,3	30,3	1,3	1,3	100,0	0,0	0,0
	E4	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	E5	2	50,0	50,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	Total Bajo	179	5,6	34,1	3,4	20,7	23,5	1,1	2,8	100,0	0,0	0,0
Medio	E2	2	0,0	50,0	50,0	50,0	50,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	E3	5	40,0	100,0	80,0	60,0	60,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	E4	3	66,7	100,0	33,3	66,7	66,7	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	E5	2	50,0	100,0	50,0	50,0	50,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	Total Medio	12	41,7	91,7	58,3	58,3	58,3	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Total Área de Estudio	191	-	37,7	6,8	23,0	25,7	1,0	2,6	100,0	0,0	0,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 5.3.5.11- 4
CONOCIMIENTO DE SISTEMAS DE RIEGO
RESULTADOS ENCUESTA**

Nivel Agricultor	Estrato	Total Usuarios Estrato	Frecuencia de conocimiento del método (% por sobre el total de usuarios del estrato)									
			Tendido	Surcos	Tazas	Californiano	Inundación con pretilos	Pivote	Aspersión	Microaspersión y Microjet	Cinta	Goteo
Bajo	E1	137	97,1	40,1	21,9	0,7	32,8	2,2	23,4	9,5	8,8	67,9
	E2	83	98,8	51,8	34,9	0,0	47,0	4,8	43,4	18,1	27,7	79,5
	E3	121	100,0	52,1	30,6	0,8	37,2	0,8	42,1	14,0	33,9	77,7
	E4	2	100,0	50,0	50,0	0,0	50,0	0,0	50,0	0,0	50,0	100,0
	E5	3	100,0	100,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	33,3	100,0	100,0
	Total Bajo	346	98,6	47,7	28,9	0,6	38,4	2,3	35,5	13,3	23,1	74,6
Medio	E2	2	100,0	100,0	50,0	0,0	100,0	50,0	100,0	100,0	50,0	100,0
	E3	5	100,0	80,0	80,0	0,0	60,0	60,0	100,0	80,0	80,0	100,0
	E4	3	100,0	100,0	100,0	33,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	E5	2	100,0	100,0	50,0	0,0	50,0	50,0	100,0	50,0	100,0	100,0
	Total Medio	12	100,0	91,7	75,0	8,3	75,0	66,7	100,0	83,3	83,3	100,0
Total Área de Estudio	358	98,6	49,2	30,4	0,8	39,7	4,5	37,7	15,6	25,1	75,4	

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

4.3.5.12. Interés por el Proyecto

Respecto del interés por el proyecto se abordaron distintos ámbitos. Se consultó sólo a los propietarios y actores con poder de decisión con respecto al predio, quedando el resto de los encuestados fuera de este análisis, debido a la necesidad recabar información de los potenciales beneficiarios directos del proyecto.

En los cuadros que siguen a continuación se presentan preguntas relativas al interés por el proyecto; beneficios y potencial aumento de rentabilidad, de la siguiente forma: “¿Está de acuerdo con la realización del proyecto?”, “¿Cree que el proyecto de mejoramiento de riego generará beneficios para usted?”, “¿Cree que el proyecto de mejoramiento de riego generará mayor rentabilidad a la producción de su predio?”.

Respecto a la información entregada por el Cuadro 5.3.5.12-1 se puede interpretar que cerca del 79,3% del total de los encuestados SI está de acuerdo con la realización del proyecto en el valle, el 13,6% NO lo está y el restante 7,1% no responde a la pregunta.

**CUADRO 5.3.5.12-1
INTERÉS POR EL PROYECTO
RESULTADOS ENCUESTA**

Nivel Agricultor	Estrato	¿Está de Acuerdo con la Realización del Proyecto?							
		SI		NO		No sabe/No responde		Total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Bajo	E1	59	80,8	10	13,7	4	5,5	73	100,0
	E2	38	82,6	7	15,2	1	2,2	46	100,0
	E3	47	75,8	8	12,9	7	11,3	62	100,0
	E4	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0
	E5	0	-	0	-	0	-	0	-
	Total Bajo	145	79,7	25	13,7	12	6,6	182	100,0
Medio	E2	0	-	0	-	0	-	0	-
	E3	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0
	E4	0	-	0	-	0	-	0	-
	E5	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1	100,0
	Total Medio	1	50,0	0	0,0	1	50,0	2	100,0
Total Área de Estudio	146	79,3	25	13,6	13	7,1	184	100,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

Así queda también de manifiesto según el Cuadro 5.3.5.12-2 que el 79,9% de los encuestados cree que SI obtendrá algún tipo de beneficios con el proyecto de mejoramiento de riego, contrariamente un 13% de los agricultores se manifiesta negativamente y el restante 7,1% no responde a la pregunta.

**CUADRO 5.3.5.12-2
BENEFICIOS DEL PROYECTO**

RESULTADOS ENCUESTA

Nivel Agricultor	Estrato	¿Cree que el proyecto de Mejoramiento de Riego generará Beneficios Para Usted?							
		SI		NO		No sabe/No responde		Total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Bajo	E1	59	80,8	10	13,7	4	5,5	73	100,0
	E2	38	82,6	7	15,2	1	2,2	46	100,0
	E3	48	77,4	7	11,3	7	11,3	62	100,0
	E4	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0
	E5	0	-	0	-	0	-	0	-
	Total Bajo	146	80,2	24	13,2	12	6,6	182	100,0
Medio	E2	0	-	0	-	0	-	0	-
	E3	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0
	E4	0	-	0	-	0	-	0	-
	E5	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1	100,0
	Total Medio	1	50,0	0	0,0	1	50,0	2	100,0
Total Área de Estudio	147	79,9	24	13,0	13	7,1	184	100,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

Según se puede interpretar del Cuadro 5.3.5.12-3, respecto del aumento en la rentabilidad productiva del predio con la inclusión del proyecto de mejoramiento de riego, el 77,7 % responde que SI cree que aumentarán sus rentabilidades, mientras que el 15,2% responde que NO lo hará, el restante 7,1% no sabe o no responde a la pregunta.

Finalmente en el Cuadro 5.3.5.12-4 se presenta otra pregunta relativa a la disponibilidad a pagar por la obra, la cual se realiza sólo a los encuestados que respondieron positivamente en la pregunta anterior (respecto al aumento de sus ganancias). Esta pregunta es “¿Estaría dispuesto a destinar una parte de sus nuevas ganancias anuales del predio para financiar el proyecto?”. De las respuestas proporcionadas, queda de manifiesto que el 58,7% de los encuestados estaría dispuesto a destinar una parte de sus ganancias con tal de financiar el proyecto. De esta última afirmación se consulta al encuestado “¿Qué porcentaje de estas nuevas ganancias las destinaría a financiar la obra de mejoramiento de riego?”. En respuesta se considera un promedio de 8,4% de disponibilidad a pagar, de las ganancias anuales obtenidas, para financiar el proyecto.

**CUADRO 5.3.5.12-3
AUMENTO DE LA RENTABILIDAD POR EL PROYECTO**

RESULTADOS ENCUESTA

Nivel Agricultor	Estrato	¿Cree que el Proyecto de mejoramiento de Riego Generará una Mayor Rentabilidad a la Producción de su Predio?							
		SI		NO		No sabe/No responde		Total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Bajo	E1	58	79,5	11	15,1	4	5,5	73	100,0
	E2	36	78,3	9	19,6	1	2,2	46	100,0
	E3	47	75,8	8	12,9	7	11,3	62	100,0
	E4	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0
	E5	0	-	0	-	0	-	0	-
	Total Bajo	142	78,0	28	15,4	12	6,6	182	100,0
Medio	E2	0	-	0	-	0	-	0	-
	E3	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0
	E4	0	-	0	-	0	-	0	-
	E5	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1	100,0
	Total Medio	1	50,0	0	0,0	1	50,0	2	100,0
Total Área de Estudio	143	77,7	28	15,2	13	7,1	184	100,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

**CUADRO 5.3.5.12-4
DISPONIBILIDAD A PAGAR POR EL PROYECTO
RESULTADOS ENCUESTA**

Nivel Agricultor	Estrato	¿Estaría dispuesto a destinar una parte de sus nuevas ganancias anuales del predio para financiar el proyecto?						¿Qué porcentaje de las ganancias anuales estaría dispuesto a pagar?
		SI		NO		Total		
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	% DAP
Bajo	E1	35	60,3	23	39,7	58	100,0	8,66
	E2	20	55,6	16	44,4	36	100,0	4,89
	E3	28	59,6	19	40,4	47	100,0	10,91
	E4	0	0,0	1	100,0	1	100,0	0,00
	E5	0	-	0	-	0	-	-
	Total Bajo	83	58,5	59	41,5	142	100,0	8,39
Medio	E2	0	-	0	-	0	-	-
	E3	1	100,0	0	0,0	1	100,0	10,00
	E4	0	-	0	-	0	-	-
	E5	0	-	0	-	0	-	-
	Total Medio	1	100,0	0	0,0	1	100,0	10,00
Total Área de Estudio	84	58,7	59	41,3	143	100,0	8,40	

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

4.3.5.13. Intenciones de Cultivos Con Proyecto

Finalmente se consultó a los potenciales beneficiarios sobre sus intenciones de cultivo futuras en el caso de que se lleve a cabo el proyecto de mejoramiento de riego en el valle. Un resultado particular es que el rubro de hortalizas es el que reúne una mayor proporción de preferencias, con un 36,3% de los agricultores, pero en la gran mayoría de los casos, los encuestados no especificaron un cultivo en específico, basándose en la premisa de verificar en el futuro las mejores perspectivas económicas con respecto a las demanda generada por el sector hotelero y la ciudad de Calama.

El resto de los cultivos con más preferencias son la alfalfa y el maíz choclo, lo que se asocia a un apego a la agricultura tradicional existente. Los rubros frutales representan una proporción muy pequeña de las intenciones futuras.

En el nivel tecnológico medio destaca la intención de incorporar plantaciones de vides viníferas, con distintos grados de preferencia por preparaciones locales.

**CUADRO 5.3.5.13-1
INTENCIONES DE CULTIVOS CON PROYECTO
RESULTADOS ENCUESTA**

Nivel Agricultor	Estrato	Total Usuarios Estrato	Frecuencia de intención de cultivo por sobre el total de usuarios del estrato) (%)								
			Alfalfa	Flores	Frutales	Hortalizas	Maíz Choclo	Trigo	Vid	Lo Mismo	NS/NR
Bajo	E1	137	2,9	2,2	1,5	30,7	4,4	1,5	1,5	4,4	6,6
	E2	83	7,2	0,0	3,6	36,1	6,0	2,4	4,8	3,6	1,2
	E3	121	9,1	1,7	4,1	44,6	6,6	3,3	2,5	1,7	8,3
	E4	2	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	E5	3	0,0	0,0	0,0	66,7	0,0	0,0	66,7	0,0	0,0
	Total Bajo	346	6,1	1,4	3,2	37,0	5,5	2,3	3,8	3,2	5,8
Medio	E2	2	50,0	50,0	0,0	50,0	100,0	50,0	50,0	0,0	0,0
	E3	5	40,0	0,0	0,0	0,0	60,0	0,0	0,0	20,0	0,0
	E4	3	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	66,7	33,3	0,0
	E5	2	50,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	Total Medio	12	33,3	8,3	8,3	16,7	41,7	8,3	41,7	16,7	0,0
Total Área de Estudio	358	7,0	1,7	3,4	36,3	6,7	2,5	5,0	3,6	5,6	

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

4.4. Uso del Suelo

4.4.1. Aspectos Generales

La estratificación predial obtenida de listado de usuarios del área de estudio y las proporciones de los tipos de superficie y cultivos resultantes de la aplicación de la Encuesta Simple son la base para determinar el uso del suelo de la Situación Actual. La información es entregada a nivel de predio promedio y superficie expandida.

Un indicador muy importante y explicativo de la realidad del riego en el área de estudio es la seguridad de riego, que registra los años sin “falla” con respecto a la satisfacción de la demanda de agua para riego¹. Para establecer esta “falla” se han establecido dos criterios, los que se aplican a cada año de la serie estadística de caudales disponible:

1. Un mes en el cual la satisfacción de la demanda sea inferior al 85%.
2. Dos meses seguidos en los cuales la satisfacción de la demanda sea inferior a 90%.

Este cálculo se realizó en el modelo de operación y simulación hidrológica presentado en el volumen 1 de ingeniería y dio como resultado que la seguridad de riego actual para las 709,0 ha regadas es 0%, en tanto que la superficie con 85% de seguridad de riego alcanza las 233,0 ha.

4.4.2. Predios Promedio

A partir de la información de superficie total predial fue posible establecer el tamaño promedio que representa a cada estrato y nivel tecnológico del área de estudio.

La superficie total del Predio Promedio fue desglosada según la distribución porcentual de los cultivos regados con agua superficial y las zonas sin uso, provenientes del análisis de la encuesta simple, obteniendo su equivalente en área. Estos resultados se muestran en los Cuadros 5.4.2-1 y 5.4.2-2, desglosados nivel tecnológico y estrato. En el Anexo 5-4 (digital) se presenta esta información desagregada por sistema de riego.

¹ (Oferta de agua)/(demanda de agua)

**CUADRO 5.4.2-1
USO DEL SUELO SITUACIÓN ACTUAL
PREDIOS PROMEDIO NIVEL TECNOLÓGICO BAJO**

Cultivo	E1		E2		E3		E4		E5	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Maíz Choclo	0,03	24,1	0,08	19,4	0,19	20,4	0,92	34,8	0,65	11,9
Chacra Casera	0,00	0,6	0,01	2,5	0,01	0,8	0,00	0,0	0,00	0,0
Otros Cultivos	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,5	0,34	13,0	0,00	0,0
Alfalfa	0,07	48,6	0,28	65,0	0,58	63,7	1,37	52,2	4,62	84,4
Otras Praderas	0,00	1,4	0,00	1,1	0,03	3,2	0,00	0,0	0,00	0,0
Peral	0,00	2,2	0,01	3,2	0,02	2,6	0,00	0,0	0,00	0,0
Peral / Alfalfa	0,00	0,2	0,01	3,2	0,04	4,6	0,00	0,0	0,17	3,1
Vid Vinífera	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
Huerto Frutal	0,02	16,4	0,01	2,8	0,03	3,2	0,00	0,0	0,03	0,6
Huerto Frutal / Alfalfa	0,01	6,5	0,01	2,8	0,01	1,0	0,00	0,0	0,00	0,0
A) Total Riego	0,14	100,0	0,43	100,0	0,92	100,0	2,63	100,0	5,47	100,0
Riego con Agua Superficial	0,14	53,5	0,43	59,2	0,92	46,5	2,63	48,7	5,47	38,1
Forestado	0,00	0,0	0,00	0,0	0,01	0,7	0,00	0,0	0,00	0,0
Indirectamente productiva	0,04	16,7	0,06	8,0	0,12	6,0	0,00	0,0	0,39	2,7
Sin uso potencialmente Regable	0,08	29,6	0,24	32,6	0,91	46,1	2,77	51,3	8,50	59,2
Improductiva	0,00	0,1	0,00	0,1	0,01	0,6	0,00	0,0	0,00	0,0
Total Predial	0,25	100,0	0,73	100,0	1,97	100,0	5,40	100,0	14,36	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta simple y listado de usuarios.

**CUADRO 5.4.2-2
USO DEL SUELO SITUACIÓN ACTUAL
PREDIOS PROMEDIO NIVEL TECNOLÓGICO MEDIO**

Cultivo	E1		E2		E3		E4		E5	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Maíz Choclo			0,16	28,0	0,33	19,2	0,08	3,1	0,13	1,4
Chacra Casera			0,02	4,0	0,00	0,0	0,12	4,8	0,00	0,0
Otros Cultivos			0,00	0,0	0,02	1,4	0,27	10,9	0,00	0,0
Alfalfa			0,35	60,0	1,14	65,9	1,72	70,4	8,97	95,5
Otras Praderas			0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
Peral			0,00	0,0	0,02	1,1	0,03	1,4	0,30	3,2
Peral / Alfalfa			0,05	8,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
Vid Vinífera			0,00	0,0	0,19	11,3	0,03	1,4	0,00	0,0
Huerto Frutal			0,00	0,0	0,02	1,1	0,20	8,2	0,00	0,0
Huerto Frutal / Alfalfa			0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
A) Total Riego			0,58	100,0	1,72	100,0	2,45	100,0	9,40	100,0
Riego con Agua Superficial			0,58	78,1	1,72	67,7	2,45	33,5	9,40	39,3
Forestado			0,00	0,0	0,00	0,0	0,17	2,3	0,00	0,0
Indirectamente productiva			0,05	6,3	0,05	2,0	1,47	20,1	0,85	3,6
Sin uso potencialmente Regable			0,12	15,6	0,77	30,3	3,23	44,2	10,68	44,6
Improductiva			0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	2,99	12,5
Total Predial			0,75	100,0	2,54	100,0	7,32	100,0	23,93	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta simple y listado de usuarios.

4.4.3. Superficie Expandida

Al multiplicar el área del predio promedio por la cantidad de predios que representa se obtiene el área expandida. En los Cuadros 5.4.3-1 a 5.4.3-3 se presenta la superficie expandida para cada nivel tecnológico y el total del área de estudio. En el Anexo 5-4 (digital) se presenta esta información desagrada por sistema de riego.

**CUADRO 5.4.3-1
USO DEL SUELO SITUACIÓN ACTUAL
PREDIOS EXPANDIDOS NIVEL TECNOLÓGICO BAJO**

Cultivo	E1		E2		E3		E4		E5		Total	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Maíz Choclo	15,5	24,1	24,0	19,4	76,4	20,4	7,3	34,8	3,2	11,9	126,4	20,7
Chacra Casera	0,4	0,6	3,1	2,5	3,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	1,1
Otros Cultivos	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,5	2,7	13,0	0,0	0,0	4,5	0,7
Alfalfa	31,2	48,6	80,2	65,0	239,0	63,7	11,0	52,2	23,1	84,4	384,5	62,9
Otras Praderas	0,9	1,4	1,3	1,1	11,9	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	14,1	2,3
Peral	1,4	2,2	3,9	3,2	9,6	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	2,5
Peral / Alfalfa	0,1	0,2	3,9	3,2	17,4	4,6	0,0	0,0	0,9	3,1	22,3	3,7
Vid Vinífera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Huerto Frutal	10,5	16,4	3,4	2,8	12,0	3,2	0,0	0,0	0,2	0,6	26,1	4,3
Huerto Frutal / Alfalfa	4,2	6,5	3,5	2,8	3,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	1,9
A) Total Riego	64,3	100,0	123,4	100,0	375,0	100,0	21,1	100,0	27,3	100,0	611,1	100,0
Riego con Agua Superficial	64,3	53,5	123,4	59,2	375,0	46,5	21,1	48,7	27,3	38,1	611,1	48,9
Forestado	0,1	0,0	0,0	0,0	6,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	0,5
Indirectamente productiva	20,1	16,7	16,8	8,0	48,1	6,0	0,0	0,0	2,0	2,7	86,9	7,0
Sin uso potencialmente Regable	35,6	29,6	68,0	32,6	371,9	46,1	22,2	51,3	42,5	59,2	540,1	43,2
Improductiva	0,1	0,1	0,3	0,1	4,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,4
Total Predial	120,2	100,0	208,4	100,0	805,9	100,0	43,2	100,0	71,8	100,0	1.249,5	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta simple y listado de usuarios.

**CUADRO 5.4.3-2
USO DEL SUELO SITUACIÓN ACTUAL
PREDIOS EXPANDIDOS NIVEL TECNOLÓGICO MEDIO**

Cultivo	E1		E2		E3		E4		E5		Total	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Maíz Choclo			1,1	28,0	5,6	19,2	0,8	3,1	0,5	1,4	8,1	8,3
Chacra Casera			0,2	4,0	0,0	0,0	1,3	4,8	0,0	0,0	1,4	1,5
Otros Cultivos			0,0	0,0	0,4	1,4	2,9	10,9	0,0	0,0	3,3	3,4
Alfalfa			2,4	60,0	19,3	65,9	19,0	70,4	35,9	95,5	76,6	78,2
Otras Praderas			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Peral			0,0	0,0	0,3	1,1	0,4	1,4	1,2	3,2	1,9	1,9
Peral / Alfalfa			0,3	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3
Vid Vinífera			0,0	0,0	3,3	11,3	0,4	1,4	0,0	0,0	3,7	3,7
Huerto Frutal			0,0	0,0	0,3	1,1	2,2	8,2	0,0	0,0	2,5	2,6
Huerto Frutal / Alfalfa			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A) Total Riego			4,1	100,0	29,3	100,0	27,0	100,0	37,6	100,0	97,9	100,0
Riego con Agua Superficial			4,1	78,1	29,3	67,7	27,0	33,5	37,6	39,3	97,9	43,6
Forestado			0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	2,3	0,0	0,0	1,8	0,8
Indirectamente productiva			0,3	6,3	0,9	2,0	16,2	20,1	3,4	3,6	20,8	9,3
Sin uso potencialmente Regable			0,8	15,6	13,1	30,3	35,6	44,2	42,7	44,6	92,2	41,0
Improductiva			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	12,5	12,0	5,3
Total Predial			5,2	100,0	43,2	100,0	80,5	100,0	95,7	100,0	224,7	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta simple y listado de usuarios.

**CUADRO 5.4.3-3
USO DEL SUELO SITUACIÓN ACTUAL
ÁREA DE ESTUDIO**

Cultivo	Total	
	Ha	%
Maíz Choclo	134,5	19,0
Chacra Casera	8,1	1,1
Otros Cultivos	7,8	1,1
Alfalfa	461,1	65,0
Otras Praderas	14,1	2,0
Peral	16,9	2,4
Peral / Alfalfa	22,7	3,2
Vid Vinífera	3,7	0,5
Huerto Frutal	28,7	4,0
Huerto Frutal / Alfalfa	11,4	1,6
A) Total Riego	709,0	100,0
Riego con Agua Superficial	709,0	48,1
Forestado	7,9	0,5
Indirectamente productiva	107,7	7,3
Sin uso potencialmente Regable	632,3	42,9
Improductiva	17,2	1,2
Total Predial	1.474,2	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta simple y listado de usuarios.

4.5. Demandas de Agua Actuales para Uso Agrícola

A continuación se realiza una descripción de las demandas actuales de agua para uso agrícola en base a la caracterización del uso actual del suelo que se presentó en el acápite anterior.

4.5.1. Evapotranspiración Potencial y Real

La Evapotranspiración potencial (ET_o) representa lo evapotranspirado por un cultivo de referencia, generalmente una pradera o cereal, de siembra densa, el que se mantiene con alto contenido de humedad, sano, etc. En esas condiciones, la ET_o es función de la demanda atmosférica y por ende, puede estimarse sobre la base de parámetros climáticos.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Los valores de la ETo se han obtenido de los antecedentes agroclimáticos reportados en el Capítulo 2 correspondiente al estudio agroclimático. Los datos utilizados corresponden a los presentados en el Atlas Bioclimático de Chile (Universidad de Chile 2012).

Los valores mensuales de ETo se presentan en el Cuadro 5.5.1-1, expresados en mm.

CUADRO 5.5.1-1
EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (mm/mes)

Parámetro	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
ETo	91,5	74,0	62,8	58,8	62,0	72,4	89,3	109,7	126,9	132,9	128,0	111,9	1.120,2

Fuente: Universidad de Chile (2012).

Paralelamente, se han determinado para cada cultivo los Coeficientes de Cultivo mensuales (Kc). Estos se basaron en el FAO Irrigation and Drainage Paper 56, denominado "CropEvapotranspirationGuidelinesforcomputingcropwaterrequirements" (1998), además de ajustes realizados por el equipo de trabajo según las características de los cultivos en el área de estudio y otros estudios realizados en la zona. El Cuadro 5.5.1-2 muestra estos coeficientes Kc utilizados en el presente estudio. El listado de cultivos proviene del diagnóstico de la Situación Actual Agropecuaria.

CUADRO 5.5.1-2
COEFICIENTES DE CULTIVO KC

Cultivos	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Maíz Choclo						0,56	0,72	0,85	0,91	1,05	1,00	0,75
Chacra Casera	0,75					0,74	0,77	0,95	1,08	1,18	1,18	1,00
Otros Cultivos	0,58	1,05	1,05	0,87	0,80					0,50	0,57	0,76
Alfalfa							0,50	0,70	0,75	0,75	0,75	0,70
Otras Praderas	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,65	0,70	0,70	0,75	0,75	0,75	0,70
Peral	0,90						0,45	0,50	1,10	1,20	1,20	1,15
Peral / Alfalfa	0,90						0,70	0,85	1,48	1,58	1,58	1,50
Vid Vinífera						0,45	0,65	0,80	1,05	1,05	0,85	0,75
Huerto Frutal	0,83						0,48	0,68	0,88	1,08	1,08	0,96
Huerto Frutal / Alfalfa	0,83						0,73	1,03	1,26	1,46	1,46	1,31

Fuente: FAO (1998) y elaboración propia.

En el caso de la alfalfa y otras praderas, los coeficientes de cultivo resultan bajos en relación a valores referenciales obtenidos en antecedentes bibliográficos. Esto debido a las precarias condiciones de manejo, reflejadas en una baja densidad poblacional; un importante grado de enmalezamiento; y a una severa condición de estrés hídrico en las plantas, producto de una escasa frecuencia de riego. Se debe señalar además, que esta estructura de Kc debería cambiar en Situación Con Proyecto ante una situación normal de riego.

CUADRO 5.5.1-3

EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL (mm/mes)

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Maíz Choclo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5	64,3	93,2	115,5	139,5	128,0	83,9	664,9
Chacra Casera	68,6	0,0	0,0	0,0	0,0	53,6	68,8	104,2	137,1	156,8	151,0	111,9	852,0
Otros Cultivos	53,1	77,7	65,9	51,2	49,6	0,0	0,0	0,0	0,0	66,5	73,0	85,0	522,0
Alfalfa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,7	76,8	95,2	99,7	96,0	78,3	490,7
Otras Praderas	64,1	48,1	37,7	35,3	37,2	47,1	62,5	76,8	95,2	99,7	96,0	78,3	778,0
Peral	82,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,2	54,9	139,6	159,5	153,6	128,7	758,9
Peral / Alfalfa	82,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62,5	93,2	187,2	209,3	201,6	167,9	1.004,1
Vid Vinífera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,6	58,0	87,8	133,2	139,5	108,8	83,9	643,8
Huerto Frutal	75,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,9	74,6	111,7	143,5	138,2	107,4	694,2
Huerto Frutal / Alfalfa	75,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,2	113,0	159,3	193,4	186,2	146,6	939,6

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2. Demanda Neta de Agua de Riego

Para determinar la demanda neta de agua de riego, es necesario en primer lugar conocer la precipitación efectiva en el área en estudio. Ésta corresponde a la fracción de la precipitación total que puede ser aprovechada por el cultivo. La fracción que no es utilizada puede perderse en forma de escorrentía superficial, percolación profunda o evaporación.

Los datos de precipitación total mensual utilizados a nivel de distrito agroclimático corresponden a los descritos en el Capítulo 2.

La fórmula utilizada para transformar precipitación total en efectiva corresponde al método de Blaney y Criddle modificado por Merlet y Santibáñez:

$$P_{ef} = -0,0022 * PP^2 + 1,0903 * PP$$

Donde:

P_{ef}: Precipitación efectiva mensual

PP: Precipitación media mensual

La precipitación efectiva se presenta en el Cuadro 5.5.2-1.

**CUADRO 5.5.2-1
PRECIPITACIÓN MEDIA Y EFECTIVA (mm/mes)**

Parámetro	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
PP	0,4	1,7	5,8	8,9	4,3	1,1	0,2	0,1	0,2	0,5	0,5	0,4	24,1
Pef	0,0	1,0	6,0	9,0	4,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0

Fuente: Universidad de Chile (2012).

Una vez conocida la precipitación efectiva, se restó a la Evapotranspiración Real (ETr) obtenida en el punto anterior, obteniendo la Demanda Neta de cultivo, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Dn = ETr - Pef$$

Dónde:

Dn es la demanda neta de cultivo (mm)

Etr es la Evapotranspiración real (mm), y

Pef es la precipitación efectiva (mm)

De esta forma, se determinaron las demandas unitarias netas mensuales para cada cultivo. Dicha información se muestra en el Cuadro 5.5.2-2.

**CUADRO 5.5.2-2
DEMANDA NETA DE AGUA POR RUBRO (mm/mes)**

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Maíz Choclo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,5	64,3	93,2	115,5	139,5	128,0	83,9	663,9
Chacra Casera	68,6	0,0	0,0	0,0	0,0	52,6	68,8	104,2	137,1	156,8	151,0	111,9	851,0
Otros Cultivos	53,1	76,7	59,9	42,2	45,6	0,0	0,0	0,0	0,0	66,5	73,0	85,0	502,0
Alfalfa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,7	76,8	95,2	99,7	96,0	78,3	490,7
Otras Praderas	64,1	47,1	31,7	26,3	33,2	46,1	62,5	76,8	95,2	99,7	96,0	78,3	757,0
Peral	82,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,2	54,9	139,6	159,5	153,6	128,7	758,9
Peral / Alfalfa	82,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62,5	93,2	187,2	209,3	201,6	167,9	1.004,1
Vid Vinífera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,6	58,0	87,8	133,2	139,5	108,8	83,9	642,8
Huerto Frutal	75,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,9	74,6	111,7	143,5	138,2	107,4	694,2
Huerto Frutal / Alfalfa	75,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,2	113,0	159,3	193,4	186,2	146,6	939,6

Fuente: Elaboración propia.

4.5.3. Eficiencias de Riego

En el presente acápite se analizan las eficiencias de riego para los distintos métodos utilizados en el área de estudio.

En acuerdo con el mandante, las eficiencias de riego prediales del área de estudio se determinaron tomando como base los parámetros utilizados en los manuales y estudios de la Comisión Nacional de Riego, los que además son considerados en los concursos de fomento al riego (Ley 18.450). Los valores corresponden a los que se producen a nivel potrero y varían según el método de riego utilizado, sea éste gravitacional o tecnificado (Cuadro 5.5.3-1).

Un aspecto importante a destacar es que no se detectaron diferencias en la aplicación de los métodos de riego entre los distintos estratos y niveles tecnológicos de los agricultores. En el área de estudio, la diferencia entre niveles tecnológicos está dada principalmente por el manejo propio del cultivo (fertilización, limpia, uso particular de variedades distintas, etc).

CUADRO 5.5.3-1
EFICIENCIAS DE RIEGO POR MÉTODO UTILIZADAS

Sistema de Riego	Eficiencia (%)
Tendido	30
Surcos	45
Goteo	90

Fuente: Concursos Ley 18.450.

En base a lo anterior se estableció una eficiencia promedio ponderada para cada cultivo y sector en función de la presencia actual que los distintos sistemas de riego tienen en términos de superficie. Estos resultados se presentan en el Cuadro 5.5.3-2.

**CUADRO 5.5.3-2
EFICIENCIA DE RIEGO PONDERADA ACTUAL**

Cultivos	Proporción Métodos			EfProm
	Tendido	Surcos	Goteo	
Maíz Choclo	95,39	4,61	0,00	0,307
Chacra Casera	99,18	0,82	0,00	0,301
Otros Cultivos	67,24	0,00	32,76	0,497
Alfalfa	100,00	0,00	0,00	0,300
Otras Praderas	100,00	0,00	0,00	0,300
Peral	100,00	0,00	0,00	0,300
Peral / Alfalfa	100,00	0,00	0,00	0,300
Vid Vinífera	9,98	0,00	90,02	0,840
Huerto Frutal	100,00	0,00	0,00	0,300
Huerto Frutal / Alfalfa	100,00	0,00	0,00	0,300
Total	98,29	0,88	0,83	0,306

Fuente: Elaboración propia.

4.5.4. Tasas de Riego

Los Requerimientos Totales de Agua por unidad de superficie o Tasas de Riego (Tr), resultan de la división de las demandas netas (Dn) y la eficiencia de aplicación (Ea), multiplicado por un factor de conversión de unidades (que en este caso es igual a 10 y se usa para convertir mm en m^3/ha), tal como lo muestra la siguiente expresión:

$$Tr = 10 * \frac{Dn}{Ea}$$

Dónde:

Tr es la Tasa de Riego en $m^3/ha/mes$

Dn es la demanda neta de cultivo en mm/mes, y

Ea es la eficiencia de aplicación de riego

En el Cuadro 5.5.4-1 se presentan las tasas de riego por cultivo.

**CUADRO 5.5.4-1
TASAS DE RIEGO ACTUAL POR RUBRO (M3/HA/MES)**

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Maíz Choclo	0	0	0	0	0	1.287	2.095	3.037	3.763	4.545	4.171	2.734	21.632
Chacra Casera	2.277	0	0	0	0	1.746	2.284	3.459	4.551	5.205	5.013	3.715	28.250
Otros Cultivos	1.069	1.545	1.206	850	918	0	0	0	0	1.339	1.470	1.712	10.109
Alfalfa	0	0	0	0	0	0	1.490	2.560	3.173	3.323	3.200	2.610	16.356
Otras Praderas	2.137	1.570	1.057	877	1.107	1.537	2.083	2.560	3.173	3.323	3.200	2.610	25.234
Peral	2.747	0	0	0	0	0	1.340	1.830	4.653	5.317	5.120	4.290	25.297
Peral / Alfalfa	2.747	0	0	0	0	0	2.083	3.107	6.240	6.977	6.720	5.597	33.471
Vid Vinífera	0	0	0	0	0	376	690	1.045	1.585	1.660	1.295	999	7.650
Huerto Frutal	2.530	0	0	0	0	0	1.430	2.487	3.723	4.783	4.607	3.580	23.140
Huerto Frutal / Alfalfa	2.530	0	0	0	0	0	2.173	3.767	5.310	6.447	6.207	4.887	31.321

Fuente: Elaboración propia.

4.5.5. Demanda Bruta y Tasa de Riego Ponderada

La demanda bruta de agua se calculó mes a mes y resulta de multiplicar la tasa de riego mensual de cada cultivo por su respectiva superficie, para luego sumar esos resultados y obtener un total mensual para el área de estudio. La demanda bruta por cultivo se obtiene como se indica a continuación:

$$Db_{Ci} = Tr_{Ci} * S_{Ci}$$

Dónde:

Db_{Ci} es la demanda bruta del Cultivo "i" en m³/mes

Tr_{Ci} es la tasa de riego del cultivo "i" m³/ha/mes, y

S_{Ci} es la superficie del cultivo "i" en ha

Posteriormente se suman todas las demandas brutas de los distintos cultivos, obteniendo una Demanda Bruta Total en m³/mes, tal como se muestra a continuación:

$$Db_T = \sum Db_{Ci}$$

Dónde:

Db_T es la demanda bruta total en m³/mes, y

Db_{Ci} es la demanda bruta del Cultivo "i" en m³/mes

Finalmente, se calcula la Tasa de Riego Ponderada, la cual se obtiene dividiendo la Demanda Bruta Total por sector por la Superficie de riego total por sector, tal como se indica a continuación.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

$$Trp = \frac{Db_T}{S_T}$$

Dónde:

Trp es la tasa de riego ponderada en m³/ha/mes

Db_T es la demanda bruta total en m³/mes

S_T es la superficie de riego total del sector en ha

En el Cuadro 5.5.5-1 se presentan las demandas brutas para la superficie actual y la tasa de riego ponderada.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 5.5.5-1
DEMANDA BRUTA ACTUAL (m³/mes) Y TASA DE RIEGO PONDERADA (m³/ha/mes)**

CULTIVO	Sup (ha)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Maíz Choclo	134,5	0	0	0	0	0	173.158	281.869	408.609	506.288	611.501	561.182	367.843	2.910.451
Chacra Casera	8,1	18.354	0	0	0	0	14.074	18.411	27.882	36.684	41.956	40.409	29.946	227.716
Otros Cultivos	7,8	8.366	12.091	9.438	6.652	7.184	0	0	0	0	10.479	11.504	13.398	79.112
Alfalfa	461,1	0	0	0	0	0	0	687.113	1.180.543	1.463.227	1.532.400	1.475.678	1.203.600	7.542.560
Otras Praderas	14,1	30.169	22.164	14.922	12.381	15.628	21.698	29.406	36.140	44.794	46.912	45.175	36.846	356.236
Peral	16,9	46.330	0	0	0	0	0	22.600	30.864	78.476	89.675	86.352	72.354	426.651
Peral / Alfalfa	22,7	62.269	0	0	0	0	0	47.218	70.430	141.449	158.156	152.330	126.874	758.726
Vid Vinífera	3,7	0	0	0	0	0	1.381	2.533	3.837	5.819	6.095	4.755	3.668	28.088
Huerto Frutal	28,7	72.544	0	0	0	0	0	41.003	71.311	106.751	137.145	132.099	102.651	663.503
Huerto Frutal / Alfalfa	11,4	28.966	0	0	0	0	0	24.878	43.128	60.793	73.811	71.063	55.951	358.589
TOTAL (m3/mes)	709,0	266.998	34.255	24.360	19.033	22.812	210.311	1.155.031	1.872.744	2.444.283	2.708.129	2.580.547	2.013.129	13.351.632
TOTAL (L/s)		103	13	9	7	9	81	431	723	913	1.011	1.067	752	-
Tasa de Riego Ponderada (m3/ha/mes)		376,6	48,3	34,4	26,8	32,2	296,6	1.629,0	2.641,3	3.447,4	3.819,5	3.639,6	2.839,3	18.831,0

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

4.5.6. Requerimientos de Lixiviación y Demanda Bruta Final

La lixiviación es un proceso ampliamente utilizado para aliviar o prevenir el estrés salino en cultivos hortícolas. En especial en aquellos casos que el agua de riego contiene cantidades apreciables de sales. Para lo cual el proceso de lixiviación se encarga de mantener estas sales en movimiento, desplazándolas de la zona de desarrollo de raíces o rizósfera de las plantas hasta zonas más profundas del terreno.

El manejo de sales en los cultivos está condicionado por el tipo de sales, factores del suelo, cantidad y calidad de aguas, las lluvias, la especie y variedad de cultivo y la época del año.

Tal como lo indica el Irrigation and Drainage Paper 29 Rev. 1 de FAO, denominado "Water Quality for Agriculture" (1985), la calidad del agua de riego influencia directamente la cantidad de agua a aplicar para efectuar el lavado de sales, siendo necesarias, mayores aplicaciones a medida que los niveles de sales en el agua de riego sea mayor. En este sentido, la Lámina de Agua (LA) se define como la cantidad de agua necesaria a aplicar para movilizar las sales fuera de la rizósfera de las plantas, siendo igual o superior a los requerimientos potenciales de los cultivos, para que se produzca un efecto de dilución de las sales sin disminuir los rendimientos.

En condiciones de riego localizado (goteo), la lixiviación se puede llevar a cabo mediante la aplicación de una mayor cantidad de agua que la requerida por el cultivo durante su desarrollo; esto provoca que se mueva el total o al menos una parte de las sales por debajo de la zona radical. Es importante considerar que en caso de que las aguas de riego posean concentraciones de sales importantes; la cantidad de sales removidas por lixiviación, debes ser igual o superior a las aportadas por la misma agua de riego, porque de lo contrario se acumulan y comienzan a ser perjudiciales para los cultivos.

Es así, que conociendo las condiciones de salinidad del agua de riego y de la tolerancia a la salinidad de parte de los cultivos hortofrutícolas, se pueden calcular los requerimientos de lixiviación y además considerando los requerimientos de riego potenciales de cada cultivo, es posible determinar las cantidades de agua extra que se debe aplicar para efectuar un lavado de sales efectivo, cumpliendo a su vez con las tasas de riego de la planta.

Dado lo anterior, para el estudio de los requerimientos de lixiviación para los diferentes cultivos existentes se debe contemplar la tolerancia de los cultivos a la salinidad del agua (ECa) de riego y el suelo (ECx), en este último caso medida en el extracto de saturación del mismo. Esta combinación de factores repercute en el rendimiento de producción de los cultivos, tal como se presenta en el Cuadro 5.5.6-1, en término del porcentaje del rendimiento potencial que se alcanza.

**CUADRO 5.5.6-1
TOLERANCIA DE LOS CULTIVOS Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE DETERMINADOS CULTIVOS POR INFLUENCIA DE LA SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO (ECA) O EL SUELO (ECX)**

CULTIVO	100%		90%		75%		50%		0%	
	ECx	Eca	ECx	Eca	ECx	Eca	ECx	Eca	ECx	Eca
Maíz Choclo	1,70	1,10	2,50	1,70	3,80	2,50	5,90	3,90	10,00	6,70
Chacra Casera	1,70	1,10	2,50	1,70	3,80	2,50	5,90	3,90	10,00	6,70
Otros Cultivos	2,00	1,30	3,30	2,20	5,30	3,50	8,60	5,70	15,00	10,00
Alfalfa	2,00	1,30	3,40	2,20	5,40	3,60	8,80	5,90	16,00	10,00
Otras Praderas	5,00	3,30	6,00	4,00	7,50	5,00	10,00	6,70	15,00	10,00
Peral	1,50	1,00	2,10	1,40	2,90	1,90	4,30	2,90	7,10	4,70
Peral / Alfalfa	1,50	1,00	2,10	1,40	2,90	1,90	4,30	2,90	7,10	4,70
Vid Vinífera	1,50	1,00	2,50	1,70	4,10	2,70	6,70	4,50	12,00	7,90
Huerto Frutal	1,80	1,20	2,40	1,60	3,40	2,20	4,90	3,30	8,00	5,40
Huerto Frutal / Alfalfa	1,80	1,20	2,40	1,60	3,40	2,20	4,90	3,30	8,00	5,40

Fuente: FAO (1985).

Según el mismo informe de FAO, para situaciones de riego regular no intensivo se puede calcular la fracción de requerimiento de lixiviación a partir de la siguiente ecuación:

$$RL = \frac{ECa}{5ECx - ECa}$$

En donde:

RL= Fracción de Requerimiento de Lixiviación

Eca = Salinidad agua de Riego en ds/m

ECx= Salinidad tolerable por el cultivo en el suelo en ds/m

La salinidad del agua de riego, en términos de la conductividad eléctrica (Eca), se ha obtenido del promedio de los resultados de los muestreos de calidad de aguas, mientras que, para la Situación Actual, se ha considerado que como máximo el rendimiento de los cultivos podría alcanzar un 75% de su potencial en la zona, debido a las características del riego y el manejo productivo existente, lo que se relacionó con la salinidad del suelo tolerable en ese porcentaje. Los resultados de este cálculo se presentan en el Cuadro 5.5.6-2.

**CUADRO 5.5.6-2
FRACCIÓN DE REQUERIMIENTO DE LIXIVIACIÓN CULTIVOS
SITUACIÓN ACTUAL**

CULTIVO	ECa (dS/m)	ECx (dS/m)	RL
Maíz Choclo	2,67	5,90	0,10
Chacra Casera	2,67	5,90	0,10
Otros Cultivos	2,67	5,30	0,11
Alfalfa	2,67	5,40	0,11
Otras Praderas	2,67	7,50	0,08
Peral	2,67	4,30	0,14
Peral / Alfalfa	2,67	4,30	0,14
Vid Vinífera	2,67	4,10	0,15
Huerto Frutal	2,67	4,90	0,12
Huerto Frutal / Alfalfa	2,67	4,90	0,12

Fuente: Elaboración Propia a partir de FAO (1985).

Finalmente, para obtener la lámina de agua por hectárea necesaria para realizar una lixiviación de las sales apropiada para llevar a cabo la agricultura existente actualmente se obtiene a partir de la evapotranspiración real de los cultivos con la siguiente ecuación:

$$LA = \frac{ETc}{1 - RL}$$

En donde:

LA = Lámina de agua de lixiviación en mm/mes

ETc = Evapotranspiración Real del Cultivo en mm/mes

La lámina de agua de lixiviación requerida se presenta en el Cuadro 5.5.6-3.

**CUADRO 5.5.6-3
LÁMINA DE AGUA REQUERIDA PARA LIXIVIACIÓN ACTUAL (mm/mes)**

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Maíz Choclo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,0	71,4	103,5	128,3	154,9	142,2	93,2	738,4
Chacra Casera	76,2	0,0	0,0	0,0	0,0	59,5	76,4	115,7	152,3	174,1	167,7	124,3	946,2
Otros Cultivos	59,8	87,5	74,2	57,7	55,9	0,0	0,0	0,0	0,0	74,9	82,2	95,7	587,9
Alfalfa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,2	86,3	106,9	112,0	107,8	88,0	551,2
Otras Praderas	69,4	52,1	40,8	38,2	40,3	51,0	67,7	83,2	103,1	108,0	104,0	84,8	842,6
Peral	96,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,8	64,0	162,7	185,9	179,0	150,0	884,4
Peral / Alfalfa	96,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,8	108,6	218,1	243,9	234,9	195,7	1.170,1
Vid Vinífera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,3	68,2	103,3	156,7	164,1	128,0	98,7	757,3
Huerto Frutal	86,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,9	85,0	127,3	163,5	157,5	122,4	791,0
Huerto Frutal / Alfalfa	86,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,3	128,8	181,5	220,4	212,2	167,0	1.070,6

Fuente: Elaboración Propia a partir de FAO (1985).

El volumen expandido para el área de estudio se encuentra disponible en el Cuadro 5.5.6-4, los que llegan a los 4,6 hm³ al año.

Finalmente, el Cuadro 5.5.6-5 muestra la demanda bruta final necesaria en Situación Actual, que corresponde a la demanda bruta más los requerimientos de lixiviación. Como conclusión se desprende que la demanda bruta final total actual es de 17,9 hm³ al año.

Es importante destacar que el valor obtenido no considera pérdidas en el sistema de conducción extrapredial ni el reuso de las aguas. Estos aspectos sí se contemplan en el modelo de operación del sistema de riego sin y con proyecto, cuyos resultados se presentan en el volumen 1 de ingeniería. El objetivo general de dicho modelo es representar los balances de agua a nivel mensual en cada uno de los sectores agrícolas del sistema de riego y evaluar el impacto del proyecto de mejoramiento planteado, en indicadores globales como la seguridad de riego. También incluye el análisis entre oferta y demanda de agua para riego.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 5.5.6-4
VOLUMEN DE LIXIVIACIÓN ACTUAL (m³/mes) Y TASA PONDERADA (m³/ha/mes)**

CULTIVO	Sup (ha)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Maíz Choclo	134,5	0	0	0	0	0	60.516	96.078	139.261	172.581	208.442	191.259	125.364	993.501
Chacra Casera	8,1	6.141	0	0	0	0	4.798	6.159	9.328	12.273	14.037	13.518	10.017	76.272
Otros Cultivos	7,8	4.680	6.848	5.808	4.513	4.372	0	0	0	0	5.861	6.434	7.492	46.009
Alfalfa	461,1	0	0	0	0	0	0	231.558	397.845	493.163	516.474	497.307	405.616	2.541.963
Otras Praderas	14,1	9.801	7.354	5.764	5.397	5.688	7.202	9.556	11.743	14.556	15.244	14.678	11.972	118.956
Peral	16,9	16.195	0	0	0	0	0	7.901	10.790	27.437	31.348	30.189	25.295	149.154
Peral / Alfalfa	22,7	21.767	0	0	0	0	0	16.510	24.620	49.450	55.288	53.254	44.352	265.241
Vid Vinífera	3,7	0	0	0	0	0	1.408	2.505	3.792	5.752	6.024	4.699	3.623	27.803
Huerto Frutal	28,7	24.798	0	0	0	0	0	14.016	24.373	36.494	46.884	45.152	35.089	226.806
Huerto Frutal / Alfalfa	11,4	9.901	0	0	0	0	0	8.505	14.741	20.781	25.229	24.290	19.124	122.573
TOTAL (m3/mes)		93.283	14.203	11.573	9.910	10.060	73.923	392.789	636.492	832.488	924.833	880.780	687.945	4.568.278
TOTAL (L/s)		36	5	4	4	4	29	147	246	311	345	364	257	-
Volumen Ponderado (m3/ha/mes)	709,0	131,6	20,0	16,3	14,0	14,2	104,3	554,0	897,7	1.174,1	1.304,4	1.242,2	970,3	6.443,0

Fuente: Elaboración Propia a partir de FAO (1985).

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 5.5.6-5
DEMANDA BRUTA FINAL ACTUAL (m³/mes) Y TASA DE RIEGO PONDERADA FINAL (m³/ha/mes)**

CULTIVO	Sup (ha)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Maíz Choclo	134,5	0	0	0	0	0	233.673	377.947	547.870	678.870	819.944	752.441	493.207	3.903.952
Chacra Casera	8,1	24.495	0	0	0	0	18.872	24.570	37.210	48.958	55.993	53.926	39.963	303.988
Otros Cultivos	7,8	13.046	18.939	15.246	11.165	11.556	0	0	0	0	16.340	17.938	20.890	125.121
Alfalfa	461,1	0	0	0	0	0	0	918.671	1.578.388	1.956.390	2.048.873	1.972.985	1.609.216	10.084.523
Otras Praderas	14,1	39.970	29.519	20.686	17.778	21.316	28.900	38.963	47.883	59.350	62.156	59.854	48.818	475.192
Peral	16,9	62.525	0	0	0	0	0	30.501	41.654	105.913	121.023	116.541	97.648	575.805
Peral / Alfalfa	22,7	84.036	0	0	0	0	0	63.728	95.049	190.900	213.444	205.584	171.226	1.023.967
Vid Vinífera	3,7	0	0	0	0	0	2.788	5.038	7.629	11.572	12.119	9.453	7.291	55.891
Huerto Frutal	28,7	97.342	0	0	0	0	0	55.019	95.684	143.245	184.029	177.251	137.740	890.309
Huerto Frutal / Alfalfa	11,4	38.867	0	0	0	0	0	33.384	57.869	81.574	99.040	95.353	75.075	481.162
TOTAL (m3/mes)		360.280	48.458	35.933	28.943	32.872	284.234	1.547.820	2.509.236	3.276.772	3.632.962	3.461.327	2.701.074	17.919.910
TOTAL (L/s)		139	18	14	11	12	110	578	968	1.223	1.356	1.431	1.008	-
Tasa de Riego Ponderada (m3/ha/mes)	709,0	508,1	68,3	50,7	40,8	46,4	400,9	2.183,0	3.539,0	4.621,5	5.123,9	4.881,8	3.809,6	25.274,0

Fuente: Elaboración Propia a partir de FAO (1985).

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

4.6. Estudios de Caso

Los estudios de caso tienen por finalidad obtener información de relevancia productiva y económica de aquellos rubros y cultivos más representativos identificados en la encuesta simple, complementando dicha actividad. De esta forma se identifican en forma más precisa todas las labores, insumos y productos presentes en la agricultura, y los costos asociados, para finalmente confeccionar las fichas técnico-económicas de cultivos y los gastos generales del agricultor, elementos claves para la evaluación posterior de los beneficios del proyecto.

Cabe señalar que en los primeros estudios efectuados tanto para la Comisión Nacional de Riego como la Dirección de Riego (actual Dirección de Obras Hidráulicas), la metodología de estudios de caso era inexistente. Al respecto, los primeros estudios elaborados tanto en la década de los '80 como los '90, se efectuaban encuestas muestrales de alta cobertura. Estas encuestas muestrales no eran simplificadas como en la actualidad, sino más bien de detalle. En ellas se efectuaban las mismas consultas que en la actualidad contienen las encuestas simples en conjunto con las consultas de las encuestas de estudios de caso, es decir, formatos de encuestas de más de 40 páginas.

Debido, por una parte al gran desgaste y costo que significaba efectuar una encuesta de tanto detalle a una muestra de alta cobertura, sumado al hecho que las metodologías de evaluación de proyectos de riego cambiaron incorporando el uso primero de Predios Tipo Reales, y posteriormente, Predios Tipo Promedio o Predios Promedio, nació una adecuación del proceso de encuestas, separando aquellos parámetros esenciales que permitieran determinar por un lado, el uso del suelo o patrón productivo en conjunto con los niveles tecnológicos o tipologías de los parámetros netamente técnico económicos, esencialmente enfocados a la caracterización de los cultivos asignados y de los gastos generales de los predios. De esta forma se adecuó la encuesta muestral a un formato simple de no más de 2 a 4 páginas y que fuera fácilmente aplicado a una muestra de alta cobertura, bajando de esta forma los costos asociados a esta actividad y, a su vez generando un nuevo proceso de encuestas, pero de detalle aplicado a una muestra mucho menor, generalmente dirigida a predios específicos, previamente seleccionados del proceso de encuesta muestral simple.

Los predios seleccionados como estudios de caso deben tener la condición de poder abarcar el máximo de información posible, para caracterizar tanto productiva como económicamente una cierta tipología predial. Considerando que este tipo de encuestas son difíciles de aplicar, tanto por su extensión como por la poca disponibilidad de tiempo que deja el trabajo agrícola a los potenciales beneficiarios del proyecto, se debe tratar de no repetir la información recopilada, tratando de homogenizar en lo posible las variables que así lo permitan al interior de los estratos de tamaño y sus respectivas tipologías o sub-estratos. De esta forma, y dependiendo de las condiciones agroclimáticas, agrológicas y técnicas, es factible la homogenización predial entre los distintos sectores que conforman el área de estudio.

Como primer paso se realizó una selección de predios como estudio de caso en forma dirigida y que permita cubrir la mayor cantidad de información productiva y económica del área. Así se logra levantar información de cultivos en distintos niveles tecnológicos, en distintos años de producción,

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

estratos de tamaño predial y sectores de riego, de tal forma de poder realizar comparaciones productivas.

A partir de los resultados de la encuesta simple es posible determinar que el nivel tecnológico de la agricultura del área de estudio es en términos generales muy bajo; con una diversidad de cultivos escasa y con un objetivo mayoritario de subsistencia. Lo anterior se presenta sin mayor diferencia en todos los estratos de tamaño predial. La falta de agua de riego hace que la agricultura se reduzca a un porcentaje mínimo de cada predio.

Se eligieron casos de predios cuya agricultura posee los rubros más representativos de la zona, destacando el estudio de maíz choclo, alfalfa, huerto frutal y peral.

Cada estudio de caso está constituido de dos partes:

1° Parte: Está compuesta por antecedentes generales de individualización tanto del propietario como del predio, comercialización y venta de productos, intenciones de cultivo y gastos generales del predio

2° Parte: Consiste en el detalle del manejo de rubros productivos (frutales, vides, cultivos anuales y praderas). En esta parte, se especifican los rendimientos, uso de insumos y precios de los rubros productivos.

Cabe destacar que esta metodología de obtención de estudios de casos, ha sido aplicada exitosamente en los estudios elaborados para la Dirección de Obras Hidráulicas.

El formulario de entrevista que se presenta en el Anexo 5-5 (digital) fue analizado por los profesionales encargados para acondicionarlo a las características del valle de San Pedro de Atacama, además de discutir la forma de enfrentar el trabajo en terreno para hacer más eficiente el ritmo de progreso.

La campaña de terreno se realizó en el mes de Abril de 2013 en un periodo de 6 días, con un total de 6 jornadas/hombre de diez horas cada una.

El control de calidad de las entrevistas fue efectuado en terreno en las siguientes etapas:

- Supervisión directa al momento de aplicar la encuesta, por el propio encuestador.
- Revisión y análisis de consistencia lógica de la encuesta en gabinete por el jefe de terreno.
- Reaplicación de la encuesta en terreno cuando si se detectasen errores.
- Revisión final de la encuesta en Santiago antes de la digitación para el respectivo procesamiento.

Contemplando todos los aspectos expuestos se realizaron 10 estudios de caso considerando que los cultivos y su nivel tecnológico representan la realidad productiva de todos los niveles productivos y estratos provenientes de la encuesta simple y por ende extrapolable al total del área de estudio.

El Cuadro 5.6-1 muestra los estudios desarrollados según el tipo de predio y los cultivos analizados. Finalmente el DIE 5-3 (digital) contiene los estudios realizados. Cabe destacar que las fichas técnico-económicas de los estudios de caso se ven reflejadas directamente en las fichas definitivas de la Situación Actual.

4.6.1. Descripción General de Resultados

Como resultado de los estudios de caso realizados, se logró identificar en términos generales los diversos sistemas de manejo agronómico aplicados en cada cultivo y nivel tecnológicos descritos previamente, logrando así determinar los costos de producción y los ingresos brutos totales producto de la comercialización. De esta manera se identifican los márgenes netos de cada situación de cultivo.

Las praderas encuestadas, en su mayoría se asocian a predios con nivel tecnológico bajo, destinadas esencialmente al autoconsumo, presentándose en casos particulares con un nivel tecnológico medio. Corresponden a praderas de alfalfa, por lo general de variedad Alta Sierra, la que se encuentra muy difundida en la zona y distribuida hace años por INDAP. Esta presenta buena adaptabilidad a condiciones de salinidad y baja frecuencia de riego.

Estas praderas mayoritariamente se resiembran después de un periodo de 20 años, limitándose todo este tiempo a la resiembra natural, lo cual determina en que la uniformidad y la densidad poblacional de las praderas esté lejos del óptimo. Más aún considerando frecuencias de riego cada 22 días, que no permiten un suministro de agua para una mayor densidad.

La fertilización en general se realiza utilizando guano en la temporada invernal y en primavera, ocupando escasamente otros fertilizantes nitrogenados o fosforados. De igual manera se contacta un escaso control de malezas, lo que produce en muchos casos condiciones severas de infestación con especies resistentes a sal y sequía, como la Brea y la Grama.

Se trata de suelos muy compactados producto de la baja resiembra y del pastoreo directo, cultivados y regador en “eras” de superficies entre 150 y 400 m², cosechados manualmente con hacha manual o con segadora. Debido al carácter de autoconsumo mayoritario del cultivo, escasamente se enfarda. La escasez de forraje en la zona hace que el precio del fardo sea en promedio de \$8.000.

Los rendimientos son muy bajos, prácticamente sólo cubriendo los costos del manejo. En el nivel medio se logran resultados satisfactorios solamente por el alto precio de venta del fardo.

El segundo cultivo de importancia, en términos de superficie y cantidad de ocasiones encuestado, es el maíz choclo. Este cultivo está ligado profundamente a la agricultura y la alimentación que desde tiempos ancestrales desarrollan los atacameños en la zona. En forma similar a la alfalfa se ocupa generalizadamente la variedad Capia, ecotipo adaptado a la zona y sus condiciones de salinidad, adaptado a una baja frecuencia de riego (sequía).

La fertilización se realiza incorporando guano a la siembra y ocasionalmente con la aplicación de urea en post-emergencia. La siembra se realiza en eras de mediano tamaño, mayor al tradicional del norte grande, regadas por tendido y sembradas manualmente por golpes, de a 5 semillas cada un metro, logrando 2 a 3 plantas juntas en una champa.

No se realiza aporca, salvo excepciones, limitándose a la limpia manual de malezas como único método de control utilizado. No existen aplicaciones para gusano cortador, ni gusano del choclo.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Se generan diferencias sustanciales en cuanto a márgenes de cultivo entre niveles tecnológicos bajo y medio, producto del alto precio de la unidad de producto a la venta (250 \$/Un.). Al ser tan bajos los rendimientos en el nivel bajo, no se potencia el efecto del precio; mientras que en un nivel medio, con un rendimiento bajo a medio, se obtienen márgenes comparativamente altos. Lo mismo ocurre en el caso de la alfalfa.

Las hortalizas están presentes varias especies como lo describe la encuesta simple, representadas por la acelga en chacras y por el haba en otros cultivos. En general su implementación guarda estrecha relación con la agricultura de autoconsumo y de subsistencia, quedando para la venta local un porcentaje bajo de la producción.

El cultivo también se desarrolla en eras de medianas a grandes y se fertiliza básicamente con guano y se controla malezas sólo manualmente, raramente aplicando control químico para plagas.

La mano de obra ocupada en general, corresponde a la del núcleo familiar y secundariamente se contrata en forma esporádica temporeros, dado el alto costo de la jornada.

Los frutales encuestados principalmente corresponden a huertos caseros de peras y membrillos, a los que se les hace un escaso a nulo manejo, que prácticamente se remite al riego y algo de control manual de malezas. Es por este motivo que los rendimientos y la calidad del producto proveniente de estos huertos son muy malos, no pagando ni los costos de cosecha.

Por otro lado están presentes, pero en forma minoritaria, plantaciones incipientes de vid vinífera implementadas por agricultores innovadores y con capacidad de inversión, que desarrollan el proyecto de producir vino con nomenclatura de origen en la zona, y con un gran valor agregado de venta al turista.

En estos cultivos se aplica un manejo agronómico con un nivel tecnológico medio, que incluye riego por goteo, fertirrigación, control químico preventivo y curativo de enfermedades y plagas, y abundante control manual de malezas.

Esta alternativa representa a otras que podrían tener potencial de desarrollo en la zona, dadas las condiciones de mercado existentes y la demanda de productos de calidad que compitan con los que llegan de afuera de San Pedro.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 5.6.1-1
LISTADO DE ESTUDIOS DE CASO**

N°	Estrato	Nivel Agricultura	Nombre Propietario	Entrevistado	Rol SII	Superficie Total (ha)	Cultivo	Pradera	Frutales	Ganado
1	E4	Bajo	Gerardo Cruz Moro	Juana Gutiérrez	3505-1	6,0	Maíz - Ot. Cultivo (Haba)		-	
2	E3	Bajo	Justo Zuleta	Justo Zuleta	3515-17	1,8	Maíz - Chacra (Acelga)	Alfalfa	Huerto Frutal	Ovinos
3	E3	Medio	Ricardo Vilca Solís	Ricardo Vilca Solís	3510-18B	2,5	Maíz - Ot. Cultivo	Alfalfa	VID .- Huerto F. (Membrillo)	
4	E4	Medio	Liceo	Germán Hiplan Araya	VARIOS ROLES	7,0	Maíz - Chacra - Ot. Cultivo		Peral - Vid vinífera	
5	E5	Medio	Hotel Explora	Roberto García	EXPLORA	19,0	Maíz	Alfalfa	Peral	
6	E3	Bajo	John Pasten	Daniel Daneau	3545-37B	1,5		Alfalfa	Huerto Frutal	Ovinos
7	E3	Bajo	Delfín Mamani	Fernando Mamani	3525-24C	5,0	Maíz			Ovinos
8	E3	Bajo	Compañía Frutícola Antofagasta	Ramón Bascur	3540-10	4,5		Alfalfa	Peral	
9	E1	Bajo	Felisa Censano Siases	Clara Solís Cenzano	3474-2	0,1	Maíz		Huerto Frutal (Membrillo)	
10	E2	Medio	Adela Cruz	Juan Moro Moro	3540-2C	0,6	Maíz - Chacra	Alfalfa	Peral	Ovinos

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

4.7. Estudio de Mercado, Comercialización y Precios

4.7.1. Antecedentes generales

Se realizó una recopilación y análisis de antecedentes bibliográficos para los principales productos agropecuarios desarrollados en el área del estudio y los que mantienen posibles perspectivas de mercado en situación futura. Se abarca información relativa a la superficie nacional y regional de cultivo, evolución de la producción, canales de comercialización, perspectivas, etc.

Por otra parte el análisis de precios se ha efectuado principalmente utilizando precios de mercado local y las series de precios de ODEPA del mercado mayorista de Santiago, sin IVA, expresados en moneda de marzo de 2013 y también para algunos productos se utilizan datos basados en el boletín de precios agropecuarios observados, región del Maule, sin IVA expresados en moneda al 31 de diciembre de 2012 (Fuente: ODEPA, Ministerio de Agricultura- Región del Maule).

El análisis se basó en antecedentes recopilados a partir de entrevistas a informantes calificados y de información obtenida mediante revisión de distintas publicaciones y estudios efectuados por organismos, entre los cuales se encuentran principalmente:

- Instituto Nacional de Estadísticas, INE.
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA.
- Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN.
- Fundación de Innovación Agraria, FIA.
- Otros afines.

En cuanto a los productos que mantienen condiciones apropiadas para su explotación productiva en el área de estudio, y que resultan de interés en el mercado local actual, se presentan en el Cuadro 5.7.1-1. Estos productos se analizan posteriormente en su situación de mercado.

**CUADRO 5.7.1-1
PRODUCTOS ANALIZADOS**

Frutales	Chacras, Hortalizas, Cereales	Praderas y Forrajeras	Ganado
Peral	Maíz-Choclo	Alfalfa Corte	Ovino
Olivo	Acelga	-	-
Vid Vinífera	Zapallo Italiano	-	-
-	Betarraga	-	-
-	Tomate de Invernadero	-	-
-	Trigo	-	-
-	Quínoa	-	-

Fuente: Elaboración propia.

4.7.2. Frutales

Peral

A nivel nacional el cultivo del peral ocupa una superficie aproximada de 6.875 ha según se presenta en el resumen nacional del Catastro Frutícola de CIREN (2011), de los cuales el 95,6% corresponde a Peral Europeo y el 4,4% a Peral Asiático. Las mayores superficies de Peral se presentan en la sexta y séptima región, ocupando respectivamente un 52% y un 28% de la totalidad de superficie nacional cultivada, tal como se puede apreciar en el Cuadro 5.7.2-1. Si bien esta información se presenta en distintos años para ciertas regiones, se estima no cambie en demasía las variaciones porcentuales de superficie cultivada en condiciones actual.

**CUADRO 5.7.2-1
DISTRIBUCIÓN NACIONAL
DE SUPERFICIES CULTIVADAS DE PERAL**

Regiones	Año	Peral Europeo Superficie (ha)	Peral Asiático Superficie (ha)	Superficie Total (ha)	Superficie Total (%)
XV de Arica y Parinacota	2006	0,13	1,39	1,52	0,02
I de Tarapacá	2006	4,89	-	4,89	0,07
II de Antofagasta	2006	15,04	-	15,04	0,22
III de Atacama	2011	7,30	-	7,30	0,11
IV de Coquimbo	2006	345,70	-	345,70	5,03
V de Valparaíso	2008	106,40	2,00	108,40	1,58
RM	2010	733,10	-	733,10	10,66
VI de O'Higgins	2009	3505,20	78,50	3583,70	52,13
VII del Maule	2007	1793,60	133,40	1927,00	28,03
VIII del Bío-Bío	2006	32,90	87,20	120,10	1,75
IX de La Araucanía	2006	23,80	0,50	24,30	0,35
X de Los Lagos	2006	2,8	-	2,80	0,04
XI Aysen	2006	1,2	-	1,20	0,02
XII de Magallanes y Antártica	2006	-	-	0,00	0,00
XIV de Los Ríos	2006	-	-	0,00	0,00
Total país	-	6572,06	302,99	6875,05	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes de CIREN, 2011.

La superficie plantada con perales en la temporada 2006/2007, según el VII censo nacional agropecuario, corresponde aproximadamente a 15 hectáreas para la región de Antofagasta, concentrándose el 99% de este cultivo en el valle de San Pedro.

La producción de pera, en el área de estudio hoy en día se destina para autoconsumo principalmente, lo que se logra comercializar entra en el mercado local, ya sea por venta directa en el predio, ferias libres o almacenes. Esta situación se debe en parte a la menor producción y los calibres pequeños que se dan en la zona, debido a la escasez de agua de riego y a la falta de manejo productivo.

Como referencia se expone el Cuadro 5.7.2-2, el que muestra la evolución de los precios mayoristas del peral en el mercado nacional comercializado en Santiago. En términos generales, la pera se comercializa durante todo el año en los mercados mayoristas, pero los volúmenes más importantes tienen lugar entre enero y abril, período que coincide con los precios más bajos.

**CUADRO 5.7.2-2
PRECIOS MAYORISTAS DE PERA \$/KILO
(PESOS REALES SIN IVA CON EL IPC DEL 03/2013)**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom *
2003	141,02	116,31	101,48	112,1	115,05	138,34	133,82	140,94	155,78	182,96	184,71	192,72	142,63
2004	134,42	116,01	109,45	121,4	126,2	141,53	142,1	172,74	210,48	216,43	324,21	383,03	153,93
2005	156,75	119,42	111,83	109,68	123,2	135,72	122,84	156,98	164,87	187,69	213,59	302,5	143,42
2006	150,8	117,29	102,25	113,13	125,4	136,79	148,71	159,89	211,66	261,2	294,54	339,98	152,1
2007	156,94	123,0	0,0	132,44	158,17	168,79	184,21	195,24	206,02	268,04	368,89	376,68	177,81
2008	170,51	144,8	160,73	173,38	170,65	195,9	193,81	197,33	204,86	257,66	347,46	296,92	198,65
2009	161,41	133,26	130,2	136,86	150,21	177,71	197,24	203,12	229,69	269,68	380,89	403,85	199,21
2010	215,14	140,32	138,64	144,85	158,51	180,21	185,47	184,68	187,86	194,65	200,2	211,36	179,66
2011	172,94	136,11	147,68	151,66	174,13	184,37	188,58	212,91	298,95	404,83	477,7	401,49	214,57
2012	203,35	189,39	196,58	199,26	201,19	223,18	241,67	262,18	297,53	363,91	361,56	460,29	254,06
2013	233,33	193,22	203,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	203,98
Pro m	172,419	139,012	127,482	139,476	150,271	168,254	173,845	188,601	216,77	260,705	315,375	336,882	183,638

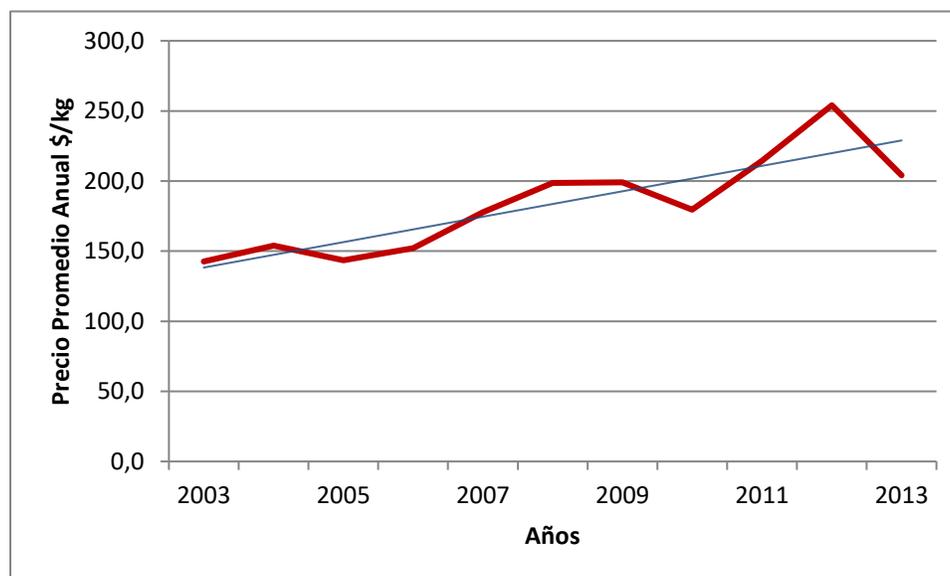
*: Precios Ponderados

Fuente: Elaboración propia, en base a antecedentes de ODEPA.

La comercialización en el mercado local según antecedentes desprendidos de los estudios de caso realizados, hacen mención a la venta de Peras por caja (20 kilos aprox.) con un valor de \$3.000, lo que expresado en kilo corresponde a \$150, valor inferior al promedio anual señalado por ODEPA entre los años 2003 y 2013, el cual se registra en \$184. Esta diferencia se explica esencialmente porque los valores de precio local responden a una menor calidad en relación al producto transado en Santiago (registrado por ODEPA) y, a que gran parte de la producción local se destina para un fin de autoconsumo, lo que hace disminuir en parte la demanda del producto en el mercado local.

A modo de referencia se presenta en la Figura 5.7.2-1 la evolución del precio de la pera en los últimos 10 años en el país, de la cual se desprende una clara tendencia al alza desde el año 2003 a la fecha.

**FIGURA 5.7.2-1
EVOLUCIÓN PRECIO ANUAL PROMEDIO (\$/KG)
PERAL**



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes de ODEPA.

El Cuadro 5.7.2-3 muestra los márgenes de comercialización y precios de pera considerados para la presente consultoría. El precio promedio de mercado local utilizado se desprende de la información recabada en los estudios de caso (\$150/kg), sin considerar el valor por concepto de flete, debido a que la comercialización del producto se realiza de forma directa en el predio. En este caso también se ha omitido el margen de comercialización, dado que la escasa producción que se comercializa se realiza directamente por los propios productores.

**CUADRO 5.7.2-3
ANÁLISIS DE PRECIOS DE MERCADO PERAL**

Mercado Peral	\$/Kg
Precio Prom. Mercado local	150
Flete	-
Margen de Comercialización	-
Precio Producto puesto en Predio	150

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Olivo

Según ODEPA, entre 1990 y 1997, la superficie de olivos a nivel nacional experimentó un crecimiento de un significativo 48%, evolución que sería atribuible al aumento del consumo de aceite de oliva en el país; posteriormente el área continuó expandiéndose. Así, de acuerdo a los antecedentes de INE en 2007 las plantaciones sumaban aproximadamente 15.450 hectáreas; de las cuales el 43,9% se encontraban en etapa de formación mientras que el 56,1% ya estaba en plena producción. Cabe señalar que según antecedentes proporcionados por INE en 2007 de las 7.340 hectáreas en formación, el 48,6% se habían plantado en ese año.

En Chile, el olivo se encuentra distribuido desde la XV a la VIII Región, y también en algunos microclimas de la IX Región. En todas ellas se presentan sectores con buenas a excelentes condiciones para desarrollar una olivicultura moderna, pudiendo adaptarse nuevos modelos tecnológicos, con mayores o menores variantes de acuerdo a sus características agroclimáticas.

La superficie plantada, de acuerdo al Catastro frutícola CIREN2011, se estima en unas 16.621,6 has, de las cuales las mayores superficies de olivos se presentan en la sexta y cuarta región, ocupando respectivamente un 23,9% y un 20,7% de la totalidad de superficie nacional cultivada, tal como se puede apreciar en el Cuadro 5.7.2-4.

**CUADRO 5.7.2-4
DISTRIBUCIÓN NACIONAL
DE SUPERFICIES CULTIVADAS DE OLIVO**

Regiones	Año	Olivo Superficie (ha)	Superficie Total (%)
XV de Arica y Parinacota	2012	1512,60	9,10
I de Tarapacá	2006	6,55	0,04
II de Antofagasta	2006	11,21	0,07
III de Atacama	2011	2417,10	14,54
IV de Coquimbo	2011	3437,00	20,68
V de Valparaíso	2008	1078,70	6,49
RM	2010	1496,70	9,00
VI de O'Higgins	2009	3971,80	23,90
VII del Maule	2007	2593,10	15,60
VIII del Bío-Bío	2006	93,00	0,56
IX de La Araucanía	2006	3,80	0,02
X de Los Lagos	2006	-	-
XI Aysen	2006	-	-
XII de Magallanes y Antártica	2006	-	-
XIV de Los Ríos	2006	-	-
Total país	-	16621,56	100,00

Fuente: CIREN, 2011.

Según los datos del censo nacional agropecuario del año 2007, la superficie plantada con olivos en la región de Antofagasta es de 11,21 ha, la comuna de San Pedro de Atacama presentaba 1,6 ha en producción.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

La producción de olivo es incipiente en el valle de San Pedro. Actualmente se limita a conformar huertos frutales para autoconsumo mayoritariamente, aún no se comercializa ni siquiera en el mercado local. Sin embargo es un cultivo que se da bien en esta zona y, según datos recopilados en terreno existe una constante demanda de este producto enfocada principalmente a satisfacer los mercados turísticos y gastronómicos. Los precios en el mercado local, correspondientes al producto como aceituna de mesa, bordean los \$5.000 por kilo, directo al consumidor.

El Cuadro 5.7.2-5 muestra los márgenes de comercialización y precios de la aceituna considerados para la presente consultoría. El precio promedio considerado corresponde al precio de compra minorista, el cual se desprende de la información recabada en terreno, cuyo valor está alrededor de los \$5.000/kilo.

CUADRO 5.7.2-5 ANÁLISIS DE PRECIOS DE MERCADO ACEITUNA

Mercado Aceituna	\$/Kg
Precio Prom. Mercado local	5.000
Flete	-
Margen de Comercialización	-
Precio Producto puesto en Predio	5.000

Fuente: Elaboración propia.

Vid Vinífera

Según el catastro vitícola elaborado por el SAG el año 2008, se detectaron 21.365 propiedades con plantaciones de vides, lo que da un total nacional de 182.660,7 hectáreas dedicadas al rubro vitícola.

Del total de propiedades, 14.012 están plantadas con vides para vinificación, concentradas principalmente en las regiones del Bío-Bío y del Maule (29,14% y 43,02%, respectivamente) totalizando 117.558,9 hectáreas.

Adicional a esto se registraron 4.163 propiedades con vides para consumo fresco, concentradas en las regiones de Valparaíso (22,1%), Coquimbo (18,9%), O'Higgins (20,5%) y Metropolitana (21,5%) que en total abarcan una superficie de 55.119,4 hectáreas. Las 3.190 propiedades restantes (equivalentes a 9.982,4 ha)- con vides para pisco - se ubican, mayoritariamente, en la región de Coquimbo (94,2%).

En el Cuadro 5.7.2-6 se presenta la información entregada por el Catastro Vitícola informe anual 2007/08, respecto a la superficie nacional plantada con vid vinífera.

CUADRO 5.7.2-6 DISTRIBUCIÓN NACIONAL DE SUPERFICIES CULTIVADAS DE VID VINÍFERA

Regiones	Vid Vinífera Superficie (ha)	Superficie Total (%)
-----------------	---	---------------------------------

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

III	-	-
IV	2.310,60	1,97
V	5.566,50	4,74
RM	10.800,40	9,19
VI	34.257,20	29,14
VII	50.574,10	43,02
VIII	14.028,30	11,93
IX	17,2	0,01
X	4,6	0,004
XI	-	-
XII	-	-
XIV	-	-
Total	117.558,90	100,00

Fuente: Elaboración Propia a partir de SAG, 2008.

De la superficie total nacional destinada a vinificación, 75,5% corresponde a cepajes tintos y 24,5% a cepajes blancos. Entre los cepajes tintos destacan las variedades Cabernet Sauvignon, que concentra 46,0% de la superficie; País con 17,0% y Merlot, 15,0%. Entre las variedades blancas más abundante están Sauvignon Blanc que cubre 30,7% de la superficie de cepajes blancos y Chardonnay que concentra 30,2%, en tanto Moscatel de Alejandría ocupa 20,9%. (SAG 2008)

Según datos del censo nacional agropecuario elaborado por INE 2007, en la comuna de San Pedro de Atacama existen 6,02 ha de vid vinífera plantada bajo riego, de las cuales 4.21 ha corresponden a variedades tintas corrientes y las restantes 1,81 ha a variedades blancas. Este rubro presenta diferentes modos de comercialización. En efecto, la uva puede ser adquirida en estado fresco o como vino. En el caso particular de la comuna de San Pedro de Atacama, el desarrollo vitícola ha sido insipiente, con la producción de variedades Pinot Noir y Syrah.

En materia de precios a nivel nacional, existe una marcada diferencia de acuerdo al tipo de producto y a la variedad transada. Según el boletín agropecuario de precios observados para la región del Maule (MINAGRI-Región del Maule, 2012/13), los precios de la uva vinífera en las últimas temporadas fluctuaron entre los \$100 y 300 el kilo aproximadamente, lo que depende de la variedad. Las cepas tintas como Cabernet Sauvignon se transaron entre \$250 y 300 el kilo, mientras la uva país observó un precio entre los \$120 y 180 el kilo. Datos que solo sirven de referencia, dado que en área de estudio no se comercializa la uva por kilo.

Según antecedentes recopilados en terreno por encuestas simples, es posible señalar que en San Pedro de Atacama la principal forma de comercialización de la uva es como vino elaborado. La producción de vino en San Pedro de Atacama se centra en la comercialización del vino con marca "Ayllu", elaborado por agricultores de Toconao y San Pedro de Atacama, con apoyo técnico económico de la empresa SQM. Este vino, se vende en hoteles y restaurantes de alto nivel en la comuna, alcanzando un valor de venta desde los \$10.000 por botella.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Considerando que no existe una venta directa de la uva vinífera en el mercado local, se ha estimado un precio de comercialización en condiciones actuales de \$400/kilo; atendiendo a la relación de precio entre el producto (vino) e insumo (uva) presente en otras zonas de importancia vinífera del país, como la VII región, donde es posible identificar una relación de 25:1 entre los valores de este producto e insumos a similares características de calidad. Se considera un valor de 5 \$/kilo por concepto de flete, dado que la uva debe ser transportada desde el predio a la planta de recepción, la cual está ubicada en el pueblo de Toconao. No se consideran costos por el concepto de margen de comercialización ya que no actúan intermediarios en la transacción. Estos antecedentes se detallan en el Cuadro 5.7.2-7.

CUADRO 5.7.2-7
ANÁLISIS DE PRECIOS DE MERCADO UVA VINÍFERA

Mercado Uva Vinifera	\$/Kg
Precio Prom. Mercado local	400
Flete	5
Margen de Comercialización	
Precio Producto Puesto en Predio	395

Fuente: Elaboración propia.

4.7.3. Chacra, Hortalizas y Cereales

Choclo

El choclo se constituye como la hortaliza con mayor superficie de cultivo dentro del país, cubriendo 10.813,2 ha registradas para el año 2011-2012, lo que representa un 13% del total de superficie plantada de hortalizas a nivel nacional según el informe anual de estadísticas agropecuarias (INE, 2011).

Según antecedentes aportados a través del VII Censo Nacional Agropecuario, en la temporada 2006/07, la superficie cultivada por choclo fue aproximadamente 10.500 hectáreas. Las mayores superficies destinadas a este cultivo se presentan en la Región Metropolitana, con un 32,5% del área total cultivada en el país, mientras que en la región de Antofagasta, en donde se ubica el área de estudio, la superficie cultivada corresponde a 158,2 has apenas un 1,5% del total. En el Cuadro 5.7.3.-1 se presentan los datos de superficie sembrada de choclo tanto para la temporada 2006/2007 (datos censo agropecuario 2007, todas las regiones), como para la temporada 2011/2012 (informe anual INE 2012).

CUADRO 5.7.3-1
SUPERFICIE SEMBRADA
DEL CHOCLO EN REGIONES

Regiones	Superficie (ha) Periodo 2006 - 2007 (*)	Superficie Total (%)	Superficie (ha) Periodo 2011 - 2012 (**)	Superficie Total (%)
----------	---	----------------------	--	----------------------

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

III	44,80	0,43	56,30	0,52
IV	608,10	5,79	757,50	7,01
V	969,48	9,23	903,30	8,35
VI	1.580,40	15,05	1.340,50	12,40
VII	1.785,34	17,00	2.293,20	21,21
VIII	757,20	7,21	589,70	5,45
IX	120,04	1,14	-	-
X	24,10	0,23	-	-
RM	3.295,00	31,38	3.513,40	32,49
XIV	1.001,45	9,54	901,60	8,34
Otras	313,58	2,99	457,70	4,23
Total general	10.499,49	100,00	10.813,20	100,00

(*) Cifras del VIII Censo Nacional Agropecuario, INE 2007

(**) Cifras boletín anual agropecuario INE, periodo 2011/12

Fuente: INE.

La producción de choclo hoy en día se divide en “tradicional” y “maíz dulce”, con todas las variantes que estas presentan. El maíz dulce cuenta con variedades tempranas que permiten salir al mercado a fines de octubre; sin embargo, cuando comienza la cosecha del choclo tradicional (“diente de caballo”), el precio del maíz dulce baja.

El maíz dulce se caracteriza por una mazorca más pequeña que el tradicional, adaptándose menos a los hábitos culinarios y gustos del consumidor chileno. Los rendimientos de estos dos tipos de choclo también difieren, ya que el maíz dulce se asocia a una planta más chica que admite una mayor densidad de siembra que el tradicional. De hecho, en el choclo dulce para agroindustria se estiman rendimientos del orden de las 50 mil a 60 mil unidades/ha y para el maíz choclero tradicional, con mazorca de mayor tamaño, se ubicarían en torno a 40 mil unidades/ha.

Cabe destacar que las variedades de maíz dulces han ido cobrando gran importancia en la producción nacional, logrando posicionarse entre el 25 y el 30% de la superficie nacional cultivada. Esto considerando que sus características fisiológicas lo hacen especialmente adaptado para su consumo como producto congelado y para su venta como primor para consumo fresco.

En términos generales, el choclo se transa durante todo el año en los mercados mayoristas, pero los volúmenes más importantes tienen lugar entre enero y abril, período que coincide con los precios más bajos. Por ejemplo, en noviembre del 2012 el choclo como producto primor mantuvo un precio promedio que bordeó los \$178/unidad, y en enero del 2013 descendió a \$74/unidad. Tal como se aprecia en el Cuadro 5.7.3-2.

CUADRO 5.7.3-2 PRECIOS MAYORISTAS DEL CHOCLO (\$/UNIDAD) (PESOS REALES SIN IVA CON EL IPC DEL 03/2013)

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom *
2003	75,32	66,37	61,19	58,7	59,12	108,86	125,88	122,97	92,97	75,84	67,07	69,1	68,57
2004	61,39	94,51	84,54	71,71	81,46	118,66	154,22	137,22	117,14	113,69	104,58	80,04	76,7
2005	97,9	106,64	83,23	88,7	84,05	114,02	134,11	182,12	157,92	165,08	125,98	117,35	98,93
2006	64,46	43,01	69,83	79,42	98,34	130,78	180,82	166,29	150,15	137,11	144,47	88,08	68,46
2007	54,6	57,24	77,98	74,4	108,04	138,1	171,48	179,64	138,18	123,89	113,38	73,49	71,1
2008	93,0	75,19	81,87	91,37	94,68	131,65	212,44	222,77	190,41	188,35	142,71	153,9	98,79
2009	85,37	115,04	91,83	63,33	90,52	92,78	206,17	216,18	280,39	194,63	190,92	147,31	100,67
2010	82,41	67,55	50,36	68,43	72,22	93,43	166,43	293,52	220,14	158,95	163,24	90,9	76,91
2011	56,78	53,9	78,39	72,71	99,78	178,41	163,17	262,48	290,44	179,72	133,25	108,35	74,86
2012	89,8	121,18	101,24	71,31	73,68	127,22	228,36	268,22	280,83	199,08	177,62	181,39	98,84
2013	73,8	79,0	78,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77,22

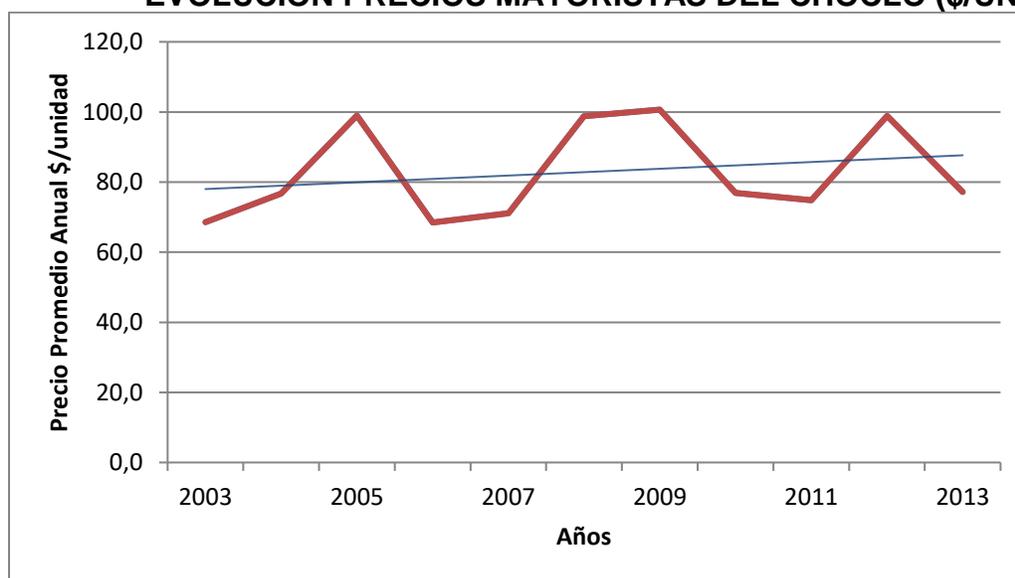
*: Precios Ponderados

Fuente: Elaboración propia, en base a antecedentes de ODEPA.

En términos generales a nivel nacional, la comercialización de choclo en el mercado mayorista se realiza principalmente en Lo Valledor de Santiago y las agroindustria de congelado, siendo esta comercialización relativamente simple al considerar sólo los costos de cosecha y flete, además de la comisión por parte del comerciante mayorista en el caso de productos para consumo en fresco.

En cuanto al comportamiento de los precios a nivel nacional, desde el año 2003 estos se han visto fluctuantes con una leve tendencia al alza. En la Figura 5.7.3-1 se presenta la evolución de precios promedios anuales del choclo entre los años 2003 y 2013.

FIGURA 5.7.3-1
EVOLUCIÓN PRECIOS MAYORISTAS DEL CHOCLO (\$/UNIDAD)



Fuente: Elaboración propia a partir de ODEPA.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

La producción de esta hortaliza en el área de estudio se limita al choclo tradicional, el cual se cultiva principalmente para autoconsumo, comercializando los excedentes en el mercado local y venta directa en el predio. Según los datos recopilados en terreno a través de los estudios de caso y encuesta simple agropecuaria, el precio promedio de comercialización del choclo es de \$250/unidad, un valor bastante más elevado si se compara con los precios mayoristas para el mercado nacional que bordea los \$83/unidad.

Los datos expresados en el Cuadro 5.7.3-3 detallan resultados del cálculo de los márgenes de comercialización para el choclo en el mercado local. Se utiliza como precio al consumidor el precio promedio dado por los agricultores de la zona, el cual corresponde a \$250/unidad. Cabe destacar que no existe gasto en concepto de flete ni en margen de comercialización dado que la venta es directa en el predio.

**CUADRO 5.7.3-3
ANÁLISIS DE PRECIOS DE MERCADO LOCAL CHOCLO**

Mercado Minorista Choclo	\$/unidad
Precio Prom. al consumidor	250
Flete.	-
Margen de Comercialización	-
Precio producto puesto en predio	250

Fuente: Elaboración propia.

Tomate Consumo Fresco

El tomate es una de las hortalizas más importantes cultivadas en el país de acuerdo a la información proporcionada por el VII Censo Nacional Agropecuario, constituyendo el 6% de la superficie plantada de hortalizas a nivel nacional. Esta especie si bien se extiende desde la XV a la XII Región, se concentra en forma importante entre la V y la VII Región. En la II Región, donde se ubica el área de estudio, el tomate para consumo fresco abarcó una superficie de 0.16 ha para la temporada 2006/07, tal como se aprecia en el Cuadro 5.7.3-4.

**CUADRO 5.7.3-4
SUPERFICIE SEMBRADA DE TOMATE EN REGIONES**

Regiones	Tomate Superficie 2006 (ha)(*)	Superficie Total (%)	Tomate Superficie 2012 (ha)(**)	Superficie Total (%)
III	211,94	3,36	244,30	4,98
IV	358,28	5,68	323,60	6,60
V	1.179,40	18,69	588,20	12,00
VI	1.061,69	16,83	943,90	19,26
VII	937,90	14,87	851,60	17,37
VIII	466,65	7,40	246,10	5,02
IX	166,60	2,64		0,00
RM	1.079,71	17,11	846,50	17,27
XIV	3,77	0,06		0,00
Otras	842,95	13,36	857,80	17,50
Total general	6.308,89	100,00	4.902,00	100,00

(*) Cifras del VIII Censo Nacional Agropecuario, INE 2007

(**) Cifras boletín anual agropecuario INE, periodo 2011/12

Fuente: INE.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

En el ámbito nacional, el abastecimiento a los centros de comercialización ha tenido una evolución creciente y en la actualidad los canales más utilizados por los productores son los mercados mayoristas, especialmente de Santiago. Los supermercados, a su vez, están adquiriendo importancia a través de una relación directa con el productor.

Cabe señalar de acuerdo a información obtenida en terreno, que en el área de estudio no se mantiene una producción de tomate, debido esencialmente a la escasez de agua para regadío, según dan cuenta los propios agricultores. Esta situación deja abierto un nicho importante de comercialización en el mercado interno, lo cual sumado a las características agroclimáticas favorables para este cultivo, hace que el tomate se torne un producto prometedor dentro del mercado local.

En el cuadro 5.7.3-5 se presentan los precios del tomate mayorista registrados por ODEPA entre los años 2003 y 2013, en donde si bien se aprecian fluctuaciones en los precios promedios para estos años, queda en evidencia una leve tendencia al alza, tal como se aprecia en la Figura 5.7.3-2. Se destaca además que, al igual que en otras hortalizas, la decisión de plantación de tomate por parte de los agricultores está estrechamente relacionada con la evolución de los precios durante el período anterior.

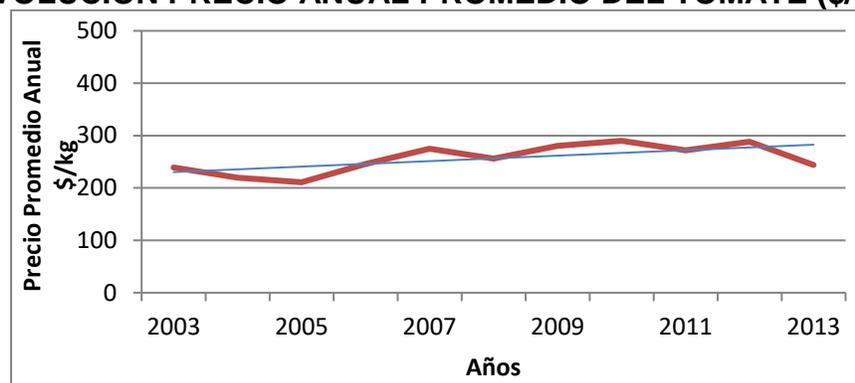
**CUADRO 5.7.3-5
PRECIOS MAYORISTAS DE TOMATE \$/KG
(PESOS REALES SIN IVA CON EL IPC DEL 03/2013)**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom *
2003	164,87	155,06	128,17	191,6	300,83	245,11	285,87	287,14	329,05	398,05	311,57	228,05	239,32
2004	133,46	127,5	115,87	122,1	255,75	296,57	228,61	299,05	378,96	383,87	267,82	250,71	219,76
2005	133,75	116,91	160,49	285,73	198,44	242,65	218,89	227,8	291,88	456,53	375,47	248,64	210,85
2006	105,56	113,95	165,96	187,33	220,23	354,95	349,63	342,59	381,83	389,28	323,73	251,84	245,53
2007	169,66	142,37	139,72	165,02	249,6	358,17	321,66	427,37	552,24	576,45	379,67	203,93	274,91
2008	120,97	171,58	235,72	309,11	301,58	254,75	221,19	193,87	284,65	472,62	346,47	346,24	256,23
2009	195,68	176,62	179,88	185,19	202,35	300,37	342,28	446,9	469,64	388,86	263,62	310,0	280,08
2010	278,92	144,1	138,18	141,17	246,55	325,91	424,18	447,06	722,23	713,94	316,91	210,51	290,04
2011	131,09	181,71	173,15	205,47	319,11	399,44	363,28	310,04	568,34	614,86	351,63	292,08	271,67
2012	186,04	243,07	262,75	227,83	293,35	301,58	353,61	381,01	557,79	520,28	381,53	288,05	288,44
2013	294,18	224,26	210,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	244,2

*: Precios Ponderados

Fuente: Elaboración propia, en base a antecedentes de ODEPA

**FIGURA 5.7.3-2
EVOLUCIÓN PRECIO ANUAL PROMEDIO DEL TOMATE (\$/KG)**



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes de ODEPA.

Resulta interesante destacar además la marcada estacionalidad exhibida por los precios del tomate. Presentándose en términos generales los precios más bajos entre los meses de enero y abril, lo que coincide con el grueso de la cosecha del producto cultivado al aire libre; en tanto que en los meses de invierno y primavera se constatan los precios más altos, lo cual está estrechamente relacionado con la producción de tomate en invernadero y primores que es al mercado que se intenta apuntar dadas las condiciones y características de la zona de estudio.

En el Cuadro 5.7.3-6 se detallan los resultados del cálculo de los márgenes de comercialización para el tomate en el mercado mayorista. Considerando que no se tienen precios de referencia en el mercado local, se ha considerado como precio referencial el promedio anual obtenido en los últimos 10 años de acuerdo a antecedentes de ODEPA. El valor por flete se ha estimado tomando en cuenta el traslado del producto desde el predio a Calama, y su comercialización por intermediarios.

**CUADRO 5.7.3-6
ANÁLISIS DE PRECIOS DE MERCADO MAYORISTA DE TOMATE FRESCO**

Mercado Mayorista Tomate	\$/Kg
Precio Prom. Mayorista	256
Flete.	50
Margen de Comercialización	89
Precio producto puesto en predio	117

Fuente: Elaboración propia.

Zapallo Italiano

De acuerdo a información del censo nacional agropecuario 2007 y del informe anual de estadísticas agropecuarias 2012 del INE, la superficie dedicada al cultivo de zapallo italiano durante la temporada 2011-2012 llegó a 1080 has a nivel nacional prácticamente igual superficie que la catastrada para la temporada 2006-2007 por el censo. Según estos datos la región metropolitana concentra el 45% del total de superficie plantada de zapallo italiano, tal como se aprecia en el Cuadro 5.7.3-7. En la zona de estudio no se informa la existencia de predios que se dediquen a este cultivo, sin embargo no se descarta su presencia en huertas y chacras a nivel de autoconsumo.

**CUADRO 5.7.3-7
SUPERFICIE SEMBRADA
DEL ZAPALLO ITALIANO EN REGIONES**

Regiones	Zapallo Italiano Superficie 2006 (ha)(*)	Superficie Total (%)	Zapallo Italiano Superficie 2012 (ha)(**)	Superficie Total (%)
III	19,90	1,85	18,90	1,75
IV	206,05	19,12	144,30	13,36
V	182,40	16,92	176,80	16,37
VI	71,50	6,63	79,60	7,37
VII	55,53	5,15	29,90	2,77
VIII	14,84	1,38	15,60	1,44
IX	15,00	1,39	-	-
X	1,35	0,13	-	-
RM	400,48	37,15	489,40	45,32
XIV	105,62	9,80	103,80	9,61
Otras	5,22	0,48	21,60	2,00
Total general	1.077,89	100,00	1.079,90	100,00

(*) Cifras del VIII Censo Nacional Agropecuario, INE 2007

(**) Cifras boletín anual agropecuario INE, periodo 2011/12

Fuente: INE

A nivel nacional, el principal destino de la producción de zapallo italiano es la comercialización del producto en estado fresco, donde se comercializa por cientos de unidades principalmente en los mercados mayoristas de Santiago o en los mercados de las grandes zonas urbanas. En el caso local se comercializa directo en el predio, en verdulerías o ferias libres de la localidad.

El zapallo italiano se comercializa durante todo el año en los mercados mayoristas de Santiago y sus precios presentan una marcada variación estacional asociada a la disponibilidad del producto. Así, los valores más altos tienen lugar entre los meses de junio y octubre, en tanto que los más bajos se registran desde diciembre a febrero cuando hace su

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

entrada al mercado el grueso de la cosecha, proveniente de la zona central del país el Cuadro 5.7.3-8 presenta los precios mayoristas de los últimos 10 años. El valor promedio de la unidad de zapallo italiano es de \$57 en la serie de tiempo de los últimos 10 años consultada en ODEPA, con una marcada tendencia al alza, tal como se aprecia en la Figura 5.7.3-3.

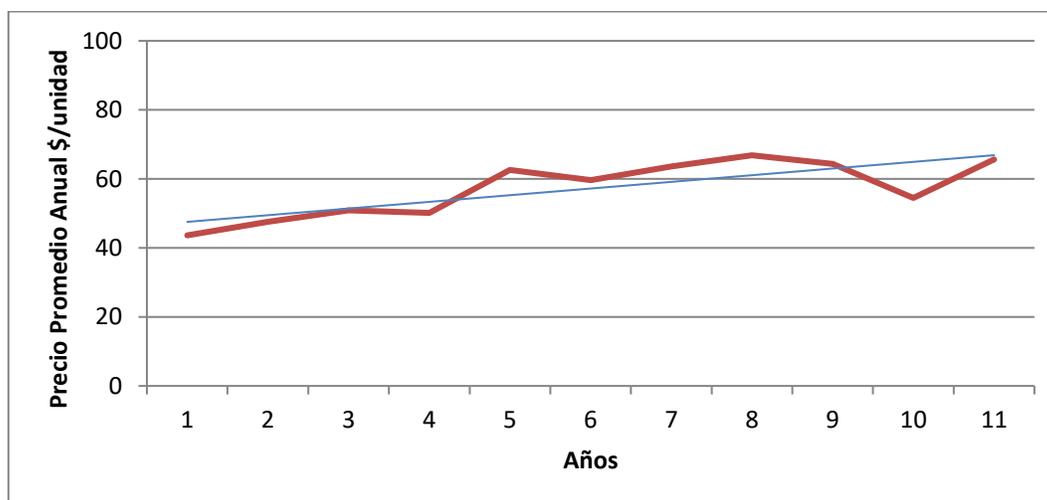
CUADRO 5.7.3-8
PRECIOS MAYORISTAS DE ZAPALLO ITALIANO \$/UNIDAD
(PESOS REALES SIN IVA CON EL IPC DEL 03/2013)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom *
2003	26,58	26,37	47,21	35,5	70,98	89,89	62,97	51,96	53,73	62,71	30,96	25,72	43,65
2004	43,96	35,42	29,73	40,31	59,57	87,92	63,89	54,34	76,24	78,15	37,2	28,18	47,53
2005	28,17	30,43	41,89	44,35	50,75	37,67	55,12	140,67	168,05	125,64	63,08	28,71	50,85
2006	30,86	25,18	35,4	41,79	68,44	84,06	71,23	74,49	95,19	80,7	41,92	34,95	50,19
2007	44,91	40,15	41,4	36,89	64,48	114,27	88,3	98,16	122,09	119,52	36,31	25,76	62,62
2008	35,88	36,01	51,91	48,04	62,11	65,61	75,65	81,9	90,21	94,83	75,67	38,37	59,61
2009	33,58	45,73	59,16	39,32	66,88	97,93	98,28	100,44	91,33	88,51	57,3	34,73	63,58
2010	59,67	50,16	54,15	56,53	120,15	134,05	103,38	123,1	131,65	75,88	35,45	31,57	66,85
2011	43,74	40,63	61,34	51,64	64,5	63,79	112,02	155,66	158,55	87,2	39,11	38,65	64,32
2012	45,36	61,04	56,71	51,2	80,05	99,6	89,99	90,64	107,31	129,1	52,04	39,6	54,48
2013	50,84	69,47	71,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65,64

*: Precios Ponderados

Fuente: Elaboración propia, en base a antecedentes de ODEPA.

**FIGURA 5.7.3-3
EVOLUCIÓN PRECIO ANUAL PROMEDIO DEL
ZAPALLO ITALIANO (\$/UNIDAD)**



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes de ODEPA.

En los últimos dos años los precios se han situado en torno a los \$65 la unidad, valor muy por debajo de lo registrado en el mercado local, el cual bordea los \$200 directo en el predio y 300 pesos en las ferias y comercios locales. Esta diferencia se explica debido a que los registros de ODEPA corresponden a valores de precios mayoristas de Santiago, en donde la situación de competencia de los oferentes no refleja la realidad del mercado local.

En el Cuadro 5.7.3-9 se detallan los resultados del cálculo de los márgenes de comercialización para el zapallo italiano en el mercado local. Se utiliza como precio al consumidor el precio promedio dado por los agricultores de la zona, el cual corresponde a \$250/unidad. Cabe destacar que no existe gasto en concepto de flete ni en margen de comercialización dado que la venta es directa.

**CUADRO 5.7.3-9
ANÁLISIS DE PRECIOS DE MERCADO LOCAL DE ZAPALLO ITALIANO**

Mercado Minorista Zapallo Italiano	\$/Kg
Precio Prom. al consumidor	250
Flete.	-
Margen de Comercialización	-
Precio producto puesto en predio	250

Fuente: Elaboración propia.

Acelga

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

El cultivo de acelga a lo largo del país cubre alrededor de 670 has registradas para el año 2011-2012, lo que representa un 0,8% del total de superficie plantada de hortalizas a nivel nacional según el informe anual de estadísticas agropecuarias (INE, 2011).

Las mayores superficies destinadas a este cultivo se presentan en la Región Metropolitana, con un 67,2% del área total cultivada en el país, mientras que en la región de Antofagasta, en donde se ubica el área de estudio, la superficie cultivada corresponde a 3,6 has apenas un 0,5% del total. En el Cuadro 5.7.3-10 se presentan los datos de superficie sembrada de acelga tanto para la temporada 2006/2007 (datos censo agropecuario INE 2007), como para la temporada 2011/2012 (informe anual agropecuario INE 2012)

**CUADRO 5.7.3-10
SUPERFICIE SEMBRADA
DE ACELGA EN REGIONES**

Regiones	Acelga Superficie 2006 (ha)(*)	Superficie Total (%)	Acelga Superficie 2012 (ha)(**)	Superficie Total (%)
III	14,20	2,13	-	-
IV	29,60	4,44	28,6	4,25
V	83,60	12,54	65,5	9,74
VI	20,70	3,11	30	4,46
VII	31,72	4,76	19	2,82
VIII	29,36	4,40	17,8	2,65
IX	40,64	6,10	-	-
X	2,52	0,38	-	-
RM	395,80	59,37	452,2	67,21
XIV	3,00	0,45	1,1	0,16
Otras	15,51	2,33	58,6	8,71
Total general	666,65	100,00	672,8	100,00

(*) Cifras del VIII Censo Nacional Agropecuario, INE 2007

(**) Cifras boletín anual agropecuario INE, periodo 2011/12

Fuente: INE

En términos generales, la acelga se transa durante todo el año en los mercados mayoristas, pero los volúmenes más importantes tienen lugar entre enero y abril. En el Cuadro 5.7.3-11 se observa el precio mayorista del atado de acelga de los últimos 10 años según información entregada por ODEPA.

**CUADRO 5.7.3-11
PRECIOS MAYORISTAS DE LA ACELGA (\$/ATADO)
(PESOS REALES SIN IVA CON EL IPC DEL 03/2013)**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom *
2003	313,25	274,0	304,18	236,91	239,52	245,93	239,01	238,92	230,2	218,31	269,88	253,71	254,74
2004	250,63	339,56	320,66	241,64	231,84	266,28	326,61	316,51	279,08	235,07	336,9	327,31	282,77
2005	347,89	344,98	335,37	321,61	305,09	277,54	253,62	213,1	225,72	283,95	377,48	344,7	293,14
2006	286,65	312,89	480,05	451,28	369,07	365,13	345,12	283,44	269,3	292,76	488,13	448,57	357,01
2007	314,5	317,82	308,08	289,36	252,65	467,27	615,78	570,04	397,79	228,22	363,71	443,48	368,43
2008	393,17	454,58	464,45	367,71	314,69	286,95	347,24	318,64	268,56	283,19	658,85	563,16	377,47
2009	447,82	368,66	467,16	431,6	355,05	293,29	266,58	308,18	279,89	268,29	359,72	361,4	344,45
2010	358,23	406,2	424,08	382,24	367,59	356,0	376,77	414,62	333,82	368,42	403,1	336,45	378,18
2011	354,62	432,74	487,08	415,09	338,67	364,4	402,88	430,36	365,19	360,86	495,03	482,91	408,56
2012	450,47	557,82	538,83	387,62	360,35	349,17	363,95	463,24	403,72	407,39	577,08	609,82	451,85
2013	544,77	589,97	685,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	609,87

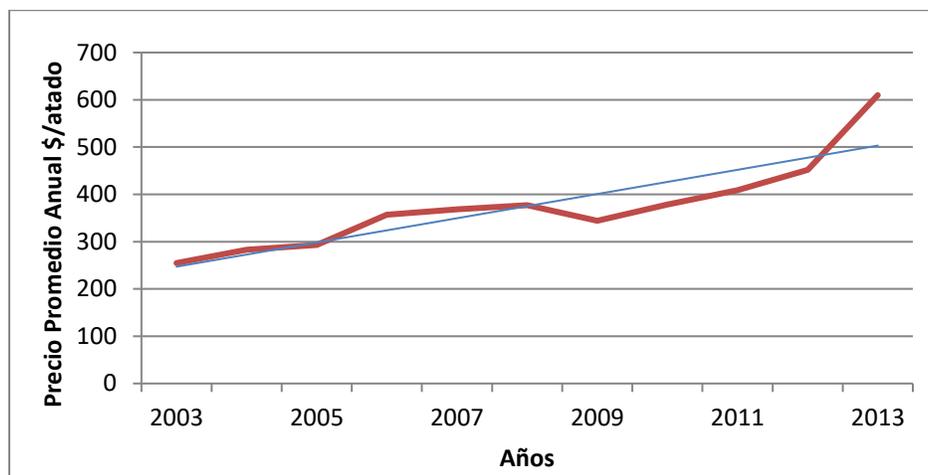
*: Precios Ponderados

Fuente: Elaboración propia, en base a antecedentes de ODEPA.

En cuanto al comportamiento de los precios, desde el año 2003 estos se han visto con una clara tendencia al alza, sin grandes fluctuaciones de precios durante el año lo cual se puede observar en la figura 5.7.3-4.

**FIGURA 5.7.3-4
EVOLUCIÓN PRECIOS MAYORISTAS DE LA ACELGA (\$/ATADO)**

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta



Fuente: Elaboración propia a partir de ODEPA.

La producción de esta hortaliza en el área de estudio se limita al cultivo en chacras y huertas destinadas mayoritariamente al autoconsumo, comercializando los excedentes en el mercado local, verdulerías, ferias libres y venta directa en el predio. Según los datos recopilados en terreno a través de los estudios de caso y encuesta simple agropecuaria, el precio promedio de comercialización del atado de acelga es de \$600 aproximadamente. Si se compara con el valor de los precios mayoristas para el mercado nacional es bastante más elevado ya que este último bordea los \$375/atado.

Los datos expresados en el Cuadro 5.7.3-12 detallan resultados del cálculo de los márgenes de comercialización para el atado de acelga en el mercado local. Se utiliza como precio al consumidor el precio promedio dado por los agricultores de la zona, el cual corresponde a \$600/atado. Cabe destacar que no existe gasto en concepto de flete ni en margen de comercialización dado que la venta es directa en el predio.

CUADRO 5.7.3-12 ANÁLISIS DE PRECIOS DE MERCADO LOCAL DE ACELGA

Mercado Minorista de Acelga	\$/unidad
Precio Prom. al consumidor	600
Flete.	-
Margen de Comercialización	-
Precio producto puesto en predio	600

Fuente: Elaboración propia.

Betarraga

El cultivo de betarraga a lo largo del país cubre alrededor de 1.430 hectáreas registradas para el año 2011-2012, lo que representa un 1,7% del total de superficie plantada de hortalizas a nivel nacional según el informe anual de estadísticas agropecuarias (INE, 2011).

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Las mayores superficies destinadas a este cultivo se presentan en la Región Metropolitana, con un 63,7% del área total cultivada en el país, mientras que en la región de Antofagasta, en donde se ubica el área de estudio, la superficie cultivada corresponde a 3,07 has apenas un 0,3% del total. En el Cuadro 5.7.3-13 se presentan los datos de superficie sembrada de betarraga tanto para la temporada 2006/2007 (datos censo agropecuario INE 2007), como para la temporada 2011/2012 (informe anual agropecuario INE 2012).

**CUADRO 5.7.3-13
SUPERFICIE SEMBRADA
DE BETARRAGA EN REGIONES**

Regiones	Betarraga Superficie 2006 (ha) (*)	Superficie Total (%)	Betarraga Superficie 2012 (ha) (**)	Superficie Total (%)
III	7,10	0,64	8,40	0,59
IV	51,20	4,62	67,60	4,73
V	159,90	14,43	132,90	9,30
VI	11,30	1,02	17,10	1,20
VII	106,20	9,58	86,40	6,04
VIII	20,41	1,84	43,70	3,06
IX	57,82	5,22	-	-
X	3,37	0,30	-	-
RM	610,40	55,07	911,20	63,74
XIV	38,90	3,51	59,30	4,15
Otras	41,72	3,76	102,90	7,20
Total general	1108,32	100,00	1429,50	100,00

(*) Cifras del VIII Censo Nacional Agropecuario, INE 2007

(**) Cifras boletín anual agropecuario INE, periodo 2011/12

Fuente: INE.

En términos generales, la betarraga se transa durante todo el año en los mercados mayoristas, pero los volúmenes más importantes tienen lugar entre enero y abril. En el Cuadro 5.7.3-14 se observa el precio mayorista del atado de acelga de los últimos 10 años según información entregada por ODEPA.

**CUADRO 5.7.3-14
PRECIOS MAYORISTAS DE LA BETARRAGA (\$/UNIDAD)
(PESOS REALES SIN IVA CON EL IPC DEL 03/2013)**

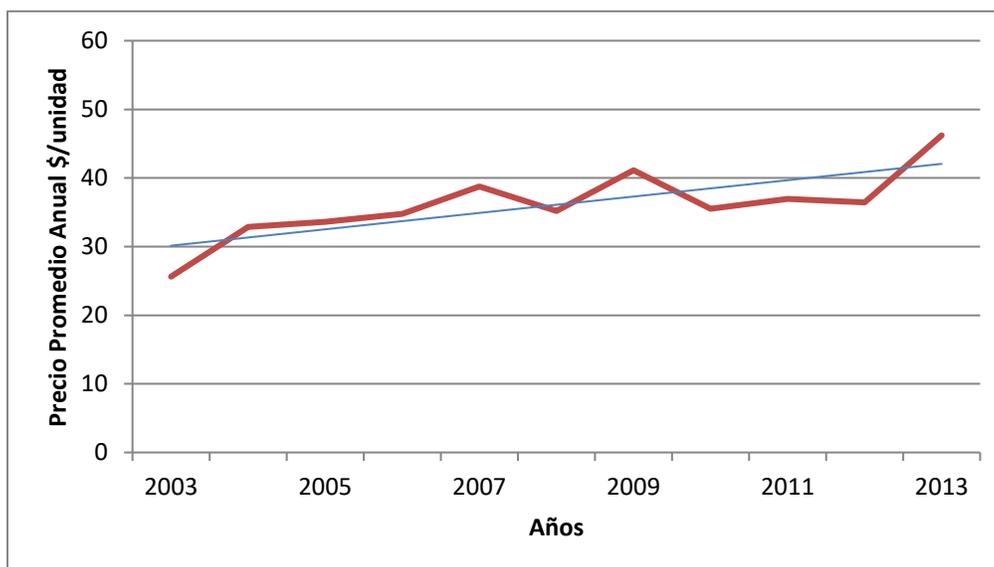
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom *
2003	32,04	27,23	24,69	21,66	21,84	23,24	23,36	24,63	23,14	24,03	29,12	32,51	25,63
2004	35,66	37,58	37,41	34,7	31,6	30,06	30,7	32,65	33,34	37,57	31,83	22,19	32,88
2005	24,64	26,52	32,68	37,13	37,13	35,88	33,92	35,46	37,98	34,24	34,68	32,47	33,61
2006	31,76	33,38	36,45	37,09	34,57	32,36	34,12	35,16	35,17	35,72	36,17	36,04	34,76
2007	36,69	35,79	36,37	35,79	35,98	36,38	37,43	38,47	44,05	49,51	42,9	37,97	38,75
2008	33,3	35,56	39,09	38,28	36,0	34,67	33,36	32,81	33,82	34,12	35,4	36,06	35,19
2009	38,59	42,1	44,11	44,07	42,54	39,73	38,74	39,62	41,28	42,45	42,92	38,13	41,11
2010	39,09	37,22	34,27	33,18	34,53	33,94	35,39	36,48	35,95	35,59	35,38	33,68	35,54
2011	33,32	34,91	36,36	36,11	33,9	36,86	40,01	40,94	44,35	39,46	35,42	34,42	36,96
2012	34,51	42,25	47,92	43,73	40,18	48,47	36,94	43,35	36,35	37,99	32,16	1,26	36,45
2013	38,26	40,81	59,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46,21

*: Precios Ponderados

Fuente: Elaboración propia, en base a antecedentes de ODEPA.

En cuanto al comportamiento de los precios, desde el año 2003 estos se han visto con una clara tendencia al alza, sin grandes fluctuaciones de precios durante el año lo cual se puede observar en la figura 5.7.3-5.

**FIGURA 5.7.3-5
EVOLUCIÓN PRECIOS MAYORISTAS DE LA BETARRAGA (\$/UNIDAD)**



Fuente: Elaboración propia a partir de ODEPA.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

La producción de esta hortaliza en el área de estudio se limita al cultivo en chacras y huertas destinadas mayoritariamente al autoconsumo, comercializando los excedentes en el mercado local, verdulerías, ferias libres y venta directa en el predio. Según los datos recopilados en terreno a través de los estudios de caso y encuesta simple agropecuaria, la forma de comercialización es en atados de 4 unidades cuyo precio promedio es de \$600 aproximadamente, lo que da un valor de \$150/unidad. Si esto se compara con el valor de los precios mayoristas para el mercado nacional es bastante más elevado ya que este último bordea los \$36/unidad.

Los datos expresados en el Cuadro 5.7.3-15 detallan resultados del cálculo de los márgenes de comercialización para la unidad de betarraga en el mercado local. Se utiliza como precio al consumidor el precio promedio dado por los agricultores de la zona, el cual corresponde a \$150/unidad. Cabe destacar que no existe gasto en concepto de flete ni en margen de comercialización dado que la venta es directa en el predio.

CUADRO 5.7.3-15 ANÁLISIS DE PRECIOS DE MERCADO LOCAL DE BETARRAGA

Mercado Minorista de betarraga	\$/unidad
Precio Prom. al consumidor	150
Flete.	-
Margen de Comercialización	-
Precio producto puesto en predio	150

Fuente: Elaboración propia.

Trigo

El trigo es uno de los cultivos más importantes del país extendiéndose desde la I a XI Región. Tiene gran relevancia en la economía nacional, ya sea por el tamaño relativo que éste tiene dentro de las actividades productivas del sector, como por el hecho de que existe un número importante de agricultores que desarrolla esta actividad con niveles productivos muy diverso. Su mayor presencia en términos de superficie cultivada, se presenta entre la VII y IX región, cubriendo aproximadamente el 81% de la producción nacional.

En los últimos cinco años es posible observar una recuperación de la superficie sembrada con trigo, luego de la abrupta caída entre el periodo 2005/06 y 2006/07 producto de los bajos precios recibidos por los productores en dos cosechas consecutivas. A partir de fines del año 2007 los precios internacionales repuntaron hasta llegar al récord histórico del año 2008, motivando a los productores nacionales a expandir sus cultivos del cereal (ODEPA).

Según los antecedentes aportados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), en la última temporada 2011-2012, la producción de trigo alcanzó las 1.213.101 toneladas, en una superficie de cultivo de 245.277 hectáreas a nivel nacional, superficie que se espera mantener para la próxima temporada 2012-2013. Esta situación de acuerdo a lo señalado por ODEPA se debe en parte, a las condiciones climáticas desfavorables que afectaron en

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

noviembre del 2012 la producción triguera desde la región de la Araucanía hasta la región de Los Lagos producto de fuertes heladas, sumado a evento de lluvias prolongadas y ráfagas de viento con posteriores alzas de temperatura, provocando principalmente la aparición de hongos, tendadura y granos chupados. La información de superficie sembrada de trigo se presenta en el Cuadro 5.7.3-16, tanto para la temporada 2006/2007 (datos censo agropecuario INE 2007), como para la temporada 2011/2012 (informe anual agropecuario INE 2012).

**CUADRO 5.7.3-16
SUPERFICIE SEMBRADA DE TRIGO EN REGIONES**

Regiones	Superficie (ha) Periodo 2006 - 2007 (*)	Superficie Total (%)	Superficie (ha) Periodo 2011 - 2012 (**)	Superficie Total (%)
IV	1.758,70	0,76	1.553,00	0,63
V	2.383,60	1,03	914,00	0,37
VI	7.486,60	3,22	13.167,00	5,37
VII	24.195,90	10,41	31.637,00	12,90
VIII	70.735,07	30,43	60.641,00	24,72
IX	94.795,90	40,78	106.791,00	43,54
X	11.390,80	4,90	9.531,00	3,89
RM	3.505,30	1,51	7.669,00	3,13
XIV	14.417,60	6,20	13.328,00	5,43
Otras	1.770,53	0,76	46,00	0,02
Total general	232.440,00	100,00	245.277,00	100,00

(*) Cifras del VIII Censo Nacional Agropecuario, INE 2007

(**) Cifras boletín anual agropecuario INE, periodo 2011/12

Fuente: INE.

Según antecedentes del INE el rendimiento promedio nacional de trigo en la última cosecha 2011/12 ha disminuido según años anteriores, alcanzando un rendimiento de 49,5qqm/ha, tal como se aprecia en el Cuadro 5.7.3-17. Esto posiblemente debido a las altas temperaturas que han afectado al país, provocado una disminución en los rendimientos del trigo, con una mayor cantidad de grano chupado y de baja calidad (ODEPA).

**CUADRO 5.7.3-17
EVOLUCIÓN DEL CULTIVO DE TRIGO**

ENTRE LOS PERIODOS 2001/02 A 2011/12

Periodo	Superficie (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (qqm/ha)
2001/02	426.100	1.820.387	42,7
2002/03	415.660	1.797.084	43,2
2003/04	420.400	1.921.652	45,7
2004/05	419.660	1.851.940	44,1
2005/06	314.720	1.403.689	44,6
2006/07(*)	232.440	1.104.571	47,9
2007/08	270.546	1.237.861	45,7
2008/09	280.644	1.145.290	40,8
2009/10	264.304	1.523.921	57,7
2010/11	271.415	1.575.822	58,1
2011/12	245.277	1.213.101	49,5

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes señalados por ODEPA.

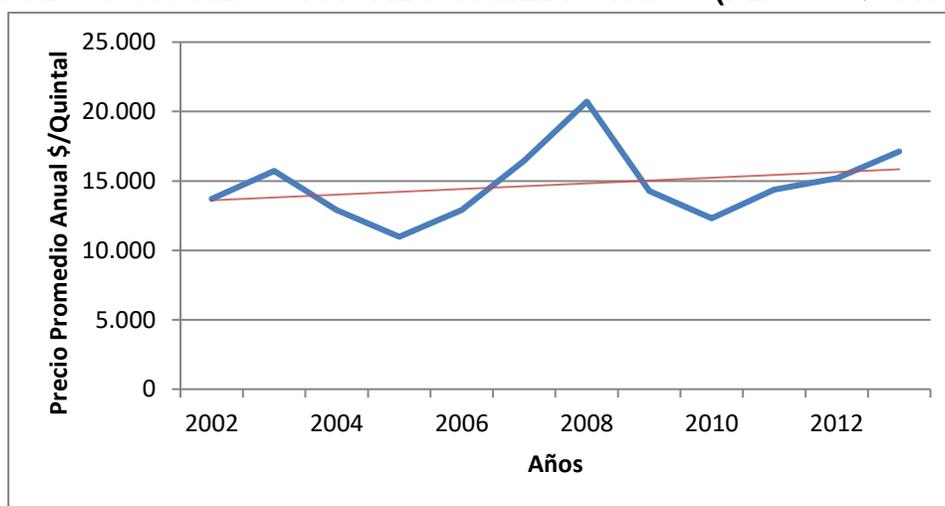
La variación de la superficie ha estado estrechamente relacionada con la experimentada por los precios, en el Cuadro 5.7.3-18 es posible observar a modo de referencia, los precios en el mercado interno de la última década según información entregada por ODEPA según los precios de mercado mayorista de la región del Maule, a precios reales sin IVA según variación del IPC a marzo de 2013. En la Figura 5.7.3-6 se presenta la evolución del precio promedio anual del trigo entre las temporadas 2001/02 y 2012/13.

**CUADRO 5.1.2-18
PRECIOS MAYORISTAS DEL TRIGO \$/QUINTAL
(PESOS REALES IPC AL 03/2013)**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom *
2001	12.706	12.752	13.115	13.115	13.534	13.486	13.547	14.761	14.697	14.634	14.172	13.911	13.702
2002	15.087	15.773	15.900	16.386	16.193	16.205	16.277	15.599	15.271	15.316	15.282	15.305	15.716
2003	14.128	13.635	12.289	11.812	11.963	12.326	13.137	13.692	13.651	13.066	12.666	12.628	12.916
2004	10.278	10.450	10.348	10.223	10.626	10.858	10.825	11.437	12.016	11.655	11.546	11.483	10.979
2005	11.263	11.684	12.188	12.197	12.312	12.044	12.332	12.766	13.320	13.225	15.097	16.446	12.906
2006	14.406	13.769	14.037	14.309	14.127	15.284	15.369	17.972	18.367	20.269	20.324	19.391	16.469
2007	19.299	19.680	21.480	22.562	22.366	21.945	21.637	21.142	21.463	20.994	18.874	17.111	20.713
2008	15.521	14.899	15.023	15.079	15.009	14.764	14.804	15.296	14.269	12.669	12.542	11.452	14.277
2009	12.600	12.360	12.030	12.378	11.985	12.364	12.426	11.886	12.560	11.981	12.845	12.298	12.309
2010	13.462	14.037	14.316	14.342	14.761	14.704	14.125	14.620	14.606	14.577	14.507	14.436	14.374
2011	13.829	13.492	13.580	13.730	13.449	13.449	14.008	16.238	17.307	17.883	17.741	17.635	15.195
2012	17.119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.119
Prom Mens	14.142	13.866	14.028	14.194	14.211	14.312	14.408	15.037	15.230	15.115	15.054	14.736	14.723

Fuente: ODEPA (datos agropecuarios Región del Maule, temporada 2001/02 a 2012/13), a partir de información entregada por COTRISA y poderes compradores de la región del Maule.

**FIGURA 5.7.3-6
EVOLUCIÓN PRECIO ANUAL PROMEDIO TRIGO (PESOS/QUINTAL)**



Fuente: Elaboración propia en base a Antecedentes de ODEPA.

Como se ha mencionado, el consumo nacional de trigo se satisface a través de la producción interna y de las importaciones. De esta manera, el precio nacional de este producto está

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

estrechamente ligado a las fluctuaciones de las cotizaciones internacionales. No obstante, este producto está afecto al mecanismo de Banda de Precios, sistema que atenúa las bruscas variaciones registradas por los precios del cereal en el ámbito mundial.

En el área de estudio la producción de trigo se realiza a pequeña escala, con un fin exclusivo para autoconsumo, debido por una parte, a la escasez de precipitaciones en la región para desarrollar una producción extensiva en secano, y por otra, a la escasez de agua para riego, la cual se destina hoy en día mayormente a otras producciones de mayor rentabilidad. Dado esta situación, la producción triguera en el área de estudio se proyecta difícilmente en el mercado local, por lo cual no se ha considerado para análisis de rentabilidad en situaciones futuras.

Quínoa

El cultivo de Quínoa a lo largo del país cubre alrededor de 1.430 hectáreas registradas por el censo agropecuario 2007, de las cuales las mayores superficies destinadas a este cultivo se presentan en la Región de Tarapacá, con un 95% del área total cultivada en el país, mientras que en la región de Antofagasta, en donde se ubica el área de estudio, la superficie cultivada corresponde a 7,67 has apenas un 0,5% del total, de las cuales 7,29 de ellas están ubicadas en el área de estudio. En el Cuadro 5.7.3.-19 se presentan los datos de superficie sembrada de Quínoa para la temporada 2006/2007.

CUADRO 5.7.3-19
SUPERFICIE SEMBRADA DE QUINOA EN REGIONES, TEMPORADA 2006-2007

Regiones	Quínoa Superficie (ha)	Superficie Total (%)
XV de Arica y Parinacota	4,00	0,28
I de Tarapacá	1356,69	95,01
II de Antofagasta	7,67	0,54
III de Atacama	-	0,00
IV de Coquimbo	0,90	0,06
V de Valparaíso	-	0,00
RM	-	0,00
VI de O'Higgins	58,00	4,06
VII del Maule	-	0,00
VIII del Bío-Bío	0,70	0,05
IX de La Araucanía	-	0,00
X de Los Lagos	-	0,00
XI Aysen	-	0,00
XII de Magallanes y Antártica	-	0,00
XIV de Los Ríos	-	0,00
Total país	1427,96	100,00

Fuente: Elaboración Propia a partir de información del Censo Nacional Agropecuario, INE 2007.

La producción total para la comuna de San Pedro, según datos del Censo agropecuario del año 2007, es de 6.300 kilos, logrando un rendimiento aproximado de 865 kilos/ha. En el área

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

de estudio la producción de este cereal no resulta común, limitándose en algunas propiedades a un cultivo de chacras destinadas mayoritariamente al autoconsumo. Los datos expresados en el Cuadro 5.7.3-20 detallan resultados del cálculo de los márgenes de comercialización para el kilo de quínoa en el mercado local. Se utiliza como precio al consumidor el precio promedio dado por los agricultores de la zona, el cual corresponde a \$1.800/kilo. Cabe destacar que no existe gasto en concepto de flete ni en margen de comercialización dado que la venta en este caso sería directa en el predio.

CUADRO 5.7.3-20 ANÁLISIS DE PRECIOS DE MERCADO LOCAL DE QUÍNOA

Mercado Minorista de Quínoa	\$/unidad
Precio Prom. al consumidor	1.800
Flete.	-
Margen de Comercialización	-
Precio producto puesto en predio	1.800

Fuente: Elaboración propia.

4.7.4. Pradera y Forrajas

Alfalfa

La alfalfa es un cultivo de importancia forrajera que se distribuye desde la I a la XII Región. Las mayores producciones se presentan en la Región Metropolitana cubriendo casi un 40% de la superficie nacional cultivada.

De acuerdo a los datos aportados por el INE, en el año 2006/2007, la superficie total de forrajas en Chile alcanzó las 518.502 ha.

La alfalfa ha mantenido importantes crecimientos en la superficie de cultivo a nivel nacional en las últimas dos décadas, es así como en la temporada 1985/86 existían 49.000 ha, y para la temporada 1996/97 la superficie cultivada llegaba a 80.897,2 ha, lo que revela un incremento de más de 65%. No obstante este aumento, entre 1994/95 y 1995/96 el área dedicada a esta pradera descendió en un 22,8%, como consecuencia de la escasez de agua.

La henificación es uno de los principales destinos de la alfalfa para la alimentación del ganado, por lo cual el comportamiento del mercado de este producto, mantiene una alta correlación con el mercado ganadero.

La producción de alfalfa y sus niveles de comercialización están determinados según el número de cortes que se realicen, aplicándose comúnmente en el área de estudio 3 a 4 cortes que se destinan esencialmente a la henificación, en especial para consumo de los propios animales y para la venta de los excedentes.

En los Cuadros 5.7.4-1 al 5.7.4-3 se presentan las series de precios de la alfalfa en la última década (2003-2013) de acuerdo al número de cortes realizados, según antecedentes disponibles en ODEPA. La evolución histórica de los precios promedio anuales de la alfalfa se aprecia gráficamente en la Figura 5.7.4-1, en la que es posible observar una leve tendencia

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

al alza de estos para el año 2008, momento en el que se alcanzó su peak en todos sus cortes. Posteriormente se reporta una fuerte caída hacia el año 2010, fecha desde la cual se ha mantenido un alza constante en los precios de acuerdo a los antecedentes obtenidos para el 3er corte. La diferencia de los precios entre distintos cortes es leve, siendo el de 4° corte el más alto, particularmente en el período 2006 a 2008.

CUADRO 5.7.4-1
PRECIOS ALFALFA 2DO CORTE EN \$/KG
(PESOS REALES SIN IVA CON EL IPC DEL 03/2013)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
2003	60,61	63,3	68,26	76,91	94,55	94,91	94,91	94,99	81,29	74,37	74,49	74,71	79,44
2004	74,96	75,09	75,09	88,37	90,75	101,06	91,23	76,3	76,01	-	63,79	66,28	79,9
2005	66,53	66,74	66,8	77,0	85,53	-	-	-	-	-	88,05	88,26	76,99
2006	64,18	66,05	69,32	75,29	86,23	90,44	95,89	97,56	97,3	74,84	73,78	73,9	80,4
2007	73,83	68,62	68,73	70,93	72,75	78,08	77,97	97,58	133,47		89,28	102,02	84,84
2008	104,45	-	-	154,82	153,08	151,34	139,1	124,12	114,48	92,77	77,53	66,39	117,81
2009	65,02	78,63	85,49	87,34	87,48	94,27	97,23	94,36	84,79	76,33	76,33	75,59	83,57
2010	68,13	65,59	54,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62,74
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*: Precios Ponderados

Fuente: Elaboración propia, en base a antecedentes de ODEPA.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 5.7.4-2
PRECIOS ALFALFA 3ER CORTE EN \$/KG
(PESOS REALES SIN IVA CON EL IPC DEL 03/2013)**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
2003	63,36	63,3	68,26	76,91	94,55	94,91	94,91	94,99	81,29	-	-	-	81,39
2004	-	-	81,91	89,73	94,82	101,06	91,23	76,3	76,01	-	-	66,28	84,67
2005	66,53	66,74	66,8	77,0	85,53	-	-	-	-	-	88,05	88,26	76,99
2006	70,59	66,05	69,32	75,29	86,23	90,44	95,89	97,56	97,3	74,84	73,78	73,9	80,93
2007	-	68,62	68,73	70,93	72,75	78,08	77,97	97,58	133,47	-	-	102,02	85,57
2008	104,45	119,0	143,97	154,82	153,08	151,34	144,67	124,12	-	102,48	-	66,39	126,43
2009	66,11	78,63	86,58	87,34	91,85	97,56	101,6	98,75	90,3	83,97	83,97	82,17	87,4
2010	71,43	73,24	69,77	74,07	73,72	75,62	75,62	90,17	90,26	88,82	82,32	78,53	78,63
2011	83,24	83,0	86,01	89,04	94,54	86,84	96,09	101,18	122,68	96,89	100,04	90,47	94,17
2012	89,92	100,05	109,83	96,66	121,77	145,07	150,59	154,67	156,37	139,56	133,27	115,75	126,13
2013	115,78	116,59	102,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111,59

*: Precios Ponderados

Fuente: Elaboración propia, en base a antecedentes de ODEPA.

**CUADRO 5.7.4-3
PRECIOS ALFALFA 4TO CORTE EN \$/KG
(PESOS REALES SIN IVA CON EL IPC DEL 03/2013)**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
2003	-	63,3	68,26	76,91	94,55	94,91	94,91	94,99	81,29	-	-	-	83,64
2004	-	-	81,91	89,73	94,82	101,06	91,23	76,3	76,01	-	-	-	87,29
2005	66,53	66,74	66,8	77,0	85,53	-	-	-	-	-	-	-	72,52
2006	70,59	-	69,32	75,29	86,23	90,44	95,89	97,56	97,3	-	-	-	85,33
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	129,62	108,66	-	119,14
2008	-	-	143,97	154,82	153,08	151,34	144,67	124,12	-	-	-	-	145,33
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

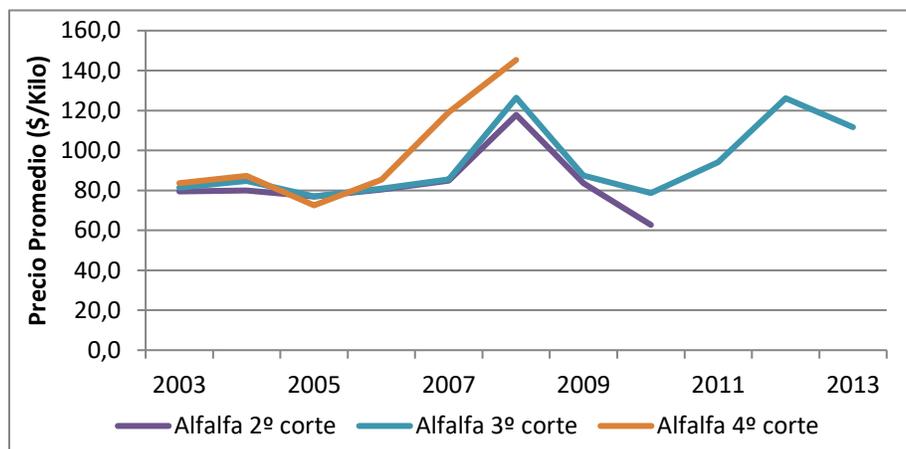
Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

*: Precios Ponderados

Fuente: Elaboración propia, en base a antecedentes de ODEPA.

**FIGURA 5.7.4-1
PRECIOS ALFALFA (\$/KG)
(PROMEDIOS ANUALES)**



Fuente: Elaboración propia a partir de ODEPA.

Los datos expresados en el Cuadro 5.7.4-4 detallan los márgenes de comercialización para la alfalfa. Se ha tomado como referencia un valor promedio de \$8.000 por fardo de alfalfa (aproximadamente 30 kilos cada fardo) según los antecedentes aportados a través de los estudios de caso y encuesta simple agropecuaria. El valor referencial utilizado resulta notoriamente más elevado que los precios promedios en diez años para cada corte de alfalfa, según antecedentes de ODEPA, lo cual se explica debido a varios factores, entre ellos: la alta demanda del producto, la escasa oferta local y la lejanía de centros de comercialización (principalmente Calama). Por lo demás se destaca, el hecho particular que la producción local de alfalfa mantiene niveles muy bajos de rendimiento en comparación a una de la zona central.

Según dato recopilados en los estudios de caso y encuesta simple, los rendimientos por hectárea al año fluctúan de 75 a 400 fardos/ha, esto se debe principalmente a la falta de agua y a un mal manejo productivo, lo que ha llevado a destinar dicha producción esencialmente para cubrir en parte, las necesidades de autoconsumo y, en algunos casos al arriendo de potreros para talaje.

En el área de estudio no se presenta una diferenciación del precio de la alfalfa por corte, por lo tanto se ha considerado un valor referencial promedio independiente del número de cortes, considerando el precio del fardo de 30 kilos en \$8.000, se obtiene un valor de \$266/kg de alfalfa. En este caso no se considera costo por flete, dado que la venta del producto se realiza en el mismo predio del agricultor.

**CUADRO 5.1.3-4
ANÁLISIS DE PRECIOS DE MERCADO ALFALFA**

Mercado alfalfa	\$/kilo (fardo= 30 Kg app.)
Precio Prom.	266
Flete	-
Margen de Comercialización	-
Precio producto en predio	266

Fuente: Elaboración propia.

4.7.5. Ganado

Ovino

En el año 2007 el INE a través del VII Censo Nacional Agropecuario informa que el ganado ovino asciende a 3.888.485 cabezas, lo que implica un aumento del 5,2% respecto de lo censado, por la misma entidad, en la temporada 1996/97. Según la estimación dada por la encuesta de ganado ovino realizada el año 2010 para las regiones de O'higgins a Magallanes, el número de cabezas de ganado ovino disminuyó en un 26,4%, tal como se aprecia en el Cuadro 5.7.5-1. Este retroceso obedece principalmente a problemas de rentabilidad y a la acciones de depredadores y abigeato.

CUADRO 5.7.5-1
EXISTENCIAS DE GANADO OVINO

Región	Censo 2007		Estimación* 2011	
	Cabezas	%	Cabezas	%
XV de Arica y Parinacota	18.229	0,47	18.229	0,64
I de Tarapacá	10.044	0,26	10.044	0,35
II de Antofagasta	10.493	0,27	10.493	0,37
III de Atacama	5.229	0,13	5.229	0,18
IV de Coquimbo	84.215	2,17	84.215	2,94
V de Valparaíso	30.345	0,78	30.345	1,06
RM	23.994	0,62	23.994	0,84
VI de O'Higgins	157.644	4,05	149.386	5,22
VII del Maule	155.129	3,99	80.404	2,81
VIII del Bío-Bío	173.726	4,47	41.789	1,46
IX de La Araucanía	277.884	7,15	32.657	1,14
X de Los Lagos	315.198	8,11	55.262	1,93
XI Aysen	304.936	7,84	254.528	8,90
XII de Magallanes y Antártica	2.205.270	56,71	2.040.139	71,32
XIV de Los Ríos	116.149	2,99	18.208	0,64
Total país	3.888.485	100,00	2.860.482	100,00

*: Estimación INE basada en datos preliminares Encuesta Ovina 2011

Fuente: INE, 2007.

De acuerdo a los antecedentes recopilados del VII Censo Nacional Agropecuario, en 2007 la II Región contaba con una masa ovina del orden de 10.500 cabezas, monto que representa el 0,3% del total nacional, de estas el 53% se encuentran dentro del área de estudio, correspondientes a 5.560 cabezas de ganado ovino.

Acerca de las actividades productivas desarrolladas al interior de las ovejerías, la encuesta de ganado ovino 2010 informa que prácticamente todas las regiones encuentran en la producción de carne una parte importante de sus entradas, con porcentajes regionales que van desde 86,4% en Aysén, hasta 97,5% en O'Higgins. La producción de lana destaca en la zona austral y también en O'Higgins.

Según señala ODEPA, la producción de carne ovina en Chile en el año 2012 alcanzó 9.611,8 toneladas, lo que representa una disminución de 14% con respecto al año anterior (1.565 toneladas menos que en 2011).

Los precios registrados en Chile durante 2012, continuando con la tendencia que se inició a mediados de 2010, alcanzaron niveles históricamente altos, tal como se aprecia en el Cuadro 5.7.5-2. Sin embargo en lo que va del año en curso los precios presentaron una caída importante, que podría revertir esta tendencia. En la Figura 5.7.5-1 se presenta la evolución del precio del cordero entre los años 2003 y 2013, donde se aprecia una tendencia al alza del

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

precio del ganado ovino hasta el 2012, específicamente de corderos, con pequeñas fluctuaciones que han repuntado en el tiempo.

**CUADRO 5.7.5-2
PRECIOS A PRODUCTOR OVINO DE CONSUMO S/E \$/KG
(PESOS REALES SIN IVA CON EL IPC DEL 03/2013)**

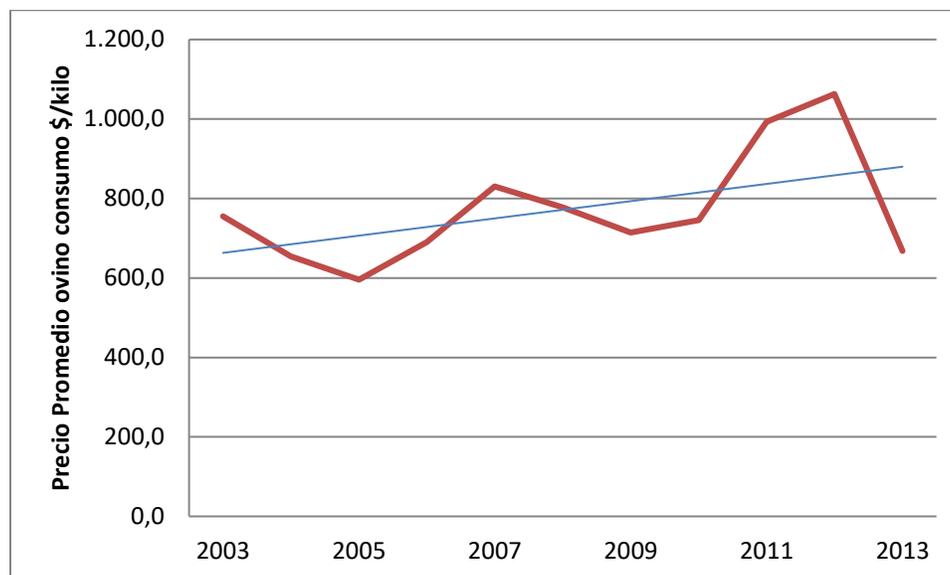
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
2003	695,48	726,76	778,7	772,06	918,56	816,24	900,82	919,6	857,81	555,42	595,32	526,98	755,31
2004	574,37	781,02	670,42	-	-	-	-	-	824,45	566,67	556,05	605,24	654,03
2005	449,83	573,29	622,88	443,92		467,05	620,49	590,98	882,17	653,37	617,06	630,97	595,64
2006	333,07	658,63	804,75	718,17	900,0	891,44	820,62	747,91	763,08	668,45	408,36	564,06	689,88
2007	793,22	625,74	825,45	814,74	-	1.015,19	974,59	-	1.195,44	714,62	672,84	675,8	830,76
2008	580,29	487,66	-	-	-	-	-	-	1.308,31	735,1	-	-	777,84
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	621,08	636,48	885,79	714,45
2010	700,73	983,85	604,78	561,22	463,66	-	432,13	-	1.074,48	889,44	997,62	-	745,32
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	992,78	992,78
2012	1.021,77	1.174,05	1.271,16			1.481,13	1.297,33		850,25	769,69	701,41	999,71	1.062,94
2013	725,25	610,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	668,11

*: Precios Ponderados

Fuente: Elaboración propia, en base a antecedentes de ODEPA.

**FIGURA 5.7.5-1
EVOLUCIÓN PRECIO ANUAL PROMEDIO OVINO DE CONSUMO S/E (\$/KG)**

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes de ODEPA.

La producción ganadera en el área de estudio se limita a la tenencia de ganado ovino destinado mayoritariamente al autoconsumo, siendo utilizado además como producto de trueque para diversos fines, entre ellos, para el arriendo de potreros de alfalfa para talaje. Según los datos recopilados en terreno a través de los estudios de caso y encuesta simple agropecuaria, existe escasa o nula comercialización de cabezas de ganado, por lo tanto la información de precios son sólo de referencia al animal vivo, el cual bordea los \$80.000/animal. Si se considera un animal promedio para consumo de 35 kilos, obtenemos un valor promedio de \$2.300/kilo. Si esto se compara con el valor de los precios al productor para el mercado nacional es bastante más elevado ya que este último promedia los \$730/kilo. Esto se debe en parte a que en el área de estudio los costos de los insumos son muchísimo más elevados que en el resto de las regiones.

El Cuadro 5.7.5-3 presenta los márgenes de comercialización para la carne ovina y el precio en el mercado al productor considerado en la presente consultoría. El precio señalado hace referencia a lo registrado en los estudio de caso, se omite el valor señalado por concepto de flete y el margen de comercialización, considerando la venta directa en el predio y la inexistencia de intermediarios para la comercialización de este producto.

CUADRO 5.7.5-3 ANÁLISIS DE PRECIOS DE LA CARNE OVINA

Mercado productor carne ovina	\$/Kg
Precio Prom. Mayorista	2.300
Flete	-
Margen de Comercialización	-
Precio producto puesto en predio	2.300

Fuente: Elaboración propia.

4.7.6. Demanda de Productos Agrícolas

La Demanda de productos agrícolas de San Pedro de Atacama se centra esencialmente en la población local y la población flotante ligada al sector turístico, de gran importancia en la Zona. Esto debido al relativo aislamiento geográfico en que se encuentra la localidad de otros centros poblados.

La población local según el censo del año 2002, alcanzaría un total de 4.969 habitantes, valor estadístico que aumentaría al año 2012 a 9.778 habitantes según proyecciones del INE. En el cuadro 5.7.6-1 se desglosa el número de habitantes de San Pedro de Atacama por Grupo Etario para el año 2012 según proyecciones de INE.

**CUADRO 5.7.6-1
POBLACIÓN POR GRUPO DE EDAD PROYECTADA AL AÑO 2012**

Edad	Habitantes en San Pedro de Atacama	
	Nº	%
0 a 14	1.548	15,83
15 a 29	2.187	22,37
30 a 44	3.446	35,24
45 a 64	1.949	19,93
65 y más	648	6,63
Total	9.778	100

Fuente: Elaboración Propia a partir de Proyección de la Población al año 2012 (INE).

El sector turístico por su parte, aporta una población flotante que en número resulta importante en la demanda de productos agrícolas en la zona. Según estimaciones de RIDES 2004, sobre 50 mil personas al año visitan la comuna, y más del 60% de ellos son turistas extranjeros (en su mayoría europeos, norteamericanos, Argentinos y brasileños). Según el perfil del turista que visita San Pedro de Atacama (INE 2009), el tiempo promedio de estadía en este lugar es de 4 días, siendo los medios de alojamiento formales como hotel o residencial, la preferencia por quienes visitan San Pedro de Atacama, así también el sistema de alimentación formal como restaurante o comida rápida son preferidas por sobre el 90% de los turistas que visitan la zona.

4.7.6.1. Caracterización del sector turístico

La actividad turística se ha transformado en un importante eje de desarrollo económico para la provincia del Loa, y que se ha ido potenciando por los aportes que entregan los proyectos

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

de agroturismo y turismo comunitario que están siendo ejecutados en la zona y apoyados por algunas instituciones gubernamentales.

San Pedro de Atacama constituye el lugar que reúne la muestra en sitio de patrimonio arqueológico y etnocultural más importante del norte grande de Chile. Fue declarado Zona Típica en 1980 y el año 2002 declarado Zona de Interés Turístico en conjunto con San Pedro de Atacama-Cuenca Geotérmica Geysers El Tatio.

Los principales atractivos turísticos de la comuna son sus paisajes cordilleranos, lagos y lagunas y sus poblados tradicionales así como su entorno histórico y cultural. Algunos de estos atractivos se ubican dentro de la Reserva Nacional Los Flamencos. Entre ellos se encuentran: los Salares de Tara y Aguas Calientes, el Salar de Pujsa, las lagunas Miscanti-Miñiques, Soncor, Aguas de Quelana y Tambillo en el Salar de Atacama. En el Cuadro 5.7.6.1-1 se presentan los principales atractivos turísticos tanto naturales como culturales que pueden visitarse en la estadía en San Pedro de Atacama.

CUADRO 5.7.6.1-1
ATRATIVOS TURÍSTICOS SAN PEDRO DE ATACAMA

Atractivos Naturales		Atractivos Culturales
1. Valle de la Luna	14. Lagunas de Chaxas	1. Iglesia San Pedro de Atacama
2. Cordillera de la Sal	15. Laguna Barros Negros	2. Casa Colonial
3. Valle de la Muerte	16. Quebrada Zápar	3. Museo Arqueológico
4. Llano de la Paciencia	17. Laguna Miscanti y Miñiques	4. Sitio Arqueológico de Puripicar y Gatchi
5. Cordón Barros Arana	18. Río y Volcán Zarapelli	5. Fiestas Religiosas
6. Volcán Licancabur	19. Laguna de Legía	6. Ayllus
7. Río San Pedro	20. Quebrada de Tulán	7. Aldea de Túlor
8. Río Vilama	21. Terma de Tilopozo	8. Pueblo de Toconao
9. Lagunas Cejas y Tebinquile	22. Volcán Sacompa, Láscar y Putana	9. Pictografía de Qda. Jere
10. Termas de Puritama	23. Laguna Tuyaito	10. Kocha de Peine
11. Geiser del Tatio	24. Salar y Laguna Tara	11. Pictografía Cueva de Peine
12. Pukará de Quitar	25. Salar y Laguna Aguas Calientes	12. Grabados Qda. Río Grande
13. Salar de Atacama	26. Salar Quisquiro y Pujsa	13. Sitio Arqueológico Tilomonte, Tulán, Tara y Guatín

Fuente: Elaboración propia, a partir de información de RIDES, 2004.

La visita a lugares de interés, está organizada por agencias especializadas o tour operadores que son los encargados del transporte y coordinación de los viajes a los sitios más atractivos de la zona. Dichas localidades son muy distantes y solitarias, en pleno desierto o cordillera, por lo que el transporte especializado adquiere especial relevancia. En total, se calcula que en el pueblo de San Pedro de Atacama hay más de 20 agencias de este tipo que ofrecen alternativas turísticas de similares características.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Según información del Servicio Nacional de Turismo, actualmente existen 102 empresas dedicadas al rubro del alojamiento en San Pedro de Atacama, todos los cuales en mayor o menor medida demandan productos agrícolas en la zona. Del mismo modo, se registran en la comuna 25 restaurantes de diversos tipos, entre los cuales cuentan aquellos de comida variada, casera, autóctona, vegetariana, gourmet, pizzerías, heladerías y cafeterías. Todos ellos conforman el nicho de mercado al cual se pretende llegar con la producción proyectada en situación con proyecto.

El comercio de la zona es de pequeñas tiendas de alimentación. Otros servicios también presentes en la localidad, son 2 agencias de buses, 2 cafés (en los que se provee internet), una oficina de cambio de dinero, una feria artesanal y tiendas con productos y artesanía de la zona. No hay banco (ni otras instituciones financieras) ni supermercados.

En el cuadro 5.7.6.1-2 se desglosa en forma resumida el número y tipo de servicio turístico ofertado en San Pedro de Atacama.

**CUADRO 5.7.6.1-2
SERVICIOS TURÍSTICOS EN SAN PERDO DE ATACAMA**

Categoría	Cantidad
Hotel	28
Hostal	55
Cabañas / Camping	9
Alojamiento / Refugio	10
Restaurante	14
Pizzerías	4
Cafetería / Heladería	5
RestoBares	2

Fuente: Elaboración propia a partir de SERNATUR.

4.7.7. Consideraciones Finales del Estudio de Mercado

La agricultura en el área de estudio es principalmente de subsistencia, se han identificado diversos rubros productivos con posibilidades de potenciar en el mercado nacional, aunque gran parte de ellos sin proyecciones de abarcar mercados externos.

En términos generales la producción agrícola y ganadera en San Pedro de Atacama mantiene un nicho de comercialización importante en el mercado local, potenciado principalmente por la actividad turística a través de hoteles y restaurantes; además de la población permanente en la comuna, debido esencialmente a la condición de aislamiento territorial en que se encuentra.

En cuanto a la producción frutícola en el mercado local, se destaca la proyección positiva que puede llegar a tener el cultivo de pera. Si bien no es un cultivo de importancia ancestral, se desarrolla hace bastantes años en el área de estudio, llegando a ser característico en los huertos familiares. El mayor acceso a agua y una mejora en su manejo, podría llegar a

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

significar aumentos importantes en su productividad y calidad, pudiendo tomar relevancia en el mercado local como producto representativo de la zona, lo cual le da un valor agregado al producto ofertado.

Hoy en día el mercado de la vid vinífera se encuentra íntimamente relacionado con la comercialización del vino “Ayllu”, cuya vinificación es realizada por una agrupación de productores de uva en Toconao y San Pedro de Atacama. Si bien el precio de transacción de este producto mantiene un valor elevado, en comparación con la competencia (desde los \$10.000), se ha reforzado el concepto de denominación de origen como valor agregado del producto. En este contexto, de proyectarse y reforzarse comercialmente en el futuro la producción de vino con denominación de origen en la comuna de San Pedro, tendería a garantizar el posicionamiento del producto en el mercado nacional, y mantener perspectivas para incorporarse en el mercado externo.

Respecto al mercado de hortalizas y cereales, estas no se proyectan más allá de satisfacer una demanda interna en el mercado local, por lo cual, los esfuerzos debiesen estar enfocados esencialmente en fortalecer las producciones ya existentes para autoconsumo, y aumentar los rendimientos de manera de incrementar a su vez los excedentes para la venta en el mercado local, en especial para cubrir la demanda del sector turístico. Se destaca el potencial que puede llegar a tener el cultivo de Quínoa en el área de estudio, si se asegura la disponibilidad de agua para riego de acuerdo a las demandas de producción. Este es un producto que si bien no se produce en la comuna, se ofrece comúnmente como parte de la oferta culinaria en el sector turístico, lo cual abre posibilidades futuras de comercialización local. Respecto a las perspectivas de mercado del trigo, no se proyectan grandes cambios a la situación actual, debido a que la gran competencia que ejercen las molineras en otras zonas del país, relega la escasa producción triguera local, a un fin principalmente de autoconsumo.

Uno de los rubros que se proyecta de buena forma en el mercado local, es la producción de forraje, en especial el de alfalfa, el cual está interrelacionado con las proyecciones de mercado del rubro ganadero. Estos dos rubros hoy en día se perciben con una tendencia productiva decreciente, que sólo alcanza a cubrir un interés para autoconsumo, debido esencialmente a la falta de agua y las falencias en el manejo de ambas producciones. De cambiar esta situación, ambas producciones podrían insertarse en el mercado local, aprovechando la demanda constante de carne que ejerce el sector turístico en la zona, destacándose la proyección positiva que puede llegar a tener la producción de ganado ovino, común en la zona.

Considerando que los productos analizados mantienen especial cabida en el mercado local, debido en parte a las implicancias que significan una condición de relativo aislamiento territorial, es importante tener presente las condicionantes que significan una demanda acotada de productos agrícolas en la comuna. En este contexto resulta necesario en estudios posteriores determinar las posibilidades de expansión productiva por rubro, de manera de no saturar el mercado con una sobreoferta de productos que eventualmente tendería a reducir los precios ofertados.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

En el Cuadro 5.7.6-1 se resume las tendencias de mercado identificadas para cada producto analizado en el área de estudio, señalándose con signo (+) las de perspectivas favorables, signo (-) las desfavorable y con signo (o) las que se vislumbran con un escenario neutral.

**CUADRO 5.7.6-1
PERSPECTIVAS DE MERCADO EN EL MEDIANO Y LARGO PLAZO
PARA LOS PRINCIPALES PRODUCTOS
EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

Producto	Perspectiva
Peral	+
Olivo	+
Vid Vinífera	+
Acelga	+
Betarraga	+
Tomate	+
Zapallo Italiano	+
Choclo	+
Trigo	0
Quínoa	+
Alfalfa Corte	+
Carne Ovino	+

Fuente: Elaboración propia.

4.8. Caracterización Productiva

La base para realizar la caracterización productiva del área en estudio, fue la encuesta agropecuaria y el estudio de caso llevada a cabo por el Consultor. Una vez que los datos obtenidos en terreno, fueron procesados y analizados en gabinete, se estableció la estructura de cultivos característica de la Situación Actual Agropecuaria, la cual a su vez, ha servido para determinar los predios promedio para la caracterización productiva y posterior evaluación económica del proyecto.

La mayoría de las encuestas revelaron la existencia de una agricultura muy básica guiada esencialmente al autoconsumo, destacada por un nivel tecnológico bajo. Lo anterior está determinado por varios factores que han incidido de alguna forma en la realidad actual agropecuaria en San Pedro de Atacama. Se destaca el aislamiento de la comuna respecto a los poblados cercanos, lo que junto a el arraigo cultural asociado a las prácticas agrícolas enmarcan un desarrollo agrícola guiado a satisfacer esencialmente las necesidades alimenticias de la comunidad en torno a la familia. La progresiva emigración de las personas desde el campo a la ciudad, ha sido otro factor clave que permite entender la situación actual agrícola; debido esencialmente para acceder a mejores oportunidades laborales y de educación. Esto ha llevado a que hoy día gran parte de la población que se dedica a la agricultura no cuente con la participación de una población joven, escaseando en términos generales la mano de obra local. Sumado a lo anterior, la salinidad del suelo y del agua, así como también la escasez de agua para riego en las temporadas de cultivo, limitan hoy en día las posibilidades de desarrollo agrícola, remitiéndose la actividad agrícola en la actualidad al cultivo de alfalfa, maíz y pequeñas chacras de hortalizas. Destaca el caso particular de

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

huertos frutales de perales, con una productividad que con los años ha ido disminuyendo debido en parte, a la falta de agua, y a un escaso manejo fitosanitario.

A continuación, se presenta el Cuadro 5.8-1 los niveles tecnológicos y rendimientos de los rubros presentes actualmente en el área de estudio. Estos valores también se consideran válidos para la Situación Futura Sin Proyecto.

En la encuesta simple y los estudios de caso no es posible rescatar información de rendimiento ni tasas de incremento productivo para cada edad de los frutales presentes en el área de estudio. Por este motivo, los patrones de crecimiento fueron diseñados en base a la información de terreno y una revisión bibliográfica de patrones de incremento productivo de estas especies y sus variedades, en artículos científicos y otros estudios de riego realizados en el país.

**CUADRO 5.8-1
PARÁMETROS PRODUCTIVOS CULTIVOS SITUACIÓN ACTUAL**

Cultivo	Variedad	Nivel	Año	Rendimiento	Unidad
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	Bajo	-	5.000	Un./ha
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	Medio	-	20.000	Un./ha
Chacra (Acelga)	Bressane	Bajo	-	4.000	Atado/ha
Otros Cultivos (Haba)	Major	Bajo	-	3.500	kg/ha
Alfalfa	Nativa Alta Sierra	Bajo	0	52	Fardos/ha
Alfalfa	Nativa Alta Sierra	Bajo	1 a 10	75	Fardos/ha
Alfalfa	Super Lechera	Medio	0	280	Fardos/ha
Alfalfa	Super Lechera	Medio	1 a 5	400	Fardos/ha
Otras Praderas	-	Bajo	-	1	Ton/ha
Peral	Pascuina	Bajo	0	0	kg/ha
Peral	Pascuina	Bajo	1	0	kg/ha
Peral	Pascuina	Bajo	2	0	kg/ha
Peral	Pascuina	Bajo	3	429	kg/ha
Peral	Pascuina	Bajo	4	857	kg/ha
Peral	Pascuina	Bajo	5	1.714	kg/ha
Peral	Pascuina	Bajo	6 o más	3.000	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	0	0	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	1	0	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	2	0	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	3	1.563	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	4	9.375	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	5 o más	15.000	kg/ha
Huerto Frutal (Membrillo)	-	Bajo	6 o más	2.500	kg/ha
Ganadería Crianza	Ovinos	Bajo	-	12	Un./ha

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivo.

Por otro parte, el manejo agronómico es variable según el año de producción. El uso de mano de obra en labores que se relacionan al crecimiento vegetal, tales como el la poda, la amarra, el desbrote, el raleo y la cosecha siguen el mismo comportamiento logístico del incremento productivo. Otras actividades, entre las que se encuentran la aplicación de herbicidas siguen

otro patrón ya que a mayor desarrollo vegetal se produce un mejor cubrimiento por parte del huerto y una mejor competencia con las malezas por lo que la demanda de productos de control es menor, al revés de otros productos como fertilizantes y reguladores de crecimiento.

4.9. Caracterización Económica

4.9.1. Fichas Técnico Económicas

Se elaboraron fichas o estándares productivos y económicos para cada rubro productivo identificado en los estudios de caso, considerando para estos, los niveles tecnológicos, estratos de tamaño y sistemas productivos presentes en el área de estudio.

Los costos directos de producción para cada rubro se registraron en base a la información recopilada en la encuesta simple y especialmente en los estudios de caso, la que fue complementada con antecedentes bibliográficos obtenidos de instituciones de la zona y de otros estudios disponibles, tales como:

- Estudio de Prefactibilidad Construcción Embalse Río Rapel, comuna de Monte Patria, Región de Coquimbo. Arrau Ingeniería, 2011.
- Estudio de Prefactibilidad Construcción Embalse Umirpa en el Valle de Vitor, comuna de Camarones, Región de Arica y Parinacota. Arrau Ingeniería, 2012.
- Estándares Técnicos Programa Fortalecimiento de las Capacidades de Formulación y Evaluación de Proyectos para la Pequeña Agricultura. ODEPA. 1993.
- Manual de Producción de Hortalizas. Prodecop-Fida-INIA-INDAP. 1998.
- Coeficientes Técnicos de Producción de las principales hortalizas del país, IICA, Ministerio de Agricultura. 1990.
- Cultivo de Hortalizas, Vicente Giaconi y Moisés Escaff, 1988.
- Coeficientes Técnicos de Producción de los principales frutales del país, IICA, Ministerio de Agricultura. 1990.
- Revista Agroeconómico, Fundación Chile (Diversos Números).
- Manual Fitosanitario 2006-2007, AFIPA A.G.

Las fichas en cuestión han sido construidas sobre la base de una selección de coeficientes técnicos extraídos de diferentes estudios, los que han sido consultados con diversos profesionales especialistas e informantes calificados. Estos coeficientes reflejan el uso de recursos bajo situaciones de manejo tecnológico diverso. Considerando la existencia de distintas posibilidades de manejo técnico por rubro productivo, se ha escogido a juicio de experto, aquellas que parecen más representativas para la zona estudiada. Las referencias a

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

nombres comerciales para algunos insumos son sólo indicativas, sin representar una selección o recomendación especial.

Los precios de mano de obra corresponden a los valores actuales pagados en la zona; en tanto los precios asociados a las labores de maquinaria agrícola e insumos, se desprenden de los valores informados por proveedores a Marzo de 2013 y valores de precio señalados por los propios productores. Los estándares incluyen las principales características de cada uno de los rubros identificados, excepto los costos de inversión y mantención de los sistemas de riego tecnificados.

En términos generales se han considerado los siguientes aspectos en cada patrón:

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

Los costos de los insumos no contemplan I.V.A. y han sido aproximados a la fracción superior, eliminando los decimales resultantes en las operaciones aritméticas.

Se ha considerado en todos los costos directos, de cada uno de los rubros, un costo por concepto de imprevistos, el que asciende a un 5% de los costos directos en que se ha incurrido.

Posteriormente, los estándares o patrones productivos se valorizaron con información proveniente del estudio general de mercados (Acápite 5.7), obteniendo de esta manera las fichas técnico - económicas. Éstas incluyen información sobre ingreso bruto, costos directos y margen bruto.

Los patrones se elaboraron a precios de mercado y social; para este último, se consideraron las normas impartidas por MIDEPLAN, aplicando los factores de ajuste social para cada ítem. El objetivo del cálculo de los precios sociales de los factores básicos de producción es contar con valores que reflejen el verdadero costo para la sociedad de utilizar unidades adicionales de estos factores durante la ejecución y operación de un proyecto de inversión.

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

- Mano de obra No Calificada: 0,620
- Insumo importado: 1,010
- Insumo nacional: 1,000

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

- Maquinaria importada: 1,007
- Maquinaria nacional: 1,000
- Producto nacional: 1,000
- Producto de exportación: 1,010

Estos indicadores se encuentran vigentes desde el año 2008.

Las fichas técnico-económicas de cultivos se presentan en el Anexo 5-6 (digital).

4.9.2. Ingreso, Costos y Margen Bruto

El Cuadro 5.9.2-1 presenta un resumen de los ingresos y costos por hectárea de las fichas técnicas elaboradas para el presente estudio, válidos tanto para la Situación Actual.

**CUADRO 5.9.2-1
INGRESO, COSTO DIRECTO Y MARGEN BRUTO POR HECTAREA DE RUBROS
PRODUCTIVOS SITUACIÓN ACTUAL
(PRECIOS A MARZO DE 2013)**

Cultivo	Variedad	Nivel	Año	Precios de mercado (\$)			Precios sociales (\$)		
				Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	Bajo	-	1.250.000	1.043.812	206.188	1.250.000	774.577	475.423
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	Medio	-	5.000.000	3.172.781	1.827.219	5.000.000	2.385.021	2.614.979
Chacra (Acelga)	Bressane	Bajo	-	2.400.000	1.533.150	866.850	2.400.000	1.091.554	1.308.446
Otros Cultivos (Haba)	Mayor	Bajo	-	1.750.000	1.194.525	555.475	1.750.000	905.546	844.454
Alfalfa	Nativa Alta Sierra	Bajo	0	419.580	918.138	-498.557	419.580	800.080	-380.500
Alfalfa	Nativa Alta Sierra	Bajo	1 a 10	600.000	301.000	299.000	600.000	229.964	370.036
Alfalfa	Super Lechera	Medio	0	2.237.762	1.137.823	1.099.939	2.237.762	1.021.571	1.216.192
Alfalfa	Super Lechera	Medio	1 a 5	3.200.000	1.160.221	2.039.779	3.200.000	1.075.150	2.124.850
Otras Praderas	-	Bajo	-	25.000	15.750	9.250	25.000	10.050	14.950
Peral	Pascuina	Bajo	0	0	266.306	-266.306	0	189.978	-189.978
Peral	Pascuina	Bajo	1	0	108.478	-108.478	0	72.708	-72.708
Peral	Pascuina	Bajo	2	0	132.615	-132.615	0	90.944	-90.944
Peral	Pascuina	Bajo	3	64.286	196.706	-132.421	64.286	132.861	-68.575
Peral	Pascuina	Bajo	4	128.571	229.298	-100.726	128.571	155.248	-26.677
Peral	Pascuina	Bajo	5	257.143	275.934	-18.792	257.143	187.434	69.709
Peral	Pascuina	Bajo	6 o más	450.000	339.413	110.588	450.000	232.242	217.758
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	0	0	3.247.364	-3.247.364	0	2.673.844	-2.673.844
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	1	0	56.689	-56.689	0	51.373	-51.373
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	2	0	455.370	-455.370	0	312.454	-312.454
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	3	625.000	1.328.112	-703.112	625.000	919.758	-294.758
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	4	3.750.000	2.593.093	1.156.907	3.750.000	1.809.480	1.940.520
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	5 o más	6.000.000	3.331.460	2.668.540	6.000.000	2.326.293	3.673.707
Huerto Frutal (Membrillo)	-	Bajo	6 o más	750.000	339.413	410.588	750.000	232.242	517.758
Ganadería Crianza	Ovinos	Bajo	-	1.500.000	1.211.206	288.794	1.500.000	986.616	513.384

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

4.9.3. Gastos Indirectos Generales

Como parte de la determinación del margen neto de la Situación Actual Agropecuaria, se han estimado los gastos indirectos generales para cada uno de los Predios Promedio identificados.

Estos gastos indirectos se han determinado a partir de la declaración por parte de los propios agricultores en la encuesta extendida y el estudio de casos. Los aspectos que se han incluido corresponden a:

- **Administración:** Gasto asociado a la ocupación o contratación de un empleado o mayordomo de campo.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

- **Contribuciones:** En base a la información proporcionada por los agricultores en la encuesta simple extendida.
- **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:** Contempla lo específicamente gastado en movilización atribuible a la actividad agrícola, ya sea en pasajes o combustible.
- **Comunicaciones:** Cubre los costos de la porción de las cuentas telefónicas tarjetas de llamadas relacionadas con los fines productivos.
- **Mantención:** Se atribuye a la mantención de infraestructura intrapredial. Se han analizado en forma separada:
 - Cercos y/o caminos interiores.
 - Construcciones, tales como bodegas y depósitos.
 - Acequias, tranques y sistemas de riego.
- **Acciones de agua:** Corresponde a lo pagado por concepto de servicio del canal respectivo. Es importante aclarar que el valor no tiene relación con un pago por poseer un derecho de aprovechamiento de agua, el cual es propiedad de cada agricultor.
- **Limpia de Canales:** Es un monto anual destinado principalmente en la limpieza de canales de regadío. En el área de estudio normalmente consiste en la contratación de jornadas de limpieza para el tramo de canal que atraviesa el predio y la bocatoma del canal respectivo.

En consideración a estos aspectos, es posible señalar que en San Pedro de Atacama los gastos indirectos más significativos en términos monetarios, asociados a la actividad agrícola, corresponden a los gastos por movilización, mantención de infraestructura para riego y las cuotas de riego anual. En particular, los altos valores por gastos de movilización se entienden por el distanciamiento a centros poblados a los cuales se accede constantemente, ya sea para la disposición de insumos o por el traslado periódico a estos, debido a que ciertos propietarios que habitan fuera de sus predios.

Se aprecia de acuerdo a la información recabada, que en términos generales los gastos indirectos por predio promedio aumentan en cuanto la estratificación del predio es mayor, y al pasar de un nivel tecnológico bajo a medio.

Se destaca la existencia de ciertos gastos que son poco comunes en el área de estudio, por lo cual se han obviado en el análisis. Estos corresponden a: gastos por administración, asociados a hoteles y liceo; y gastos por mantención de tranques de uso individual, los cuales

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

están presentes escasamente en el área de estudio. En lo que respecta a los gastos por mantención de tranques comunitarios, se incluye en el ítem “Limpia de Canales”.

En particular, en el área de estudio no se registran gastos por pago de contribuciones, esto por el reducido avalúo fiscal de las propiedades, debido a la ubicación, acceso, calidad de suelo, etc. De igual forma no se registran gastos por uso de energía eléctrica o combustible en sistemas de impulsión, considerando la escasa tecnología asociada al riego y la inexistencia de pozos para riego; así como también no se registran gastos por mantención de construcciones.

Dadas la condición generalizada de una agricultura básicamente de subsistencia, en la cual en casos muy puntuales se llega a comercializar los productos obtenidos, no se contempla de forma generalizada gastos por contabilidad. Esta situación resulta en un 100% de los predios con nivel tecnológico bajo; en tanto, de los predios con un nivel medio, sólo algunos de estrato E3 a E5 mantienen este tipo de gasto.

En el caso de la Situación Actual, la metodología para ajustar los costos indirectos prediales consistió en tomar como base la información recopilada en los estudios de caso para cada ítem de costos, ponderando mediante un factor de ajuste que considera la frecuencia de los datos en los predios por estrato y nivel tecnológico, de acuerdo a la apreciación del consultor en terreno.

Esta información se presenta en forma de costos anuales por hectárea y Predio Promedio para cada estrato predial en situaciones con presencia de nivel tecnológico bajo y medio en los Cuadros 5.9.3-1 y 5.9.3-2 respectivamente. Se destaca que los valores presentados corresponden a precios de mercado y sociales, sin incluir estos últimos los gastos por contribuciones.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 5.9.3-1
GASTOS INDIRECTOS GENERALES POR HECTAREA Y PREDIO PROMEDIO
SITUACION ACTUAL – NIVEL TECNOLÓGICO BAJO**

ITEM	E1		E2		E3		E4		E5	
	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha
Administración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contribuciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contabilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Movilización	7.058	27.778	15.206	20.720	83.132	42.193	136.870	25.333	160.811	11.200
Comunicaciones (teléfono y otros)	0	0	0	0	22.856	11.600	60.511	11.200	68.919	4.800
Mantenición y arreglo de cercos y/o caminos	706	2.778	2.202	3.000	8.757	4.444	10.805	2.000	22.973	1.600
Mantenición de construcciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenición de tranques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenición de acequias y sistema de riego	3.811	15.000	7.339	10.000	15.762	8.000	45.023	8.333	61.022	4.250
Acciones de agua de riego	3.557	14.000	10.274	14.000	27.584	14.000	75.638	14.000	201.014	14.000
Limpia de canales	2.541	10.000	7.339	10.000	15.762	8.000	43.222	8.000	114.865	8.000
Electricidad sistemas impulsión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Precios de Mercado	17.673	69.556	42.359	57.720	173.854	88.237	372.069	68.867	629.605	43.850
Total Precios Sociales	17.673	69.556	42.359	57.720	173.854	88.237	372.069	68.867	629.605	43.850

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013
Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 5.8.3-2
GASTOS INDIRECTOS GENERALES POR HECTAREA Y PREDIO PROMEDIO
SITUACION ACTUAL – NIVEL TECNOLÓGICO MEDIO**

ITEM	E1		E2		E3		E4		E5	
	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha
Administración			0	0	0	0	0	0	0	0
Contribuciones			0	0	0	0	0	0	0	0
Contabilidad			0	0	0	0	26.152	3.571	31.487	1.316
Movilización			49.759	66.667	100.123	39.370	130.758	17.857	157.436	6.579
Comunicaciones (teléfono y otros)			27.990	37.500	72.945	28.683	61.195	8.357	77.458	3.237
Mantenición y arreglo de cercos y/o caminos			12.440	16.667	16.020	6.299	12.344	1.686	35.895	1.500
Mantenición de construcciones			0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenición de tranques			0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenición de acequias y sistema de riego			12.440	16.667	25.031	9.843	28.767	3.929	101.704	4.250
Acciones de agua de riego			10.449	14.000	35.604	14.000	102.514	14.000	335.023	14.000
Limpia de canales			5.971	8.000	20.345	8.000	58.579	8.000	191.442	8.000
Electricidad sistemas impulsión			0	0	0	0	0	0	0	0
Total Precios de Mercado			119.050	159.500	270.067	106.195	420.307	57.400	930.446	38.882
Total Precios Sociales			119.050	159.500	270.067	106.195	420.307	57.400	930.446	38.882

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013
Fuente: Elaboración propia.

4.10. Transferencia Tecnológica

4.10.1. Instituciones y Transferencia en el Territorio

En la Agenda Estratégica del Ministerio de Agricultura se han establecido áreas de política implementadas para gestionar y perfeccionar la evolución futura del sector agrícola.

Dicha Agenda considera los principales ejes e instrumentos de política del Ministerio, a los que se suma una multiplicidad de programas específicos, de carácter complementario a la Agenda, implementados por los diferentes servicios del Ministerio.

Uno de los objetivos centrales dentro de la política del Ministerio, es la incorporación de los pequeños y medianos productores al proceso de transformaciones sectoriales. Se pretende lograr una mayor equidad desde el punto de vista social, además de avanzar en alcanzar mayores niveles de integración y competitividad.

Dentro de la Agenda, uno de los principales ejes está centrado en el mejoramiento de los activos de los productores, para lo cual se está implementando el Programa de Recuperación de Suelos Degradados, el Programa de Mejoramiento de Riego y Drenaje (Ley 18.450) y el Programa de Fomento Forestal (Ley 19.561).

El Programa de Recuperación de Suelos Degradados considera incentivos para la fertilización de suelos pobres; el uso de enmiendas destinadas a incorporar elementos que reduzcan la acidez de los suelos; la regeneración de praderas para estimular la mantención de una cubierta vegetal en suelos degradados; la introducción de prácticas conservacionistas orientadas a eliminar su pérdida física, y la eliminación de troncos muertos y/o matorrales sin valor forrajero en suelos de uso agropecuario.

Hasta el presente, y desde la introducción del Programa, se han otorgado alrededor de 44 mil bonificaciones, que han permitido la recuperación de más de 420 mil hectáreas en todo el país. La operación del Programa se ha perfeccionado paulatinamente a través de la revisión de su Reglamento, teniéndose previsto un proceso de discusión para su extensión, dado que su vigencia está asegurada por la Ley de Mejoramiento de Riego y Drenaje (Ley 18.450) hasta el 2020.

La Ley de Riego fue promulgada en 1985 y tenía una vigencia de sólo 8 años; sin embargo, dada la evaluación de los resultados de su aplicación, realizada en el año 1994, se amplió su cobertura hasta el año 1999, posteriormente hasta el año 2010, y actualmente hasta el 2020. Su objetivo fundamental ha sido incrementar la superficie de riego, mejorar el abastecimiento de agua, incentivar el uso más eficiente del recurso e incorporar nuevos suelos a la producción agropecuaria.

Esta política está claramente enmarcada dentro de lo que es la mejora de los recursos productivos para incrementar la producción y la productividad. Entre 1991 y 1998 la superficie bonificada superó las 540 mil hectáreas, de las cuales el 94% corresponde a mejoramiento del riego y, el resto, a incorporación de nuevas tierras a la producción. Por otra parte, existe evidencia en el sentido de que los proyectos de riego han afectado positivamente la producción, permitiendo los procesos de reconversión productiva e incrementos de productividad.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Los efectos del DL 701 sobre las plantaciones forestales y la reforestación se tradujeron en un importante crecimiento de la superficie dedicada a la producción forestal, en la consolidación de la industria y en una creciente participación en las exportaciones sectoriales.

En el DL 701 se da preferencia a los pequeños propietarios, como sujetos de la bonificación forestal y, en segundo lugar, se focalizan sus beneficios a áreas cuyos suelos se encuentran degradados. Ello es relevante puesto que, según la información existente, alrededor de 150.000 unidades productivas disponen de más de 2 millones de hectáreas de aptitud forestal.

Otro de los ejes principales de la Agenda está relacionado con el perfeccionamiento de la operación de los mercados. La apertura económica y la liberalización del funcionamiento de los mercados internos supone que las señales para los agentes productivos deben estar libres de distorsiones, independientemente de su origen, fallas de mercado, intervenciones en los precios, poderes monopólicos o monopsónicos.

Es conocido que las prácticas políticas y comerciales de los países industrializados hacen que la agricultura enfrente uno de los mercados internacionales más distorsionados, lo que se refleja en la situación interna de producción y, en último término, en la competitividad de variados sectores.

En ese sentido, cabe mencionar el reciente respaldo del Ejecutivo, así como de amplios sectores parlamentarios, en orden a mantener vigentes las bandas de precios para el trigo y la harina, los aceites vegetales comestibles y el azúcar. Las bandas, diseñadas para reducir los efectos de las fluctuaciones de los precios internacionales sobre la economía interna, han probado ser además un eficiente mecanismo para entregar señales claras a los agentes productivos, permitiendo a los agricultores continuar mejorando sus sistemas productivos y lograr nuevos incrementos de productividad.

Actualmente, se ha puesto en marcha mecanismos de concursabilidad en el Fondo de Promoción de Exportaciones Agropecuarias, el cual es gestionado en conjunto con PROCHILE y el sector privado. Esta innovación operativa busca ampliar el uso de estos fondos hacia empresas de pequeño y mediano tamaño, especializadas en nuevos rubros y localizadas en regiones. Asimismo, también se está trabajando en el desarrollo de normas, en el mejoramiento de los sistemas de información y en la vigilancia de la transparencia de los mercados internos y externos.

Otro elemento de la Agenda Estratégica que se puede destacar son los programas relacionados con la transferencia tecnológica y la modernización de la gestión productiva de los agricultores.

Para este efecto, se ha puesto énfasis en la generación de un sistema integrado de fomento productivo que armonice la implementación de los diferentes instrumentos y programas del Ministerio y sus Servicios (Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Fondo de Innovación Agraria (FIA), Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), Corporación Nacional Forestal (CONAF), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) con los operados por CORFO y otras instituciones adscritas a las demás reparticiones ministeriales. El objetivo es mejorar la localización de los instrumentos de fomento y profundizar las alianzas estratégicas entre

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

instituciones, permitiendo que los agricultores los utilicen de acuerdo a sus requerimientos técnicos específicos, sus grados de asociatividad y de desarrollo de sus negocios. Otro aspecto destacable en este ámbito, se refiere a la forma de gestión de estos instrumentos, en donde se busca que ellos se apliquen sólo si existe una demanda efectiva y un compromiso de los agricultores.

➤ **Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario**

Dentro de los programas que posee INDAP a nivel nacional, existen 4 ejes principales en los que se encuentran las líneas de servicios que ofrece esta institución a sus usuarios, cada una de estas líneas posee instrumentos en los cuales el PRODESAL, Programa de Desarrollo local y SAT, Servicio de Asesoría Técnica son los pilares fundamentales de la actual política de Fomento de INDAP.

Los programas de apoyo transversal son:

- Programa de estudios de riego y drenaje:
Su objetivo es apoyar la formulación de proyectos que incorporan nueva superficie de riego o mejoran los sistemas de riego que actualmente funcionan en forma deficitaria. El presupuesto asignado a nivel Nacional es de M\$ 199.386.
- Riego asociativo:
Su objetivo es apoyar la formulación de proyectos que mejoren la seguridad de riego y/o incorporen nueva superficie de riego a través de mejoras en los sistemas que actualmente funcionan en forma deficitaria y/o la construcción de nuevas obras para la captación de recursos de agua adicionales. El presupuesto asignado a nivel Nacional es de M\$ 2.518.233.
- Programa de desarrollo de inversiones en Riego:
El objetivo general del Programa de Desarrollo de Inversiones, PDI, es cofinanciar la ejecución de proyectos de inversión productiva, orientados a modernizar los procesos productivos de las empresas de pequeños(as) productores(as), para hacerlas más competitivas en el mercado y sustentables en el tiempo. El presupuesto asignado a nivel Nacional es de M\$ 1.669.494.
- Bono legal del agua:
Su objetivo es brindar seguridad jurídica a los derechos de aprovechamiento de aguas, cuyos titulares sean usuarios(as) actuales o potenciales de INDAP y a las organizaciones de usuarios(as) de aguas conformadas éstas – mayoritariamente- por usuarios(as) de INDAP, con la finalidad de eliminar las barreras de acceso a los servicios o instrumentos de la institución u otros organismos de fomento productivo. El presupuesto asignado a nivel Nacional es de M\$ 408.995.
- Crédito de enlace de riego
Su objetivo es financiar parcialmente las obras de riego y/o drenaje que han obtenido el Certificado de Bonificación al Riego y Drenaje que otorga la Ley N° 18.450.
- Crédito de corto plazo individual:

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Su objetivo es proveer de recursos reembolsables para financiar los insumos anuales de la explotación.

- Crédito de largo plazo individual:
Con este crédito, el productor o productora puede financiar inversiones en bienes de capital destinados al establecimiento y desarrollo de rubros de largo periodo de maduración.
- Otros programas complementarios:
 - Sistema de incentivos para la recuperación de suelos degradados
 - Servicio de asesoría técnica (SAT)
 - Programa de desarrollo local (PRODESAL)
 - Grupos de transferencia tecnológica (GTT)
 - Profesionalización campesina
 - Servicio de nuevos(as) emprendedores(as)
 - Programa de formación de agricultores jóvenes
 - Programa de redes por rubros
 - Fondo de proyectos para el desarrollo organizacional
 - Articulación financiera
 - Seguro agrícola
 - Facilitación acceso a mercados, entre otros.

➤ **Comisión Nacional de Riego**

En cuanto a la Ley de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje, según la estadística que administra la Comisión Nacional de Riego (CNR), existen proyectos de riego bonificados, los cuales están orientados a mejorar la distribución de aguas en canales y tecnificación del riego intrapredial.

➤ **Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria**

El INIA es una Corporación de Derecho Privado sin fines de lucro dependiente del Ministerio de Agricultura, siendo la principal y más importante institución de investigación agropecuaria de Chile. Su misión es generar, adaptar y transferir tecnologías para lograr que el sector agropecuario contribuya a la seguridad y calidad alimentaria de Chile, y responda competitiva y sustentablemente a los grandes desafíos de desarrollo del país.

Desarrolla proyectos de investigación presentados a diversas fuentes de financiamiento regionales, nacionales e internacionales, a través de los cuales ofrece periódicamente días de campo, pasantías, talleres y seminarios orientados a productores, profesionales y técnicos de la región. Así mismo edita publicaciones de interés, tales como manuales, informativos técnicos, actas y libros que forman parte de los resultados del proceso de investigación científico-tecnológica.

Otra labor corresponde al funcionamiento de los Grupos de Transferencia Tecnológica (GTT), por medio de los cuales los investigadores del INIA y los productores regionales se conectan mensualmente para introducir nuevas tecnologías a procesos productivos de diferentes áreas.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

El objetivo de estos grupos es intercambiar experiencias productivas, analizar y proyectar junto a un profesional el desarrollo del rubro en el que trabajan.

Específicamente en la Región de Antofagasta, INIA está presente en las ciudades de Antofagasta y Calama desde el 2010, con representaciones dependientes del INIA La Platina de Santiago y cuya labor fundamental es realizar investigación en fitopatología, canalizando este aporte al agricultor a través de la acción de INDAP-PRODESAL. De esta forma se entrega apoyo para el control y manejo de plagas y enfermedades en hortalizas ajos, choclos calameños, entre otros, capacitándose en la aplicación de agroquímicos.

Se ha trabajado desde el 2010 también en diseño e implementación de buenas prácticas agrícolas en cultivos hortícolas con financiamiento del FIC. Se busca estudiar, validar y transferir tecnologías adecuadas de manejo y control de plagas. Esto incluye conceptos de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), para bajar los índices de aplicación de plaguicidas y/o utilizar los más selectivos y menos tóxicos; además de preparar a través de cursos específicos a los aplicadores para que manejen estos productos peligrosos minimizando los riesgos de seguridad personal y ambiental.

El equipo profesional en terreno consta de dos Ingenieros Agrónomos y dos Técnicos Agrícolas.

Como se ha descrito en capítulos anteriores, el área de estudio se caracteriza en cuanto su agricultura por un generalizado bajo nivel tecnológico. La principal razón de esta característica es la escasez de recurso hídrico para regar, expresado en una frecuencia de riego sobre los 20 días asociado a un escaso caudal y a las demandantes condiciones climáticas (clima desértico de altura) lo que da como resultante una situación de permanente estrés hídrico en los cultivos presentes. Además se debe considerar el carácter salino del agua de riego y de los suelos, lo que limita aún más la oferta de alternativas agrícolas en este escenario.

De esta manera se configura en la zona un paisaje agrícola integrado fundamentalmente por cultivos como el maíz y la alfalfa, que han generado un nivel de adaptabilidad a las descritas condiciones, proceso potenciado por el uso de semilla auto producida sacada de cada cosecha, lo que genera ecotipos locales de cultivo.

A estos cultivos se suma la implementación de pequeñas chacras caseras de hortalizas para las que se reserva prioridad en el uso del agua. Además están presentes antiguos huertos frutales donde predomina el peral de variedad Pascuina, los que actualmente por las mencionadas condiciones y otros factores que se describen a continuación no hacen rentable su manejo y se encuentran por lo general abandonados y no productivos.

Se debe la existencia de excepciones muy poco representativas y minoritarias de emprendimientos agrícolas asociados a programas de desarrollo como el establecimiento de cultivos con riego tecnificado en vid vinífera, otros frutales y hortalizas, los que forman un referente para futuros programas y proyectos en la zona.

La mayor parte de los agricultores son campesinos pertenecientes a la etnia atacameña, lo que confiere un carácter ancestral al manejo de su agricultura y a su relación con su entorno y los recursos de los que dispone, donde esta concepción de la agricultura no necesariamente se relaciona con el manejo intensivo de recursos.

Existen actualmente programas de desarrollo y subsidios a obras de riego que están a disposición de los beneficiarios pero falta difusión entre el campesinado y orientación para acceder a estos. También asesoría en regularización de la propiedad de la tierra, lo que en muchos casos no permite acceder a beneficios ni a transferencia.

4.11. Mano de Obra Agrícola

La utilización de mano de obra agrícola se desprende de las fichas técnico-económicas de la Situación Actual de cada cultivo. Es así como el Cuadro 5.11-1 muestra las jornadas agrícolas totales por hectárea para cada cultivo. A su vez, el Cuadro 5.11-2 presenta un resumen de las jornadas totales, permanentes y temporales para el área de estudio.

El empleo permanente se calcula en base al promedio de jornadas de los seis meses con menos uso de mano de obra en el área de estudio dividido por 24 jornadas mensuales. Las jornadas agrícolas se presentan diferenciadas según sexo.

Las jornadas temporales anuales son el resultado de la sustracción entre las jornadas totales y jornadas permanentes anuales.

Como es habitual, existen algunas faenas realizadas de manera manual, tales como el desmalezado y la cosecha, que demandan de manera significativa más trabajadores que otras como la desinfección.

Se puede observar en los cuadros que el recurso mano de obra adquiere en la zona un carácter de distribución temporal en el año, debido a la naturaleza del trabajo agrícola. Esto ocurre especialmente en los rubros frutícolas, donde la poda, el control de malezas, plagas y enfermedades y la cosecha marcan los meses de mayor empleo temporal.

La experiencia de terreno en la aplicación de la encuesta simple y los estudios de caso indica que la mano de obra es escasa en la zona debido a la emigración de gente joven a las ciudades en busca de mejores oportunidades laborales o para acceder a educación, por lo que la gran parte de los trabajos en estratos pequeños y medianos son realizados por el propietario y su familia. En predios o producciones de mayor tamaño las faenas agrícolas compiten por el escaso recurso y se ven en la obligación de traer mano de obra de otras localidades lo cual eleva el costo.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 5.11-1
JORNADAS AGRÍCOLAS POR HECTÁREA EN RUBROS PRODUCTIVOS
SITUACIÓN ACTUAL**

Cultivo	Tipo	Jornadas por Hectárea												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Maíz Choclo	JHm	18,8	26,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	6,3	53,8	1,3	107,0
	JHf	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0
Chacra Casera	JHm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	7,0	3,0	9,3	9,3	0,0	0,0	0,0	29,0
	JHf	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,8	7,0	7,0	0,0	0,0	0,0	19,5
Otros Cultivos	JHm	5,8	20,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	3,3	5,8	0,8	38,0
	JHf	6,3	18,3	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	6,3	0,8	36,0
Alfalfa	JHm	1,8	1,8	1,8	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,8	1,8	1,8	15,0
	JHf	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Otras Praderas	JHm	1,8	1,8	1,8	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,8	1,8	1,8	15,0
	JHf	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Peral	JHm	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	13,0
	JHf	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
Peral /Alfalfa	JHm	2,3	2,3	3,3	1,7	1,7	1,0	0,0	1,7	1,7	2,3	2,3	3,3	23,5
	JHf	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
Vid Vinífera	JHm	9,8	1,5	9,8	21,5	9,8	15,0	8,3	1,5	9,8	1,5	17,3	9,0	115,0
	JHf	8,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	8,0	8,0	56,0
Huerto Frutal	JHm	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	0,0	0,0	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	13,0
	JHf	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
Huerto Frutal / Alfalfa	JHm	2,3	2,3	3,3	1,7	1,7	0,0	0,0	2,7	1,7	2,3	2,3	3,3	23,5
	JHf	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivo.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 5.11-2
MANO DE OBRA AGRÍCOLA SITUACIÓN ACTUAL. TOTAL ÁREA**

Cultivo	Sup (ha)	Tipo	Jornadas Total Área de Estudio												
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Maíz Choclo	134,5	JHm	2.534	3.543	0	0	0	0	0	45	0	852	7.243	179	14.396
		JHf	0	3.364	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.364
Chacra Casera	8,1	JHm	0	0	0	0	4	56	24	75	75	0	0	0	234
		JHf	0	0	0	0	0	38	6	56	56	0	0	0	157
Otros Cultivos	7,8	JHm	46	163	7	0	0	0	0	4	0	26	46	7	297
		JHf	50	143	7	0	0	0	0	0	0	26	50	7	282
Alfalfa	461,1	JHm	845	845	845	461	461	0	0	461	461	845	845	845	6.917
		JHf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otras Praderas	14,1	JHm	26	26	26	14	14	0	0	14	14	26	26	26	212
		JHf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peral	16,9	JHm	17	17	34	17	17	17	0	17	17	17	17	34	219
		JHf	0	0	0	84	0	0	0	0	0	0	0	0	84
Peral /Alfalfa	22,7	JHm	52	52	74	39	39	23	0	39	39	52	52	74	533
		JHf	0	0	0	113	0	0	0	0	0	0	0	0	113
Vid Vinífera	3,7	JHm	36	6	36	79	36	55	31	6	36	6	64	33	422
		JHf	29	0	0	73	0	0	44	0	0	0	29	29	206
Huerto Frutal	28,7	JHm	29	29	57	29	29	0	0	57	29	29	29	57	373
		JHf	0	0	0	143	0	0	0	0	0	0	0	0	143
Huerto Frutal / Alfalfa	11,4	JHm	26	26	38	19	19	0	0	31	19	26	26	38	269
		JHf	0	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	57
Jornadas Totales		JHm	3.610	4.706	1.117	658	619	151	55	748	689	1.878	8.347	1.293	23.872
		JHf	79	3.507	7	472	0	38	50	56	56	26	79	36	4.406
Jornadas Permanentes		JHm	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	4.447
		JHf	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	206
Empleo Permanente		JHm	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	-
		JHf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Jornadas Temporales		JHm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.425
		JHf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.201

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivo.

5. Situación Sin Proyecto

5.1. Caracterización Productiva

5.1.1. Supuestos y Criterios de Optimización

Con la finalidad de establecer una base de análisis en orden a reconocer los costos e ingresos de los productores(as), para la evaluación de los escenarios de desarrollo de “sin” y “con” Proyecto, se han considerado algunos aspectos que caracterizan a la Situación Actual para confeccionar la presente Situación Sin Proyecto (SSP). Esta situación corresponde a un

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

escenario futuro sin contemplar las obras en estudio, pero que incorpora un conjunto de acciones tendientes a mejorar los procesos productivos de la zona, con recursos que no superan el 5% de las inversiones efectuadas en la Situación con Proyecto.

Este proceso es planteado y desarrollado en el marco de un programa de asistencia técnica y transferencia tecnológica, orientado principalmente a producir cambios de conducta por parte de los agricultores.

Antes de realizar cualquier consideración, es necesario destacar que las condiciones de sequía severa existente en el área, y la baja periodicidad de los turnos de riego (cada dos o tres semanas), constituyen problemas que limitan en forma importante el desarrollo agroproductivo del área de estudio. Esto más allá de los niveles detectados en la Situación Actual, e independiente de la implementación de cualquier tipo de programas de asistencia e introducción de tecnología. Incluso, se debe considerar que los cultivos bajo un severo estrés hídrico, no responden adecuadamente a las prácticas de manejo convencional, de manera que en estas circunstancias muchas labores e insumos estarían siendo utilizadas en vano.

Por esta razón, los cambios en Situación Sin Proyecto se sustentan solamente en mejoras incorporadas al programa de manejo de cada cultivo, sin incurrir en inversiones mayores como infraestructura de riego tecnificado, implementación de nuevos cultivos, etc. ya que el potencial aumento de margen en estas críticas condiciones, no paga tal nivel de inversiones. Producto de esto se mantienen los mismos cultivos de Situación Actual sin modificación de su nivel tecnológico.

Los supuestos y modificaciones introducidas que permiten dar una explicación al uso de la tierra y la rentabilidad en Situación Sin Proyecto son:

- La estructura productiva del suelo (cultivos presentes) no ha sufrido cambios con respecto a la Situación Actual Agropecuaria.
- Se contempla la introducción prácticas de manejo productivo corregidas de las actuales (aplicación acertada, oportuna y en dosis normalizadas de fertilizantes y pesticidas) y un uso más eficiente de la mano de obra en cada una de las labores, en especial en control de malezas y riego, considerando los escasos turnos existentes, en que reciben poco tiempo de agua y distanciado por más de 20 días. También en el uso de maquinaria, en preparación de suelos, e introducción de otras prácticas de manejo que en conjunto determinan un aumento de rendimiento asociado a menores, iguales o levemente superiores costos totales, resultando en un aumento de margen.
- Se estimó un aumento en los rendimientos por hectárea, resultado de los cambios en el manejo productivo, los que en el caso de San Pedro actualmente se caracterizan en gran medida por la ineficiencia, omisión u obsolescencia en algunas prácticas agrícolas, como la siembra por golpes en maíz o la resiembra

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

cada 20 años o más en alfalfa. Estos cambios varían dependiendo del cultivo en cuestión y van desde priorizar el uso mano de obra, o cambiar estrategia de control de malezas, estrategia de fertilización, control de plagas y malezas, hasta incorporar labores de poda en frutales como el peral.

- En los rubros frutales, además de mejorar el manejo productivo existente asociado a un aumento de los rendimientos, la optimización se realizó en los costos, maximizando el uso de mano de obra en especial reemplazando el control de maleza con limpiezas manuales por el control químico dado el elevado de la mano de obra en la zona.
- Se han considerado los mismos precios unitarios de las jornadas laborales y los insumos que la Situación Actual.
- La situación precaria de la agricultura en el valle y del particular uso de mano de obra en riego (por los turnos debido a la sequía), llevó a normalizar el uso de este recurso en los casos de déficit de jornadas en algunas labores como exceso en otras, bajo estándares adecuados a cada situación.
- Los costos indirectos y gastos generales se mantienen invariables con respecto a la Situación Actual.
- No se consideran cambios importantes en los mercados de destino y sus canales de comercialización. No obstante, se prevé un mayor acceso a información de precios y mercados, debido a la capacitación contemplada en el programa de asistencia técnica y transferencia tecnológica,

Se detalla a continuación los puntos específicos para cada situación, en los que se generaron modificaciones de manera de producir los mencionados cambios de margen económico en el resultado productivo final de cada cultivo, considerando la premisa básica que no existen mejoras en la infraestructura de riego en el área de estudio, producto de lo cual el déficit hídrico persiste y con ello el constante estrés hídrico al que están sometidos los cultivos en Situación Actual. Bajo este supuesto los cambios que pueda generar la asistencia técnica son mínimos, lo que queda expresado en pequeños cambios de rendimiento y margen en respuesta a algunos cambios de manejo.

- Huerto Frutal: Se mejora parcialmente la fertilización nitrogenada y el control de malezas a través de limpiezas manuales, de manera de evitar la competencia por nutrientes y fundamentalmente por agua.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

- Peral: A través de mejoras en la fertilización, el control de malezas y principalmente incorporando labores de poda se logra aumentar significativamente el rendimiento, aumento que no repercute significativamente en el margen dado el bajo precio de venta del producto.
- Vid Vinífera: El esquema de manejo en Situación Actual presenta uso excesivo de ciertas prácticas como control de malezas a través de limpieas y aplicación de fungicidas. Es por eso que la optimización en este cultivo va por el lado de reducir el número de jornadas en estas labores y reemplazar limpieas por control químico que resulta más barato dado el elevado costo de la mano de obra.
- Chacra (Acelga): Se mejora la fertilización nitrogenada a través de aplicación de urea.
- Maíz Choclo: En el caso del nivel tecnológico bajo se incorporan labores de aporca y fertilización nitrogenada, convalidando estas con limpieas manuales. En el caso del nivel tecnológico medio se reemplaza un exceso de limpieas manuales por control químico de malezas reduciendo significativamente los costos.
- Otros Cultivos (Haba): Se mejora la fertilización nitrogenada a través de aplicación de urea.
- Alfalfa: En el nivel tecnológico bajo se incorpora fertilización fosforada a través de la aplicación de SFT con las consiguientes jornadas de aplicación, de manera de aumentar levemente los rendimientos. Mientras que en el nivel tecnológico medio la optimización se logra incorporando control químico de mosquita roja con la aplicación de insecticida de contacto.

En términos numéricos se presenta en el Cuadro 6.1.1-1 el porcentaje de variación en los rendimientos en Situación Sin Proyecto respecto de la Situación Actual. Como se comentó anteriormente, hay casos en los que no se produce un aumento de rendimientos entre situaciones, pero sí una disminución en los costos totales producto de modificaciones en el manejo productivo maximizando recursos, y resultando en márgenes superiores a los de Situación Actual.

CUADRO 6.1.1-1 PARAMETROS PRODUCTIVOS CULTIVOS SITUACIÓN SIN PROYECTO

Cultivo	Variedad	Año	Nivel Tecnológico	Rendimiento	unidad
---------	----------	-----	-------------------	-------------	--------

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

			SA	SSP	SA	SSP	Variación	
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	-	Bajo	Bajo	5.000	6.000	20%	Un./ha
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	-	Medio	Medio	20.000	20.000	0%	Un./ha
Chacra (Acelga)	Bressane	-	Bajo	Bajo	4.000	4.400	10%	Atado/ha
Otros Cultivos (Haba)	Mayor	-	Bajo	Bajo	3.500	3.850	10%	kg/ha
Alfalfa	Nativa Alta Sierra	0	Bajo	Bajo	52	63	20%	Fardos/ha
Alfalfa	Nativa Alta Sierra	1 a 10	Bajo	Bajo	75	90	20%	Fardos/ha
Alfalfa	Super Lechera	0	Medio	Medio	280	308	10%	Fardos/ha
Alfalfa	Super Lechera	1 a 5	Medio	Medio	400	440	10%	Fardos/ha
Otras Praderas	-	-	Bajo	Bajo	0,50	0,75	50%	Ton/ha
Peral	Pascuina	0	Bajo	Bajo	0	0	-	kg/ha
Peral	Pascuina	1	Bajo	Bajo	0	0	-	kg/ha
Peral	Pascuina	2	Bajo	Bajo	0	0	-	kg/ha
Peral	Pascuina	3	Bajo	Bajo	429	729	70%	kg/ha
Peral	Pascuina	4	Bajo	Bajo	857	1.457	70%	kg/ha
Peral	Pascuina	5	Bajo	Bajo	1.714	2.914	70%	kg/ha
Peral	Pascuina	6 o más	Bajo	Bajo	3.000	5.100	70%	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	0	Medio	Medio	0	0	-	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	1	Medio	Medio	0	0	-	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	2	Medio	Medio	0	0	-	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	3	Medio	Medio	1.563	1.563	0%	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	4	Medio	Medio	9.375	9.375	0%	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	5 o más	Medio	Medio	15.000	15.000	0%	kg/ha
Huerto Frutal (Membrillo)	-	6 o más	Bajo	Bajo	2.500	3.000	20%	kg/ha
Ganadería Crianza	Ovinos	-	Bajo	Bajo	12	17	42%	Un./ha

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

Se puede observar que se conserva la misma estructura productiva de cultivos de la Situación Actual y los mismos niveles tecnológicos. Se aprecian también los aumentos de rendimiento producto de la asistencia técnica. El mayor aumento se produce en el cultivo de peral, debido al nulo manejo de este en Situación Actual, por lo que la labor de poda y fertilización incorporada a su manejo basta para un considerable aumento de rendimiento.

En el caso de la vid vinífera el aumento de rendimiento es nulo, debido a que su manejo en Situación Actual es relativamente bueno y la optimización se enfoca a reducir costos en labores donde se reemplaza un elevado consumo de mano de obra en limpiezas por control químico de malezas por ejemplo.

5.1.2. Uso del Suelo

El uso del suelo, en estructura productiva, corresponde al mismo identificado en la Situación Actual, manteniendo también la dinámica de doble cultivo existente (Frutal intercalado con alfalfa). De este modo, la seguridad de riego continua siendo de 0% para las 709,0 ha regadas. La superficie con 85% de seguridad de riego es 233,0 ha.

5.1.3. Gradualidad de los Cambios Propuestos

Los incrementos productivos entre Situación Actual y Situación Sin Proyecto no pueden ser llevados a cabo en forma instantánea en el área de estudio. Para poder representar adecuadamente los cambios, se considera un periodo de transición de seis años en aquellos predios de mayor tamaño (Estratos E3, E4 y E5) y de siete años en predios de menor tamaño (Estratos E1 y E2). Estos plazos consideran las características del área de estudio en cuanto a la capacidad de respuesta de los agricultores, en este caso similar a zonas de riego ubicados en la comuna de Calama y la región de Tarapacá.

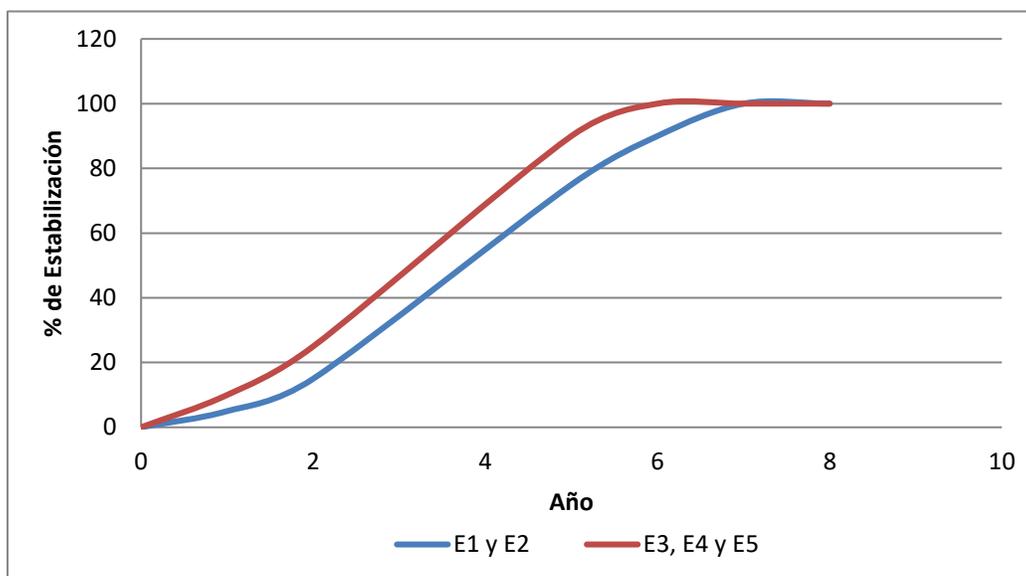
El Cuadro 6.1.3-1 contiene el porcentaje de estabilización de los márgenes brutos desde la Situación Actual a Situación Sin Proyecto y la Figura 6.1.3-1 muestra las curvas relacionadas.

**CUADRO 6.1.3-1
GRADO DE ESTABILIZACIÓN DE LOS MÁRGENES BRUTOS
DESDE SITUACIÓN ACTUAL A SITUACIÓN SIN PROYECTO**

Año	Estabilización de los Márgenes SSP (%)	
	E1 y E2	E3, E4 y E5
1	5	10
2	15	25
3	25	50
4	50	70
5	75	90
6	90	100
7	100	100

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 6.1.3-1
CURVAS DE ESTABILIZACIÓN DE LOS MÁRGENES BRUTOS
DESDE SITUACIÓN ACTUAL A SITUACIÓN SIN PROYECTO



Fuente: Elaboración propia.

5.2. Demandas de Agua para Uso Agrícola en Situación Sin Proyecto

Tal como se mencionó en el Acápite 6.1.1, debido a la baja disponibilidad de agua y periodicidad de los turnos de riego, no es posible considerar la incorporación de nuevos terrenos con sistemas de riego tecnificados. Esto provoca que no exista un aumento en la eficiencia de riego y por ende una menor demanda bruta de agua de riego con respecto a la Situación Actual Agropecuaria, las que se presentaron en el Acápite 5.5.

5.3. Caracterización Económica

5.3.1. Fichas Técnico Económicas

Se elaboraron fichas o estándares productivos y económicos por rubro productivo, considerando para ello los niveles tecnológicos, estratos de tamaño, sistemas productivos identificados en la encuestas simple y los estudios de caso. Dichos estándares se llevaron a cabo para cada uno de los rubros productivos identificados en el área del proyecto en la Situación Actual y modificados según los criterios de optimización mencionados en el Acápite 6.1.1.

Los cambios se realizaron sobre la base de una selección de coeficientes técnicos consultados con diversos profesionales especialistas e informantes calificados. Estos coeficientes tratan de reflejar el uso de recursos bajo diferentes situaciones de manejo tecnológico. Las referencias a nombres comerciales para algunos insumos son sólo indicativas y no representan ninguna selección ni recomendación especial. Los estándares incluyen las principales características de cada uno de los rubros identificados, excepto los costos de inversión y mantención de los sistemas de riego tecnificados, los que se analizarán en forma independiente en el Acápite 6.3.3 (Desarrollo del Riego).

Los costos de los insumos no contemplan I.V.A. y han sido aproximados a la fracción superior, eliminando los decimales resultantes en las operaciones aritméticas.

Se ha considerado en todos los costos directos, de cada uno de los rubros, un costo por concepto de imprevistos, el que asciende a un 5% de los costos directos en que se ha incurrido.

Las fuentes bibliográficas utilizadas para respaldar técnicamente la confección las fichas técnicas son las mismas utilizadas y citadas en el capítulo 5 (Situación Actual). Además, se procuró cercanía a los estándares técnicos de manejo de agroquímicos, fertilizantes y reguladores de crecimiento recomendadas por los fabricantes según el cultivo, su estado de desarrollo y la época del año en que se implementa su uso.

Las fichas técnico-económicas de cultivos para la Situación Sin Proyecto se presentan en el Anexo 6-1 (digital).

5.3.2. Ingreso, Costos y Margen Bruto

El Cuadro 6.3.2-1 muestra un resumen con los ingresos costos y márgenes brutos obtenidos de las fichas de cultivos.

Además en el Cuadro 6.3.2-2 se comparan los márgenes propuestos en plena producción con los obtenidos en la Situación Actual, indicando las variaciones respectivas.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 6.3.2-1
INGRESO, COSTO DIRECTO Y MARGEN BRUTO POR HECTAREA DE RUBROS PRODUCTIVOS SITUACIÓN SIN PROYECTO
(PRECIOS A MARZO DE 2013)**

Cultivo	Variedad	Nivel	Año	Precios de mercado (\$)			Precios sociales (\$)		
				Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	Bajo	-	1.500.00 0	1.117.06 2	382.938	1.500.000	842.660	657.340
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	Medio	-	5.000.00 0	2.621.53 1	2.378.469	5.000.000	2.043.24 6	2.956.754
Chacra (Acelga)	Bressane	Bajo	-	2.640.00 0	1.644.52 5	995.475	2.640.000	1.191.75 7	1.448.243
Otros Cultivos (Haba)	Major	Bajo	-	1.925.00 0	1.305.90 0	619.100	1.925.000	1.005.75 0	919.250
Alfalfa	Nativa Alta Sierra	Bajo	0	503.497	952.183	-448.687	503.497	834.466	-330.970
Alfalfa	Nativa Alta Sierra	Bajo	1 a 10	720.000	365.849	354.151	720.000	294.813	425.187
Alfalfa	Super Lechera	Medio	0	2.461.53 8	1.158.71 3	1.302.826	2.461.538	1.036.52 7	1.425.012
Alfalfa	Super Lechera	Medio	1 a 5	3.520.00 0	1.181.11 1	2.338.889	3.520.000	1.090.10 6	2.429.894
Otras Praderas	-	Bajo	-	37.500	23.625	13.875	37.500	15.075	22.425
Peral	Pascuina	Bajo	0	0	266.306	-266.306	0	189.978	-189.978
Peral	Pascuina	Bajo	1	0	108.478	-108.478	0	72.708	-72.708
Peral	Pascuina	Bajo	2	0	132.615	-132.615	0	90.944	-90.944
Peral	Pascuina	Bajo	3	109.286	225.923	-116.637	109.286	153.155	-43.870
Peral	Pascuina	Bajo	4	218.571	284.934	-66.363	218.571	193.014	25.558
Peral	Pascuina	Bajo	5	437.143	368.663	68.480	437.143	250.377	186.766
Peral	Pascuina	Bajo	6 o más	765.000	501.244	263.756	765.000	343.480	421.520
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	0	0	3.247.36 4	-3.247.364	0	2.673.84 4	-2.673.844
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	1	0	52.189	-52.189	0	48.583	-48.583
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	2	0	384.495	-384.495	0	271.583	-271.583
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	3	625.000	1.150.13 7	-525.137	625.000	812.485	-187.485
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	4	3.750.00 0	2.081.21 8	1.668.782	3.750.000	1.495.18 8	2.254.812
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	5 o más	6.000.00 0	2.693.58 5	3.306.415	6.000.000	1.933.88 2	4.066.118
Huerto Frutal (Membrillo)	-	Bajo	6 o más	900.000	398.869	501.131	900.000	280.007	619.993
Ganadería Crianza	Ovinos	Bajo	-	2.125.00 0	1.475.01 0	649.990	2.125.000	320.723	1.804.277

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

**CUADRO 7.3.2-2
COMPARACIÓN MARGEN BRUTO POR HECTÁREA DE RUBROS PRODUCTIVOS
(PRECIOS A MARZO DE 2013)**

Cultivo	Variedad	Año	Nivel Tecnológico		Precios de Mercado (\$)			Precios Sociales (\$)		
			SA	SSP	SA	SSP	Var	SA	SSP	Var
Maíz Choclo	Sem. Propia Capia	-	Bajo	Bajo	206.188	382.938	86%	475.423	657.340	38%
Maíz Choclo	Sem. Propia Capia	-	Medio	Medio	1.827.219	2.378.469	30%	2.614.979	2.956.754	13%

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Chacra (Acelga)	Bressane	-	Bajo	Bajo	866.850	995.475	15%	1.308.446	1.448.243	11%
Otros Cultivos (Haba)	Major	-	Bajo	Bajo	555.475	619.100	11%	844.454	919.250	9%
Alfalfa	Nativa Alta Sierra	1 a 10	Bajo	Bajo	299.000	354.151	18%	370.036	425.187	15%
Alfalfa	Super Lechera	1 a 5	Medio	Medio	2.039.779	2.338.889	15%	2.124.850	2.429.894	14%
Otras Praderas	-	-	Bajo	Bajo	9.250	13.875	50%	14.950	22.425	50%
Peral	Pascuina	6 o más	Bajo	Bajo	110.588	263.756	139%	217.758	421.520	94%
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	5 o más	Medio	Medio	2.668.540	3.306.415	24%	3.673.707	4.066.118	11%
Huerto Frutal (Membrillo)	-	6 o más	Bajo	Bajo	410.588	501.131	22%	517.758	619.993	20%
Ganadería Crianza	Ovinos	-	Bajo	Bajo	288.794	649.990	125%	513.384	1.804.277	251%

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

Se aprecia que existe un variable aumento de margen económico según el cultivo, pero en términos generales tanto el aumento de margen como el de rendimientos se acentúan en situaciones de manejo muy básico (peral) cuando experimentan mejoras técnicas muy necesarias.

En el caso de la producción ovina el aumento de margen no pasa por un aumento de rendimiento si no por una disminución en los costos de compra de fardos extras de alfalfa, ya que esta aumenta su rendimiento en Situación Sin Proyecto.

5.3.3. Gastos Indirectos Generales

Tal como se mencionó en el Acápite 6.1.1, los gastos indirectos generales corresponden a los mismos considerados en la Situación Actual Agropecuaria.

5.3.4. Programa de Asistencia Técnica y Transferencia Tecnológica

El desarrollo agrícola del área de estudio en San Pedro de Atacama en condición sin proyecto, requiere necesariamente de apoyo técnico a través de un programa que optimice la actividad agropecuaria mediante el uso de los recursos existentes. Esto resulta factible mediante la introducción de nuevas tecnologías en el manejo de los rubros productivos.

En este sentido un programa de apoyo resulta indispensable si se tiene por objetivo lograr un desarrollo agrícola armónico de los diferentes predios promedio. Resulta una necesidad transversal lo anterior para los diferentes estratos prediales en el área de estudio, dado el escaso nivel tecnológico con que se cuenta en la mayoría de los predios diagnosticados y en especial por la falta de manejo en algunos rubros, en los cuales se obtienen rendimientos sustancialmente bajos.

Considerando las diferentes necesidades de apoyo técnico que se requieren en relación a las condiciones actuales de desarrollo agrícola, se ha considerado proyectar la entrega de recursos para un programa de transferencia tecnológica considerando una estructura de costos generales para todo el universo de beneficiarios, asumiendo por un lado costos totales estándares para predios de Estratos 1 y 2, y otros para los Estratos 3, 4, y 5.

Los programas de asistencia técnica y transferencia tecnológica se diferencian solamente en su duración según el segmento de estratos. Para el primer grupo (Estratos 1 y 2) el programa se considera con una duración de 6 años, dadas las características de estos agricultores y los predios que manejan, representados por propiedades de pequeña y mediana magnitud cuyo

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

destino de producción está dirigido esencialmente al autoconsumo, presentándose la actividad como complemento a una o más actividades que determinan la economía familiar. Mientras que para el segundo segmento (Estratos 3, 4 y 5) y por tratarse generalmente de explotaciones comerciales de alfalfa y vides, constituidos por rubros de mayor rentabilidad y con una mejor tecnología que los predios de menor tamaño, se ha asignado a estos una duración del programa de 5 años.

Se presenta a continuación en el Cuadro 6.3.4-1 el detalle de los ítems de costos asociados al programa, cuya cantidad de recursos están dimensionados particularmente para Situación Sin Proyecto.

**CUADRO 6.3.4-1
COSTO UNITARIO ÍTEMES PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA
Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
SITUACIÓN SIN PROYECTO**

Ítem	Costo Unitario (\$)	Descripción
Ingeniero Agrónomo	1.100.000	2 profesionales
Técnico Agrícola	800.000	2 técnicos y 3 agricultores experto
Secretaria	350.000	1 secretaria
Oficina	Arriendo Oficina	Arriendo 12 meses al año
	Gastos Oficina	Gastos 12 meses al año
	Computadores	3 equipos
	Impresoras	3 equipos
	Fax	1 equipo
	Mobiliario	1 juego
Material Divulgativo	Fotocopias	2 veces al año
	Videos	2 veces al año
	Presentaciones y Diaporamas	2 veces al año
Visitas Tecnológicas Agricultores	550.000	3 veces al año
Charlas Especialistas	400.000	3 veces al año
Unidad de Validación y Modulo Demostrativo	Adquisición	Inversión 1 vez para todo el programa
	Mantenimiento	Mantenimiento 12 meses al año
Movilización	Vehículo	1 camioneta para todo el programa
	Mantenimiento Vehículo	Mantenimiento 12 meses al año
	Combustible	Combustible 12 meses al año

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013
Fuente: Elaboración propia.

Se presenta en el Cuadro 6.3.4-2 la duración del programa de asistencia técnica y de transferencia tecnológica según el estrato tal como se describió anteriormente.

**CUADRO 6.3.4-2
DURACIÓN PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA
Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA POR PREDIO PROMEDIO**

Nivel Agricultor	Estrato	Duración (Años)
Bajo	E1	6
	E2	6
	E3	4
	E4	4
	E5	4
Medio	E1	0
	E2	6
	E3	4
	E4	4
	E5	4

Fuente: Elaboración propia.

Un detalle de la distribución de los costos en el tiempo se detalla en el Cuadro 6.3.4-3, donde se presenta cada ítem de costos asociado a la cantidad de años y meses en los que se debe incurrir en cada cual.

**CUADRO 6.3.4-3
COSTO ANUAL PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA
Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
SITUACIÓN CON PROYECTO**

ITEM	Costo Unitario (\$)	Cantidad	Costo (\$)		
			Año 1	Año 2 a 6	
Ingeniero Agrónomo	1.100.000	2,0	26.400.000	26.400.000	
Técnico Agrícola	800.000	5,0	48.000.000	48.000.000	
Secretaria	350.000	1,0	4.200.000	4.200.000	
Oficina	Arriendo Oficina	150.000	1,0	1.800.000	1.800.000
	Gastos Oficina	100.000	1,0	1.200.000	1.200.000
	Computadores	325.000	3,0	975.000	0
	Impresoras	23.500	3,0	70.500	0
	Fax	75.000	1,0	75.000	0
	Mobiliario	1.250.000	1,0	1.250.000	0
Material Divulgativo	Fotocopias	55.500	2,0	111.000	111.000
	Videos	600.000	2,0	1.200.000	1.200.000
	Presentaciones y Diaporamas	138.500	2,0	277.000	277.000
Visitas Tecnológicas Agricultores	550.000	3,0	1.650.000	1.650.000	
Charlas Especialistas	400.000	3,0	1.200.000	1.200.000	
Unidad de Validación y Modulo Demostrativo	Adquisición	5.095.483	1,0	5.095.483	0
	Mantención	157.388	1,0	1.888.657	1.888.657
Movilización	Vehículo	8.950.000	1,0	8.950.000	0
	Mantención Vehículo	89.500	1,0	1.074.000	1.074.000
	Combustible	170.000	1,0	2.040.000	2.040.000
Gastos Generales			10.745.664	9.104.066	
Total			118.202.304	100.144.723	
Promedio			97.054	82.227	

Fuente: Elaboración propia.

El programa comienza a funcionar el primer año del proyecto y termina cuando el proceso de adopción de tecnología se ha estabilizado. En cada caso el programa concluye al quinto o sexto año del proyecto.

El objetivo principal de los programas antes señalados, será orientar y capacitar al agricultor para trabajar en forma más eficiente el riego, de manera de lograr un buen manejo de los recursos productivos y con ello lograr un aumento sustancial de los beneficios económicos a nivel de predio, en forma permanente y sostenida.

Para el caso de productores de mayor tamaño, este programa tendrá además el objetivo primordial de lograr un cambio de conducta permanente del productor agrícola, para que éste adopte y utilice tecnologías apropiadas a su medio y como consecuencia de ello pueda aumentar la productividad del predio, siendo en este caso la orientación de una carácter técnico

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

empresarial, de manera que los agricultores con posibilidades de solución agrícola mejoren su nivel de vida y participen crecientemente en la actividad económica del país.

La capacitación en el manejo de los cultivos, deberá ser proporcionada por los mismos agricultores a sus trabajadores, ya que éstos estarán recibiendo conocimientos a través del programa de asistencia técnica y transferencia tecnológica.

El programa es ejecutado por una institución privada impartidora de asistencia técnica abordando las siguientes acciones:

- Divulgación de la investigación aplicada y las normas de manejo productivo, a través de una unidad de comunicaciones.
- Formación y apoyo técnico de Grupos de Transferencia Tecnológica (G.T.T) y apoyo a las organizaciones de usuarios de aguas
- Establecimiento de Unidad Demostrativa con aquellos agricultores líderes del área.
- Evaluación de la adopción de tecnologías y de administración de predios.

Se presentan en el Cuadro 6.3.4-4 el resumen de costos totales del programa de asistencia técnica y de transferencia tecnológica para cada estrato de tamaño predial según nivel tecnológico de agricultor distribuidos en la cantidad de años de su duración según corresponda, resultando en un total general de costo del programa de \$781.892.113.

**CUADRO 6.3.4-4
COSTOS TOTAL PROGRAMA
DE ASISTENCIA TÉCNICA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
SITUACIÓN SIN PROYECTO**

Nivel Agricultor	Estrato	Costo Anual por Predio (\$)				Costo Total por Predio (\$)	Predios Beneficiados	Costo Total Predio Expandido (\$)
		Año 1	Año 2 a 4	Año 5	Año 6			
Bajo	E1	97.054	82.227	82.227	82.227	672.643	473	318.160.237
	E2	97.054	82.227	82.227	82.227	672.643	284	191.030.671
	E3	97.054	82.227	82.227	0	590.416	409	241.480.206
	E4	97.054	82.227	82.227	0	590.416	8	4.723.329
	E5	97.054	82.227	82.227	0	590.416	5	2.952.081
Medio	E1							
	E2	97.054	82.227	82.227	82.227	672.643	7	4.708.502
	E3	97.054	82.227	82.227	0	590.416	17	9.980.844
	E4	97.054	82.227	82.227	0	590.416	11	6.730.744
	E5	97.054	82.227	82.227	0	590.416	4	2.125.498
Total Área de Estudio							1.218	781.892.113

Nota: Precios referidos a marzo de 2013
Fuente: Elaboración propia.

5.4. Beneficios Agrícolas en Situación Sin Proyecto

A partir de las margenes brutos por hectárea (unitarios) multiplicados por la estructura de cultivos de la superficie de riego y descontando los gastos indirectos generales considerados es posible obtener los margenes netos en la Situación Sin Proyecto.

Es importante recordar que, tanto para la Situación Sin Proyecto y la Situación Con Proyecto, el año cero (0) del horizonte de evaluación corresponde a la Situación Actual Agropecuaria. Para evaluar el efecto de la seguridad de riego en el rendimiento y por ende en el margen económico de los diferentes cultivos, se utiliza la metodología propuesta en FAO 33, la cual utiliza funciones de producción a partir de la disponibilidad de agua.

Las funciones utilizadas son las propuestas por Doorenbos y Kassan (FAO 33, 1979), obtenidas en forma experimental. En ellas se presenta la relación entre el rendimiento y la evapotranspiración en términos relativos, lo que permite utilizar estas ecuaciones en diferentes condiciones edafoclimáticas.

Estas funciones se expresan a través del siguiente modelo:

$$Y_m = (1 - K_y (1 - S_d)) Y_a$$

Dónde:

$$Y_m = \text{Rendimiento afectado por la satisfacción de la demanda.}$$

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Ya = Rendimiento máximo potencial según nivel tecnológico.

Ky = Factor del efecto sobre el rendimiento.

Sd = Satisfacción de la demanda.

La satisfacción de la demanda se obtiene a partir del déficit mensual entre la oferta² y demanda³, para luego calcular la satisfacción media anual de la demanda SD. En la Situación (año 0) la satisfacción de la demanda alcanza el 74%. Los valores para el resto de los años del horizonte de evaluación se presentan en el Cuadro 6.4-1.

CUADRO 6.4-1
SATISFACCIÓN ANUAL DE DEMANDA (SD) SITUACIÓN SIN PROYECTO (%)

Año	SD	Año	SD	Año	SD
1	72,92%	11	73,13%	21	71,56%
2	73,90%	12	73,35%	22	74,34%
3	80,54%	13	72,63%	23	80,17%
4	76,77%	14	78,02%	24	74,27%
5	77,16%	15	71,41%	25	71,48%
6	78,00%	16	78,82%	26	70,84%
7	76,61%	17	72,57%	27	77,31%
8	73,23%	18	73,27%	28	70,66%
9	72,76%	19	74,93%	29	72,36%
10	74,45%	20	77,52%	30	71,51%

Fuente: Elaboración Propia.

Los rendimientos máximos (Ya) se estiman en concordancia con las características tecnológicas y productivas presentes actualmente y la proyección supuesta para la Situación Sin Proyecto, considerando un escenario en el cual se cuente con los recursos hídricos en calidad y cantidad adecuada.

El factor Ky representa el grado de sensibilidad de los cultivos a la falta de agua. Ky menores representan a cultivos cuyo rendimiento final es menos sensible al déficit hídrico (Cuadro 6.4-2).

CUADRO 6.4-2
VALORES DE KY UTILIZADOS

Cultivo	Ky	Cultivo	Ky
Maíz Choclo	1,25	Alfalfa	1,10
Tomate Aire Libre	1,05	Otras Praderas	1,00
Zapallo Italiano	1,00	Durazno	1,00
Zapallo Italiano / Lechuga	1,00	Peral	1,00

² La oferta de agua corresponde al caudal disponible para riego según derechos de aprovechamiento de aguas.

³ La demanda de agua es obtenida a partir de los requerimientos de los cultivos presentes en el área de estudio.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Lechuga	1,00	Peral / Alfalfa	1,05
Lechuga / Maíz Choclo	1,00	Vid Vinífera	1,00
Lechuga / Otros Cultivos	1,00	Huerto Frutal	1,00
Chacra Casera	1,00	Huerto Frutal / Alfalfa	1,05
Otros Cultivos	1,00		

Fuente: Elaboración Propia.

El rendimiento anual (Ym) resultante de la función de producción se multiplica por el precio de venta del cultivo respectivo, obteniendo el ingreso anual, el que se contrasta con el costo de producción. De esta forma se obtiene un margen unitario (\$/ha) del cultivo que varía año a año en directa relación con la seguridad de riego.

Por otra parte, es importante destacar que los costos de inversión y operación del riego tecnificado, solamente se han considerado a aquellos correspondientes a las nuevas plantaciones y/o siembras que incorporen nuevas superficies con riego presurizado, lo que se replicó para la Situación Con Proyecto. Lo anterior se debe, a que en cultivos que actualmente cuentan con dichos métodos son los mismos que se mantienen en la Situación Con Proyecto, por lo cual en la respectiva evaluación económica del proyecto, este valor se anula.

En los Cuadros 6.4-3 y 6.4-4 se encuentra el análisis de los flujos para el área total del proyecto. Además, en el Anexo 6-2 (digital) se presenta dicha información a precios sociales y de mercado para cada Predio Promedio. En tanto, en el Anexo 6-3 (digital) se muestran los resultados para los predios expandidos por estrato y nivel tecnológico. El detalle de los cálculos de evaluación agro-económica se presenta en las planillas de cálculo en el Documento Interno del Estudio DIE 6-1.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 6.4-3
FLUJOS DE MÁRGENES NETOS EN SITUACIÓN SIN PROYECTO: PRECIOS DE MERCADO
TOTAL ÁREA DE ESTUDIO
(VALORES EN \$)**

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
634.419	30.636.559	63.509.476	59.412.198	70.554.997	79.157.649	74.693.422	60.716.752	58.767.385	65.775.598	60.311.934	61.217.59
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
669.466	6.199.343	8.343.644	7.887.723	8.527.042	9.061.700	8.774.003	7.803.020	7.667.594	8.154.466	7.774.896	7.837.81
426.488	3.803.590	5.395.792	4.974.006	5.341.482	5.658.561	5.375.769	4.688.388	4.592.516	4.937.185	4.668.478	4.713.01
231.632	112.472.527	218.866.096	205.038.768	240.983.918	269.245.102	253.203.850	205.227.091	198.535.635	222.592.247	203.837.502	206.946.2
11.235	128.274	185.949	184.172	206.579	222.921	214.529	190.373	187.004	199.117	189.674	191.239
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
531.772	2.042.250	3.517.502	3.738.669	4.509.957	5.038.000	4.902.990	4.314.285	4.232.176	4.527.366	4.297.234	4.335.38
873.844	-8.782.775	13.125.911	13.051.414	14.655.422	15.812.633	15.273.313	-4.507.607	13.404.299	14.226.754	13.585.561	13.691.84
474.242	9.309.512	12.157.775	11.827.239	12.699.680	13.329.411	12.915.883	11.910.719	11.770.526	12.274.538	11.881.606	11.946.73
411.471	11.180.328	13.879.984	13.678.255	14.743.586	15.555.464	15.278.342	14.100.857	13.936.629	14.527.047	14.066.752	14.143.05
041.491	-1.455.980	9.471.360	9.285.021	10.053.035	10.659.144	10.486.108	424.975	9.461.780	9.912.533	9.561.122	9.619.37
4.406.061	165.533.629	348.453.490	329.077.464	382.275.697	423.740.585	401.118.210	304.868.852	322.555.545	357.126.851	330.174.759	334.642.3
1.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.211.547	100.152.554	100.152.554	100.152.554	100.152.554	62.821.471	0	0	0	0	0	0
4.601.514	211.542.521	211.542.521	211.542.521	211.542.521	174.211.437	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967
1.195.453	-46.008.892	136.910.969	117.534.943	170.733.176	249.529.148	289.728.243	193.478.886	211.165.578	245.736.884	218.784.792	223.252.3

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 6.4-3
FLUJOS DE MÁRGENES NETOS EN SITUACIÓN SIN PROYECTO: PRECIOS DE MERCADO
TOTAL ÁREA DE ESTUDIO
(VALORES EN \$) – (CONTINUACIÓN)**

	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	
0	57.974.263	60.860.680	67.763.961	78.479.462	53.821.166	65.325.375	89.458.720	65.014.162	53.473.260	50.803.593	77.593.603	50
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7.612.494	7.813.019	8.292.602	9.037.026	7.323.971	8.123.189	9.799.775	8.101.568	7.299.801	7.114.335	8.975.484	7
	4.553.510	4.695.466	5.034.974	5.561.969	4.349.258	4.915.043	6.101.936	4.899.737	4.332.148	4.200.852	5.518.402	4
1	195.813.138	205.721.145	229.417.564	266.199.933	181.557.086	221.046.798	303.887.680	219.978.520	180.362.852	171.198.870	263.159.106	16
	185.634	190.622	202.553	221.072	178.456	198.338	240.047	197.801	177.855	173.241	219.541	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4.198.770	4.320.347	4.611.117	5.062.461	4.023.839	4.508.403	5.524.913	4.495.294	4.009.185	3.896.737	5.025.148	3
0	13.311.222	13.649.960	14.460.100	-2.747.497	12.823.831	14.173.918	17.006.108	14.137.395	12.783.002	-5.489.903	15.613.667	12
5	11.713.487	11.921.070	12.417.535	13.188.165	11.414.808	12.242.159	13.977.763	12.219.777	11.389.787	11.197.792	13.124.456	11
B	13.869.812	14.112.982	14.694.559	15.597.302	13.519.928	14.489.117	16.522.266	14.462.898	13.490.618	13.265.708	15.522.672	13
B	9.410.768	9.596.416	10.040.420	1.403.567	9.143.650	9.883.576	11.435.781	9.863.559	9.121.273	-121.166	10.672.642	8
33	318.643.097	332.881.706	366.935.385	392.003.462	298.155.991	354.905.915	473.954.988	353.370.712	296.439.781	256.240.058	415.424.721	27
7	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	11
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
57	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	11
56	207.253.130	221.491.740	255.545.419	280.613.495	186.766.025	243.515.948	362.565.022	241.980.745	185.049.815	144.850.092	304.034.754	16

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 6.4-4
FLUJOS DE MÁRGENES NETOS EN SITUACIÓN SIN PROYECTO: PRECIOS SOCIALES
TOTAL ÁREA DE ESTUDIO
(VALORES EN \$)**

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
005.835	69.906.950	102.604.056	98.385.093	109.406.208	117.950.808	113.497.736	99.521.066	97.571.699	104.579.912	99.116.248	100.021.900
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
235.996	9.777.312	11.937.916	11.502.074	12.161.473	12.707.205	12.423.647	11.452.663	11.317.237	11.804.110	11.424.540	11.487.450
696.751	6.086.966	7.701.025	7.296.723	7.681.684	8.007.505	7.724.714	7.037.332	6.941.461	7.286.130	7.017.423	7.061.960
9.144.347	190.427.349	301.527.278	292.392.772	333.030.744	363.774.770	348.279.243	300.302.485	293.611.028	317.667.641	298.912.895	302.021.600
95.411	218.169	284.954	291.540	322.310	342.992	335.232	311.076	307.707	319.819	310.377	311.942
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
411.066	4.035.993	5.683.935	6.089.302	7.044.791	7.671.706	7.563.783	6.975.078	6.892.969	7.188.159	6.958.027	6.996.170
0.017.033	-3.414.565	17.683.372	17.849.360	19.693.855	20.976.868	20.459.782	1.737.035	18.590.768	19.413.223	18.772.030	18.878.310
0.074.669	12.774.752	15.397.705	14.886.922	15.579.115	16.118.722	15.705.194	14.700.030	14.559.837	15.063.849	14.670.917	14.736.040
5.509.799	14.320.787	17.079.795	16.953.257	18.093.778	18.947.327	18.686.505	17.509.020	17.344.792	17.935.209	17.474.915	17.551.210
090.658	1.146.412	11.556.144	11.401.054	12.200.316	12.824.289	12.660.213	3.133.524	11.635.885	12.086.638	11.735.227	11.793.470
3.381.564	305.280.125	491.456.180	477.048.098	535.214.273	579.322.192	557.336.049	462.679.309	478.773.384	513.344.690	486.392.598	490.860.100
1.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.211.547	100.152.554	100.152.554	100.152.554	100.152.554	62.821.471	0	0	0	0	0	0
6.601.514	211.542.521	211.542.521	211.542.521	211.542.521	174.211.437	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967
780.050	93.737.604	279.913.660	265.505.577	323.671.753	405.110.754	445.946.082	351.289.343	367.383.418	401.954.724	375.002.631	379.470.200

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 6.4-4
FLUJOS DE MÁRGENES NETOS EN SITUACIÓN SIN PROYECTO: PRECIOS SOCIALES
TOTAL ÁREA DE ESTUDIO
(VALORES EN \$) – (CONTINUACIÓN)**

	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	
4	96.778.577	99.664.994	106.568.275	117.283.776	92.625.480	104.129.689	128.263.034	103.818.476	92.277.574	89.607.907	116.397.918	88
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	11.262.137	11.462.662	11.942.245	12.686.670	10.973.614	11.772.832	13.449.418	11.751.212	10.949.445	10.763.978	12.625.127	10
	6.902.455	7.044.411	7.383.919	7.910.914	6.698.203	7.263.987	8.450.881	7.248.682	6.681.093	6.549.797	7.867.347	6
5	290.888.532	300.796.538	324.492.958	361.275.327	276.632.479	316.122.191	398.963.073	315.053.913	275.438.246	266.274.264	358.234.500	26
	306.337	311.325	323.256	341.775	299.159	319.041	360.750	318.504	298.558	293.944	340.244	2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	6.859.563	6.981.140	7.271.910	7.723.254	6.684.632	7.169.196	8.185.706	7.156.087	6.669.978	6.557.530	7.685.941	6
9	18.497.690	18.836.428	19.646.569	3.497.146	18.010.300	19.360.387	22.192.577	19.323.864	17.969.471	754.739	20.800.135	17
7	14.502.798	14.710.381	15.206.846	15.977.476	14.204.119	15.031.470	16.767.074	15.009.089	14.179.098	13.987.103	15.913.768	13
1	17.277.975	17.521.145	18.102.722	19.005.465	16.928.091	17.897.280	19.930.429	17.871.061	16.898.781	16.673.871	18.930.835	16
3	11.584.873	11.770.521	12.214.525	4.112.116	11.317.754	12.057.681	13.609.885	12.037.664	11.295.378	2.587.383	12.846.747	11
72	474.860.936	489.099.546	523.153.225	549.813.919	454.373.831	511.123.754	630.172.828	509.588.551	452.657.621	414.050.515	571.642.561	43
7	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	11
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
57	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	111.389.967	11
05	363.470.970	377.709.579	411.763.258	438.423.952	342.983.864	399.733.787	518.782.861	398.198.585	341.267.654	302.660.549	460.252.594	32

Nota: Precios referidos a marzo de 2013
Fuente: Elaboración propia.

6. Situación Con Proyecto

6.1. Caracterización Productiva

6.1.1. Criterios de Desarrollo

La Situación Con Proyecto, corresponde al mejoramiento de las condiciones actuales que enfrenta el área en estudio, a través de la ejecución y construcción de obras civiles para aumentar la eficiencia de uso del agua y dar satisfacción a la demanda hídrica de los cultivos en los próximos años.

Según la información señalada en el estudio agroclimático, la zona de San Pedro de Atacama presenta en general condiciones de clima apropiadas para la adaptabilidad de distintos cultivos, como hortalizas, cereales, praderas y frutales en general, salvo casos específicos como el palto, donde la existencia de heladas invernales hace que su condición sea no apta a la zona, y de una adaptabilidad moderada para los cítricos.

Un aspecto clave a considerar en el presente estudio es el carácter salino del agua de riego, lo que se confirma con los resultados de los análisis presentados en el Capítulo 4. Esta condición se potencia con la práctica del riego, en especial del tecnificado, acumulándose las sales en superficie del suelo y afectando la adaptabilidad de distintas especies para ser utilizadas en la producción. Esto realza la importancia de contar con un suministro adecuado de agua para riego, en cantidad y calidad, a fin de satisfacer las demandas de agua de los cultivos y realizar el lavado de suelos necesarios para disminuir los niveles de sales en el sistema. En el estudio de ingeniería se aborda esta problemática proponiendo diferentes alternativas de obras civiles que reducen la salinidad del agua, dependiendo de la alternativa propuesta, a un rango de conductividad eléctrica entre los 1,93 dS/m y 2,16 dS/m, concentraciones por debajo de lo sugerido por FAO para su uso en riego (2,17 dS/m). En particular, el proyecto considera una tubería sobre el río Salado que actúa como bypass de un tramo de alta salinidad, obteniendo de esta forma los valores presentados en el Cuadro 7.1.1-1. En el mismo Cuadro se presenta la conductividad alcanzada si no se contempla la tubería indicada, la que es mayor en todas las alternativas, excepto en la 3, que contempla otras conducciones en su diseño.

**CUADRO 7.1.1-1
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA ALCANZADA POR ALTERNATIVA**

ID Alternativa	Conductividad Eléctrica Alcanzada (dS/m)	
	Sin Obra Bypass	Con Obra Bypass
1a	2,285	1,975
1b	2,285	1,975
2	2,388	2,139
3-0 (Sin Embalse)	1,969	1,969
3-1	2,165	2,165
3-2	2,165	2,165
3-3	2,165	2,165
3-4	2,165	2,165
3-5	2,165	2,165
4a-1	2,464	1,925
4a-2	2,464	1,925
4a-3	2,464	1,925
4a-4	2,464	1,925
4a-5	2,464	1,925
4b-1	2,464	1,925
4b-2	2,464	1,925
4b-3	2,464	1,925
4b-4	2,464	1,925
4b-5	2,464	1,925

Fuente: Elaboración propia a partir de estudio de calidad de aguas.

En concordancia con lo señalado, desde el punto de vista agronómico se plantea una estructura productiva que se condice con las condiciones de salinidad alcanzada para el agua de riego, obteniéndose rendimientos entre un 75% y un 100% del máximo potencial de los cultivos propuestos⁴.

Por otra parte, la estructura y funcionamiento del mercado donde se comercializan los productos originados de la actividad agropecuaria tiene características particulares. En San Pedro de Atacama actualmente existe una demanda de productos que es en parte satisfecha por una reducida oferta de productos locales y por una variada oferta de productos provenientes desde fuera del área de estudio, mayoritariamente desde Calama. La actividad turística en este mercado es clave, en términos de la cantidad de productos demandados y la calidad de estos, lo cual deja abierto un nicho de mercado para la comercialización de futuros productos agrícolas que se generen localmente. Se destaca además la condición de aislamiento geográfico de San Pedro de Atacama, lo cual promueve actualmente altos valores de transacción de los productos foráneos dentro del mercado local, igualándose a estos

⁴ Irrigation and Drainage Paper 29 Rev. 1. Water Quality for Agriculture (FAO, 1985).

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

valores las transacciones de los productos locales, lo que en definitiva repercute en la rentabilidad general de la actividad agrícola.

La mayor seguridad de riego posibilitada por este proyecto, daría paso a un mejoramiento del nivel tecnológico en los predios y al aumento de productividad y rentabilidad de los rubros, lo cual se podría lograr necesariamente mediante la aplicación complementaria de un programa de asistencia técnica y transferencia tecnológica de carácter local, que incentive a los agricultores a incorporar nuevas tecnologías y sistemas de manejo agrícola que actualmente no son propios de la cultura atacameña. En este contexto resulta un gran desafío el promover cambios en conductas y actividades que ancestralmente se presentan en el área de estudio, de modo de promover un desarrollo productivo que los propios agricultores de la zona esperan alcanzar, compatibilizando los aspectos positivos de las prácticas tradicionales y modernas.

Expuestas estas consideraciones, los criterios básicos que se han utilizado para las modificaciones en la estructura productiva, son los siguientes:

- Se contempla un cambio en la estructura productiva del área de estudio, reemplazando una superficie importante de cultivos tradicionales por alternativas de especies o variedades de mayor rentabilidad. Se propone en general el rubro de las hortalizas, representadas en este estudio por especies como el tomate, la betarraga, la lechuga y el zapallo italiano. Su implementación se fundamenta principalmente en la gran demanda por estos productos asociada a la actividad turística y lleva implícito un cambio tecnológico en el manejo agronómico, que implica una mayor inversión en infraestructura de cultivo y riego, y en el proceso productivo propiamente tal.
- Se mantienen la alfalfa y el maíz choclo pero con estándares productivos más altos. Se debe mencionar que las características de salinidad de suelo y agua, junto a las condiciones agroclimáticas, por décadas han determinado una condición de adaptación de cultivos tradicionales, como el maíz y la alfalfa, constituyéndose variedades (ecotipos) como la alfalfa Alta Sierra y la variedad de maíz choclero Capia, las que por este motivo siguen siendo consideradas en la Situación Con Proyecto.
- La particularidad de este valle en cuanto a las mencionadas características ambientales, el carácter ancestral de la agricultura Atacameña y las condiciones de mercado que activan la comercialización de los productos, determinan que la propuesta de alternativas de frutales a implementar en Situación Con Proyecto, se restrinja al cultivo de la vid vinífera, durazno y peral. La vid es un cultivo de reciente aparición como alternativa en la zona, y con buenas proyecciones de desarrollo, tanto al asociar su producción a la elaboración de vinos locales para venta al turista, como por su buena

tolerancia a suelos y aguas salinos. El peral y el durazno por su parte, son frutales de frecuente presencia en la zona pero con variedades poco comercializables, y al ser manejados actualmente en forma deficiente presentan mala calidad y bajo calibre, por lo cual se propone eliminar las actuales variedades para ser reemplazadas por otras que aseguren una mejor producción.

- Considerando el bajo nivel tecnológico general se supone una acotada capacidad de respuesta a los cambios, redundando en una gradualidad de cambio extendida en el tiempo. Debido a lo anterior y considerando que la agricultura de subsistencia persiste en importante medida en el área, se incluyen cultivos tradicionales de bajo nivel tecnológico en Situación Con Proyecto tales como chacras, huerto frutal y crianza de ovinos de autoconsumo que suponen también un aumento en sus rendimientos.
- Cultivos de alfalfa, maíz choclero y habas de nivel bajo son reemplazados, asumiendo un aumento en el nivel tecnológico hacia el nivel medio.
- Se contempla un mejoramiento en la eficiencia del manejo agronómico de recursos como mano de obra, maquinaria e insumos. Los cambios implementados se realizaron según la rentabilidad de cada cultivo, tecnificando el riego en algunos casos o maximizando por ejemplo el uso de jornadas utilizadas en riego, poda, limpiezas manuales, aplicación manual de productos, cosecha, etc.
- La optimización también considera la implementación de nuevos programas de fertilización (con la incorporación de fertilizantes fosforados y potásicos) y programas fitosanitarios adecuados a las necesidades de cada cultivo, en el contexto agrícola de la zona, reforzando el control preventivo y curativo de enfermedades, plagas y malezas. Además se aplican complementos a los programas ya utilizados en el área. Como resultado de lo anterior, se genera un cambio en los niveles tecnológicos de los cultivos respecto a la Situación Actual y Sin Proyecto.
- En el uso de maquinaria, se incorpora mecanización de labores desde preparación de suelos, cosecha y enfardado, aplicación de agroquímicos etc., reduciendo el uso de mano de obra en estos ítems, en especial considerando el alto costo de este recurso en la zona. No obstante se mantienen los precios de maquinaria de Situación Actual obtenidos de Estudios de Caso, los cuales

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

son bastante elevados dadas las características de aislación geográfica del área de estudio.

- Las labores de manejo derivadas de los cambios antes mencionados, varían en directa proporción al cambio de rendimiento de cada cultivo, en especial las de poda y cosecha en vid. Además se añaden jornadas de mano de obra y maquinaria en algunas labores acorde al aumento de dosis y de productos recomendados.

Es importante señalar que para lograr estos cambios se debe considerar que:

- El cambio en la estructura productiva variará con respecto a la Situación Actual será más significativo a medida que la superficie con 85% de seguridad de riego sea mayor a la registrada en la Situación Actual, lo que dependerá de las alternativas de obras propuestas. Este planteamiento es replicable a la estimación de los márgenes agrícolas de cada cultivo.
- Se espera una progresiva adopción de nuevas tecnologías en el manejo de los cultivos tradicionales. Esto producto de la incorporación al proyecto del mencionado programa de asistencia técnica y transferencia tecnológica. De esta forma se incrementan en el tiempo rendimientos y márgenes por hectárea en respuesta a estos cambios subiendo el nivel tecnológico de estos cultivos tradicionales.
- Posteriormente y en forma gradual ocurre la adopción de las nuevas alternativas de cultivo propuestas para Situación Con Proyecto, hortalizas y vid vinífera, con la correspondiente inversión en riego tecnificado de cintas y goteo asociado a programas crediticios y de subsidios al desarrollo. Esto se analiza numéricamente en el acápite de gradualidad de los cambios del presente estudio.
- Se detalla en el acápite de transferencia tecnológica y asistencia técnica las características de una fuerte campaña de capacitación de agricultores para lograr un satisfactorio desarrollo de estas alternativas de cultivo, logrando a través del uso masivo de riego por cintas en hortalizas y de goteo en frutales, un eficiente uso del recurso hídrico disponible, haciendo viable la expansión del área de estudio con agricultura de un nivel alto.
- En relación con lo anterior, el desarrollo agropecuario planteado debe sustentarse en el tiempo. Para ello, se debe asegurar que la incorporación de las nuevas superficies de frutales y hortalizas se realice en un lapso de tiempo determinado y que los cultivos se establezcan bajo parámetros técnicos aceptables, de calidad y productividad.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

- En términos generales, el bajo nivel actual de agricultura en la zona (asociado al carácter ancestral de esta y a las limitantes de riego mencionadas) y las condiciones de mercado local asociadas principalmente a la demanda de productos agrícolas desde el sector turístico, hacen necesario también cambios en la gestión del negocio agrícola. En este contexto, los productores debiesen regularizar su situación tributaria, con el propósito de establecer una mejor plataforma de negociación con los intermediarios, o bien que ellos mismos comercialicen directamente su producción, en especial en el contexto de nuevos cultivos .
- El nivel tecnológico futuro del productor agrícola promedio, deberá ser acorde a los estándares de los agricultores de zonas semejantes al área de estudio (en términos de condiciones de adaptabilidad de cultivos) que se destaquen en términos de su producción agrícola. Los programas complementarios estarán constituidos por la asistencia técnica a los productores, la capacitación a los trabajadores y el apoyo crediticio para los planes de inversión y necesidades de capital de operación de las empresas, en especial para las pequeñas.
- Es necesario que las organizaciones de usuarios de aguas en el área de estudio, apoyen en forma participativa la redefinición de las normas de operación del sistema de riego y sus obras, con el objeto de mejorar la distribución del agua.

En forma específica, los aumentos de rendimientos con respecto a la Situación Actual son muy significativos, ya que además de los mencionados en la Situación Sin Proyecto (Capítulo 6), la disponibilidad de agua suficiente y en forma segura incentiva una mayor inversión, dado el menor riesgo económico, y la implementación de prácticas más intensivas de manejo productivo. De esta forma se trata de representar el impacto de un proyecto que mejora sustancialmente la seguridad de riego, contrastando rendimientos de cultivos de nivel tecnológico alto con la precaria productividad presentada por los cultivos de Situación Actual, en su bajo nivel tecnológico y con las comentadas características de su escaso suministro hídrico, condición salina del agua y como resultado rendimientos muy deficientes.

Un ejemplo de lo anterior son los rendimientos de alfalfa en Situación Actual con nivel bajo, que alcanza sólo una producción de 75 fardos/ha, aumentando a 780 fardos/ha. Esto se logra en parte, a través del mejoramiento en la calidad del agua (concentración de sales) y por la implementación de un programa de manejo que contempla desde el uso de semilla certificada, control químico de malezas y plagas, riego por aspersión hasta cosecha mecanizada.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

El maíz choclo por su parte, con la misma limitante de riego y tecnología de manejo, aumenta sus rendimientos desde 5.000 Unidades/ha a 36.000 Unidades/ha, con la misma variedad local Capia, pero con un manejo que integra mayor mecanización de labores (ahorro en mano de obra), manejo químico de malezas y un adecuado abastecimiento de agua a través de riego por surcos. Se debe recordar que el sistema tradicional en la zona es por tendido en eras.

En este valle en particular se debe esperar, además de los mencionados cambios, una forma más eficiente de manejar potreros de cultivo, acorde a los nuevos métodos de riego y labores de maquinaria agrícola necesarias. Esto tiene que ver con el hecho que en Situación Actual y Sin Proyecto se utiliza el mencionado cultivo “por eras”⁵, en respuesta a la escasez de agua procurando un menor escurrimiento superficial, así como también por la facilidad que permite este sistema para el desarrollo de labores sin mayor uso de maquinaria y al carácter de subsistencia de una agricultura de autoconsumo. Esta situación debería cambiar al expandirse el área agrícola disponiendo de mayor suministro de agua de riego, por lo cual se prevé el uso futuro de potreros completos de cultivo comercial, logrando una dimensión acorde con el trabajo de maquinaria agrícola y el buen funcionamiento del riego tecnificado. Se establecen en Situación Con Proyecto estándares de rendimientos conservadores, a pesar de las mejoras en la calidad del agua, la incorporación de nuevas variedades de cultivos y nueva tecnología, sin llegar a igualar los mejores rendimientos de la zona central con similares cultivos, aunque cabe destacar que los niveles tecnológicos si están acordes a una Situación Con Proyecto. En este contexto, se proponen rendimientos en hortalizas, 15 a 20% menores que los que se presentan en promedio en la zona central.

En el Cuadro 7.1.1-2 se puede observar los mencionados contrastes de rendimiento entre la Situación Con Proyecto y la Actual y Sin Proyecto. El esquema da cuenta también de los cultivos que desaparecen en la situación proyectada como los niveles bajos de maíz y alfalfa, el haba de nivel bajo que representa otros cultivos y los perales que son reemplazados por otras alternativas de mayor rentabilidad. Así mismo de las nuevas alternativas que se incorporan como las hortalizas con riego tecnificado, los niveles altos de maíz y alfalfa y la vid vinífera.

Respecto de esta última se debe mencionar que como alternativa de cultivo ha sido elegida por su buena proyección en producción propia de vinos, destacando que no existe un poder comprador de uva vinífera. Se asigna un precio estimativo en base a referencias de agricultores entrevistados, pero el verdadero negocio tras esta alternativa es la vinificación, dados los buenos resultados de la venta a turista del vino local “Ayllo”.

Según lo anterior se debe suponer que en primera instancia los agricultores que adopten esta alternativa se deban unir a alguna cooperativa vitivinícola para producir vino o vender su producción, para posteriormente incorporar tecnología para la producción propia.

⁵Aunque en la práctica se considera riego por tendido, dada la extensión de los terrenos, un poco mayor que los tradicionales ubicados en terrazas.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 7.1.1-2
PARÁMETROS PRODUCTIVOS CULTIVOS SITUACIÓN CON PROYECTO**

Cultivo	Variedad	Año	Nivel Tecnológico			Rendimiento					unidad
			SA	SSP	SCP	SA	SSP	SCP	Var. Con SA	Var. Con SSP	
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	-	Bajo	Bajo	-	5.000	6.000	-	-	-	Un./ha
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	-	Medio	Medio	Medio	20.000	20.000	22.000	10%	10%	Un./ha
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	-	0	0	Alto	0	0	36.000	-	-	Un./ha
Tomate Aire Libre	Argos	-	0	0	Alto	0	0	36.000	-	-	kg/ha
Zapallo Italiano	Black Zucchini	-	0	0	Alto	0	0	30.000	-	-	kg/ha
Lechuga	Milanesa	-	0	0	Alto	0	0	36.000	-	-	Un./ha
Chacra (Acelga)	Bressane	-	Bajo	Bajo	Bajo	4.000	4.400	5.280	32%	20%	Atado/ha
Otros Cultivos (Haba)	Major	-	Bajo	Bajo	-	3.500	3.850	-	-	-	kg/ha
Otros Cultivos (Betarraga)	Red Ace	-	-	-	Alto	-	-	108.000	-	-	Un./ha
Alfalfa	Super Lechera	0	Bajo	Bajo	Medio	52	63	338	545%	438%	Fardos/ha
Alfalfa	Super Lechera	1 a 5	Bajo	Bajo	Medio	75	90	484	545%	438%	Fardos/ha
Alfalfa	Super Lechera	0	Medio	Medio	Alto	280	308	378	35%	23%	Fardos/ha
Alfalfa	Super Lechera	1 a 5	Medio	Medio	Alto	400	440	780	95%	77%	Fardos/ha
Otras Praderas	-	-	Bajo	Bajo	-	1	1	-	-	-	Ton/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	0	Medio	Medio	Medio	0	0	0	-	-	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	1	Medio	Medio	Medio	0	0	0	-	-	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	2	Medio	Medio	Medio	0	0	0	-	-	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	3	Medio	Medio	Medio	1.563	1.563	2.406	54%	54%	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	4	Medio	Medio	Medio	9.375	9.375	14.438	54%	54%	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	5 o más	Medio	Medio	Medio	15.000	15.000	23.100	54%	54%	kg/ha
Durazno (Goteo)	Concervero	0	0	0	Medio	0	0	0	-	-	kg/ha
Durazno (Goteo)	Concervero	1	0	0	Medio	0	0	0	-	-	kg/ha
Durazno (Goteo)	Concervero	2	0	0	Medio	0	0	0	-	-	kg/ha
Durazno (Goteo)	Concervero	3	0	0	Medio	0	0	2.143	-	-	kg/ha
Durazno (Goteo)	Concervero	4	0	0	Medio	0	0	4.286	-	-	kg/ha
Durazno (Goteo)	Concervero	5	0	0	Medio	0	0	8.571	-	-	kg/ha
Durazno (Goteo)	Concervero	6 o más	0	0	Medio	0	0	15.000	-	-	kg/ha
Pera (Goteo)	Packam's	0	Bajo	Bajo	Medio	0	0	0	-	-	kg/ha
Pera (Goteo)	Packam's	1	Bajo	Bajo	Medio	0	0	0	-	-	kg/ha
Pera (Goteo)	Packam's	2	Bajo	Bajo	Medio	0	0	0	-	-	kg/ha
Pera (Goteo)	Packam's	3	Bajo	Bajo	Medio	429	729	2.286	433%	214%	kg/ha
Pera (Goteo)	Packam's	4	Bajo	Bajo	Medio	857	1.457	4.571	433%	214%	kg/ha
Pera (Goteo)	Packam's	5	Bajo	Bajo	Medio	1.714	2.914	9.143	433%	214%	kg/ha
Pera (Goteo)	Packam's	6 o más	Bajo	Bajo	Medio	3.000	5.100	16.000	433%	214%	kg/ha
Huerto Frutal (Membrillo)	-	6 o más	Bajo	Bajo	Bajo	2.500	3.000	3.300	32%	10%	kg/ha
Ganadería Crianza	Ovinos	-	Bajo	Bajo	Bajo	12	16	19	58%	19%	Un./ha

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

Un aspecto destacable es que los rendimientos alcanzados y la implementación de frutales, tales como duraznos y peras con estándares comerciales, no sería posible sin el mejoramiento de la calidad del agua alcanzado con el bypass y otras obras anexas contempladas. A modo de complemento se presenta el Cuadro 7.1.1-3 los rendimientos y cultivos potenciales de ser producidos si la salinidad del agua solo alcanza los niveles sin considerar el bypass (Cuadro 7.1.1-

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

1). Además, en el Documento interno de Trabajo DIE 7-1 se entregan las fichas técnicas de cultivos de este escenario y las planillas de cálculo de los flujos agroeconómicos respectivos.

CUADRO 7.1.1-3

PARÁMETROS PRODUCTIVOS CULTIVOS SITUACIÓN CON PROYECTO ESCENARIO POTENCIAL SIN CONSIDERAR OBRAS DE BYPASS

Cultivo	Variedad	Año	Nivel Tecnológico			Rendimiento					unidad
			SA	SSP	SCP	SA	SSP	SCP	Var. Con SA	Var. Con SSP	
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	-	Medio	Medio	Medio	20.000	20.000	20.000	0%	0%	Un./ha
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	-	-	-	Alto	-	-	30.000	-	-	Un./ha
Tomate Aire Libre	Argos	-	-	-	Alto	-	-	30.000	-	-	kg/ha
Zapallo Italiano	Black Zucchini	-	-	-	Alto	-	-	25.000	-	-	kg/ha
Lechuga	Milanese	-	-	-	Alto	-	-	30.000	-	-	Un./ha
Chacra (Acelga)	Bressane	-	Bajo	Bajo	Bajo	4.000	4.400	4.400	10%	0%	Atado/ha
Otros Cultivos (Betarraga)	Red Ace	-	-	-	Alto	-	-	90.000	-	-	Un./ha
Alfalfa	Super Lechera	0	Medio	Medio	Medio	280	308	308	10%	0%	Fardos/ha
Alfalfa	Super Lechera	1 a 5	Medio	Medio	Medio	400	440	440	10%	0%	Fardos/ha
Alfalfa	Super Lechera	0	-	-	Alto	-	-	315	-	-	Fardos/ha
Alfalfa	Super Lechera	1 a 5	-	-	Alto	-	-	650	-	-	Fardos/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	0	Medio	Medio	Medio	0	0	0	-	-	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	1	Medio	Medio	Medio	0	0	0	-	-	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	2	Medio	Medio	Medio	0	0	0	-	-	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	3	Medio	Medio	Medio	1.563	1.563	2.188	40%	40%	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	4	Medio	Medio	Medio	9.375	9.375	13.125	40%	40%	kg/ha
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	5 o más	Medio	Medio	Medio	15.000	15.000	21.000	40%	40%	kg/ha
Huerto Frutal (Membrillo)	-	6 o más	Bajo	Bajo	Bajo	2.500	3.000	3.000	20%	0%	kg/ha
Ganadería Crianza	Ovinos	-	Bajo	Bajo	Bajo	12	17	22	83%	29%	Un./ha

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

Por otra parte, la superficie regada de ambos escenarios, sin y con bypass, es muy similar. Esto se debe a que en el primer caso las tasas de riego son mayores y en el segundo los requerimientos de lixiviación son más altos, por lo que las cifras finales se equiparan. De esta forma, la superficie máxima del escenario potencial sin bypass llega a las 591,0 ha, mientras que si se considera esta obra la superficie llega a 614,0 ha.

Continuando con los resultados finales obtenidos, este proyecto contempla alternativas de obras muy disímiles, con y sin embalse, las que permiten regar un amplio rango de superficie con seguridad de riego de un 85%, que van desde las 233 ha hasta las 614 ha. Por ello, tal como se mencionó anteriormente, es necesario sensibilizar los parámetros productivos, de tal forma que al aumentar la superficie con 85% en la Situación con Proyecto, las diferencias técnicas y económicas unitarias con la Situación Actual sean mayores.

En el caso específico de los rendimientos de los cultivos se ha establecido una relación lineal entre los rendimientos de cada cultivo en la Situación Sin Proyecto y la información presentada en los

cuadros anteriores, en concordancia con la superficie regada con 85% de seguridad. La expresión matemática es la siguiente:

$$\text{Rend. Alt SCP} = \text{Rend. Ficha SSP} * (1 + \text{incRendCal}) + (\text{Sup. 85\% Alt SCP} - \text{Sup. 85\% SSP}) * m$$

$$m = \frac{(\text{Rend. Ficha SCP} - \text{Rend. Ficha SSP} * (1 + \text{incRendCal}))}{(\text{Sup. Máx 85\% SCP} - \text{Sup. 85\% SSP})}$$

Dónde:

Rend. Alt SCP: Rendimiento del cultivo para la alternativa de obras.

Rend. Ficha SSP: Rendimiento en la ficha técnico económica del cultivo de la Situación Sin Proyecto.

IncRendCal: Incremento de Rendimiento debido al mejoramiento de la calidad de aguas en concordancia con el Irrigation and Drainage Paper 29 Rev. 1 de FAO "Water Quality for Agriculture".

Rend. Ficha SCP: Rendimiento en la ficha técnico económica del cultivo de la Situación Con Proyecto. Se establece como el máximo rendimiento a alcanzar.

Sup. 85% Alt SCP: Superficie con 85% de seguridad de riego para la alternativa de obras.

Sup. 85% SSP: Superficie con 85% de seguridad de riego en la Situación Sin Proyecto. 233 ha.

Sup. Máx 85% SCP: Superficie con 85% de seguridad de riego máxima en la Situación Con Proyecto (614 ha).

6.1.2. Uso del Suelo

6.1.2.1. Aspectos Generales

En directa relación a los criterios de desarrollo descritos, el uso del suelo en la Situación Con Proyecto se obtuvo, en primer lugar, manteniendo los mismos factores y prioridades que definen el uso actual de la tierra, es decir, adaptándose a las condiciones hidrológicas esperadas, la seguridad de riego asociada y la potencialidad de la estratificación predial. Se establecieron tres factores principales que sensibilizaron este marco de diseño:

- Las expectativas de los agricultores ante el proyecto, las que se expresaron en la encuesta simple, el estudio de casos y las entrevistas a actores claves.
- La mayor rentabilidad de los cultivos en base a las tendencias del mercado, su respuesta ante una mayor seguridad de riego y las experiencia en otros valles de la región.
- La tendencia del uso del suelo regional y local.
- La posibilidad de integrar nuevas zonas para el riego, especialmente en terrenos ubicados en las laderas del valle. En este caso se ha considerado la habilitación de terrenos para sustentar las actividades agrícolas intensivas.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Dada una potencial construcción de las obras (embalse y/o mejoramiento de los canales) los agricultores esperan que en el área se generen importantes cambios, tanto los ligados al mejoramiento de los estándares técnico – económicos, como también en la introducción de nuevas especies. En general, los agricultores manifestaron una marcada tendencia a diversificar los cultivos anuales que en la actualidad se encuentran en la zona, incorporando más superficie de tomate, zapallo italiano, lechuga y betarraga, los que se considera que tienen buen potencial económico. Además, se optó por fomentar la incorporación de vides viníferas con riego tecnificado, las que han demostrado tener una buena adaptación y rentabilidad en la zona. Además de la incorporación de perales y durazneros como respuesta a las mejores condiciones para su producción.

La estructura de cultivos anuales y frutales propuesta para las alternativas de proyecto analizadas, se puede definir como optimista, ya que se contempla una adopción masiva de los nuevos rubros por parte de agricultores, a pesar de que actualmente poseen prácticas de manejo productivo con rasgos tradicionales de la cultura atacameña.

Tal como se señaló en el Acápite anterior, a medida que la superficie con 85% aumenta el cambio del uso del suelo resulta más significativo, con una estructura productiva estructura productiva más diversa y con mejores perspectivas económicas. La fórmula para el cálculo de la proporción de los cultivos presentes en cada predio promedio es la siguiente:

$$Prop\ Cult\ Alt\ SCP = Prop\ Cult\ SSP + (Sup.\ 85\% \ Alt\ SCP - Sup.\ 85\% \ SSP) * m$$

y

$$m = \frac{(Prop\ Cult\ MáxSCP - Prop\ Cult\ SSP)}{(Sup.\ Máx\ 85\% \ SCP - Sup.\ 85\% \ SSP)}$$

Dónde:

Prop Cult Alt SCP: Proporción del cultivo para la alternativa de obras.

Prop Cult SSP: Proporción del cultivo en la Situación Sin Proyecto.

Prop Cult Máx SCP: Proporción máxima del cultivo en la Situación Con Proyecto. Corresponde a la alternativa con mayor superficie de riego con 85% de seguridad.

Sup. 85% Alt SCP: Superficie con 85% de seguridad de riego para la alternativa de obras.

Sup. 85% SSP: Superficie con 85% de seguridad de riego en la Situación Sin Proyecto (233 ha).

Sup. Máx 85% SCP: Superficie con 85% de seguridad de riego máxima en la Situación Con Proyecto (614 ha).

Independiente de las soluciones de ingeniería que se plantean en el volumen 1 de ingeniería, la oferta de agua es limitada, por lo que no es suficiente para abastecer con 85% de seguridad de riego las 1.349,3 ha disponibles para dicho fin. Los resultados del modelo de operación indican que la mayor superficie posible de regar con un 85% de seguridad alcanza las 614 ha, por lo que no se incorporan nuevos terrenos a la superficie física actual de riego (709 ha), pero se aumenta la seguridad de riego actual en forma muy significativa, pasando de un 0% a un 46,9%. La superficie física efectivamente regada y el indicador de la superficie con 85% de seguridad se presentan en el Cuadro 7.1.2.1-1.

CUADRO 7.1.2.1-1
SUPERFICIE FÍSICA Y CON 85% DE SEGURIDAD DE RIEGO
ALTERNATIVAS DE OBRAS
SITUACIÓN CON PROYECTO

ID Alternativa	Volumen Útil (hm ³)	Sup. Regada 85% (ha)	Sup. Regada Física (ha)	Seg. Riego Sup. Física (%)
SA-SSP	0,0	233,0	709,0	0,0
1a	0,0	259,0	709,0	0,0
1b	0,0	268,0	709,0	0,0
2	0,0	278,0	709,0	0,0
3-0	0,0	233,0	709,0	0,0
3-1	0,8	256,0	709,0	0,0
3-2	1,5	286,0	709,0	0,0
3-3	3,0	380,0	709,0	3,1
3-4	4,5	475,0	709,0	15,6
3-5	6,1	614,0	709,0	46,9
4a-1	0,8	238,0	709,0	0,0
4a-2	1,5	265,0	709,0	0,0
4a-3	3,0	337,0	709,0	0,0
4a-4	4,5	424,0	709,0	6,3
4a-5	6,1	550,0	709,0	23,4
4b-1	0,8	247,0	709,0	0,0
4b-2	1,5	276,0	709,0	0,0
4b-3	3,0	347,0	709,0	1,6
4b-4	4,5	436,0	709,0	9,4
4b-5	6,1	572,0	709,0	26,6

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.2. Predios Promedio

Los Cuadros. 7.1.2.2-1 y 7.1.2.2-2 muestran las superficies de riego para el caso de los Predios Promedio para la mayor superficie regada. En el Anexo 7-1 (digital) se presenta esta información desagregada por método de riego para todas las alternativas de obras.

**CUADRO 7.1.2.2-1
USO DEL SUELO SITUACIÓN CON PROYECTO
PREDIOS PROMEDIO NIVEL TECNOLÓGICO BAJO
ALTERNATIVA 3-5**

Cultivo	E1		E2		E3		E4		E5	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Maíz Choclo	0,02	13,0	0,05	12,0	0,10	11,0	0,24	9,0	0,44	8,0
Tomate Aire Libre	0,00	0,0	0,02	5,0	0,05	5,5	0,18	7,0	0,55	10,0
Zapallo Italiano	0,01	9,0	0,02	5,0	0,09	10,0	0,29	11,0	0,55	10,0
Zapallo Italiano / Lechuga	0,01	5,0	0,03	7,0	0,04	4,0	0,18	7,0	0,22	4,0
Lechuga	0,00	3,0	0,01	3,0	0,06	6,0	0,18	7,0	0,55	10,0
Lechuga / Maíz Choclo	0,01	6,0	0,03	6,0	0,02	2,5	0,11	4,0	0,16	3,0
Lechuga / Otros Cultivos	0,00	0,0	0,02	5,0	0,06	6,0	0,13	5,0	0,22	4,0
Chacra Casera	0,00	2,0	0,02	4,0	0,05	5,0	0,00	0,0	0,16	3,0
Otros Cultivos	0,00	0,0	0,03	8,0	0,04	4,5	0,32	12,0	0,38	7,0
Alfalfa	0,06	45,0	0,15	35,0	0,26	28,0	0,61	23,0	1,09	20,0
Otras Praderas	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
Durazno	0,00	0,0	0,00	0,0	0,04	4,0	0,11	4,0	0,22	4,0
Peral	0,00	3,0	0,02	4,0	0,04	4,0	0,08	3,0	0,11	2,0
Peral / Alfalfa	0,01	4,0	0,01	3,0	0,03	3,0	0,08	3,0	0,11	2,0
Vid Vinífera	0,00	0,0	0,00	0,0	0,05	5,0	0,13	5,0	0,71	13,0
Huerto Frutal	0,01	6,0	0,00	1,0	0,01	1,0	0,00	0,0	0,00	0,0
Huerto Frutal / Alfalfa	0,01	4,0	0,01	2,0	0,00	0,5	0,00	0,0	0,00	0,0
A) Total Riego	0,14	100,0	0,43	100,0	0,92	100,0	2,63	100,0	5,47	100,0
Riego con Agua Superficial	0,14	53,5	0,43	59,2	0,92	46,5	2,63	48,7	5,47	38,1
Forestado	0,00	0,0	0,00	0,0	0,01	0,7	0,00	0,0	0,00	0,0
Indirectamente productiva	0,04	16,7	0,06	8,0	0,12	6,0	0,00	0,0	0,39	2,7
Sin uso potencialmente Regable	0,08	29,6	0,24	32,6	0,91	46,1	2,77	51,3	8,50	59,2
Improductiva	0,00	0,1	0,00	0,1	0,01	0,6	0,00	0,0	0,00	0,0
Total Predial	0,25	100,0	0,73	100,0	1,97	100,0	5,40	100,0	14,36	100,0

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 7.1.2.2-2
USO DEL SUELO SITUACIÓN CON PROYECTO
PREDIOS PROMEDIO NIVEL TECNOLÓGICO MEDIO
ALTERNATIVA 3-5**

Cultivo	E1		E2		E3		E4		E5	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Maíz Choclo			0,05	9,0	0,10	6,0	0,10	4,0	0,00	0,0
Tomate Aire Libre			0,08	13,0	0,24	14,0	0,34	14,0	1,60	17,0
Zapallo Italiano			0,07	12,5	0,15	8,5	0,10	4,0	0,00	0,0
Zapallo Italiano / Lechuga			0,07	12,0	0,17	10,0	0,10	4,0	0,19	2,0
Lechuga			0,05	8,0	0,10	6,0	0,07	3,0	0,19	2,0
Lechuga / Maíz Choclo			0,03	6,0	0,09	5,0	0,07	3,0	0,00	0,0
Lechuga / Otros Cultivos			0,03	5,0	0,11	6,5	0,22	9,0	0,94	10,0
Chacra Casera			0,01	1,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
Otros Cultivos			0,01	2,0	0,14	8,0	0,12	5,0	0,00	0,0
Alfalfa			0,05	9,0	0,09	5,0	0,05	2,0	0,00	0,0
Otras Praderas			0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
Durazno			0,04	7,0	0,16	9,0	0,32	13,0	1,50	16,0
Peral			0,00	0,5	0,03	2,0	0,12	5,0	0,75	8,0
Peral / Alfalfa			0,01	1,0	0,03	2,0	0,10	4,0	0,47	5,0
Vid Vinífera			0,08	14,0	0,31	18,0	0,74	30,0	3,76	40,0
Huerto Frutal			0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
Huerto Frutal / Alfalfa			0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
A) Total Riego			0,58	100,0	1,72	100,0	2,45	100,0	9,40	100,0
Riego con Agua Superficial			0,58	78,1	1,72	67,7	2,45	33,5	9,40	39,3
Forestado			0,00	0,0	0,00	0,0	0,17	2,3	0,00	0,0
Indirectamente productiva			0,05	6,3	0,05	2,0	1,47	20,1	0,85	3,6
Sin uso potencialmente Regable			0,12	15,6	0,77	30,3	3,23	44,2	10,68	44,6
Improductiva			0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	2,99	12,5
Total Predial			0,75	100,0	2,54	100,0	7,32	100,0	23,93	100,0

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.3. Superficie Expandida

La superficie expandida de uso de suelo se observa en los Cuadros 7.1.2.3-1 a 7.1.2.3-2 (alternativa 3-5). Tal como en el caso de los Predios Promedio, en el Anexo 7-1 (digital) es posible apreciar esta información desagregada por método de riego para todas las alternativas de obras.

**CUADRO 7.1.2.3-1
USO DEL SUELO SITUACIÓN CON PROYECTO
PREDIOS EXPANDIDOS NIVEL TECNOLÓGICO BAJO
ALTERNATIVA 3-5**

Cultivo	E1		E2		E3		E4		E5		Total	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Maíz Choclo	8,4	13,0	14,8	12,0	41,3	11,0	1,9	9,0	2,2	8,0	68,5	11,2
Tomate Aire Libre	0,0	0,0	6,2	5,0	20,6	5,5	1,5	7,0	2,7	10,0	31,0	5,1
Zapallo Italiano	5,8	9,0	6,2	5,0	37,5	10,0	2,3	11,0	2,7	10,0	54,5	8,9
Zapallo Italiano / Lechuga	3,2	5,0	8,6	7,0	15,0	4,0	1,5	7,0	1,1	4,0	29,4	4,8
Lechuga	1,9	3,0	3,7	3,0	22,5	6,0	1,5	7,0	2,7	10,0	32,3	5,3
Lechuga / Maíz Choclo	3,9	6,0	7,4	6,0	9,4	2,5	0,8	4,0	0,8	3,0	22,3	3,6
Lechuga / Otros Cultivos	0,0	0,0	6,2	5,0	22,5	6,0	1,1	5,0	1,1	4,0	30,8	5,0
Chacra Casera	1,3	2,0	4,9	4,0	18,8	5,0	0,0	0,0	0,8	3,0	25,8	4,2
Otros Cultivos	0,0	0,0	9,9	8,0	16,9	4,5	2,5	12,0	1,9	7,0	31,2	5,1
Alfalfa	28,9	45,0	43,2	35,0	105,0	28,0	4,8	23,0	5,5	20,0	187,4	30,7
Otras Praderas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Durazno	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	4,0	0,8	4,0	1,1	4,0	16,9	2,8
Peral	1,9	3,0	4,9	4,0	15,0	4,0	0,6	3,0	0,5	2,0	23,0	3,8
Peral / Alfalfa	2,6	4,0	3,7	3,0	11,3	3,0	0,6	3,0	0,5	2,0	18,7	3,1
Vid Vinífera	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	5,0	1,1	5,0	3,6	13,0	23,4	3,8
Huerto Frutal	3,9	6,0	1,2	1,0	3,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	1,4
Huerto Frutal / Alfalfa	2,6	4,0	2,5	2,0	1,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	1,1
A) Total Riego	64,3	100,0	123,4	100,0	375,0	100,0	21,1	100,0	27,3	100,0	611,1	100,0
Riego con Agua Superficial	64,3	53,5	123,4	59,2	375,0	46,5	21,1	48,7	27,3	38,1	611,1	48,9
Forestado	0,1	0,0	0,0	0,0	6,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	0,5
Indirectamente productiva	20,1	16,7	16,8	8,0	48,1	6,0	0,0	0,0	2,0	2,7	86,9	7,0
Sin uso potencialmente Regable	35,6	29,6	68,0	32,6	371,9	46,1	22,2	51,3	42,5	59,2	540,1	43,2
Improductiva	0,1	0,1	0,3	0,1	4,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,4
Total Predial	120,2	100,0	208,4	100,0	805,9	100,0	43,2	100,0	71,8	100,0	1.249,5	100,0

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 7.1.2.3-2
USO DEL SUELO SITUACIÓN CON PROYECTO
PREDIOS EXPANDIDOS NIVEL TECNOLÓGICO MEDIO
ALTERNATIVA 3-5**

Cultivo	E1		E2		E3		E4		E5		Total	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Maíz Choclo			0,4	9,0	1,8	6,0	1,1	4,0	0,0	0,0	3,2	3,3
Tomate Aire Libre			0,5	13,0	4,1	14,0	3,8	14,0	6,4	17,0	14,8	15,1
Zapallo Italiano			0,5	12,5	2,5	8,5	1,1	4,0	0,0	0,0	4,1	4,2
Zapallo Italiano / Lechuga			0,5	12,0	2,9	10,0	1,1	4,0	0,8	2,0	5,2	5,4
Lechuga			0,3	8,0	1,8	6,0	0,8	3,0	0,8	2,0	3,6	3,7
Lechuga / Maíz Choclo			0,2	6,0	1,5	5,0	0,8	3,0	0,0	0,0	2,5	2,6
Lechuga / Otros Cultivos			0,2	5,0	1,9	6,5	2,4	9,0	3,8	10,0	8,3	8,5
Chacra Casera			0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Otros Cultivos			0,1	2,0	2,3	8,0	1,3	5,0	0,0	0,0	3,8	3,9
Alfalfa			0,4	9,0	1,5	5,0	0,5	2,0	0,0	0,0	2,4	2,4
Otras Praderas			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Durazno			0,3	7,0	2,6	9,0	3,5	13,0	6,0	16,0	12,4	12,7
Peral			0,0	0,5	0,6	2,0	1,3	5,0	3,0	8,0	5,0	5,1
Peral / Alfalfa			0,0	1,0	0,6	2,0	1,1	4,0	1,9	5,0	3,6	3,7
Vid Vinífera			0,6	14,0	5,3	18,0	8,1	30,0	15,0	40,0	29,0	29,6
Huerto Frutal			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Huerto Frutal / Alfalfa			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A) Total Riego			4,1	100,0	29,3	100,0	27,0	100,0	37,6	100,0	97,9	100,0
Riego con Agua Superficial			4,1	78,1	29,3	67,7	27,0	33,5	37,6	39,3	97,9	43,6
Forestado			0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	2,3	0,0	0,0	1,8	0,8
Indirectamente productiva			0,3	6,3	0,9	2,0	16,2	20,1	3,4	3,6	20,8	9,3
Sin uso potencialmente Regable			0,8	15,6	13,1	30,3	35,6	44,2	42,7	44,6	92,2	41,0
Improductiva			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	12,5	12,0	5,3
Total Predial			5,2	100,0	43,2	100,0	80,5	100,0	95,7	100,0	224,7	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en el Cuadro 7.1.2.3-3 se muestra el uso de suelo total del área para la alternativa 3-5. Además, en el Cuadro 7.1.2.3-4 se presenta un resumen de la superficie de cada cultivo para todas las alternativas de obras.

**CUADRO 7.1.2.3-3
USO DEL SUELO SITUACIÓN CON PROYECTO
ÁREA DE ESTUDIO ALTERNATIVAS 3-5**

Cultivo	Total	
	Ha	%
Maíz Choclo	71,7	10,1
Tomate Aire Libre	45,8	6,5
Zapallo Italiano	58,6	8,3
Zapallo Italiano / Lechuga	34,7	4,9
Lechuga	36,0	5,1
Lechuga / Maíz Choclo	24,8	3,5
Lechuga / Otros Cultivos	39,1	5,5
Chacra Casera	25,8	3,6
Otros Cultivos	35,0	4,9
Alfalfa	189,8	26,8
Otras Praderas	0,0	0,0
Durazno	29,4	4,1
Peral	28,0	3,9
Peral / Alfalfa	22,3	3,1
Vid Vinífera	52,3	7,4
Huerto Frutal	8,8	1,2
Huerto Frutal / Alfalfa	6,9	1,0
A) Total Riego	709,0	100,0
Riego con Agua Superficial	709,0	48,1
Forestado	7,9	0,5
Indirectamente productiva	107,7	7,3
Sin uso potencialmente Regable	632,3	42,9
Improductiva	17,2	1,2
Total Predial	1.474,2	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 7.1.2.3-4
SUPERFICIE REGADA DE CULTIVOS
RESUMEN POR ALTERNATIVAS**

Año	Superficie Regada Física (ha)																			
	SSP	1a	1b	2	3-0	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	4a-1	4a-2	4a-3	4a-4	4a-5	4b-1	4b-2	4b-3	4b-4	4b-5
Maíz Choclo	134,5	131,5	130,0	128,3	134,5	132,0	127,0	111,1	95,1	71,7	134,5	130,5	118,4	103,7	82,5	133,5	128,6	116,7	101,7	78,8
Tomate Aire Libre	0,0	2,2	3,3	4,5	0,0	1,8	5,5	17,1	28,7	45,8	0,0	2,9	11,8	22,5	37,9	0,7	4,3	13,0	23,9	40,6
Zapallo Italiano	0,0	2,8	4,2	5,8	0,0	2,4	7,1	21,8	36,8	58,6	0,0	3,8	15,1	28,7	48,5	0,9	5,5	16,6	30,6	52,0
Zapallo Italiano / Lechuga	0,0	1,7	2,5	3,4	0,0	1,4	4,2	12,9	21,7	34,7	0,0	2,2	8,9	17,0	28,7	0,6	3,3	9,9	18,1	30,8
Lechuga	0,0	1,7	2,6	3,6	0,0	1,4	4,3	13,4	22,6	36,0	0,0	2,3	9,3	17,7	29,8	0,6	3,4	10,2	18,8	31,9
Lechuga / Maíz Choclo	0,0	1,2	1,8	2,5	0,0	1,0	3,0	9,2	15,6	24,8	0,0	1,6	6,4	12,2	20,6	0,4	2,3	7,1	13,0	22,0
Lechuga / Otros Cultivos	0,0	1,9	2,8	3,9	0,0	1,6	4,7	14,6	24,5	39,1	0,0	2,5	10,1	19,2	32,4	0,6	3,7	11,1	20,4	34,7
Chacra Casera	8,1	8,9	9,3	9,8	8,1	8,8	10,2	14,7	19,2	25,8	8,1	9,2	12,6	16,8	22,8	8,3	9,7	13,1	17,4	23,8
Otros Cultivos	7,8	9,1	9,8	10,5	7,8	8,9	11,1	17,9	24,8	35,0	7,8	9,6	14,8	21,1	30,3	8,3	10,4	15,5	22,0	31,9
Alfalfa	461,1	448,1	441,5	434,2	461,1	450,2	428,4	360,0	290,9	189,8	461,1	443,7	391,3	328,0	236,4	456,8	435,7	384,0	319,3	220,4
Otras Praderas	14,1	13,4	13,1	12,7	14,1	13,5	12,4	8,9	5,3	0,0	14,1	13,2	10,5	7,2	2,4	13,9	12,8	10,1	6,7	1,6
Durazno	0,0	1,4	2,1	2,9	0,0	1,2	3,5	10,9	18,4	29,4	0,0	1,9	7,6	14,4	24,3	0,5	2,8	8,3	15,4	26,1
Peral	16,9	17,4	17,7	18,0	16,9	17,3	18,2	21,0	23,9	28,0	16,9	17,6	19,7	22,3	26,1	17,0	17,9	20,0	22,7	26,8
Peral / Alfalfa	22,7	22,6	22,6	22,6	22,7	22,7	22,6	22,5	22,4	22,3	22,7	22,6	22,6	22,5	22,4	22,7	22,6	22,6	22,5	22,3
Vid Vinífera	3,7	6,0	7,2	8,5	3,7	5,6	9,5	21,8	34,2	52,3	3,7	6,8	16,2	27,5	44,0	4,5	8,2	17,5	29,1	46,9
Huerto Frutal	28,7	27,7	27,2	26,7	28,7	27,9	26,3	21,3	16,2	8,8	28,7	27,4	23,6	18,9	12,2	28,4	26,8	23,0	18,3	11,1
Huerto Frutal / Alfalfa	11,4	11,2	11,1	11,0	11,4	11,3	10,9	9,8	8,6	6,9	11,4	11,2	10,3	9,2	7,7	11,4	11,0	10,2	9,1	7,4
Total Riego	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0	709,0

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

6.1.3. Gradualidad de los Cambios Propuestos

Los cambios se producen en dos condiciones de actividad productiva distintas:

a) Terrenos en producción que mantienen especies actuales:

En terrenos con especies anuales o frutales ya existentes y que no cambian de rubro en Situación con Proyecto los cambios se centran en el mejoramiento progresivo del manejo productivo, que finalmente repercuten en los márgenes económicos.

Para la determinación del período de transición de los márgenes entre Situación Actual y Situación Con Proyecto se consideran curvas de gradualidad distintas dependiendo del estrato de tamaño predial. Es así como la estabilización estimada para los predios de los estratos E1 y E2 se logra en un período de diez años en el caso de cultivos anuales. Para predios mayores el periodo es de nueve años. Cabe señalar que las distribuciones porcentuales están en directa relación con las características y resistencia cultural al cambio, además de la capacidad empresarial y adaptación tecnológica de cada uno de los estratos de tamaño analizados en el área de estudio. De esta forma, en los predios pertenecientes a estratos menores se ha estimado una tasa de crecimiento anual menor que en predios de mayor tamaño.

De acuerdo con estas estimaciones, a continuación en el Cuadro 7.1.3-1 se presenta la gradualidad de incorporación porcentual para cada uno de los estratos de tamaño.

CUADRO 7.1.3-1
GRADO DE ESTABILIZACIÓN DE LOS MÁRGENES BRUTOS
ESPECIES ANUALES Y FRUTALES EXISTENTES

Año	Estabilización de los Márgenes SCP (%)	
	E1 y E2	E3, E4 y E5
1	5	5
2	10	10
3	20	20
4	30	30
5	45	50
6	65	70
7	80	80
8	90	90
9	95	100
10	100	100

Fuente: Elaboración propia.

b) Terrenos en producción que cambian las especies actuales o terrenos sin uso que implementen especies regadas:

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

En el caso de terrenos que en Situación Con Proyecto implementen nuevos cultivos anuales el cambio radica en la incorporación gradual de superficie, a un ritmo homólogo al presentado en el Cuadro 7.1.3.-1, en concordancia con la capacidad financiera y técnica para enfrentar los incentivos de la mayor disponibilidad de agua. En el caso del ganado, la incorporación se realiza en 6 años, en concordancia con la gradualidad de incorporación de la alfalfa.

En el caso de las nuevas plantaciones de frutales, se consideró un período de establecimiento de once años para todos los estratos. Además del período de establecimiento y de puesta en riego se contempló la progresión natural de producción asociada a la edad y que contempla distintos costos e ingresos, según su entrada en producción y período de estabilización. Se presentan en los Cuadros 7.1.3-2 a 7.1.3-7, la gradualidad en la estabilización de los ingresos y los costos de producción de los frutales representativos para una situación con Proyecto (durazno, pera y vid vinífera).

Es importante recordar que los márgenes presentados corresponden a las fichas técnico-económicas de los cultivos, los que son ajustados en relación a la superficie de riego con 85% de seguridad que contempla cada alternativa de obras.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 7.1.3-2
GRADUALIDAD EN LA ESTABILIZACIÓN DE INGRESOS
DURAZNO NIVEL MEDIO**

Año	Establecimiento (%)	Estabilización Ingresos											Ponderado Ingresos	Ponderación final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación	7ª Plantación	8ª Plantación	9ª Plantación	10ª Plantación	11ª Plantación		
		0,05	0,03	0,08	0,05	0,10	0,15	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05		
1	5	0											0	0,00
2	2,5	0	0										0	0,00
3	7,5	0	0	0									0	0,00
4	5	750.000	0	0	0								37.500	0,71
5	10	1.500.000	750.000	0	0	0							93.750	1,79
6	15	3.000.000	1.500.000	750.000	0	0	0						243.750	4,64
7	20	5.250.000	3.000.000	1.500.000	750.000	0	0	0					487.500	9,29
8	15	5.250.000	5.250.000	3.000.000	1.500.000	750.000	0	0	0				768.750	14,64
9	10	5.250.000	5.250.000	5.250.000	3.000.000	1.500.000	750.000	0	0	0			1.200.000	22,86
10	5	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	3.000.000	1.500.000	750.000	0	0	0		1.725.000	32,86
11	5	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	3.000.000	1.500.000	750.000	0	0	0	2.437.500	46,43
12		5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	3.000.000	1.500.000	750.000	0	0	3.262.500	62,14
13		5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	3.000.000	1.500.000	750.000	0	4.050.000	77,14
14		5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	3.000.000	1.500.000	750.000	4.612.500	87,86
15		5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	3.000.000	1.500.000	4.950.000	94,29
16		5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	3.000.000	5.137.500	97,86
17		5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 7.1.3-3
GRADUALIDAD EN LA ESTABILIZACIÓN DE COSTOS
DURAZNO NIVEL MEDIO**

Año	Establecimiento (%)	Estabilización Costos											Ponderado Costos	Ponderación final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación	7ª Plantación	8ª Plantación	9ª Plantación	10ª Plantación	11ª Plantación		
		0,05	0,03	0,08	0,05	0,10	0,15	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05		
1	5	1.745.943											87.297	5,18
2	2,5	365.962	1.745.943										61.947	3,68
3	7,5	316.170	365.962	1.745.943									155.903	9,25
4	5	558.606	316.170	365.962	1.745.943								150.579	8,94
5	10	829.609	558.606	316.170	365.962	1.745.943							272.051	16,15
6	15	1.228.862	829.609	558.606	316.170	365.962	1.745.943						438.375	26,02
7	20	1.684.711	1.228.862	829.609	558.606	316.170	365.962	1.745.943					640.808	38,04
8	15	1.684.711	1.684.711	1.228.862	829.609	558.606	316.170	365.962	1.745.943				698.368	41,45
9	10	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.228.862	829.609	558.606	316.170	365.962	1.745.943			773.624	45,92
10	5	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.228.862	829.609	558.606	316.170	365.962	1.745.943		867.310	51,48
11	5	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.228.862	829.609	558.606	316.170	365.962	1.745.943	1.076.668	63,91
12		1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.228.862	829.609	558.606	316.170	365.962	1.218.301	72,32
13		1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.228.862	829.609	558.606	316.170	1.406.091	83,46
14		1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.228.862	829.609	558.606	1.540.066	91,41
15		1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.228.862	829.609	1.619.164	96,11
16		1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.228.862	1.661.919	98,65
17		1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	1.684.711	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 7.1.3-4
GRADUALIDAD EN LA ESTABILIZACIÓN DE INGRESOS
PERA NIVEL MEDIO**

Año	Establecimiento (%)	Estabilización Ingresos											Ponderado Ingresos	Ponderación final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación	7ª Plantación	8ª Plantación	9ª Plantación	10ª Plantación	11ª Plantación		
		0,05	0,03	0,08	0,05	0,10	0,15	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05		
1	5	0											0	0,00
2	2,5	0	0										0	0,00
3	7,5	0	0	0									0	0,00
4	5	800.000	0	0	0								40.000	0,71
5	10	1.600.000	800.000	0	0	0							100.000	1,79
6	15	3.200.000	1.600.000	800.000	0	0	0						260.000	4,64
7	20	5.600.000	3.200.000	1.600.000	800.000	0	0	0					520.000	9,29
8	15	5.600.000	5.600.000	3.200.000	1.600.000	800.000	0	0	0				820.000	14,64
9	10	5.600.000	5.600.000	5.600.000	3.200.000	1.600.000	800.000	0	0				1.280.000	22,86
10	5	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	3.200.000	1.600.000	800.000	0	0			1.840.000	32,86
11	5	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	3.200.000	1.600.000	800.000	800.000	0	0	2.600.000	46,43
12		5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	3.200.000	1.600.000	800.000	0	0	3.480.000	62,14
13		5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	3.200.000	1.600.000	800.000	0	4.320.000	77,14
14		5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	3.200.000	1.600.000	800.000	4.920.000	87,86
15		5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	3.200.000	1.600.000	5.280.000	94,29
16		5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	3.200.000	5.480.000	97,86
17		5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	5.600.000	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 7.1.3-5
GRADUALIDAD EN LA ESTABILIZACIÓN DE COSTOS
PERA NIVEL MEDIO**

Año	Establecimiento (%)	Estabilización Costos											Ponderado Costos	Ponderación final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación	7ª Plantación	8ª Plantación	9ª Plantación	10ª Plantación	11ª Plantación		
		0,05	0,03	0,08	0,05	0,10	0,15	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05		
1	5	2.270.943											113.547	5,22
2	2,5	253.642	2.270.943										69.456	3,19
3	7,5	161.851	253.642	2.270.943									184.754	8,50
4	5	280.947	161.851	253.642	2.270.943								150.664	6,93
5	10	451.871	280.947	161.851	253.642	2.270.943							281.532	12,95
6	15	765.207	451.871	280.947	161.851	253.642	2.270.943						444.726	20,46
7	20	2.174.139	765.207	451.871	280.947	161.851	253.642	2.270.943					684.195	31,47
8	15	2.174.139	2.174.139	765.207	451.871	280.947	161.851	253.642	2.270.943				686.787	31,59
9	10	2.174.139	2.174.139	2.174.139	765.207	451.871	280.947	161.851	253.642	2.270.943			749.221	34,46
10	5	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	765.207	451.871	280.947	161.851	253.642	2.270.943		798.508	36,73
11	5	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	765.207	451.871	280.947	161.851	253.642	2.270.943	1.041.953	47,92
12		2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	765.207	451.871	280.947	161.851	253.642	1.248.054	57,40
13		2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	765.207	451.871	280.947	161.851	1.595.298	73,38
14		2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	765.207	451.871	280.947	1.852.473	85,20
15		2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	765.207	451.871	2.017.579	92,80
16		2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	765.207	2.103.692	96,76
17		2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	2.174.139	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 7.1.3-6
GRADUALIDAD EN LA ESTABILIZACIÓN DE INGRESOS
VID VINIFERA NIVEL MEDIO**

Año	Establecimiento (%)	Estabilización Ingresos											Ponderado Ingresos	Ponderación final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación	7ª Plantación	8ª Plantación	9ª Plantación	10ª Plantación	11ª Plantación		
		0,05	0,03	0,08	0,05	0,10	0,15	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05		
1	5	0											0	0,00
2	2,5	0	0										0	0,00
3	7,5	0	0	0									0	0,00
4	5	962.500	0	0	0								48.125	0,52
5	10	5.775.000	962.500	0	0	0							312.813	3,39
6	15	9.240.000	5.775.000	962.500	0	0	0						678.563	7,34
7	20	9.240.000	9.240.000	5.775.000	962.500	0	0	0					1.174.250	12,71
8	15	9.240.000	9.240.000	9.240.000	5.775.000	962.500	0	0	0				1.771.000	19,17
9	10	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	5.775.000	962.500	0	0	0			2.569.875	27,81
10	5	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	5.775.000	962.500	0	0	0		3.830.750	41,46
11	5	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	5.775.000	962.500	0	0	0	5.457.375	59,06
12		9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	5.775.000	962.500	0	0	6.968.500	75,42
13		9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	5.775.000	962.500	0	8.017.625	86,77
14		9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	5.775.000	962.500	8.652.875	93,65
15		9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	5.775.000	9.066.750	98,13
16		9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	9.240.000	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 7.1.3-7
GRADUALIDAD EN LA ESTABILIZACIÓN DE COSTOS
VID VINIFERA NIVEL MEDIO**

Año	Establecimiento (%)	Estabilización Costos											Ponderado Costos	Ponderación final
		1ª Plantación	2ª Plantación	3ª Plantación	4ª Plantación	5ª Plantación	6ª Plantación	7ª Plantación	8ª Plantación	9ª Plantación	10ª Plantación	11ª Plantación		
		0,05	0,03	0,08	0,05	0,10	0,15	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05		
1	5	3.297.764											164.888	8,31
2	2,5	411.511	3.297.764										103.020	5,19
3	7,5	858.686	411.511	3.297.764									300.554	15,14
4	5	1.118.982	858.686	411.511	3.297.764								273.168	13,76
5	10	1.590.527	1.118.982	858.686	411.511	3.297.764							522.254	26,32
6	15	1.984.534	1.590.527	1.118.982	858.686	411.511	3.297.764						801.664	40,40
7	20	1.984.534	1.984.534	1.590.527	1.118.982	858.686	411.511	3.297.764					1.131.227	57,00
8	15	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.590.527	1.118.982	858.686	411.511	3.297.764				1.194.874	60,21
9	10	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.590.527	1.118.982	858.686	411.511	3.297.764			1.287.047	64,85
10	5	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.590.527	1.118.982	858.686	411.511	3.297.764		1.392.578	70,17
11	5	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.590.527	1.118.982	858.686	411.511	3.297.764	1.650.325	83,16
12		1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.590.527	1.118.982	858.686	411.511	1.703.934	85,86
13		1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.590.527	1.118.982	858.686	1.845.564	93,00
14		1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.590.527	1.118.982	1.921.556	96,83
15		1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.590.527	1.964.834	99,01
16		1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	1.984.534	100,00

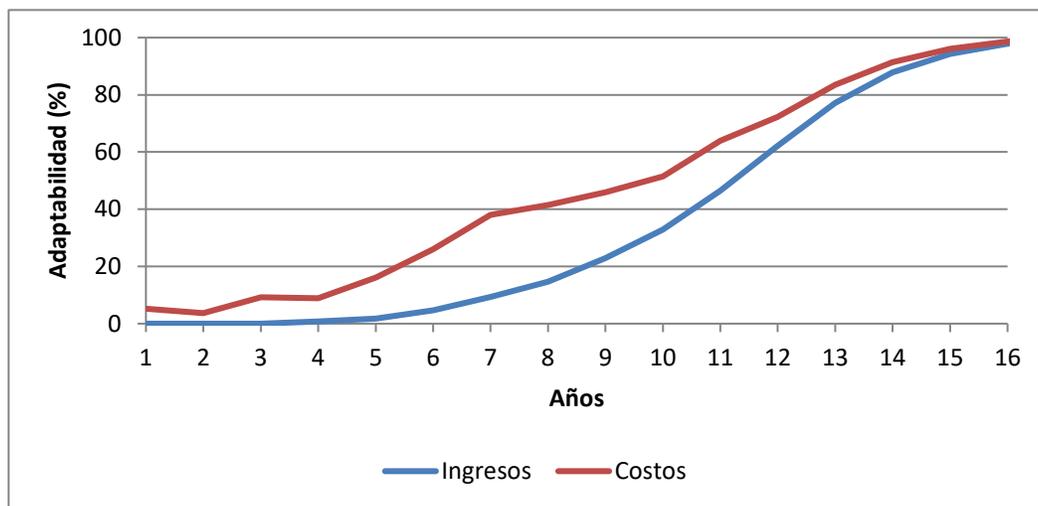
Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

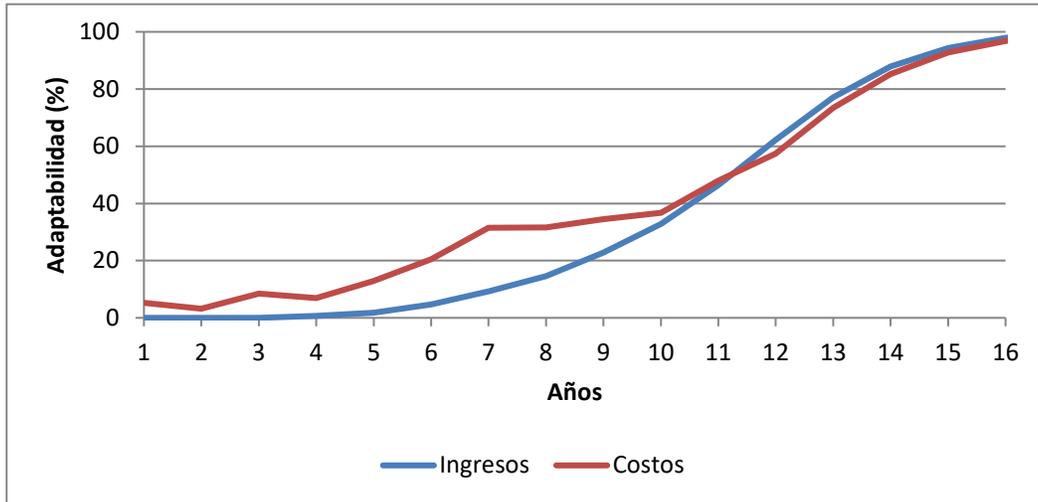
Los valores correspondientes a la ponderación final se han representado como una curva logística, los cuales corresponden a la sucesión de valores acumulados y expresados en términos porcentuales. Esta información se presenta en forma gráfica en las Figuras 7.1.3-1 a 7.1.3-3.

FIGURA 7.1.3-1
CURVAS LOGÍSTICAS INGRESO Y COSTO
DURAZNO NIVEL MEDIO



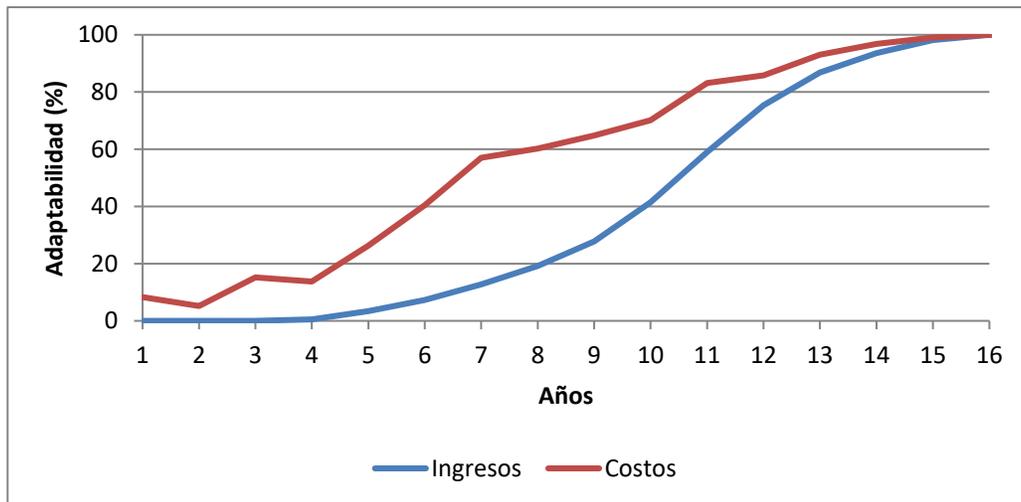
Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

FIGURA 7.1.3-2
CURVAS LOGÍSTICAS INGRESO Y COSTO
PERA NIVEL MEDIO



Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

FIGURA 7.1.3-3
CURVAS LOGÍSTICAS INGRESO Y COSTO
VID VINÍFERA NIVEL MEDIO



Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

6.2. Demandas de Agua para Uso Agrícola Situación Con Proyecto

A continuación se realiza una descripción de las demandas de agua para uso agrícola correspondiente a la caracterización productiva predial de la Situación Con Proyecto.

6.2.1. Evapotranspiración Potencial y Real

Tal como se realizó para la Situación Actual Agropecuaria, los valores de la ETo se han obtenido de los antecedentes agroclimáticos reportados en el Capítulo 2 correspondiente al estudio agroclimático. Los datos utilizados corresponden a los presentados en el Atlas Bioclimático de Chile (Universidad de Chile 2012).

Por otra parte, el Cuadro 7.2.1-1 muestra los coeficientes Kc utilizados. El listado de cultivos proviene del uso del suelo propuesto para la Situación Con Proyecto. Destaca el aumento de los valores de Kc en alfalfa con respecto a la Situación Actual, ya que en este caso se trata de un cultivo de mejor calidad, altamente densificado y presente un periodo más largo.

**CUADRO 7.2.1-1
COEFICIENTES DE CULTIVO Kc**

Cultivos	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Maíz Choclo						0,56	0,72	0,85	0,91	1,05	1,00	0,75
Tomate Aire Libre	0,50	0,60	0,70	0,70	0,70	0,50	0,50					0,50
Zapallo Italiano	0,65	0,80	0,95	0,75							0,30	0,50
Zapallo Italiano / Lechuga	0,65	0,80	0,95	0,75	0,48	0,80	0,90					
Lechuga					0,48	0,80	0,90					
Lechuga / Maíz Choclo	0,75				0,48	0,80	0,90	0,56	0,72	0,85	0,91	1,05
Lechuga / Otros Cultivos	1,05	0,87	0,80		0,48	0,80	0,90	0,50	0,57	0,76	0,58	1,05
Chacra Casera	0,75					0,74	0,77	0,95	1,08	1,18	1,18	1,00
Otros Cultivos	0,58	1,05	1,05	0,87	0,80					0,50	0,57	0,76
Alfalfa						0,90	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00	0,95
Otras Praderas	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,65	0,70	0,70	0,75	0,75	0,75	0,70
Durazno						0,60	0,80	0,85	0,90	0,70	0,60	0,30
Peral	0,90						0,45	0,50	1,10	1,20	1,20	1,15
Peral / Alfalfa	0,90					0,45	0,93	0,98	1,60	1,70	1,70	1,63
Vid Vinífera						0,45	0,65	0,80	1,05	1,05	0,85	0,75
Huerto Frutal	0,83						0,48	0,68	0,88	1,08	1,08	0,96
Huerto Frutal / Alfalfa	0,83					0,45	0,96	1,16	1,38	1,58	1,58	1,44

Fuente: FAO (1998) y elaboración propia.

En el Cuadro 7.2.1-2 se presenta la evapotranspiración real obtenida a partir de la evapotranspiración potencial y los Kc contemplados.

**CUADRO 7.2.1-2
EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL (mm/mes)**

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Maíz Choclo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5	64,3	93,2	115,5	139,5	128,0	83,9	664,9
Tomate Aire Libre	45,8	44,4	44,0	41,2	43,4	36,2	44,7	0,0	0,0	0,0	0,0	56,0	355,7
Zapallo Italiano	59,5	59,2	59,7	44,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,4	56,0	316,9
Zapallo Italiano / Lechuga	59,5	59,2	59,7	44,1	29,8	57,9	80,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	390,6
Lechuga	0,0	0,0	0,0	0,0	29,8	57,9	80,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	168,1
Lechuga / Maíz Choclo	68,6	0,0	0,0	0,0	29,8	57,9	80,4	61,4	91,4	113,0	116,5	117,5	736,5
Lechuga / Otros Cultivos	96,1	64,4	50,2	0,0	29,8	57,9	80,4	54,9	72,3	101,0	74,2	117,5	798,7
Chacra Casera	68,6	0,0	0,0	0,0	0,0	53,6	68,8	104,2	137,1	156,8	151,0	111,9	852,0
Otros Cultivos	53,1	77,7	65,9	51,2	49,6	0,0	0,0	0,0	0,0	66,5	73,0	85,0	522,0
Alfalfa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,2	84,8	104,2	126,9	132,9	128,0	106,3	748,3
Otras Praderas	64,1	48,1	37,7	35,3	37,2	47,1	62,5	76,8	95,2	99,7	96,0	78,3	778,0
Durazno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,4	71,4	93,2	114,2	93,0	76,8	33,6	525,6
Peral	82,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,2	54,9	139,6	159,5	153,6	128,7	758,9
Peral / Alfalfa	82,4	0,0	0,0	0,0	0,0	32,6	82,6	107,0	203,0	225,9	217,6	181,8	1.132,9
Vid Vinífera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,6	58,0	87,8	133,2	139,5	108,8	83,9	643,8
Huerto Frutal	75,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,9	74,6	111,7	143,5	138,2	107,4	694,2
Huerto Frutal / Alfalfa	75,9	0,0	0,0	0,0	0,0	32,6	85,3	126,7	175,1	210,0	202,2	160,6	1.068,4

Fuente: Elaboración propia.

6.2.2. Demanda Neta de Agua de Riego

Las demandas unitarias netas mensuales para cada cultivo (Cuadro 7.2.2-1) utilizan se calculan a partir de la precipitación efectiva mensual y los métodos de cálculo presentados en el Capítulo 5 (Situación Actual).

**CUADRO 7.2.2-1
DEMANDA NETA DE AGUA POR RUBRO (mm/mes)**

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Maíz Choclo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,5	64,3	93,2	115,5	139,5	128,0	83,9	663,9
Tomate Aire Libre	45,8	43,4	38,0	32,2	39,4	35,2	44,7	0,0	0,0	0,0	0,0	56,0	334,7
Zapallo Italiano	59,5	58,2	53,7	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,4	56,0	300,9
Zapallo Italiano / Lechuga	59,5	58,2	53,7	35,1	25,8	56,9	80,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	369,6
Lechuga	0,0	0,0	0,0	0,0	25,8	56,9	80,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	163,1
Lechuga / Maíz Choclo	68,6	0,0	0,0	0,0	25,8	56,9	80,4	61,4	91,4	113,0	116,5	117,5	731,5
Lechuga / Otros Cultivos	96,1	63,4	44,2	0,0	25,8	56,9	80,4	54,9	72,3	101,0	74,2	117,5	786,7
Chacra Casera	68,6	0,0	0,0	0,0	0,0	52,6	68,8	104,2	137,1	156,8	151,0	111,9	851,0
Otros Cultivos	53,1	76,7	59,9	42,2	45,6	0,0	0,0	0,0	0,0	66,5	73,0	85,0	502,0
Alfalfa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,2	84,8	104,2	126,9	132,9	128,0	106,3	747,3
Otras Praderas	64,1	47,1	31,7	26,3	33,2	46,1	62,5	76,8	95,2	99,7	96,0	78,3	757,0
Durazno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,4	71,4	93,2	114,2	93,0	76,8	33,6	524,6
Peral	82,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,2	54,9	139,6	159,5	153,6	128,7	758,9
Peral / Alfalfa	82,4	0,0	0,0	0,0	0,0	31,6	82,6	107,0	203,0	225,9	217,6	181,8	1.131,9
Vid Vinífera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,6	58,0	87,8	133,2	139,5	108,8	83,9	642,8
Huerto Frutal	75,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,9	74,6	111,7	143,5	138,2	107,4	694,2
Huerto Frutal / Alfalfa	75,9	0,0	0,0	0,0	0,0	31,6	85,3	126,7	175,1	210,0	202,2	160,6	1.067,4

Fuente: Elaboración propia.

6.2.3. Eficiencias de Riego

Los coeficientes de eficiencia utilizados para cada método de riego son los mismos a los presentados en Situación Actual, a lo que se suma el uso de riego por aspersión y por cintas, con una eficiencia del 75% y 90%, respectivamente.

En este caso también se estableció una eficiencia promedio ponderada para cada cultivo, en función de la presencia que los distintos sistemas de riego presentes. Estos resultados se presentan en el Cuadro 7.2.3-1 para la alternativas 3-5. Cabe destacar que la mayor eficiencia obtenida con respecto a la Situación Actual se debe al importante aumento de los cultivos con riego tecnificado, principalmente en tomate, alfalfa y frutales, además del cambio de la estructura productiva, lo que se refleja en el uso del suelo. Este cálculo, y todos los restantes, se realizaron para todas las alternativas de obras.

**CUADRO 7.2.3-1
EFICIENCIA DE RIEGO PONDERADA EN SITUACIÓN CON PROYECTO
ALTERNATIVA 3-5**

Cultivos	Proporción Métodos (%)					Ef Prom
	Tendido	Surcos	Aspersión	Cintas	Goteo	
Maíz Choclo	42,04	57,96	0,00	0,00	0,00	0,387
Tomate Aire Libre	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,900
Zapallo Italiano	0,00	4,08	0,00	95,92	0,00	0,882
Zapallo Italiano / Lechuga	0,00	6,84	0,00	93,16	0,00	0,869
Lechuga	0,00	3,13	0,00	96,87	0,00	0,886
Lechuga / Maíz Choclo	20,68	33,86	0,00	45,46	0,00	0,624
Lechuga / Otros Cultivos	0,00	3,15	0,00	96,85	0,00	0,886
Chacra Casera	70,01	29,99	0,00	0,00	0,00	0,345
Otros Cultivos	0,00	5,65	0,00	94,35	0,00	0,875
Alfalfa	86,52	0,00	13,48	0,00	0,00	0,361
Otras Praderas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
Durazno	0,00	17,11	0,00	0,00	82,89	0,823
Peral	0,00	29,49	0,00	0,00	70,51	0,767
Peral / Alfalfa	36,81	15,34	13,19	0,00	34,66	0,590
Vid Vinífera	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,900
Huerto Frutal	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,300
Huerto Frutal / Alfalfa	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,300
Total	34,07	11,78	4,02	35,44	14,69	0,637

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

6.2.4. Tasas de Riego

A continuación se presenta el Cuadro 7.2.4-1 el cual muestra las tasas de riego para cada cultivo en Situación Con Proyecto para la superficie máxima de cultivo.

CUADRO 7.2.4-2
TASAS DE RIEGO EN SITUACIÓN CON PROYECTO POR RUBRO (M3/HA/MES)
ALTERNATIVA 3-5

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Maíz Choclo	0	0	0	0	0	1.021	1.662	2.409	2.985	3.605	3.308	2.168	17.158
Tomate Aire Libre	509	482	422	358	438	391	497	0	0	0	0	622	3.719
Zapallo Italiano	675	660	609	398	0	0	0	0	0	0	436	635	3.413
Zapallo Italiano / Lechuga	685	670	618	404	297	655	925	0	0	0	0	0	4.254
Lechuga	0	0	0	0	291	642	908	0	0	0	0	0	1.841
Lechuga / Maíz Choclo	1.100	0	0	0	414	913	1.289	985	1.466	1.812	1.868	1.884	11.731
Lechuga / Otros Cultivos	1.085	716	499	0	291	642	908	620	816	1.140	838	1.326	8.881
Chacra Casera	1.989	0	0	0	0	1.525	1.994	3.020	3.974	4.545	4.377	3.244	24.668
Otros Cultivos	607	877	685	483	521	0	0	0	0	760	835	972	5.740
Alfalfa	0	0	0	0	0	1.780	2.351	2.889	3.518	3.685	3.549	2.947	20.719
Otras Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Durazno	0	0	0	0	0	515	868	1.132	1.388	1.130	933	408	6.374
Peral	1.074	0	0	0	0	0	524	715	1.819	2.079	2.002	1.677	9.890
Peral / Alfalfa	1.396	0	0	0	0	535	1.399	1.813	3.439	3.827	3.686	3.080	19.175
Vid Vinífera	0	0	0	0	0	351	644	976	1.480	1.550	1.209	932	7.142
Huerto Frutal	2.530	0	0	0	0	0	1.430	2.487	3.723	4.783	4.607	3.580	23.140
Huerto Frutal / Alfalfa	2.530	0	0	0	0	1.053	2.843	4.223	5.837	7.000	6.740	5.353	35.579

Fuente: Elaboración propia.

6.2.5. Demanda Bruta y Tasa de Riego Ponderada

A partir de las tasas de riego para la Situación Con Proyecto, se calcularon las demandas brutas y la tasa de riego ponderada usando el mismo método que para Situación Actual. Dichos resultados se presenta en el Cuadro 7.2.5-1 para las alternativa 3-5.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 7.2.5-2
DEMANDA BRUTA (m³/mes) Y TASA DE RIEGO PONDERADA (m³/ha/mes)
SITUACIÓN CON PROYECTO
ALTERNATIVA 3-5**

CULTIVO	Sup (ha)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Maíz Choclo	71,7	0	0	0	0	0	73.207	119.167	172.728	214.027	258.482	237.187	155.448	1.230.246
Tomate Aire Libre	45,8	23.313	22.076	19.328	16.397	20.061	17.908	22.763	0	0	0	0	28.488	170.335
Zapallo Italiano	58,6	39.546	38.668	35.680	23.318	0	0	0	0	0	0	25.544	37.203	199.958
Zapallo Italiano / Lechuga	34,7	23.748	23.228	21.425	14.006	10.296	22.708	32.068	0	0	0	0	0	147.477
Lechuga	36,0	0	0	0	0	10.472	23.103	32.675	0	0	0	0	0	66.249
Lechuga / Maíz Choclo	24,8	27.297	0	0	0	10.274	22.657	31.987	24.443	36.380	44.966	46.356	46.753	291.113
Lechuga / Otros Cultivos	39,1	42.436	28.004	19.516	0	11.381	25.109	35.513	24.249	31.915	44.587	32.775	51.861	347.346
Chacra Casera	25,8	51.382	0	0	0	0	39.395	51.511	78.016	102.661	117.411	113.071	83.802	637.250
Otros Cultivos	35,0	21.220	30.659	23.947	16.885	18.214	0	0	0	0	26.569	29.191	33.980	200.664
Alfalfa	189,8	0	0	0	0	0	337.847	446.223	548.336	667.722	699.418	673.605	559.345	3.932.497
Otras Praderas	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Durazno	29,4	0	0	0	0	0	15.131	25.502	33.259	40.780	33.200	27.412	11.987	187.272
Peral	28,0	30.078	0	0	0	0	0	14.675	20.024	50.942	58.224	56.067	46.965	276.976
Peral / Alfalfa	22,3	31.113	0	0	0	0	11.924	31.180	40.407	76.646	85.294	82.151	68.645	427.361
Vid Vinífera	52,3	0	0	0	0	0	18.369	33.702	51.076	77.452	81.115	63.270	48.774	373.758
Huerto Frutal	8,8	22.369	0	0	0	0	0	12.644	21.989	32.918	42.290	40.734	31.653	204.596
Huerto Frutal / Alfalfa	6,9	17.493	0	0	0	0	7.281	19.657	29.198	40.358	48.399	46.601	37.011	245.997
TOTAL (m³/mes)	709,0	329.995	142.634	119.896	70.606	80.698	614.637	909.267	1.043.726	1.371.800	1.539.955	1.473.965	1.241.917	8.939.095
TOTAL (L/s)		127	53	46	26	30	237	339	403	512	575	609	464	-
Tasa de Riego Ponderada (m³/ha/mes)		465,4	201,2	169,1	99,6	113,8	866,9	1.282,4	1.472,1	1.934,8	2.171,9	2.078,9	1.751,6	12.607,6

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

6.2.6. Requerimientos de Lixiviación y Demanda Bruta Final

En forma análoga a lo efectuado para la Situación Actual, para el estudio de los requerimientos de lixiviación para los diferentes cultivos existentes se ha contemplado la tolerancia de los cultivos a la salinidad del agua (ECa) de riego y el suelo (ECx), en este último caso medida en el extracto de saturación del mismo. Esta combinación de factores repercute en el rendimiento de producción de los cultivos, tal como se presenta en el Cuadro 7.2.6-1, en término del porcentaje del rendimiento potencial que se alcanza.

CUADRO 7.2.6-1

TOLERANCIA DE LOS CULTIVOS Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE DETERMINADOS CULTIVOS POR INFLUENCIA DE LA SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO (ECA) O EL SUELO (ECX) (dS/m)

CULTIVO	100%		90%		75%		50%		0%	
	ECx	ECa	ECx	ECa	ECx	ECa	ECx	ECa	ECx	ECa
Maíz Choclo	1,70	1,10	2,50	1,70	3,80	2,50	5,90	3,90	10,00	6,70
Tomate Aire Libre	1,70	2,50	2,30	3,50	3,40	5,00	5,00	7,60	8,40	13,00
Zapallo Italiano	2,10	3,20	2,60	3,80	3,20	4,80	4,20	6,30	6,30	9,40
Zapallo Italiano / Lechuga	0,90	1,30	1,40	2,10	2,10	3,20	3,40	5,10	6,00	9,00
Lechuga	0,90	1,30	1,40	2,10	2,10	3,20	3,40	5,10	6,00	9,00
Lechuga / Maíz Choclo	0,90	1,30	1,40	2,10	2,10	3,20	3,40	5,10	6,00	9,00
Lechuga / Otros Cultivos	0,90	1,30	1,40	2,10	2,10	3,20	3,40	5,10	6,00	9,00
Chacra Casera	1,70	1,10	2,50	1,70	3,80	2,50	5,90	3,90	10,00	6,70
Otros Cultivos	2,00	1,30	3,30	2,20	5,30	3,50	8,60	5,70	15,00	10,00
Alfalfa	2,00	1,30	3,40	2,20	5,40	3,60	8,80	5,90	16,00	10,00
Durazno	1,80	1,20	2,40	1,60	3,40	2,20	4,90	3,30	8,00	5,40
Peral	1,50	1,00	2,10	1,40	2,90	1,90	4,30	2,90	7,10	4,70
Peral / Alfalfa	1,50	1,00	2,10	1,40	2,90	1,90	4,30	2,90	7,10	4,70
Vid Vinífera	1,50	1,00	2,50	1,70	4,10	2,70	6,70	4,50	12,00	7,90
Huerto Frutal	1,80	1,20	2,40	1,60	3,40	2,20	4,90	3,30	8,00	5,40
Huerto Frutal / Alfalfa	1,80	1,20	2,40	1,60	3,40	2,20	4,90	3,30	8,00	5,40

Fuente: FAO (1985).

La salinidad del agua de riego de cada alternativa de obras, en términos de la conductividad eléctrica (ECa), corresponde al valor estimado en el estudio de manejo de la calidad de aguas. Se ha considerado que el rendimiento de los cultivos podría alcanzar entre 75% y 100% de su potencial en la zona, dependiendo del cultivo.

Los resultados del cálculo de la fracción de requerimiento de lixiviación se presentan en el Cuadro 7.2.6-2 para la alternativa 3-5.

CUADRO 7.2.6-2
FRACCIÓN DE REQUERIMIENTO DE LIXIVIACIÓN CULTIVOS
SITUACIÓN CON PROYECTO
ALTERNATIVAS 3-5

CULTIVO	ECa (dS/m)	ECx (dS/m)	RL
Maíz Choclo	2,17	3,80	0,13
Tomate Aire Libre	2,17	1,70	0,34
Zapallo Italiano	2,17	2,10	0,26
Zapallo Italiano / Lechuga	2,17	1,40	0,45
Lechuga	2,17	1,40	0,45
Lechuga / Maíz Choclo	2,17	1,40	0,45
Lechuga / Otros Cultivos	2,17	1,40	0,45
Chacra Casera	2,17	3,80	0,13
Otros Cultivos	2,17	3,30	0,15
Alfalfa	2,17	3,40	0,15
Otras Praderas	2,17	5,00	0,09
Durazno	2,17	3,40	0,15
Peral	2,17	2,90	0,18
Peral / Alfalfa	2,17	2,90	0,18
Vid Vinífera	2,17	4,10	0,12
Huerto Frutal	2,17	3,40	0,15
Huerto Frutal / Alfalfa	2,17	3,40	0,15

Fuente: Elaboración propia a partir de FAO (1985).

Posteriormente, la lámina de agua de lixiviación requerida se presenta en el Cuadro 7.2.6-3.

**CUADRO 7.2.6-3
LÁMINA DE AGUA REQUERIDA PARA LIXIVIACIÓN
SITUACIÓN CON PROYECTO (mm/mes)
ALTERNATIVA 3-5**

CULTIVO	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Maíz Choclo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,5	73,8	107,0	132,5	160,1	146,9	96,3	763,0
Tomate Aire Libre	69,6	67,5	66,8	62,6	65,9	55,0	67,9	0,0	0,0	0,0	0,0	85,1	540,4
Zapallo Italiano	80,4	80,0	80,6	59,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,9	75,6	428,1
Zapallo Italiano / Lechuga	107,7	107,2	108,1	79,9	54,0	104,8	145,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	707,3
Lechuga	0,0	0,0	0,0	0,0	54,0	104,8	145,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	304,4
Lechuga / Maíz Choclo	124,2	0,0	0,0	0,0	54,0	104,8	145,6	111,2	165,5	204,6	211,0	212,8	1.333,7
Lechuga / Otros Cultivos	174,0	116,6	90,9	0,0	54,0	104,8	145,6	99,4	130,9	182,9	134,4	212,8	1.446,3
Chacra Casera	78,7	0,0	0,0	0,0	0,0	61,5	79,0	119,6	157,3	179,9	173,3	128,4	977,7
Otros Cultivos	62,5	91,5	77,6	60,3	58,4	0,0	0,0	0,0	0,0	78,3	86,0	100,1	614,9
Alfalfa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	76,3	99,3	122,0	148,6	155,6	149,9	124,5	876,2
Otras Praderas	70,8	53,1	41,6	39,0	41,1	52,0	69,0	84,8	105,2	110,1	106,1	86,5	859,5
Durazno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,8	83,6	109,1	133,7	108,9	89,9	39,3	615,4
Peral	99,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,8	66,6	169,3	193,5	186,3	156,1	920,5
Peral / Alfalfa	99,9	0,0	0,0	0,0	0,0	39,5	100,2	129,8	246,2	274,0	263,9	220,5	1.374,1
Vid Vinífera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,0	65,8	99,6	151,0	158,2	123,4	95,1	730,0
Huerto Frutal	88,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,2	87,3	130,8	168,0	161,8	125,8	812,8
Huerto Frutal / Alfalfa	88,9	0,0	0,0	0,0	0,0	38,2	99,9	148,4	205,0	245,9	236,8	188,0	1.251,0

Fuente: Elaboración propia a partir de FAO (1985).

El volumen expandido para el área de estudio se encuentra disponible en el Cuadro 7.2.6-4 con un valor anual de 5,71 hm³ para la alternativa 3-5 (embalse de 6,1 hm³).

Por otra parte, el Cuadro 7.2.6-5 muestra la demanda bruta final necesaria en Situación Con Proyecto, que corresponde a la demanda bruta más los requerimientos de lixiviación. De lo anterior se desprende que la demanda bruta total anual en la Situación Con Proyecto es de 14,65 Hm³ para la alternativa 3-5, valor por debajo de los 17,92 Hm³ demandados en la Situación Actual, debido a la menor tasa de riego ponderada, gracias a la introducción de los sistemas de riego mencionados anteriormente.

Es importante destacar que el valor obtenido no considera pérdidas en el sistema de conducción extrapredial ni el reuso de las aguas. Estos aspectos sí se contemplan en el modelo de operación del sistema de riego sin y con proyecto, cuyos resultados se presentan en el Volumen 1 de ingeniería.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 7.2.6-4
VOLUMEN DE LIXIVIACIÓN SITUACIÓN CON PROYECTO (m³/mes) Y TASA PONDERADA (m³/ha/mes)
ALTERNATIVA 3-5**

CULTIVO	Sup (ha)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Maíz Choclo	71,7	0	0	0	0	0	33.324	52.908	76.687	95.036	114.784	105.322	69.035	547.097
Tomate Aire Libre	45,8	31.868	30.894	30.615	28.667	30.198	25.188	31.103	0	0	0	0	38.965	247.498
Zapallo Italiano	58,6	47.091	46.854	47.250	34.903	0	0	0	0	0	0	30.392	44.321	250.811
Zapallo Italiano / Lechuga	34,7	37.353	37.165	37.479	27.685	18.708	36.349	50.474	0	0	0	0	0	245.214
Lechuga	36,0	0	0	0	0	19.419	37.730	52.392	0	0	0	0	0	109.541
Lechuga / Maíz Choclo	24,8	30.827	0	0	0	13.391	26.019	36.130	27.592	41.073	50.780	52.353	52.802	330.967
Lechuga / Otros Cultivos	39,1	68.063	45.611	35.554	0	21.106	41.008	56.943	38.883	51.206	71.533	52.552	83.219	565.678
Chacra Casera	25,8	20.337	0	0	0	0	15.890	20.396	30.891	40.644	46.484	44.765	33.173	252.580
Otros Cultivos	35,0	21.866	31.995	27.136	21.083	20.424	0	0	0	0	27.383	30.060	35.001	214.949
Alfalfa	189,8	0	0	0	0	0	144.897	188.454	231.568	282.015	295.349	284.460	236.235	1.662.977
Otras Praderas	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Durazno	29,4	0	0	0	0	0	14.930	24.562	32.062	39.286	31.993	26.420	11.559	180.812
Peral	28,0	27.989	0	0	0	0	0	13.655	18.648	47.419	54.178	52.174	43.716	257.779
Peral / Alfalfa	22,3	22.274	0	0	0	0	8.812	22.328	28.924	54.875	61.065	58.822	49.144	306.245
Vid Vinífera	52,3	0	0	0	0	0	19.345	34.417	52.100	79.040	82.778	64.561	49.786	382.026
Huerto Frutal	8,8	7.858	0	0	0	0	0	4.441	7.723	11.564	14.856	14.307	11.119	71.867
Huerto Frutal / Alfalfa	6,9	6.145	0	0	0	0	2.639	6.906	10.257	14.175	17.001	16.369	13.001	86.493
TOTAL (m3/mes)		321.671	192.519	178.034	112.339	123.247	406.131	595.109	555.334	756.333	868.185	832.555	771.077	5.712.534
TOTAL (L/s)	709,0	124	72	69	42	46	157	222	214	282	324	344	288	-
Volumen Ponderado (m3/ha/mes)		453,7	271,5	251,1	158,4	173,8	572,8	839,3	783,2	1.066,7	1.224,5	1.174,2	1.087,5	8.056,9

Fuente: Elaboración propia a partir de FAO (1985).

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 7.2.6-5
DEMANDA BRUTA FINAL SITUACIÓN CON PROYECTO (m³/mes) Y TASA DE RIEGO PONDERADA (m³/ha/mes)
ALTERNATIVA 3-5**

CULTIVO	Sup (ha)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
Maíz Choclo	71,7	0	0	0	0	0	106.531	172.075	249.415	309.064	373.266	342.509	224.483	1.777.343
Tomate Aire Libre	45,8	55.181	52.970	49.944	45.064	50.259	43.096	53.866	0	0	0	0	67.454	417.833
Zapallo Italiano	58,6	86.638	85.521	82.929	58.221	0	0	0	0	0	0	55.936	81.524	450.769
Zapallo Italiano / Lechuga	34,7	61.101	60.393	58.904	41.691	29.004	59.056	82.542	0	0	0	0	0	392.692
Lechuga	36,0	0	0	0	0	29.891	60.833	85.067	0	0	0	0	0	175.790
Lechuga / Maíz Choclo	24,8	58.125	0	0	0	23.665	48.676	68.117	52.035	77.453	95.746	98.708	99.555	622.080
Lechuga / Otros Cultivos	39,1	110.498	73.615	55.071	0	32.487	66.117	92.456	63.132	83.121	116.120	85.327	135.081	913.024
Chacra Casera	25,8	71.719	0	0	0	0	55.285	71.907	108.906	143.305	163.895	157.836	116.976	889.830
Otros Cultivos	35,0	43.086	62.654	51.083	37.968	38.638	0	0	0	0	53.952	59.251	68.981	415.614
Alfalfa	189,8	0	0	0	0	0	482.743	634.678	779.904	949.737	994.767	958.065	795.580	5.595.474
Otras Praderas	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Durazno	29,4	0	0	0	0	0	30.061	50.065	65.321	80.066	65.193	53.832	23.546	368.083
Peral	28,0	58.067	0	0	0	0	0	28.330	38.672	98.361	112.402	108.241	90.682	534.755
Peral / Alfalfa	22,3	53.388	0	0	0	0	20.736	53.509	69.331	131.521	146.359	140.973	117.789	733.607
Vid Vinífera	52,3	0	0	0	0	0	37.713	68.119	103.176	156.492	163.893	127.831	98.559	755.784
Huerto Frutal	8,8	30.227	0	0	0	0	0	17.085	29.712	44.481	57.146	55.041	42.772	276.464
Huerto Frutal / Alfalfa	6,9	23.637	0	0	0	0	9.920	26.562	39.455	54.533	65.399	62.970	50.013	332.490
TOTAL (m3/mes)		651.666	335.153	297.930	182.944	203.944	1.020.768	1.504.377	1.599.061	2.128.133	2.408.139	2.306.520	2.012.994	14.651.629
TOTAL (L/s)		251	125	115	68	76	394	562	617	795	899	953	752	-
Tasa de Riego Ponderada (m3/ha/mes)	709,0	919,1	472,7	420,2	258,0	287,6	1.439,7	2.121,8	2.255,3	3.001,5	3.396,4	3.253,1	2.839,1	20.664,5

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Finalmente resulta importante destacar la conexión que existe entre la estructura del uso del suelo y las tasas de riego calculadas en el estudio agroeconómico y la superficie con 85% de seguridad de riego que se determina con el modelo de simulación y operación de las obras propuestas (volumen 1 de ingeniería). Debido a la diversidad de obras propuestas en cada alternativa evaluada, se decidió trabajar de la siguiente forma.

1. Se determinó la estructura de cultivos, según la fórmula descrita en el Acápite 7.1.2.1, para superficies representativas de rangos de 50 ha. De este modo, por ejemplo, para superficies entre 300 ha y 350 ha se consideró como representativa la estructura de cultivos correspondiente a 325 ha y para el rango entre 550 ha y 600 ha se eligió la estructura de 575 ha.
2. Se calculó la tasa de riego final (bruta + lixiviación) para cada una de estas estructuras y superficies representativas.
3. Para cada alternativa de obra se evaluaron en forma iterativa las tasas de riego representativas determinadas, hasta determinar la superficie con 85% más cercana a la tasa utilizada. Por ejemplo, si utiliza la tasa de 475 ha y la superficie de riego con 85% de seguridad resulta 340 ha, se vuelve a realizar el cálculo, pero esta vez con la tasa de 325 ha. Este proceso puede repetirse varias veces hasta encontrar la superficie más cercana a la tasa utilizada.

El Cuadro 7.2.6-9 muestra las tasas de riego representativas utilizadas para cada alternativa en el modelo de simulación y operación, con el cual se determinaron las superficies con 85% de seguridad de riego.

CUADRO 7.2.6-9
TASAS DE RIEGO PONDERADAS UTILIZADAS PARA CADA ALTERNATIVA DE OBRAS
EN EL MODELO DE SIMULACIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO (m³/ha/mes)

Alternativa	Rango Sup. (ha)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	TOTAL
SA-SSP	-	508,1	68,3	50,7	40,8	46,4	400,9	2.183,0	3.539,0	4.621,5	5.123,9	4.881,8	3.809,6	25.274,0
1a	250 a 300	541,3	105,5	84,4	60,9	68,3	646,0	2.259,0	3.455,6	4.506,5	5.000,4	4.765,5	3.752,7	25.246,3
1b	250 a 300	541,3	105,5	84,4	60,9	68,3	646,0	2.259,0	3.455,6	4.506,5	5.000,4	4.765,5	3.752,7	25.246,3
2	250 a 300	545,1	107,0	85,8	61,7	69,4	649,8	2.269,5	3.469,2	4.524,6	5.020,7	4.784,7	3.768,8	25.356,2
3-0	300 a 350	589,5	158,8	132,9	89,6	99,8	883,3	2.273,4	3.264,9	4.259,1	4.735,0	4.517,0	3.601,1	24.604,3
3-1	250 a 300	545,7	107,3	86,0	61,8	69,6	610,6	2.245,8	3.454,2	4.508,1	5.002,0	4.768,0	3.754,8	25.213,9
3-2	250 a 300	545,7	107,3	86,0	61,8	69,6	610,6	2.245,8	3.454,2	4.508,1	5.002,0	4.768,0	3.754,8	25.213,9
3-3	350 a 400	650,8	217,5	186,5	121,0	135,4	1.116,4	2.313,6	3.114,6	4.063,6	4.528,6	4.322,3	3.496,5	24.266,8
3-4	450 a 500	761,4	325,3	285,1	178,9	199,7	1.418,7	2.310,0	2.779,9	3.641,1	4.076,0	3.895,6	3.245,1	23.116,7
3-5	600 o más	919,1	472,7	420,2	258,0	287,6	1.439,7	2.121,8	2.255,3	3.001,5	3.396,4	3.253,1	2.839,1	20.664,5
4a-1	250 a 300	540,2	105,1	84,1	60,7	68,1	644,9	2.256,0	3.451,6	4.501,2	4.994,5	4.759,8	3.748,0	25.214,3
4a-2	250 a 300	540,2	105,1	84,1	60,7	68,1	644,9	2.256,0	3.451,6	4.501,2	4.994,5	4.759,8	3.748,0	25.214,3
4a-3	300 a 350	588,0	158,0	132,2	89,2	99,2	910,8	2.286,9	3.273,9	4.268,9	4.744,7	4.526,3	3.608,5	24.686,6
4a-4	400 a 450	688,9	261,6	226,8	145,0	160,2	1.284,3	2.298,3	2.929,6	3.827,1	4.271,4	4.080,2	3.342,7	23.516,3
4a-5	550 a 600	846,7	413,7	366,1	227,0	249,8	1.471,2	2.166,6	2.393,9	3.165,0	3.565,0	3.412,7	2.927,1	21.204,7
4b-1	250 a 300	540,2	105,1	84,1	60,7	68,1	644,9	2.256,0	3.451,6	4.501,2	4.994,5	4.759,8	3.748,0	25.214,3
4b-2	250 a 300	540,2	105,1	84,1	60,7	68,1	644,9	2.256,0	3.451,6	4.501,2	4.994,5	4.759,8	3.748,0	25.214,3
4b-3	300 a 350	588,0	158,0	132,2	89,2	99,2	910,8	2.286,9	3.273,9	4.268,9	4.744,7	4.526,3	3.608,5	24.686,6
4b-4	400 a 450	688,9	261,6	226,8	145,0	160,2	1.284,3	2.298,3	2.929,6	3.827,1	4.271,4	4.080,2	3.342,7	23.516,3
4b-5	550 a 600	846,7	413,7	366,1	227,0	249,8	1.471,2	2.166,6	2.393,9	3.165,0	3.565,0	3.412,7	2.927,1	21.204,7
5-1	250 a 300	538,9	105,3	84,4	61,1	67,4	641,6	2.245,2	3.436,2	4.481,5	4.972,7	4.739,5	3.732,1	25.106,0
5-2	250 a 300	538,9	105,3	84,4	61,1	67,4	641,6	2.245,2	3.436,2	4.481,5	4.972,7	4.739,5	3.732,1	25.106,0
5-3	250 a 300	538,9	105,3	84,4	61,1	67,4	641,6	2.245,2	3.436,2	4.481,5	4.972,7	4.739,5	3.732,1	25.106,0
5-4	350 a 400	636,8	211,6	181,6	119,4	127,8	1.114,2	2.287,9	3.087,1	4.026,3	4.484,4	4.281,5	3.461,5	24.020,1
5-5	450 a 500	740,3	315,5	277,0	176,3	186,8	1.391,5	2.263,0	2.745,0	3.596,1	4.021,9	3.848,9	3.200,6	22.763,0

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

6.3. Caracterización Económica.

6.3.1. Fichas Técnico Económicas

Se elaboraron fichas o estándares productivos y económicos por cultivo, considerando para ello los niveles tecnológicos, estratos de tamaño, sistemas productivos, etc. Dichos estándares se llevaron a cabo para cada uno de los rubros productivos designados para el área del proyecto en la Situación Con Proyecto.

Se utilizó como base para la confección de estos estándares la información de las fichas técnico-económicas de la Situación Actual y de los estudios de caso, introduciendo mejoras productivas a niveles de proyecto. Al mismo tiempo se recurrió a textos especializados, otros estudios similares y la experiencia del consultor en esta materia para la confección de fichas asociadas a nuevas alternativas de cultivo.

Además, se procuró acercarse a los estándares técnicos de manejo de agroquímicos, fertilizantes y reguladores de crecimiento recomendados por los fabricantes dependiendo de cada cultivo, su estado de desarrollo y la época del año en que se implementa su uso.

En el cálculo de márgenes de cada estándar, no se han considerado los costos de inversión del riego tecnificado.

Los costos de los insumos no contemplan I.V.A. y han sido aproximados a la fracción superior, eliminando los decimales resultantes en las operaciones aritméticas.

Se ha considerado en todos los costos directos, de cada uno de los rubros, un costo por concepto de imprevistos, el que asciende a un 5% de los costos directos en que se ha incurrido.

Los precios unitarios y los coeficientes técnicos para la conversión a precios sociales son los mismos utilizados en la Situación Actual, con fecha Marzo de 2013.

Las fichas técnico-económicas de la Situación Con Proyecto se presentan en el Anexo 7-2 (digital), diferenciadas por cultivo y nivel tecnológico.

6.3.2. Ingreso, Costos y Margen Bruto

En el Cuadro 7.3.2-1 se presenta un resumen con los ingresos y costos directos para cada rubro productivo.

Además en el Cuadros 7.3.2-2 se compara los márgenes propuestos con los obtenidos en Situación Actual y Situación Sin Proyecto. En términos generales los márgenes experimentan un notorio aumento producto de los mayores rendimientos en una condición de mejoramiento de la calidad del agua (en comparación a la situación actual), aumentando además notoriamente los márgenes producto que los precios de mercado considerados en este estudio, son mayores en comparación a precios de los mismos productos en la zona central. La situación de aislamiento geográfico del área de estudio asociado a su baja productividad hace que la oferta de productos agrícolas sea muy escasa y obligatoriamente provenga de otras zonas y eleve considerablemente los precios. Es así como estos precios se conservan en Situación Con Proyecto y producen altos márgenes al asociarlos con los rendimientos propios de esta situación productiva. La excepción a lo anterior la constituye el precio de la pera, al comparar el precio con proyecto y una variedad comercial (Packam's) con el precio de la pera local de baja calidad y calibre.

En forma análoga a lo expuesto en el Acápite 7.1.1, para el caso de los rendimientos, que afecta los ingresos agrícolas, el caso de los costos directos de la producción de los cultivos se ha considerado la siguiente fórmula, por lo que dependiendo de la alternativa evaluada, existirán márgenes agrícolas diferenciados:

$$Cost. Alt SCP = Cost. Ficha SSP + (Sup. 85\% Alt SCP - Sup. 85\% SSP) * m$$

y

$$m = \frac{(Cost. Ficha. SCP - Cost. Ficha SSP)}{(Sup. Máx 85\% SCP - Sup. 85\% SSP)}$$

Dónde:

Cost. Alt SCP: Costo del cultivo para la alternativa de obras.

Cost. Ficha SSP: Costo en la ficha técnico económica del cultivo de la Situación Sin Proyecto.

Cost. Ficha SCP: Costo en la ficha técnico económica del cultivo de la Situación Con Proyecto.

Sup. 85% Alt SCP: Superficie con 85% de seguridad de riego para la alternativa de obras.

Sup. 85% SSP: Superficie con 85% de seguridad de riego en la Situación Sin Proyecto. 233 ha.

**CUADRO 7.3.2-1
INGRESO, COSTO DIRECTO Y MARGEN BRUTO POR HECTÁREA DE RUBROS PRODUCTIVOS SITUACIÓN CON PROYECTO**

Cultivo	Variedad	Nivel	Año	Precios de mercado (\$)			Precios sociales (\$)		
				Ingreso	Costo	Margen Bruto	Ingreso	Costo	Margen Bruto
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	Medio	-	5.500.000	2.631.531	2.868.469	5.500.000	2.053.246	3.446.754
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	Alto	-	9.000.000	983.679	8.016.321	9.000.000	828.738	8.171.262
Tomate Aire Libre	Argos	Alto	-	12.600.000	5.303.861	7.296.139	12.600.000	4.137.196	8.462.804
Zapallo Italiano	Black Zucchini	Alto	-	7.500.000	1.646.611	5.853.389	7.500.000	1.237.843	6.262.157
Lechuga	Milanesa	Alto	-	7.200.000	2.113.880	5.086.120	7.200.000	1.571.992	5.628.008
Chacra (Acelga)	Bressane	Bajo	-	3.168.000	1.644.525	1.523.475	3.168.000	1.191.757	1.976.243
Otros Cultivos (Betarraga)	Red Ace	Alto	-	7.560.000	2.257.286	5.302.714	7.560.000	1.784.982	5.775.018
Alfalfa	Super Lechera	Medio	0	2.707.692	1.153.573	1.554.120	2.707.692	1.031.336	1.676.357
Alfalfa	Super Lechera	Medio	1 a 5	3.872.000	1.181.111	2.690.889	3.872.000	1.090.106	2.781.894

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Alfalfa	Super Lechera	Alto	0	3.021.474	991.662	2.029.812	3.021.474	917.004	2.104.469
Alfalfa	Super Lechera	Alto	1 a 5	6.240.000	1.052.656	5.187.344	6.240.000	953.700	5.286.300
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	0	0	3.297.764	-3.297.764	0	2.724.597	-2.724.597
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	1	0	411.511	-411.511	0	323.104	-323.104
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	2	0	858.686	-858.686	0	680.429	-680.429
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	3	962.500	1.118.982	-156.482	962.500	861.211	101.289
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	4	5.775.000	1.590.527	4.184.473	5.775.000	1.286.894	4.488.106
Uva Vinífera (Goteo)	Syrah	Medio	5 o más	9.240.000	1.984.534	7.255.466	9.240.000	1.611.671	7.628.329
Durazno (Goteo)	Concervero	Medio	0	0	1.745.943	-1.745.943	0	1.584.832	-1.584.832
Durazno (Goteo)	Concervero	Medio	1	0	365.962	-365.962	0	319.978	-319.978
Durazno (Goteo)	Concervero	Medio	2	0	316.170	-316.170	0	263.848	-263.848
Durazno (Goteo)	Concervero	Medio	3	750.000	558.606	191.394	750.000	436.186	313.814
Durazno (Goteo)	Concervero	Medio	4	1.500.000	829.609	670.391	1.500.000	660.721	839.279
Durazno (Goteo)	Concervero	Medio	5	3.000.000	1.228.862	1.771.138	3.000.000	986.593	2.013.407
Durazno (Goteo)	Concervero	Medio	6 o más	5.250.000	1.684.711	3.565.289	5.250.000	1.330.378	3.919.622
Pera (Goteo)	Packam's	Medio	0	0	2.270.943	-2.270.943	0	2.111.144	-2.111.144
Pera (Goteo)	Packam's	Medio	1	0	253.642	-253.642	0	206.787	-206.787
Pera (Goteo)	Packam's	Medio	2	0	161.851	-161.851	0	163.168	-163.168
Pera (Goteo)	Packam's	Medio	3	800.000	280.947	519.053	800.000	283.354	516.646
Pera (Goteo)	Packam's	Medio	4	1.600.000	451.871	1.148.129	1.600.000	455.784	1.144.216
Pera (Goteo)	Packam's	Medio	5	3.200.000	765.207	2.434.793	3.200.000	771.952	2.428.048
Pera (Goteo)	Packam's	Medio	6 o más	5.600.000	2.174.139	3.425.861	5.600.000	1.746.419	3.853.581
Huerto Frutal (Membrillo)	-	Bajo	6 o más	990.000	383.119	606.881	990.000	270.242	719.758
Ganadería Crianza	Ovinos	Bajo	-	2.226.563	1.413.423	813.139	2.226.563	1.186.801	1.039.762

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 7.3.2-4
COMPARACIÓN MARGEN BRUTO POR HECTÁREA DE RUBROS PRODUCTIVOS**

Cultivo	Variedad	Año	Nivel Tecnológico			Precios de Mercado (\$)					Precios Sociales (\$)				
			SA	SSP	SCP	SA	SSP	SCP	Var. Con SA	Var. Con SSP	SA	SSP	SCP	Var. Con SA	Var. Con SSP
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	-	Bajo	Bajo	-	206.188	382.938	-	-	-	475.423	657.340	-	-	-
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	-	Medio	Medio	Medio	1.827.219	2.378.469	2.868.469	57%	21%	2.614.979	2.956.754	3.446.754	32%	17%
Maíz Choclo	Semilla Propia Capia	-	-	-	Alto	-	-	8.016.321	-	-	-	-	8.171.262	-	-
Tomate Aire Libre	Argos	-	-	-	Alto	-	-	7.296.139	-	-	-	-	8.462.804	-	-
Zapallo Italiano	Black Zucchini	-	-	-	Alto	-	-	5.853.389	-	-	-	-	6.262.157	-	-
Lechuga	Milanesa	-	-	-	Alto	-	-	5.086.120	-	-	-	-	5.628.008	-	-
Chacra (Acelga)	Bressane	-	Bajo	Bajo	Bajo	866.850	995.475	1.523.475	76%	53%	1.308.446	1.448.243	1.976.243	51%	36%
Otros Cultivos (Haba)	Major	-	Bajo	Bajo	-	555.475	619.100	-	-	-	844.454	919.250	-	-	-
Otros Cultivos (Betarraga)	Red Ace	-	-	-	Alto	-	-	5.302.714	-	-	-	-	5.775.018	-	-
Alfalfa	Super Lechera	1 a 5	Bajo	Bajo	Medio	299.000	354.151	2.690.889	800%	660%	370.036	425.187	2.781.894	652%	554%
Alfalfa	Super Lechera	1 a 5	Medio	Medio	Alto	2.039.779	2.338.889	5.187.344	154%	122%	2.124.850	2.429.894	5.286.300	149%	118%
Otras Praderas	-	-	Bajo	Bajo	-	9.250	13.875	-	-	-	14.950	22.425	-	-	-
Uva Vinifera (Goteo)	Syrah	5 o más	Medio	Medio	Medio	2.668.540	3.306.415	7.255.466	172%	119%	3.673.707	4.066.118	7.628.329	108%	88%
Durazno (Goteo)	Concervero	6 o más	-	-	Medio	-	-	3.565.289	-	-	-	-	3.919.622	-	-
Pera (Goteo)	Packam's	6 o más	Bajo	Bajo	Medio	110.588	263.756	3.425.861	2998%	1199%	217.758	421.520	3.853.581	1670%	814%
Huerto Frutal (Membrillo)	-	6 o más	Bajo	Bajo	Bajo	410.588	501.131	606.881	48%	21%	517.758	619.993	719.758	39%	16%
Ganadería Crianza	Ovinos	-	Bajo	Bajo	Bajo	288.794	468.740	813.139	182%	73%	447.041	674.910	1.039.762	133%	54%

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivos.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

6.3.3. Desarrollo del Riego

Dados los supuestos de desarrollo señalados anteriormente, se proponen los mecanismos y los costos de la implementación de riego tecnificado en el área de estudio para la Situación Con Proyecto.

6.3.3.1. Métodos a Implementar

El método de riego que se emplee, determina en gran parte el éxito del desarrollo agrícola propuesto, considerando que este debe permitir al cultivo alcanzar su máximo rendimiento sin deteriorar de forma significativa el suelo. Por lo demás, 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.

En este contexto, los métodos de riego a implementar dependen, en gran parte, de las condiciones propias de la zona en la cual se desarrolla este proyecto, sin que existan impedimentos tanto climáticos como agrológicos en la tecnificación del riego. Las excepciones están dadas fundamentalmente por suelos de tipo no agrícola, en especial suelos con Capacidad de Uso VII y VIII, en los cuales por extremas limitaciones no es factible la implantación de ningún sistema de riego.

En aquellos suelos de tipo agrícola con ciertas limitantes para el adecuado desarrollo del riego tradicional, con pendientes que superan el 2% hasta un 15%, es factible la realización del riego con prácticas especiales de tratamiento, manejo y conservación. Lo anterior, es posible mediante el riego tecnificado y plantaciones realizadas sobre camellones (principalmente suelos de Clases de Capacidad de Uso VI) y en casos extremos como algunos suelos de clase VII a través de terrazas. Cabe señalar que el riego tradicional en estos suelos está absolutamente descartado.

Se destaca que en las dos últimas décadas, la adopción de tecnologías de riego de alta eficiencia ha presentado un crecimiento significativo en Chile, lo cual se debe en parte, a la introducción de cultivos de alta rentabilidad.

En consideración a lo señalado, se propone en Situación con Proyecto el desarrollo de un riego tecnificado por aspersión destinado al cultivo de alfalfa y un riego localizado por goteo y cinta, para su uso en el cultivo de vid vinífera y hortalizas respectivamente.

El riego por aspersión implica conducir el agua a presión por medio de tuberías hasta el terreno a regar, y aplicarla en forma de lluvia a través de dispositivos como rociadores o aspersores.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Este sistema de riego simula la lluvia, aplicando el agua con una velocidad igual o mayor que la velocidad de infiltración del suelo, para evitar de esta forma el escurrimiento del agua. El riego se realiza con caudales relativamente pequeños (2 a 4l/s), pudiendo llegar según el tipo de aspersor a caudales mínimos de 0,1 l/s y máximos de 17 l/s. Este sistema de riego alcanza eficiencias de aplicación del orden del 70% a 80%, considerándose un valor promedio de 75% en el presente proyecto.

Los componentes de un equipo de riego por aspersión son los siguientes:

- Equipo de bomba: Aspira el agua desde una fuente de abastecimiento y la impulsa a través del sistema con la presión suficiente para hacer funcionar los aspersores y compensar las pérdidas de energía en las tuberías.
- Tuberías: Estas permiten conducir el agua desde el equipo motobomba hasta los aspersores; se clasifican en laterales, subprincipales, principales y de conducción.

En función de la movilidad de la tubería, los equipos se pueden clasificar en los siguientes:

- Sistema portátil: Las tuberías laterales y las principales e incluso el sistema de bombeo pueden ser transportables en forma manual, también se denomina de acople rápido.
- Sistema semifijo: Las tuberías laterales se desplazan manualmente por el campo, el resto del equipo es fijo.
- Sistema fijo: Como su nombre lo indica todo el equipo es fijo.

El uso de este sistema resulta particularmente ventajoso en ciertas condiciones de suelo en que existen limitaciones especiales tales como:

- Terrenos de topografía irregular, ondulados y de pendiente fuerte, en cuyo caso la conducción de agua por tuberías resuelve los problemas de acequias.
- Suelos poco profundos, en los cuales no pueden realizarse trabajos de nivelación y deben aplicarse reducidas láminas de agua en cada riego.
- Suelos que presentan alta velocidad de infiltración, en los que el uso de riego superficial puede significar importantes pérdidas de agua por percolación profunda. Asimismo en suelos muy susceptibles a la erosión, donde el escurrimiento de agua en superficie puede producir importante transporte de partículas.

Entre las principales desventajas de este método de riego son las siguientes:

- Su alto costo de inversión inicial en relación a métodos de riego poco tecnificados, pero no así en cuanto a riegos localizados, que a veces pueden ser alternativos y son normalmente más caros

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

- No es un sistema apropiado para zonas con vientos fuertes o persistentes, ya que en esas condiciones se distorsiona el modelo de riego calculado, disminuyendo por consiguiente su efectividad. En general, velocidades de vientos superiores a 2,5 m/s hacen no recomendable el riego por aspersión y velocidades entre 1 y 2,5 m/s lo hacen poco recomendable.
- Tiene menor precisión en la entrega de agua comparado con otros métodos de riego. Además, se producen pérdidas de agua en los deslindes de los predios, mojando los caminos y predios vecinos.
- En terrenos de fuerte pendiente y con baja velocidad de infiltración, el método de riego por aspersión tiene desventajas sobre los métodos de riego localizado, dado que aumenta mucho el escurrimiento superficial.
- La calidad de las aguas puede convertirse en una limitante del método, dados los efectos de las sales sobre el follaje.
- También presenta desventajas en relación a otros métodos menos tecnificados, en los que se deba disponer necesariamente de caudales continuos.
- No es posible implementar este sistema en cultivos en los que la humedad en el follaje y frutos genera una condición favorable al desarrollo enfermedades fungosas (ej. tomate y vides, entre otros).

En cuanto al sistema de riego localizado, consiste en el humedecimiento limitado del suelo, en el cual se aplica agua únicamente a una parte del volumen de suelo ocupado por las raíces del cultivo.

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 (2 - 12 l/h), para una carga de 10 a 20 m.
- 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 12 L/h. Este sistema de riego logra eficiencias de aplicación del orden de 90% a 95%. Para el área de estudio se ha decidido utilizar el valor 90%.

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.

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 por goteo, se basa principalmente en que los requerimientos de agua pueden ser menores que con otros métodos tradicionales. En este caso 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.

Se debe tener en cuenta además, que con la aplicación de riego localizado es factible dirigir el fertilizante a la planta, con un considerable ahorro de este tipo de insumos. El ahorro de fertilizantes se estima en un 25%. Además, debido a que sólo se humedece una pequeña porción de superficie, manteniendo un buen estado del sistema radicular, se produce una precocidad del cultivo, junto con reducirse considerablemente la propagación de malezas.

El hecho de utilizar tuberías en la conducción del agua, disminuye prácticamente a 0% las pérdidas por conducción.

Entre las desventajas de este sistema de riego, se destaca la posibilidad de obstrucción de los emisores, a menos que sean tomadas medidas preventivas; la tapadura de los emisores, situación que se presenta en agua con abundante Carbonato de Calcio (CaCO_2) el cual hace precipitar el fósforo tapando los goteros; y su alto costo de inversión, debido a que exige abastecimiento con agua a presión y un complejo sistema de control.

Una variante del riego por goteo corresponde al riego por cinta, en la cual los laterales, que son de polietileno rígido con emisores insertos cada cierta distancia, son reemplazados por tuberías de polietileno de muy baja densidad y espesor. Los puntos de emisión van ubicados cada 0,2 a 0,3 m, permitiendo descargas de entre 3 a 5 l/h.

Las ventajas de este sistema de riego coinciden con las de riego por goteo, disminuyendo el costo de implementación por las variaciones en algunos materiales.

Cabe señalar que este sistema de riego ofrece al igual que el riego por goteo una alta eficiencia de aplicación, del orden de 80% a 95%. En este contexto se ha considerado utilizar un valor referencial de un 90% de eficiencia al igual que en el sistema por goteo.

6.3.3.2. Costos de Inversión y Operacionales

Se presentan los costos de inversión necesarios para la implementación del riego tecnificado y los correspondientes gastos anuales de operación del sistema propuestos.

a) Costos de inversión

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Los costos de inversión corresponden a aquellos en que se incurren por los 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 el método de riego propuesto.

La implementación del sistema de riego considera el costo de los equipos de riego y sus componentes, incluyendo el uso de motobombas con motor eléctrico para la impulsión.

En los Cuadros 7.3.3.2-1 a 7.3.3.2-3 se presentan los costos de inversión para los sistemas de riego por goteo, cinta y aspersión respectivamente.

**CUADRO 7.3.3.2-1
INVERSIÓN Y COSTOS DE RIEGO POR GOTEO PARA 15 HA**

Inversiones	Unidad	Cantidad	\$/Unidad	Subtotal (\$)
Bomba 10 HP 10 lt/s	Gl			1.734.085
Tubería PVC diam. 90 mm clase 6	m	80	9.211	736.880
Tubería PVC diam. 75 mm clase 6	m	200	6.352	1.270.400
Tubería PVC diam. 63 mm clase 6	m	1.100	4.109	4.519.900
Tubería Polietileno diam. 16 mm	m	67.500	120	8.100.000
Goteros interlinea 4 lt/hr	U	135.000	68	9.180.000
Filtro malla 2" c/válvula	U	1	66.575	66.575
Filtro arena	U	2	698.482	1.396.964
Interconexiones hidráulicas	Gl			759.431
Inyector de fertilizante 1"	U	1	30.400	30.400
Válvulas	U	8	85.212	681.696
Fittings	Gl			641.946
Caseta protectora	Gl			331.327
Programador	U	1	171.918	171.918
Tablero conexiones eléctricas	Gl			1.250.693
Cable eléctrico	m	1.500	512	768.000
Transporte	Gl			360.732
Topografía y estudio de suelo	Gl			341.785
				32.342.732
Diseño e instalación 12% inversión				3.881.115
Gastos generales e imprevistos (15%)				4.851.393
TOTAL DE INVERSIÓN PARA 15 HA				41.075.240
TOTAL DE INVERSIÓN POR HA				2.738.349

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 7.3.3.2-2
INVERSIÓN Y COSTOS DE RIEGO POR CINTA PARA 15 HA**

Inversiones	Unidad	Cantidad	\$/Unidad	Subtotal (\$)
Bomba 10 HP 10 lt/s	Gl			1.734.085
Tubería PVC diam. 90 mm clase 4	m	80	9.211	736.880
Tubería PVC diam. 75 mm clase 6	m	200	6.352	1.270.400
Tubería PVC diam. 63 mm clase 6	m	1.100	4.109	4.519.900
Cinta de Riego	m	300.000	56	16.800.000
Filtro malla 2" c/válvula	U	1	66.575	66.575
Filtro arena	U	2	698.482	1.396.964
Interconexiones hidráulicas	Gl			759.431
Inyector de fertilizante 1"	U	1	30.400	30.400
Válvulas	U	8	85.212	681.696
Fittings	Gl			641.946
Caseta protectora	Gl			331.327
Programador	U	1	171.918	171.918
Tablero conexiones eléctricas	Gl			1.250.693
Cable eléctrico	m	1.500	512	768.000
Transporte	Gl			356.455
Topografía y estudio de suelo	Gl			341.785
				31.858.455
Diseño e instalación 12% inversión				3.823.001
Gastos generales e imprevistos (15%)				4.778.752
TOTAL DE INVERSIÓN PARA 15 HA				40.460.208
TOTAL DE INVERSIÓN POR HA				2.697.347

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 7.3.3.2-3
INVERSIÓN Y COSTOS DE RIEGO POR ASPERSIÓN PARA 30 HA**

Inversiones	Unidad	Cantidad	\$/Unidad	Subtotal (\$)
Tubería Aspersión	m	10	28.761	287.610
Válvula de pie c/ acoplamiento 108 mm	Gl			123.262
Motobomba 68 HP	U	1		7.703.850
Accesorios varios	Gl			2.322.686
Aspersor alcance 50 m 14 mm/hr	U	2	821.744	1.643.488
Trípodes para aspersores	U	2	92.446	184.892
Tubería de aluminio acople rápido	Tira	180	44.169	7.950.420
Piezas especiales acople rápido	Gl			328.698
Válvulas	U	2	85.212	170.424
Traslado de materiales				431.416
Topografía y estudio de suelos	Gl			667.667
				21.814.413
Diseño e instalación 12% inversión				2.617.724
Gastos generales e imprevistos (15%)				3.272.155
TOTAL DE INVERSIÓN PARA 30 HA				27.704.292
TOTAL DE INVERSIÓN POR HA				923.476

Fuente: Elaboración propia.

Estos costos se han obtenido de diversas fuentes bibliográficas publicadas por el INIA y la Universidad de Chile, los valores han sido actualizados y corregidos a precios de Marzo de 2013. No se consideran economías de escala que signifiquen una diferencia entre predios de distinto estrato en relación a estos costos.

Cabe destacar, que producto de la condición salina, tanto del suelo como del agua para riego, se contempla el uso de doble cinta de riego por hilera para el cálculo de costos por inversión. Con esto se procuraría además, mantener mejores condiciones de lixiviación de sales, y minimizar la falta de agua producto de la percolación acelerada que se pueda presentar en suelos bien drenados o muy bien drenado, característicos en algunas zonas del área de estudio.

b) Costos anuales del riego

Los costos anuales de riego se han diferenciados en costos fijos y costos operacionales o variables:

Costos fijos

Los costos fijos del riego corresponden a aquellos producidos independientemente del tiempo de uso que tenga el equipo o la infraestructura de riego y del nivel de producción.

Los costos fijos consideran la depreciación de los equipos e infraestructura y el interés del capital fijo invertido o costo alternativo del dinero.

La depreciación es la pérdida de valor de un bien por uso u obsolescencia. Para su cálculo se ha utilizando el método de depreciación lineal, o sea que el bien se deprecia en igual valor cada año, hasta el término de su vida útil, considerando un valor residual igual a cero. La depreciación depende de la vida útil de cada una de las componentes que conforman la inversión del sistema.

El interés al capital fijo refleja el costo alternativo del capital invertido, ya que existen otras posibilidades donde pueda invertirse y obtener beneficios, en este análisis se ha considerado una tasa de interés del 10% anual.

En el Cuadro 7.3.3.2-4 se presenta la vida útil considerada para cada una de las componentes de los métodos de riego.

**CUADRO 7.3.3.2-4
VIDA ÚTIL (AÑOS) DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES
DE LOS SISTEMAS DE RIEGO**

Elemento	Vida Útil (Años)
Motobomba	20
Tuberías y Acoples	18 - 20
Emisores (goteros, cintas)	8
Filtro de Arena	15
Filtro Malla	5
Inyectores	8
Válvulas y Fittings	10
Programador y Material Eléctrico	15

Fuente: Elaboración propia.

Costos variables

Los costos variables 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.

- Mano de obra: Corresponde al número de jornadas empleadas anualmente en la labor del riego. Este costo se ha considerado directamente en las fichas o estándares productivos y económicos.
- Energía eléctrica: En el caso de riego tecnificado se ha calculado dependiendo del consumo por hectárea de los cultivos.
 - Aspersión: \$ 263.340 Anuales.
 - Goteo: \$273.000 Anuales.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

- Cinta: \$273.000 Anuales.
- Reparaciones: El costo de reparaciones considera un valor equivalente a un 5% del costo de inversión.

c) Costos Totales de los Sistemas de Riego

Considerando los antecedentes mencionados precedentemente se incluye el Cuadro 7.3.3.2-5, en el cual se presentan los costos de inversión, costos fijos y operaciones por hectárea para la utilización de los sistemas propuestos.

CUADRO 7.3.3.2-5
COSTOS POR HECTÁREA DE RIEGO TECNIFICADO

Tipo Sistema	Inversión (\$)	Costo Anual (\$)		
		Reparaciones	Energía	Total
Goteo	2.738.349	136.917	273.000	409.917
Cinta	2.697.347	134.867	273.000	407.867
Aspersión	923.476	46.174	263.340	309.514

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013
Fuente: Elaboración propia.

En los Cuadros 7.3.3.2-6 a 7.3.3.2-8 muestran para la alternativa 3-5 la superficie incorporada al riego tecnificado en Situación con Proyecto, la inversión de riego tecnificado y los costos de mantención anual para el área de estudio respectivamente. Las inversiones para las demás alternativas están contempladas en las evaluaciones económicas respectivas, en base al uso del suelo respectivo.

CUADRO 7.3.3.2-9
SUPERFICIE INCORPORADA AL RIEGO TECNIFICADO
EN SITUACIÓN CON PROYECTO
ALTERNATIVA 3-5

Nivel Agricultor	Estrato	Superficie Incorporada por Método de Riego (ha)			
		Aspersión	Cinta	Goteo	Total
Bajo	E1	0,0	10,3	1,6	11,9
	E2	0,0	36,8	3,4	40,2
	E3	22,1	139,7	43,7	205,5
	E4	1,5	10,7	2,3	14,6
	E5	1,7	12,7	5,0	19,4
	Total Bajo	25,4	210,2	56,0	291,6
Medio	E1	0,0	0,0	0,0	0,0
	E2	0,2	2,3	0,9	3,4
	E3	0,9	16,3	5,5	22,6
	E4	1,1	10,9	13,5	25,5
	E4	0,9	11,7	25,0	37,6
	Total Medio	3,1	41,1	44,9	89,1
Área de Estudio		28,5	251,3	100,9	380,7

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 7.3.3.2-10
INVERSIÓN EN RIEGO TECNIFICADO
SUPERFICIE INCORPORADA EN SITUACIÓN CON PROYECTO
ALTERNATIVA 3-5

Nivel Agricultor	Estrato	Inversión por Método de Riego (\$)			
		Aspersión	Cinta	Goteo	Total
Bajo	E1	0	27.748.883	4.401.670	32.150.553
	E2	0	99.152.304	9.289.049	108.441.353
	E3	20.433.802	376.820.477	119.642.683	516.896.961
	E4	1.429.563	28.973.258	6.315.290	36.718.111
	E5	1.591.129	34.302.741	13.667.552	49.561.422
	Total Bajo	23.454.494	566.997.663	153.316.244	743.768.401
Medio	E1	0	0	0	0
	E2	214.860	6.110.617	2.459.047	8.784.524
	E3	811.316	43.840.248	15.006.618	59.658.183
	E4	995.832	29.450.465	36.911.282	67.357.579
	E4	868.176	31.444.179	68.478.181	100.790.536
	Total Medio	2.890.184	110.845.509	122.855.128	236.590.821
Área de Estudio	26.344.678	677.843.172	276.171.371	980.359.221	

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013
Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 7.3.3.2-11
COSTO MANTENCIÓN ANUAL RIEGO TECNIFICADO
SUPERFICIE INCORPORADA EN SITUACIÓN CON PROYECTO
ALTERNATIVA 3-5

Nivel Agricultor	Estrato	Mantenimiento por Método de Riego (\$)			
		Aspersión	Cinta	Goteo	Total
Bajo	E1	0	4.195.924	658.908	4.854.832
	E2	0	14.992.875	1.390.525	16.383.400
	E3	6.848.626	56.979.232	17.909.923	81.737.781
	E4	479.135	4.381.062	945.368	5.805.565
	E5	533.285	5.186.936	2.045.966	7.766.187
	Total Bajo	7.861.046	85.736.030	22.950.690	116.547.765
Medio	E1	0	0	0	0
	E2	72.013	923.990	368.107	1.364.110
	E3	271.922	6.629.108	2.246.417	9.147.447
	E4	333.765	4.453.221	5.525.438	10.312.424
	E4	290.979	4.754.692	10.250.848	15.296.519
	Total Medio	968.679	16.761.011	18.390.810	36.120.499

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Área de Estudio	8.829.724	102.497.040	41.341.500	152.668.265
-----------------	-----------	-------------	------------	-------------

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

6.3.4. Habilitación de Terrenos

La habilitación de terrenos en situación con proyecto está destinada por una parte, para dar uso productivo a sitios que actualmente resultan potenciales para este fin, y por otra, para habilitar terrenos que actualmente se destinan para fines agrícolas, pero que requiere mejores condiciones para renovar o cambiar el cultivo actual.

Considerando el actual uso de suelo en el área de estudio, la habilitación de terrenos, estará enfocada de la siguiente forma:

- Habilitación de sitios actualmente con alfalfa, por lo general con suelos compactados y plantas que se mantienen en producción desde muchos años (más de 10 años) con baja productividad.
- Habilitación de sitios actualmente con frutales, por lo general con cultivo de perales con muy baja productividad.
- Habilitación de sitios con cultivos anuales, esencialmente con cultivo de maíz, el cual podría ser cambiado parcialmente por cultivos de hortalizas que rentabilicen más la producción agrícola predial.
- Habilitación de sitios sin uso productivo, representados por superficies potencialmente aptas para un uso agrícola dentro del predio, con suelo compactado, eventualmente con un alto grado de pedregosidad y presencia de arbustos y malezas de altura considerable.

A continuación se detalla en los Cuadros 7.3.4-1 al 7.3.4-4 los costos de habilitación de suelos para las cuatro situaciones.

CUADRO 7.3.4-1
COSTOS DE HABILITACIÓN DE TERRENOS
CON PRESENCIA ACTUAL DE FRUTALES (\$/HA)

Labor	Unid.	Cantidad/ha	Precio/un (\$)	Costo/ha (\$)
Corte, limpia y apilado	JH	10,00	15.000	150.000
Destronque (Retroexcavadora)	JM	0,42	300.000	126.000
Retiro de desechos (Camión)	JM	2,00	160.000	320.000
Retiro de desechos (Mano de obra)	JH	5,00	15.000	75.000
Rotura y descompactación (Subsolador)	JM	0,60	160.000	96.000
Nivelación (Motoniveladora)	JM	0,30	180.000	54.000
COSTO TOTAL				821.000

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 7.3.4-2
COSTOS DE HABILITACIÓN DE TERRENOS
CON PRESENCIA ACTUAL DE PRADERAS CULTIVADAS (\$/HA)**

Labor	Unid.	Cantidad/ha	Precio/un (\$)	Costo/ha (\$)
Rotura y descompactación (Subsolador)	JM	0,60	80.000	47.000
Volteo de suelo (Arado vertedera)	JM	0,30	80.000	24.000
Limpia con Rastrillo (Arado cincel)	JM	0,30	80.000	24.000
Retiro de desechos (Mano de obra)	JH	5,00	15.000	75.000
Retiro de desechos (camión)	JM	0,50	80.000	40.000
Nivelación (Motoniveladora)	JM	0,30	80.000	24.000
COSTO TOTAL				235.000

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013
Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 7.3.4-3
COSTOS DE HABILITACIÓN DE TERRENOS
CON PRESENCIA ACTUAL DE CULTIVOS ANUALES (\$/HA)**

Labor	Unid.	Cantidad/ha	Precio/un (\$)	Costo/ha (\$)
Rotura y descompactación (Subsolador)	JM	0,30	80.000	24.000
Volteo de suelo (Arado vertedera)	JM	0,30	80.000	24.000
Nivelación (Motoniveladora)	JM	0,30	150.000	45.000
COSTO TOTAL				93.000

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013
Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 7.3.4-4
COSTOS DE HABILITACIÓN DE TERRENOS
ACTUALMENTE SIN USO PRODUCTIVO (\$/HA)**

Labor	Unid.	Cantidad/ha	Precio/un (\$)	Costo/ha (\$)
Corte, limpia y apilado	JH	6,00	15.000	90.000
Rotura y descompactación (Subsolador)	JM	0,30	80.000	24.000
Retiro de desechos (camión)	JM	1,50	80.000	120.000

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Despedradura y Retiro de desechos (Mano de obra)	JH	5,00	15.000	75.000
Nivelación (Motoniveladora)	JM	0,30	150.000	45.000
COSTO TOTAL				354.000

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

Debido a la diversidad de escenarios posibles de habilitación y la imposibilidad de determinar específicamente en forma precisa qué cambio se generó en cada caso, se ha decidido calcular un valor ponderado de habilitación, en relación a la superficie de cada sitio posible de habilitar dada la situación actual en el área de estudio (ver Cuadro 7.3.4-5)

CUADRO 7.3.4-5 COSTOS DE HABILITACIÓN PONDERADO POR HECTÁREA

Tipo de Habilitación	Costo (\$/ha)	Factor Ponderación	Costo Ponderado (\$/ha)
Actualmente con Frutales	821.000	0,05	41.050
Actualmente con Praderas Cultivadas	235.000	0,02	4.700
Actualmente con Cultivos Anuales	93.000	0,02	1.860
Actualmente sin Producción	354.000	0,91	322.140
Costo Total Ponderado (\$/ha)			369.750

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se determinó para cada alternativa en evaluación la superficie de cultivos a ser incorporados para la alternativa 3-5 (Cuadro 7.3.4-6), lo cual se multiplicó por el valor ponderado para obtener el costo total de habilitación (Cuadro 7.3.4-7). Este costo es distribuido a lo largo de los años de incorporación de los cultivos en Situación Con Proyecto. Tal como para el caso de la inversión en riego tecnificado, los costos de habilitación de los terrenos del resto de las alternativas de obras han sido considerados para la evaluación económica.

CUADRO 7.3.4-6
SUPERFICIE DE CULTIVOS INCORPORADOS
EN SITUACIÓN CON PROYECTO
ALTERNATIVAS 3-5

Nivel Agricultor	Estrato	Superficie Incorporada (ha)
Bajo	E1	18,6
	E2	50,9
	E3	197,5
	E4	11,8
	E5	19,1
	Total Bajo	297,9
Medio	E1	
	E2	3,3
	E3	22,0
	E4	23,5
	E4	36,4
	Total Medio	85,2
Área de Estudio		383,1

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 7.3.4-7
COSTOS DE HABILITACIÓN
EN SITUACIÓN CON PROYECTO
ALTERNATIVAS 3-5

Nivel Agricultor	Estrato	Habilitación (\$)
Bajo	E1	6.871.188
	E2	18.828.594
	E3	73.007.304
	E4	4.361.004
	E5	7.078.565
	Total Bajo	110.146.655
Medio	E1	
	E2	1.207.406
	E3	8.145.990
	E4	8.687.879
	E4	13.461.914

	Total Medio	31.503.189
Área de Estudio		141.649.844

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

6.3.5. Gastos Indirectos Generales

Estos gastos al igual que en las Situaciones Actual y Sin Proyecto corresponden a gastos indirectos declarados por los agricultores en los estudios de caso modificados en base a una serie de criterios que a continuación se describen en forma general.

- **Administración:** Se omitió los gastos referidos a este ítem, debido a que no se prevé en una situación con proyecto la contratación de un empleado o mayordomo de campo, debido a que no existen predios que por su extensión en términos de superficie y diversidad de cultivos lo amerite.
- **Contribuciones:** No se considero este gasto debido a que el valor de la tierra no debiera cambiar con el desarrollo del proyecto.
- **Contabilidad:** Se consideró un aumento en los gastos de este ítem suponiendo mayor movimiento contable y mayor diversidad de rubros en Situación Con Proyecto, así como también su inclusión en los actuales predios con nivel tecnológico bajo. En este contexto se prevé un aumento alrededor del 10% de los gastos, con una presencia de este ítem en los Estratos E3, E4 y E5, los que por sus dimensiones espaciales podrían implicar niveles productivos que ameriten asumir este tipo de gastos.
- **Movilización:** Producto del aumento del ritmo a nivel productivo y comercial el agricultor requiere invertir más en este ítem de gastos en Situación Con Proyecto. Se estima un aumento en los gastos de movilización alrededor de un 20% en los predios de Estrato E1 y E2, y hasta un 50% aproximadamente en los predios de mayor estrato, debido en este último caso al mayor nivel de producción que podrían alcanzar estos predios.
- **Comunicaciones:** Una gestión más nutrida en movimiento productivo y comercial requiere de un mayor gasto en comunicaciones en Situación Con Proyecto, por lo que se espera un leve aumento, de un 10% aproximadamente, en los estratos E1 y E2; y un aumento mayor, de un 30% aproximadamente, en los predios de mayor estrato.
- **Mantenición:**
 - **Cercos y/o caminos interiores:** Se prevé un leve aumento, alrededor de un 10% aproximadamente, dado que los tamaños prediales no cambian pero sí los niveles productivos y la inversión intrapredial.

- Construcciones, tales como bodegas y depósitos: Este tipo de gasto no fue considerado, debido a la baja inversión intrapredial en Situación Actual, el bajo nivel tecnológico general y el pequeño tamaño predial promedio.
 - Acequias, tranques y sistemas de riego: Se incorpora este ítem de gastos especialmente en predios de estratos superiores (E3, E4 y E5) en los cuales podrían asumir un costo para la implementación de infraestructura de riego e inversión productiva en general.
- Acciones de agua: Producto de la inversión realizada en el proyecto se consideró un aumento en los gastos de las cuotas de agua, suponiendo un porcentaje del costo de la obra a pagar por los beneficiarios. Se prevé que este aumento esté en torno a un 20% aproximadamente.
 - Limpia de Canales: particularmente en el área de estudio la limpia de canales, se realiza de forma comunitaria entre los agricultores de cada grupo, asumiendo cada uno de ellos los gastos por eventuales contrataciones de peones. En este contexto no se ha considerado un gasto extra al actual en un escenario con proyecto.

En general se incorporaron gastos que en Situación Actual no existían, diferenciando en algunos casos, posibles variaciones de gastos de acuerdo a la estratificación de los predios, esto en consideración a que los predios de estratos mayores (E3, E4 y E5), podrían alcanzar niveles de producción mayor, lo que en consecuencia involucra nuevas labores y nuevas inversiones que se deben costear, dado lo básico y precario de la agricultura en Situación Actual.

Los gastos indirectos generales en Situación Con Proyecto se muestran en los Cuadros 7.3.5-1 a 7.3.5-4 por hectárea y Predio Promedio. Se ha estimado que estos costos son mayores a medida que la superficie con 85% de seguridad de riego aumenta, estabilizándose el costo a partir de las 400 ha regadas.

**CUADRO 7.3.5-1
GASTOS INDIRECTOS GENERALES POR HECTAREA Y PREDIO PROMEDIO
SITUACION CON PROYECTO
NIVEL TECNOLÓGICO BAJO**

ITEM	E1		E2		E3		E4		E5	
	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha
Administración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contribuciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contabilidad	0	0	0	0	21.240	10.780	21.225	3.929	20.782	1.447
Movilización	8.470	33.333	18.247	24.864	124.699	63.289	205.304	38.000	241.217	16.800
Comunicaciones (teléfono y otros)	0	0	0	0	29.712	15.080	78.664	14.560	89.595	6.240
Mantenimiento y arreglo de cercos y/o caminos	776	3.056	2.422	3.300	9.633	4.889	11.886	2.200	25.270	1.760
Mantenimiento de construcciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento de tranques	0	0	0	0	25.614	13.000	30.871	5.714	60.462	4.211
Mantenimiento de acequias y sistema de riego	4.955	19.500	9.540	13.000	20.491	10.400	58.530	10.833	79.329	5.525
Acciones de agua de riego	4.269	16.800	12.329	16.800	33.101	16.800	90.766	16.800	241.217	16.800
Limpia de canales	2.541	10.000	7.339	10.000	15.762	8.000	43.222	8.000	114.865	8.000
Electricidad sistemas impulsión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Precios de Mercado	21.010	82.689	49.877	67.964	280.252	142.238	540.468	100.036	872.736	60.783
Total Precios Sociales	21.010	82.689	49.877	67.964	280.252	142.238	540.468	100.036	872.736	60.783

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013
Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 7.3.5-2
GASTOS INDIRECTOS GENERALES POR HECTAREA Y PREDIO PROMEDIO
SITUACION CON PROYECTO
NIVEL TECNOLÓGICO MEDIO**

ITEM	E1		E2		E3		E4		E5	
	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha	\$ Prom	\$/ha
Administración			0	0	0	0	0	0	0	0
Contribuciones			0	0	0	0	0	0	0	0
Contabilidad			0	0	27.415	10.780	28.767	3.929	34.636	1.447
Movilización			59.711	80.000	150.185	59.055	196.136	26.786	236.154	9.868
Comunicaciones (teléfono y otros)			30.789	41.250	94.828	37.288	79.553	10.864	100.696	4.208
Mantenimiento y arreglo de cercos y/o caminos			13.684	18.333	17.622	6.929	13.578	1.854	39.485	1.650
Mantenimiento de construcciones			0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento de tranques			0	0	0	13.000	41.840	5.714	100.770	4.211
Mantenimiento de acequias y sistema de riego			16.172	21.667	32.540	12.795	37.397	5.107	132.215	5.525
Acciones de agua de riego			12.539	16.800	42.725	16.800	123.017	16.800	402.028	16.800
Limpia de canales			5.971	8.000	20.345	8.000	58.579	8.000	191.442	8.000
Electricidad sistemas impulsión			0	0	0	0	0	0	0	0
Total Precios de Mercado			138.866	186.050	385.659	164.648	578.867	79.054	1.237.425	51.710
Total Precios Sociales			138.866	186.050	385.659	164.648	578.867	79.054	1.237.425	51.710

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013
Fuente: Elaboración propia.

6.3.6. Programa de Asistencia Técnica y Transferencia Tecnológica

6.3.6.1. Aspectos Generales

En términos generales, en el desarrollo de la actividad agrícola es posible reconocer diferentes sistemas y subsistemas, al interior de los cuales se llevan a cabo numerosas actividades.

La agricultura fue durante decenios el sector más tradicional y conservador de la economía nacional, en el sentido de las técnicas de explotación, administración, comercialización, etc. Sin embargo, en el último tiempo, producto de la globalización e internacionalización económica nacional, se producen nuevos requerimientos al sector agrícola, proceso que está siendo liderado por el sector frutícola y vitivinícola exportador.

Hoy en día existen numerosas áreas que están excluidas del proceso modernizador y requieren de apoyo estatal con el fin de enfrentar los nuevos desafíos con posibilidades reales de alcanzar niveles superiores de eficiencia. Estos sectores son, en su mayor parte, pequeños productores

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

agrícolas localizados en áreas marginales que en muchos casos se encuentran en condiciones de extrema pobreza.

Entre los sistemas o actividades agrícolas, el riego es uno de los más trascendentes y, de su correcto funcionamiento, depende gran parte el resultado del proceso productivo agropecuario.

En este sentido, cabe señalar que el riego eficiente ofrece innumerables ventajas para el productor agrícola. Cuando se emplean métodos de riego de baja eficiencia, normalmente se utiliza el doble del agua que la que realmente consumen los cultivos. Por esto, cuando se emplean métodos de mayor eficiencia, es posible ampliar las áreas actualmente cultivadas o mejorar la seguridad de riego.

La tecnología permite un mayor control sobre el uso del agua de riego, lo que se traduce en aumentos de productividad y disminución de costos de operación, lo que trae consigo una inmediata mejoría en la competitividad y una mayor flexibilidad para responder a las variaciones de demanda y precio de los mercados.

En resumen un riego eficiente trae consigo las siguientes ventajas:

- Disminución al máximo de los riesgos de producción, asegurando un rendimiento uniforme.
- Inclusión de una variedad de cultivos adaptables en la zona siendo posible una rotación de alternativas más ventajosas.
- Aumento en el volumen de producción debido al rendimiento uniforme y más alto.
- Incremento de la seguridad de riego.
- Disminución de costos de producción.
- Aumento de la competitividad y mayor flexibilidad ante el mercado.

Estas ventajas no se presentan solamente a partir de la incorporación del riego, más bien conjuntamente con la adopción tecnológica de métodos de riego de mayor eficiencia y una constante capacitación y apoyo a los agricultores.

Hasta el momento el apoyo del Estado es importante sobre el sector agrícola y en el sistema de riego ha significado la operación directa de numerosos sistemas y el financiamiento de la construcción de numerosas obras con este objeto.

Considerando lo anteriormente expuesto, es importante para los usuarios de los sectores de influencia del proyecto que se adopten las mejores decisiones en torno a los cultivos a introducir en el nuevo sistema y a los métodos de riego por implementar. Esto asegurará a futuro un desarrollo sostenido de la agricultura.

De esta manera, en el presente proyecto se ha contemplado la ejecución de un programa de aplicación tecnológica en sistemas de riego y cultivos. Este programa será enfocado a través de la implementación de MODEMS o Parcelas Demostrativas y UVAL o Unidades de Validación por un periodo de cuatro a seis años, dependiendo del estrato de tamaño predial.

Se debe indicar que para que exista una real participación de los agricultores en el programa y se logren metas exitosas, es necesario establecer una estrecha relación con las organizaciones de usuarios presentes en el área de estudio.

Las organizaciones e instituciones existentes en el área de estudio, por su parte, deberán facilitar la ejecución del programa tanto en lo referente al proceso de selección de predios demostrativos como en el trabajo directo con los agricultores para la selección de proyectos, en la convocatoria a eventos de difusión y en cualquier otra acción que requiera coordinación con los usuarios.

Si bien en el área de estudio no se identificaron predios que se destaquen por un nivel técnico y empresarial alto en el rubro agrícola, no se descarta que esta situación se pueda presentar de forma aislada en el área de estudio. En este caso, el o los predios en cuestión se obviarían en la integración al programa de aplicación tecnológica que se plantea en este proyecto, atendiendo a que en este tipo de predios se alcanzan mayores rendimientos y eficiencia en los procesos de forma autónoma.

6.3.6.2. Implementación y Promoción

Con el objeto de proporcionar apoyo directo y constante a los agricultores beneficiados por el presente programa, es necesario instalar una oficina en el área de estudio. Esta oficina debe 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:

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

El programa debe contar con la participación directa de Ingenieros Agrónomos y técnicos agrícolas o agricultores expertos en el uso de sistemas de riego, que puedan satisfacer los requerimientos de los agricultores de la zona.

El Ingeniero Agrónomo jefe del programa debe dirigir y coordinar la totalidad del programa, mientras que los técnicos cumplirán su función esencialmente en terreno, promoviendo y aplicando el programa directamente a los agricultores beneficiados. La participación de agricultores con experiencia en el uso de sistemas de riego, queda como posibilidad abierta, frente a un apoyo conjunto o suplementario a la labor de los técnicos agrícolas, considerando que estos podrían tener mayor cercanía con los agricultores locales, quienes eventualmente recibirían de mejor forma las técnicas transmitidas.

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 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 medio ambiente, agroeconomía, fertilidad de suelos, riego, manejo de plagas y gestión.

6.3.6.3. Descripción del Programa

Módulos Demostrativos de Riego y Unidades de Validación

Se utilizan dos instrumentos de terreno para la validación de tecnologías, por una parte las unidades de validación o UVAL y por otra los módulos demostrativos o MODEMS.

Las Unidades de Validación o UVAL corresponden a parcelas en donde se establecen y demuestran tecnologías de riego aplicadas a sistemas productivos alternativos. Del trabajo efectuado en las UVAL se espera que se produzcan respuestas tanto en el corto como en el mediano plazo.

Los MODEMS corresponden a unidades de trabajo ubicadas en las propiedades de los agricultores (beneficiarios del programa), donde se efectúan diversas actividades de validación y transferencia de tecnologías a los agricultores. Tienen por objeto promover a corto plazo y de forma directa 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. Con el objeto de optimizar el negocio agrícola, tanto en las UVAL como en los MODEMS, descritos anteriormente, se debería efectuar un diagnóstico de los rubros en estudio tanto en los aspectos productivos como económicos.

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

- 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 propone la implementación de una Unidad de Validación (UVAL) en una parcela donde el personal que desarrolle el proyecto de transferencia, evalúe y ajuste tecnologías de riego para el área de estudio. La UVAL deberá contar con tres sectores de trabajo: pradera, hortalizas y frutales, en las cuales se evaluarán alternativas productivas nuevas o ya explotadas en el área, con tecnologías de riego asociadas a sistemas por aspersión, goteo y cintas. Los resultados que se vayan obteniendo en esta unidad de validación deberán ser irradiados a los diferentes módulos demostrativos (MODEMS), de modo de transferir la tecnología validada para el área de estudio hacia los agricultores beneficiarios del programa.

Antes de la elaboración del programa, se debe considerar y tomar como base en los diseños y del estudio en sí, el diagnóstico de la situación actual que enfrenta el área, de cuyo análisis se podrán determinar las distintas tipologías de agricultores que la conforman. Estas tipologías pueden ser coincidentes con los predios promedio y niveles tecnológicos determinados para el presente estudio.

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

Considerando la zona en estudio, el suelo, clima y las actuales tendencias del mercado, se prevé la implementación de tres módulos o parcelas demostrativas, en las cuales se presenten las técnicas de manejo de los sistemas de riego, y los manejo agronómicos para cultivos representativos de la UVAL, asociados a pradera, frutales y hortalizas.

De modo de promover diferentes opciones en el manejo de los sistemas de riego propuestos, se deja como posibilidad abierta, utilizar una de estas parcelas demostrativas para la exposición de equipos de riego, ante 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 los módulos 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 amenos, para integrar de esta forma a los agricultores a participar en forma activa en el programa.

Actividades de Transferencia

Conjuntamente con las actividades de validación tecnológica, se aplican diferentes metodologías para transferir el conocimiento de las UVAL y MODEMS, tanto a los técnicos y profesionales del programa, como a los agricultores líderes de éste.

En este contexto, las actividades de transferencia se han dividido en actividades de capacitación, extensión y difusión.

En las actividades de capacitación, se debe realizar al menos un curso anual de actualización en técnicas de riego para los profesionales a cargo de las transferencias tecnológicas.

En extensión, las actividades deben estar dirigidas a realizar días de campo generales y específicos, así como reuniones y giras técnicas con grupos de agricultores en temas específicos relacionadas con la propuesta tecnológica ofrecida.

En cuanto a las actividades de difusión, estas deben incluir la emisión de boletines informativos referidos a instruir en el manejo de cultivos y sistemas de riego, e informar en cuanto al avance del programa y su evolución en el tiempo, siendo distribuidos en los días de campo a la totalidad de los beneficiarios del programa. Complementariamente, se debe contemplar la realización de videos explicativos que transmitan de forma clara y sencilla el uso de los diferentes sistemas de riego implementados, las técnicas de manejo de los principales cultivos a desarrollar en la zona, y otras temáticas que tiendan a potenciar la productividad agrícola de los beneficiarios del programa.

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 actual que enfrentan en el área de estudio y en las inquietudes detectadas por parte de los agricultores.

Según lo anterior, se deben considerar una serie de medidas y recomendaciones, referentes a la investigación agropecuaria y transferencia tecnológica, factor clave para el adecuado cumplimiento y establecimiento perdurable en el tiempo de estos grupos de interés.

Entre éstos grupos, se podría contemplar la introducción nuevas especies frutales y hortalizas, mejoramiento en técnicas de riego, 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.

Al respecto, es importante destacar que actualmente se ha puesto en marcha mecanismos de concursabilidad en el Fondo de Promoción de Exportaciones Agropecuarias, el cual es gestionado en conjunto con PROCHILE y el sector privado. Esta innovación operativa busca ampliar el uso de estos fondos hacia empresas de pequeño y mediano tamaño, especializadas en nuevos rubros y localizadas en regiones.

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.

Por otra parte, se encuentra disponible para los agricultores algunos instrumentos CORFO, tales como FAT y PROFOS y el programa de capturas tecnológicas desarrollado por el Ministerio de Agricultura a través del FIA.

Todas las medidas y herramientas de desarrollo antes mencionadas deben ser consideradas tomando en cuenta algunos conceptos fundamentales para lograr un resultado efectivo integralmente. Uno de los más importantes en relación al desarrollo de la pequeña agricultura principalmente, es el de asociatividad desde el punto de vista comercial y técnico, en la compra de insumos, tecnología y en la

venta conjunta de la producción, obteniendo mejores resultados económicos manejando la escala productiva en relación a la de comercialización.

Es por lo anterior que la capacitación que reciba el agricultor, cual fuere la fuente, organismo estatal o privado de transferencia, debe considerar el concepto de asociatividad en los ya mencionados aspectos.

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, 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 por la Ley 18.450 o a través del Programa de INDAP, CORFO, etc.

6.3.6.4. Costos del Programa

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

- Personal: Se ha considerado en forma aproximada 1 agrónomo por cada 350 agricultores y 1 Técnico Agrícola (o agricultor experto) por cada 180 agricultores.
- Unidades de Validación y 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, el uso de maquinaria y los insumos necesarios.

Para determinar los costos de las parcelas se han considerado los cultivos asociados a praderas, frutales y hortalizas más representativos del área de riego, según la asignación de cultivos en Situación Con Proyecto. La composición de las parcelas se indica a continuación:

- a) Parcela 1(UVAL): Superficie variable de terreno, entre 1 a 3 ha, con riego tecnificado para zona de pradera frutal y hortalizas.
- b) Parcela 2 (MODEMS 1): 0,25 ha de Vid Vinífera con riego tecnificado.
- c) Parcela 3 (MODEMS 2): 0,25 ha de Tomate al aire libre con riego tecnificado.
- d) Parcela 4 (MODEMS 3): 0,25 ha de alfalfa con riego tecnificado.

En el Cuadro 7.3.6.4-1 se presenta una descripción de los aspectos involucrados en el programa de asistencia técnica y transferencia tecnológica y su costo unitario.

**CUADRO 7.3.6.4-1
COSTO UNITARIO ÍTEMES PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA
Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
SITUACIÓN CON PROYECTO**

Item		Costo Unitario (\$)	Descripción
Ingeniero Agrónomo		1.100.000	3,5 profesional
Técnico Agrícola		800.000	4 técnicos y 3 agricultores expertos
Secretaria		350.000	1 secretaria
Oficina	Arriendo Oficina	150.000	Arriendo 12 meses al año
	Gastos Oficina	100.000	Gastos 12 meses al año
	Computadores	325.000	3 equipos para todo el programa
	Impresoras	23.500	3 equipos para todo el programa
	Fax	75.000	1 equipo para todo el programa
	Mobiliario	1.250.000	1 juego completo para todo el programa
Material Divulgativo	Fotocopias	55.500	3 veces al año
	Videos	600.000	3 veces al año
	Presentaciones	138.500	3 veces al año
Visitas Tecnológicas Agricultores		550.000	4 veces al año
Charlas Especialistas		400.000	4 veces al año
Unidad de Validación y Modulo Demostrativo	Adquisición	5.095.483	Inversión 1 vez para todo el programa
	Mantenición	157.388	Mantenición 12 meses al año
Movilización	Vehículo	8.950.000	1 camioneta para todo el programa
	Mantenición Vehículo	89.500	Mantenición 12 meses al año
	Combustible	170.000	Combustible 12 meses al año

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

La duración del programa en un predio promedio y estrato en particular dependerá del grado de estabilización de los márgenes económicos agrícolas, como un parámetro concreto de la internalización de las prácticas y recomendaciones entregadas. Para este proyecto se ha considerado como meta un 80% de estabilización, lo que repercute en la duración del programa según lo indicado en el Cuadro 7.3.6.4-2.

**CUADRO 7.3.6.4-2
DURACIÓN PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA
Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA POR PREDIO PROMEDIO**

Nivel Agricultor	Estrato	Duración (Años)
Bajo	E1	7

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

	E2	7
	E3	8
	E4	9
	E5	10
Medio	E2	9
	E3	10
	E4	10
	E5	10

Fuente: Elaboración propia.

Considerando que el programa ha sido diseñado para un total de 1.218 predios, se tiene que el costo por concepto de transferencia tecnológica asciende a los \$133.853/predio en el primer año (año 1) y \$119.027/predio desde el año 2 al año 10 del horizonte de evaluación. El Cuadro 7.3.6.4-3 muestra un resumen de los costos anual del programa de asistencia técnica aplicado a todos los agricultores del valle.

**CUADRO 7.3.6.4-3
COSTO ANUAL PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA
Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
SITUACIÓN CON PROYECTO**

ITEM		Costo (\$)	
		Año 1	Año 2 a 10
Ingeniero Agrónomo		46.200.000	46.200.000
Técnico Agrícola		67.200.000	67.200.000
Secretaria		4.200.000	4.200.000
Oficina	Arriendo Oficina	1.800.000	1.800.000
	Gastos Oficina	1.200.000	1.200.000
	Computadores	975.000	0
	Impresoras	70.500	0
	Fax	75.000	0
	Mobiliario	1.250.000	0
Material Divulgativo	Fotocopias	166.500	166.500
	Videos	1.800.000	1.800.000
	Presentaciones y Diaporamas	415.500	415.500
Visitas Tecnológicas Agricultores		2.200.000	2.200.000
Charlas Especialistas		1.600.000	1.600.000
Unidad de Validación y Modulo Demostrativo	Adquisición	5.095.483	0
	Mantenición	1.888.657	1.888.657
Movilización	Vehículo	8.950.000	0
	Mantenición Vehículo	1.074.000	1.074.000
	Combustible	2.040.000	2.040.000
Gastos Generales		14.820.064	13.178.466
Total		163.020.704	144.963.123
Promedio por Agricultor		133.853	119.027

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en el Cuadro 7.3.6.4-4 se detallan los costos por año para cada uno de los predios promedio, junto a su respectiva expansión al total de cada estrato de tamaño y el área de estudio. Estos costos han sido calculados de acuerdo al número de predios.

**CUADRO 7.3.6.4-4
COSTOS TOTAL PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
SITUACIÓN CON PROYECTO**

Nivel Agricultor	Estrato	Costo Anual por Predio (\$)					Costo Total por Predio (\$)	Predios Beneficiados	Costo Total Predio Expandido (\$)
		Año 1	Año 2 a 7	Año 8	Año 9	Año 10			
Bajo	E1	133.853	119.027	0	0	0	728.987	473	344.810.688
	E2	133.853	119.027	0	0	0	728.987	284	207.032.210
	E3	133.853	119.027	119.027	0	0	848.013	409	346.837.442
	E4	133.853	119.027	119.027	119.027	0	967.040	8	7.736.320
	E5	133.853	119.027	119.027	119.027	119.027	1.086.067	5	5.430.333
Medio	E2	133.853	119.027	119.027	119.027	0	967.040	7	6.769.280
	E3	133.853	119.027	119.027	119.027	119.027	1.086.067	17	18.359.697
	E4	133.853	119.027	119.027	119.027	119.027	1.086.067	11	12.381.159
	E5	133.853	119.027	119.027	119.027	119.027	1.086.067	4	3.909.840
Total Área de Estudio								1.218	953.266.969

Nota: Precios referidos a Marzo de 2013
Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

6.4. Beneficios Agrícolas en Situación Con Proyecto

Los márgenes netos se calculan a partir de la ponderación de los márgenes brutos unitarios resultantes de las fichas técnico económicas de cultivo con respecto al área regada por cada Predio Promedio. Posteriormente se descuentan los gastos indirectos generales y la aplicación de los programa de asistencia técnica, tecnificación del riego y habilitación de suelos. Es importante recordar que para la Situación Sin Proyecto y Con Proyecto el año cero (0) del horizonte de evaluación corresponde a la Situación Actual Agropecuaria.

Tal como en la Situación Sin Proyecto (Acápite 6.4), se utilizó una función de producción que estima los rendimientos posibles de obtener dada la satisfacción de la demanda en cada año del horizonte de evaluación. Para las alternativas de obras propuestas la satisfacción de la demanda aumenta notoriamente con respecto a la Situación Sin Proyecto, tal como se aprecia en el Cuadro 7.4-1.

En los Cuadros 7.4-2 y 7.4-3 se encuentra el análisis de los flujos para el horizonte en el área total del proyecto. Además, en el Anexo 7-3 (digital) se presenta dicha información a precios sociales y de mercado para cada Predio Promedio y todas las alternativas de obras. En tanto, en el Anexo 7-4 (digital) se muestran los resultados para los predios expandidos por estrato y nivel tecnológico. El detalle de los cálculos de evaluación agroeconómica para cada alternativa de embalse se presenta en planillas de cálculo en el Documento Interno del Estudio DIE 7-2

CUADRO 7.4-1
SATISFACCIÓN ANUAL DE DEMANDA (SD) SITUACIÓN CON PROYECTO (%)

Alternativa	Volumen Útil (hm3)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1a	0,0	0,74	0,73	0,74	0,80	0,77	0,77	0,78	0,77	0,73	0,72	0,74	0,73	0,73	0,72	0,78	0,71	0,79	0,72	0,73	0,75	0,77	0,71	0,74	0,80	0,74	0,71	0,71	0,77	0,70	0,72	0,71
1b	0,0	0,74	0,73	0,74	0,81	0,78	0,78	0,79	0,77	0,74	0,73	0,75	0,74	0,74	0,73	0,79	0,72	0,79	0,73	0,74	0,76	0,78	0,72	0,75	0,81	0,75	0,72	0,71	0,78	0,71	0,73	0,72
2	0,0	0,74	0,74	0,75	0,82	0,79	0,79	0,80	0,78	0,75	0,74	0,76	0,75	0,75	0,74	0,80	0,73	0,80	0,74	0,75	0,77	0,79	0,73	0,76	0,83	0,76	0,73	0,72	0,79	0,72	0,74	0,73
3-0	0,0	0,74	0,70	0,72	0,79	0,75	0,76	0,77	0,75	0,71	0,70	0,72	0,71	0,71	0,70	0,77	0,68	0,77	0,70	0,71	0,73	0,75	0,69	0,72	0,79	0,72	0,68	0,68	0,76	0,67	0,70	0,69
3-1	0,8	0,74	0,73	0,74	0,81	0,77	0,77	0,78	0,77	0,73	0,72	0,75	0,73	0,73	0,72	0,78	0,71	0,79	0,72	0,73	0,75	0,77	0,71	0,74	0,81	0,74	0,71	0,70	0,78	0,70	0,72	0,71
3-2	1,5	0,74	0,75	0,76	0,83	0,79	0,79	0,80	0,78	0,75	0,74	0,76	0,75	0,75	0,74	0,80	0,73	0,81	0,74	0,75	0,77	0,79	0,73	0,76	0,83	0,76	0,73	0,72	0,80	0,72	0,74	0,73
3-3	3,0	0,74	0,80	0,81	0,88	0,85	0,85	0,86	0,84	0,81	0,80	0,82	0,80	0,80	0,79	0,86	0,78	0,87	0,79	0,80	0,83	0,85	0,78	0,81	0,89	0,82	0,78	0,78	0,86	0,77	0,79	0,78
3-4	4,5	0,74	0,86	0,86	0,94	0,91	0,90	0,92	0,90	0,87	0,85	0,87	0,86	0,86	0,85	0,90	0,80	0,92	0,84	0,86	0,89	0,90	0,83	0,87	0,95	0,87	0,83	0,82	0,92	0,83	0,84	0,83
3-5	6,1	0,74	0,95	0,92	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,90	0,95	0,83	0,97	0,92	0,92	0,94	0,95	0,89	0,96	1,00	0,96	0,86	0,85	0,97	0,89	0,90	0,92
4a-1	0,8	0,74	0,71	0,72	0,79	0,75	0,76	0,77	0,75	0,71	0,71	0,73	0,71	0,71	0,71	0,77	0,69	0,78	0,71	0,71	0,73	0,75	0,69	0,73	0,79	0,73	0,69	0,69	0,76	0,68	0,70	0,69
4a-2	1,5	0,74	0,73	0,74	0,81	0,77	0,77	0,78	0,77	0,73	0,73	0,75	0,73	0,73	0,73	0,78	0,71	0,80	0,72	0,73	0,75	0,77	0,72	0,74	0,81	0,74	0,71	0,71	0,78	0,71	0,72	0,71
4a-3	3,0	0,74	0,78	0,78	0,85	0,82	0,82	0,83	0,81	0,78	0,77	0,79	0,78	0,78	0,77	0,82	0,76	0,84	0,77	0,78	0,80	0,82	0,76	0,78	0,86	0,79	0,76	0,75	0,83	0,75	0,77	0,76
4a-4	4,5	0,74	0,83	0,83	0,90	0,87	0,87	0,88	0,86	0,83	0,82	0,84	0,83	0,83	0,82	0,87	0,78	0,89	0,81	0,83	0,85	0,87	0,81	0,84	0,92	0,84	0,80	0,79	0,88	0,80	0,81	0,80
4a-5	6,1	0,74	0,91	0,88	0,99	0,93	0,96	0,96	0,95	0,91	0,90	0,90	0,90	0,89	0,86	0,90	0,80	0,94	0,87	0,88	0,90	0,90	0,86	0,92	0,98	0,89	0,82	0,82	0,92	0,85	0,86	0,88
4b-1	0,8	0,74	0,72	0,73	0,80	0,76	0,76	0,77	0,76	0,72	0,72	0,74	0,72	0,72	0,71	0,77	0,70	0,79	0,71	0,72	0,74	0,76	0,70	0,73	0,80	0,73	0,70	0,69	0,77	0,69	0,71	0,70
4b-2	1,5	0,74	0,74	0,75	0,82	0,78	0,78	0,79	0,77	0,74	0,73	0,75	0,74	0,74	0,73	0,79	0,72	0,81	0,73	0,74	0,76	0,78	0,72	0,75	0,82	0,75	0,72	0,71	0,79	0,71	0,73	0,72
4b-3	3,0	0,74	0,78	0,79	0,86	0,83	0,82	0,83	0,82	0,79	0,78	0,80	0,78	0,79	0,78	0,83	0,76	0,85	0,77	0,79	0,81	0,83	0,77	0,79	0,87	0,80	0,77	0,76	0,84	0,76	0,77	0,77
4b-4	4,5	0,74	0,83	0,84	0,91	0,88	0,88	0,89	0,87	0,84	0,83	0,85	0,84	0,84	0,83	0,88	0,80	0,90	0,82	0,84	0,86	0,88	0,81	0,84	0,93	0,85	0,82	0,81	0,89	0,81	0,82	0,81
4b-5	6,1	0,74	0,92	0,89	1,00	0,96	0,97	0,98	0,96	0,92	0,91	0,92	0,91	0,91	0,88	0,92	0,82	0,95	0,89	0,89	0,91	0,92	0,88	0,93	1,00	0,90	0,84	0,83	0,94	0,87	0,88	0,89

Fuente: Elaboración propia a partir de modelo de simulación de obras.

CUADRO 7.4-2
FLUJOS DE MÁRGENES NETOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO: PRECIOS DE MERCADO
TOTAL ÁREA DE ESTUDIO ALTERNATIVA 3-5
(VALORES EN \$)

Ítem	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Margen Bruto																
Maíz Choclo	21.524.660	201.198.851	191.034.861	258.820.092	278.918.469	315.869.655	356.066.410	379.410.356	370.298.218	379.914.911	381.854.567	377.990.273	375.424.451	353.975.914	384.238.525	306.836.865
Tomate Aire Libre	0	15.253.893	28.414.403	66.834.513	100.251.770	164.642.702	231.477.215	267.338.054	276.762.858	299.111.112	300.269.910	296.799.686	294.495.518	275.234.236	302.410.760	232.902.280
Zapallo Italiano	0	16.091.804	30.665.594	68.586.812	102.880.218	167.819.027	236.405.839	274.347.247	291.242.562	315.712.487	318.349.599	315.833.171	314.162.307	300.195.018	319.902.033	269.498.065
Zapallo Italiano / Lechuga	0	17.739.048	33.717.514	75.850.057	113.775.085	182.875.812	258.725.869	303.400.227	321.147.051	345.358.297	350.737.370	347.818.831	345.880.973	329.681.792	352.537.874	294.079.645
Lechuga	0	8.529.248	16.163.403	36.605.068	54.907.602	89.998.014	126.603.082	146.420.272	154.464.061	167.577.398	168.529.169	167.045.363	166.060.142	157.824.362	169.444.558	139.723.973
Lechuga / Maíz Choclo	0	9.031.396	16.856.129	39.479.724	59.219.586	94.123.874	133.603.598	157.918.897	163.829.087	174.322.177	177.856.533	175.856.234	174.528.072	163.425.529	179.090.556	139.024.645
Lechuga / Otros Cultivos	0	18.930.045	35.865.758	81.263.797	121.895.696	199.849.744	281.113.541	325.055.188	342.829.848	371.960.781	374.020.449	370.714.420	368.519.275	350.169.350	376.060.003	309.840.352
Chacra Casera	5.759.346	12.177.814	12.357.301	17.575.210	20.297.813	25.544.860	30.990.066	33.910.828	33.285.300	34.743.347	34.777.174	34.308.489	33.997.291	31.395.880	35.066.315	25.678.567
Otros Cultivos	3.477.685	15.431.856	22.256.416	43.465.580	61.204.559	94.044.451	129.522.411	149.899.458	157.097.694	168.611.987	170.590.536	169.076.973	168.071.995	159.671.051	171.524.283	141.207.673
Ganadería	83.554.790	260.390.771	207.545.583	224.153.085	185.238.535	147.268.758	129.628.354	131.106.075	114.842.419	111.512.239	111.025.955	108.722.621	107.193.248	94.408.728	112.446.926	66.311.235
Otras Praderas	108.180	192.804	168.766	179.522	157.082	113.964	69.084	44.881	20.475	1.573	0	0	0	0	0	0
Durazno	0	-2.564.838	-1.820.027	-4.580.524	-3.322.319	-5.238.575	-5.718.188	-4.504.272	1.074.186	10.615.337	22.363.808	35.565.047	53.783.274	66.105.722	83.166.456	73.556.036
Peral	1.383.333	3.272.996	2.954.845	3.556.033	3.542.471	3.345.535	3.155.615	2.982.468	2.578.994	2.655.043	2.937.625	3.263.069	3.885.831	4.009.552	5.092.332	3.575.711
Peral / Alfalfa	7.661.344	16.754.061	183.078	29.087.947	36.228.400	45.677.207	55.048.570	57.874.037	38.123.741	55.820.110	56.346.296	55.766.829	56.463.583	53.443.122	41.315.183	45.473.510
Vid Vinífera	8.399.275	6.825.936	9.387.052	3.225.525	7.998.512	10.954.733	17.353.208	26.535.484	48.317.927	80.441.774	132.954.929	193.421.929	258.392.196	285.729.056	330.341.932	292.818.883
Huerto Frutal	10.407.772	15.620.608	14.445.690	15.669.591	15.062.050	13.847.750	12.027.844	9.605.050	7.238.689	6.000.093	5.428.262	4.825.979	4.792.694	4.514.455	4.907.034	3.902.949
Huerto Frutal / Alfalfa	7.086.076	11.955.383	2.408.315	14.783.144	16.063.220	18.066.928	20.380.121	21.475.762	12.631.372	20.773.119	20.994.542	20.562.664	20.424.655	19.270.999	13.503.157	16.735.522
Total Margen Bruto	149.362.462	626.831.674	622.604.682	974.555.176	1.174.318.750	1.568.804.441	2.016.452.638	2.282.820.011	2.335.784.481	2.545.131.783	2.629.036.723	2.677.571.576	2.746.075.505	2.649.054.766	2.881.047.926	2.361.165.913
Costos																
Costos Indirectos y GG	111.389.967	114.133.416	116.876.865	122.363.764	127.850.663	138.631.851	149.605.648	155.285.156	160.772.054	166.066.344	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953
Tecnificación del Riego	0	58.228.852	59.807.289	125.405.246	131.197.835	231.578.746	277.439.777	247.593.019	243.585.534	236.459.838	171.150.598	166.612.579	152.668.265	152.668.265	152.668.265	152.668.265
Habilitación de Suelos	0	7.082.492	6.197.128	13.279.620	12.394.255	23.532.057	26.559.239	18.962.896	15.935.714	12.908.532	3.027.182	1.770.729	0	0	0	0
Asistencia Técnica y TT	0	163.033.452	144.974.459	144.974.459	144.974.459	144.974.459	144.974.459	144.974.459	54.871.285	6.189.386	4.403.986	0	0	0	0	0
Total Costos	111.389.967	342.478.212	327.855.740	406.023.089	416.417.211	538.717.113	598.579.124	566.815.530	475.164.587	421.624.099	344.840.719	334.642.261	318.927.218	318.927.218	318.927.218	318.927.218
Total Margen Neto	37.972.495	284.353.462	294.748.941	568.532.087	757.901.539	1.030.087.328	1.417.873.515	1.716.004.481	1.860.619.894	2.123.507.684	2.284.196.004	2.342.929.315	2.427.148.288	2.330.127.549	2.562.120.709	2.042.238.695

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 7.4-2
FLUJOS DE MÁRGENES NETOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO: PRECIOS DE MERCADO
TOTAL ÁREA DE ESTUDIO
ALTERNATIVA 3-5
(VALORES EN \$) – (CONTINUACIÓN)

Ítem	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30
Margen Bruto															
Maíz Choclo	401.071.600	363.827.388	362.525.129	377.130.169	384.784.387	346.845.679	394.565.453	419.607.110	392.298.218	325.691.030	318.751.034	397.399.499	344.412.626	353.075.044	364.294.105
Tomate Aire Libre	317.527.250	284.081.088	282.911.629	296.027.293	302.900.956	268.831.120	311.684.580	334.172.567	309.648.551	249.833.756	243.601.480	314.229.619	266.646.182	274.425.234	284.500.210
Zapallo Italiano	330.863.733	306.610.299	305.762.268	315.273.071	320.257.498	295.551.808	326.626.929	342.934.059	325.150.506	281.775.899	277.256.573	328.472.461	293.967.404	299.608.372	306.914.225
Zapallo Italiano / Lechuga	365.251.189	337.122.198	336.138.656	347.169.231	352.950.140	324.296.625	360.337.369	379.250.283	358.625.022	308.319.405	303.077.918	362.477.806	322.459.042	329.001.403	337.474.689
Lechuga	175.908.099	161.607.117	161.107.078	166.715.101	169.654.157	155.086.504	173.409.878	183.025.340	172.539.308	146.963.570	144.298.760	174.498.091	154.152.263	157.478.447	161.786.326
Lechuga / Maíz Choclo	187.803.967	168.525.011	167.850.914	175.411.013	179.373.114	159.734.661	184.436.150	197.398.621	183.262.546	148.784.246	145.191.852	185.903.155	158.475.224	162.959.207	168.766.600
Lechuga / Otros Cultivos	390.461.249	358.597.608	357.483.483	369.978.573	376.527.006	344.069.200	384.895.028	406.318.985	382.955.335	325.970.706	320.033.313	387.319.647	341.987.644	349.398.626	358.996.899
Chacra Casera	37.107.934	32.590.728	32.432.782	34.204.170	35.132.521	30.531.082	36.318.829	39.356.034	36.043.844	27.965.316	27.123.591	36.662.559	30.235.986	31.286.617	32.647.334
Otros Cultivos	178.117.446	163.529.668	163.019.600	168.740.089	171.738.085	156.878.288	175.569.124	185.377.418	174.681.096	148.592.454	145.874.203	176.679.161	155.925.312	159.318.200	163.712.471
Ganadería	122.480.374	100.280.754	99.504.535	108.209.951	112.772.290	90.158.712	118.602.349	133.528.569	117.250.951	77.549.365	73.412.742	120.291.598	88.708.477	93.871.760	100.558.943
Otras Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Durazno	97.968.154	91.999.126	91.701.434	95.040.093	96.789.819	88.117.169	99.025.735	104.750.166	98.507.453	83.281.294	81.694.836	99.673.587	87.560.982	89.541.179	92.105.815
Peral	5.912.020	5.128.383	5.097.595	5.442.885	5.623.844	4.726.904	5.855.087	6.447.117	5.801.485	4.226.770	4.062.695	5.922.089	4.669.382	4.874.178	5.139.417
Peral / Alfalfa	60.636.216	54.846.578	55.320.738	57.631.897	41.692.149	51.851.111	59.672.193	63.603.521	60.032.149	49.491.965	33.250.502	59.755.974	51.798.625	53.158.551	55.600.667
Vid Vinífera	366.412.832	339.722.664	338.789.431	349.255.782	354.740.992	327.553.130	361.750.358	379.695.859	360.125.599	312.393.160	307.419.779	363.781.309	325.809.541	332.017.255	340.057.125
Huerto Frutal	5.125.399	4.642.253	4.625.359	4.814.821	4.914.115	4.421.959	5.040.999	5.365.849	5.011.587	4.147.533	4.057.505	5.077.763	4.390.397	4.502.769	4.648.307
Huerto Frutal / Alfalfa	21.804.143	19.800.882	19.730.837	20.516.401	13.525.354	18.887.484	21.454.196	22.801.116	21.332.248	17.749.635	10.840.187	21.606.631	18.756.617	19.222.544	19.825.985
Total Margen Bruto	3.064.451.607	2.792.911.744	2.784.001.468	2.891.560.541	2.923.376.427	2.667.541.434	3.019.244.257	3.203.632.615	3.003.265.898	2.512.736.102	2.439.946.973	3.039.750.950	2.649.955.705	2.713.739.386	2.797.029.118
Costos															
Costos Indirectos y GG	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953
Tecnificación del Riego	152.668.265	152.668.265	152.668.265	152.668.265	152.668.265	202.867.714	197.077.045	247.276.494	239.122.848	314.200.890	332.432.819	282.880.430	262.285.525	241.690.621	173.263.169
Habilitación de Suelos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asistencia Técnica y TT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Costos	318.927.218	318.927.218	318.927.218	318.927.218	318.927.218	369.126.667	363.335.997	413.535.446	405.381.801	480.459.843	498.691.771	449.139.383	428.544.478	407.949.574	339.522.122
Total Margen Neto	2.745.524.389	2.473.984.526	2.465.074.251	2.572.633.323	2.604.449.210	2.298.414.768	2.655.908.260	2.790.097.169	2.597.884.097	2.032.276.259	1.941.255.201	2.590.611.567	2.221.411.226	2.305.789.813	2.457.506.996

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 7.4-3
FLUJOS DE MÁRGENES NETOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO: PRECIOS SOCIALES
TOTAL ÁREA DE ESTUDIO
ALTERNATIVA 3-5
(VALORES EN \$)

Ítem	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Margen Bruto																
Maíz Choclo	60.965.284	258.640.593	246.709.680	310.961.066	327.525.597	357.802.871	390.931.934	410.348.255	397.702.271	404.178.897	405.724.774	401.860.480	399.294.659	377.846.121	408.108.732	330.707.072
Tomate Aire Libre	0	17.925.630	33.757.878	77.521.462	116.282.194	190.969.341	268.490.804	310.085.850	324.854.128	352.155.124	353.704.655	350.234.430	347.930.263	328.668.981	355.845.505	286.337.025
Zapallo Italiano	0	17.289.232	33.060.452	73.376.528	110.064.792	179.538.561	252.915.089	293.506.111	312.796.284	339.406.311	342.298.179	339.781.750	338.110.887	324.143.597	343.850.613	293.446.645
Zapallo Italiano / Lechuga	0	19.386.912	37.013.241	82.441.512	123.662.268	198.767.925	281.209.437	329.766.047	350.808.598	377.729.048	383.694.645	380.776.106	378.838.249	362.639.068	385.495.149	327.036.921
Lechuga	0	9.504.247	18.113.401	40.505.063	60.757.595	99.586.627	140.091.691	162.020.254	172.014.041	186.916.000	188.029.146	186.545.340	185.560.120	177.324.339	188.944.536	159.223.951
Lechuga / Maíz Choclo	0	10.421.289	19.635.915	45.039.296	67.558.945	107.378.487	152.417.784	180.157.186	188.847.162	201.475.721	205.654.394	203.654.095	202.325.933	191.223.390	206.888.417	166.822.506
Lechuga / Otros Cultivos	0	20.913.353	39.832.374	89.197.029	133.795.544	219.359.717	308.556.746	356.788.117	378.529.393	411.303.834	413.686.610	410.380.581	408.185.436	389.835.511	415.726.164	349.506.513
Chacra Casera	9.318.941	16.144.248	16.730.574	22.762.161	26.298.443	33.112.912	40.185.475	43.979.849	44.167.999	46.379.791	46.473.552	46.004.867	45.693.668	43.092.258	46.762.693	37.374.945
Otros Cultivos	5.739.205	18.405.861	25.942.907	48.577.043	67.740.994	103.195.862	141.523.765	163.560.752	172.183.959	184.888.256	187.101.773	185.588.210	184.583.232	176.182.289	188.035.520	157.718.910
Ganadería	156.530.388	325.584.570	266.859.781	273.855.086	227.475.342	182.916.167	163.227.388	166.074.945	150.934.105	148.479.721	148.240.456	145.937.122	144.407.750	131.623.229	149.661.428	103.525.736
Otras Praderas	188.649	269.249	241.188	243.897	213.410	154.831	93.857	60.974	28.522	2.205	0	0	0	0	0	0
Durazno	0	-2.328.162	-1.634.137	-4.114.870	-2.766.044	-4.244.354	-4.046.482	-1.950.718	4.207.430	14.551.993	27.223.737	41.745.772	61.139.994	74.693.148	92.634.591	83.529.481
Peral	3.190.842	5.123.019	4.803.535	5.460.487	5.469.548	5.351.841	5.276.987	5.248.002	4.939.229	5.117.750	5.500.479	5.957.155	6.665.760	6.882.231	8.030.342	6.548.253
Peral / Alfalfa	11.700.965	20.852.999	5.382.681	33.412.854	40.645.643	50.195.874	59.470.273	62.188.204	42.929.485	60.089.866	60.606.765	60.042.842	60.769.835	57.804.312	46.215.380	49.924.765
Vid Vinífera	12.089.825	11.794.948	13.757.813	9.084.828	13.553.801	18.191.576	26.683.508	38.555.735	60.978.867	93.967.739	147.617.855	210.269.213	275.674.087	304.151.511	349.406.315	312.163.292
Huerto Frutal	13.480.730	18.589.819	17.364.288	18.433.830	17.725.064	16.306.863	14.178.238	11.336.862	8.656.738	7.209.196	6.532.547	5.823.995	5.790.710	5.512.471	5.905.050	4.900.965
Huerto Frutal / Alfalfa	9.126.339	13.964.115	4.917.154	16.737.691	17.995.112	19.947.042	22.174.519	23.132.756	14.454.406	22.257.116	22.444.601	21.972.317	21.834.309	20.680.652	15.128.755	18.145.175
Total Margen Bruto	282.331.168	782.481.923	782.488.729	1.143.494.965	1.353.998.247	1.778.532.143	2.263.381.011	2.554.859.179	2.629.032.616	2.856.108.567	2.944.534.169	2.996.574.277	3.066.804.890	2.972.303.109	3.206.639.190	2.686.912.156
Costos																
Costos Indirectos y GG	111.389.967	114.133.416	116.876.865	122.363.764	127.850.663	138.631.851	149.605.648	155.285.156	160.772.054	166.066.344	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953
Tecnificación del Riego	0	58.228.852	59.807.289	125.405.246	131.197.835	231.578.746	277.439.777	247.593.019	243.585.534	236.459.838	171.150.598	166.612.579	152.668.265	152.668.265	152.668.265	152.668.265
Habilitación de Suelos	0	7.082.492	6.197.128	13.279.620	12.394.255	23.532.057	26.559.239	18.962.896	15.935.714	12.908.532	3.027.182	1.770.729	0	0	0	0
Asistencia Técnica y TT	0	163.033.452	144.974.459	144.974.459	144.974.459	144.974.459	144.974.459	144.974.459	54.871.285	6.189.386	4.403.986	0	0	0	0	0
Total Costos	111.389.967	342.478.212	327.855.740	406.023.089	416.417.211	538.717.113	598.579.124	566.815.530	475.164.587	421.624.099	344.840.719	334.642.261	318.927.218	318.927.218	318.927.218	318.927.218
Total Margen Neto	170.941.201	440.003.711	454.632.988	737.471.876	937.581.036	1.239.815.030	1.664.801.888	1.988.043.649	2.153.868.029	2.434.484.468	2.599.693.450	2.661.932.015	2.747.877.672	2.653.375.891	2.887.711.973	2.367.984.939

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 7.4-3
FLUJOS DE MÁRGENES NETOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO: PRECIOS SOCIALES
TOTAL ÁREA DE ESTUDIO
ALTERNATIVA 3-5
(VALORES EN \$) – (CONTINUACIÓN)

Ítem	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30
Margen Bruto															
Maíz Choclo	424.941.807	387.697.596	386.395.337	401.000.377	408.654.594	370.715.886	418.435.660	443.477.318	416.168.425	349.561.237	342.621.242	421.269.706	368.282.833	376.945.252	388.164.312
Tomate Aire Libre	370.961.995	337.515.833	336.346.374	349.462.037	356.335.701	322.265.865	365.119.325	387.607.312	363.083.296	303.268.501	297.036.225	367.664.364	320.080.927	327.859.979	337.934.954
Zapallo Italiano	354.812.312	330.558.879	329.710.847	339.221.651	344.206.078	319.500.388	350.575.509	366.882.639	349.099.086	305.724.478	301.205.153	352.421.040	317.915.984	323.556.951	330.862.804
Zapallo Italiano / Lechuga	398.208.464	370.079.473	369.095.932	380.126.506	385.907.415	357.253.900	393.294.645	412.207.559	391.582.297	341.276.680	336.035.193	395.435.081	355.416.317	361.958.679	370.431.964
Lechuga	195.408.077	181.107.095	180.607.055	186.215.079	189.154.135	174.586.481	192.909.855	202.525.317	192.039.286	166.463.548	163.798.738	193.998.069	173.652.241	176.978.424	181.286.304
Lechuga / Maíz Choclo	215.601.828	196.322.872	195.648.775	203.208.874	207.170.975	187.532.522	212.234.011	225.196.482	211.060.407	176.582.107	172.989.713	213.701.016	186.273.085	190.757.068	196.564.461
Lechuga / Otros Cultivos	430.127.410	398.263.769	397.149.644	409.644.734	416.193.167	383.735.361	424.561.189	445.985.146	422.621.496	365.636.867	359.699.474	426.985.808	381.653.805	389.064.788	398.663.060
Chacra Casera	48.804.312	44.287.105	44.129.159	45.900.548	46.828.899	42.227.460	48.015.206	51.052.412	47.740.222	39.661.694	38.819.969	48.358.937	41.932.364	42.982.995	44.343.712
Otros Cultivos	194.628.683	180.040.905	179.530.837	185.251.326	188.249.322	173.389.525	192.080.362	201.888.655	191.192.333	165.103.691	162.385.440	193.190.398	172.436.549	175.829.437	180.223.708
Ganadería	159.694.876	137.495.256	136.719.037	145.424.453	149.986.791	127.373.213	155.816.851	170.743.070	154.465.453	114.763.866	110.627.243	157.506.100	125.922.978	131.086.261	137.773.445
Otras Praderas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Durazno	108.214.023	102.409.620	102.111.928	105.450.587	107.200.313	98.527.663	109.436.229	115.160.660	108.917.947	93.691.788	92.105.330	110.084.081	97.971.476	99.951.673	102.516.309
Peral	8.903.011	8.129.773	8.098.985	8.444.275	8.625.234	7.728.294	8.856.477	9.448.507	8.802.875	7.228.159	7.064.085	8.923.479	7.670.772	7.875.567	8.140.807
Peral / Alfalfa	65.088.094	59.304.616	59.758.167	62.069.326	46.629.888	56.319.453	64.130.231	68.061.558	64.469.577	53.929.393	38.188.241	64.224.316	56.256.663	57.616.589	60.038.096
Vid Vinífera	385.925.683	359.235.515	358.302.282	368.768.633	374.253.843	347.065.981	381.263.209	399.208.710	379.638.450	331.906.011	326.932.630	383.294.160	345.322.392	351.530.106	359.569.976
Huerto Frutal	6.123.415	5.640.269	5.623.375	5.812.837	5.912.131	5.419.975	6.039.015	6.363.865	6.009.603	5.145.549	5.055.521	6.075.779	5.388.413	5.500.785	5.646.323
Huerto Frutal / Alfalfa	23.213.797	21.210.535	21.140.490	21.926.054	15.150.952	20.297.137	22.863.849	24.210.769	22.741.901	19.159.288	12.465.785	23.016.285	20.166.270	20.632.197	21.235.639
Total Margen Bruto	3.390.657.787	3.119.299.108	3.110.368.224	3.217.927.297	3.250.459.438	2.993.939.103	3.345.631.622	3.530.019.980	3.329.632.654	2.839.102.858	2.767.029.983	3.366.148.618	2.976.343.069	3.040.126.751	3.123.395.873
Costos															
Costos Indirectos y GG	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953	166.258.953
Tecnificación del Riego	152.668.265	152.668.265	152.668.265	152.668.265	152.668.265	202.867.714	197.077.045	247.276.494	239.122.848	314.200.890	332.432.819	282.880.430	262.285.525	241.690.621	173.263.169
Habilitación de Suelos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asistencia Técnica y TT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Costos	318.927.218	318.927.218	318.927.218	318.927.218	318.927.218	369.126.667	363.335.997	413.535.446	405.381.801	480.459.843	498.691.771	449.139.383	428.544.478	407.949.574	339.522.122
Total Margen Neto	3.071.730.570	2.800.371.890	2.791.441.006	2.899.000.079	2.931.532.221	2.624.812.436	2.982.295.624	3.116.484.533	2.924.250.853	2.358.643.015	2.268.338.212	2.917.009.236	2.547.798.591	2.632.177.177	2.783.873.751

Nota: Precios referidos a marzo de 2013
Fuente: Elaboración propia.

6.5. *Mano de Obra Agrícola*

Tal como en la Situación Actual Agropecuaria, la mano de obra agrícola se desprende de las labores identificadas en las fichas técnico-económicas de la Situación Con Proyecto de cada cultivo en plena producción.

En el Cuadro 7.5-1 se presenta un resumen de las jornadas totales mensuales por hectárea de cada cultivo. La Información para el área expandida se puede apreciar en el Cuadros 7.5-2. El cálculo de las jornadas permanentes se realiza en base al promedio de los cuatro meses de menor demanda. A su vez, para obtener la demanda de empleo permanente mensual, las jornadas permanentes mensuales se dividen por 24 (días de trabajo mensual). La diferencia entre las jornadas totales y permanentes, se consideran como temporales. Finalmente en el Cuadro 7.5-3 muestra resumen de los resultados para todas las alternativas de obras propuestas.

Se puede observar en estos cuadros que el empleo agrícola, producto de la mayor superficie cultivada con diversidad de especies, experimenta una distribución de mayor uniformidad en el año. Se trata de una situación donde los cultivos llevan implícita una mayor inversión y en general, una mayor cantidad de labores, aparte de la mayor cantidad de superficie cultivada, fundamentalmente ligado al rubro agrícola.

El aumento de superficies de cultivo es la resultante de un escenario con una mayor seguridad de riego y la aplicación de nuevas tecnologías para el manejo agrícola, por lo cual la agricultura demanda mucho más mano de obra que en Situación Actual. Bajo este escenario es posible prever que en el área de estudio, en Situación Con Proyecto, se experimente un aumento en el número poblacional, disminuyendo la actual emigración de personas y familias a otros centros poblado. Cabe señalar que el proceso de emigración que se ha percibido en el área de estudio responde mayoritariamente a la búsqueda de mejores oportunidades laborales, las cuales se han captado preferentemente en el sector minero.

Dada una situación con proyecto, la oferta laboral agrícola aumentaría significativamente como se ha planteado, con una variación estimativa de la demanda de jornadas laborales anuales, que supera en forma significativa con respecto a la Situación Actual. Esto producto de la necesidad de mano de obra en nuevos rubros agrícolas, esencialmente de hortalizas, y la incorporación de nuevas superficies de cultivo. En este contexto se destaca la mayor captación de mano de obra, asociada a demanda de jornadas laborales, en los rubros tomate, zapallo italiano, lechuga y vid vinífera, en su respectivo orden de importancia.

**CUADRO 7.5-1
JORNADAS AGRÍCOLAS POR HECTÁREA EN RUBROS PRODUCTIVOS
SITUACIÓN CON PROYECTO**

Cultivos	Tipo	Jornadas por Hectárea												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Maíz Choclo	JHm	1,8	22,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	1,8	29,6
	JHf	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tomate Aire Libre	JHm	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	0,8	0,0	12,5	12,5	6,3	26,3	83,4
	JHf	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	6,3	0,0	50,0	112,5
Zapallo Italiano	JHm	9,2	8,5	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	1,2	1,2	9,2	48,8
	JHf	0,0	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0
Zapallo Italiano / Lechuga	JHm	13,2	12,5	11,5	4,0	4,2	4,2	4,2	4,2	16,0	5,2	5,2	13,2	97,9
	JHf	3,5	13,5	13,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	62,0
Lechuga	JHm	4,0	4,0	4,0	4,0	4,2	4,2	4,2	4,2	4,0	4,0	4,0	4,0	49,1
	JHf	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	42,0
Lechuga / Maíz Choclo	JHm	5,8	26,4	4,0	4,0	4,2	4,2	4,2	4,2	4,0	5,8	5,8	5,8	78,7
	JHf	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	42,0
Lechuga / Otros Cultivos	JHm	6,0	6,4	5,4	5,4	20,5	19,2	4,2	4,2	4,0	4,0	4,0	4,0	87,5
	JHf	3,5	3,5	3,5	3,5	23,5	23,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	82,0
Chacra Casera	JHm	4,2	20,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	3,3	6,2	4,2	40,0
	JHf	4,5	18,3	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	4,5	4,5	36,0
Otros Cultivos	JHm	2,0	2,4	1,4	1,4	16,4	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,4
	JHf	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0
Alfalfa	JHm	2,3	2,3	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,8	2,3	2,3	2,3	16,2
	JHf	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Otras Praderas	JHm	1,8	1,8	1,8	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,8	1,8	1,8	15,0
	JHf	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Durazno	JHm	0,9	0,9	0,9	4,9	0,9	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	25,7	37,8
	JHf	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,5	22,5
Peral	JHm	2,2	2,2	2,2	0,9	8,9	8,0	0,0	0,9	0,9	2,2	2,2	17,2	48,0
	JHf	1,0	1,0	1,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	16,0	25,0
Peral / Alfalfa	JHm	3,9	3,9	3,9	0,9	8,9	8,0	0,0	1,3	2,2	3,9	3,9	18,9	59,4
	JHf	1,0	1,0	1,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	16,0	25,0
Vid Vinífera	JHm	4,0	1,6	8,6	7,0	7,0	4,0	6,5	0,1	2,1	3,6	1,6	5,8	51,9
	JHf	0,0	0,0	3,0	3,0	3,0	2,0	3,4	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	16,4
Huerto Frutal	JHm	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	0,3	0,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	14,0
	JHf	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
Huerto Frutal / Alfalfa	JHm	3,0	3,0	3,0	1,3	1,3	0,3	0,3	1,7	2,6	3,0	3,0	3,0	25,4
	JHf	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivo.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 7.5-2
MANO DE OBRA AGRÍCOLA SITUACIÓN CON PROYECTO. TOTAL ÁREA.
ALTERNATIVA 3-5**

Cultivo	Sup (ha)	Tipo	Jornadas Total Área de Estudio												
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Maíz Choclo	71,7	JHm	129	1.604	0	0	0	0	0	0	0	129	129	129	2.121
		JHf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tomate Aire Libre	45,8	JHm	916	0	0	0	0	234	37	0	573	573	286	1.202	3.820
		JHf	2.290	0	0	0	0	0	0	0	286	286	0	2.290	5.153
Zapallo Italiano	58,6	JHm	538	498	439	0	0	0	0	0	703	70	70	538	2.856
		JHf	0	586	586	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.172
Zapallo Italiano / Lechuga	34,7	JHm	459	435	400	140	145	145	145	145	556	181	181	459	3.392
		JHf	121	468	468	121	121	121	121	121	121	121	121	121	2.149
Lechuga	36,0	JHm	145	145	145	145	151	151	151	151	145	145	145	145	1.767
		JHf	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	1.511
Lechuga / Maíz Choclo	24,8	JHm	145	656	100	100	104	104	104	104	100	145	145	145	1.952
		JHf	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	1.042
Lechuga / Otros Cultivos	39,1	JHm	236	250	211	211	803	751	164	164	158	158	158	158	3.422
		JHf	137	137	137	137	919	919	137	137	137	137	137	137	3.207
Chacra Casera	25,8	JHm	108	538	22	0	0	0	0	13	0	86	159	108	1.033
		JHf	116	474	22	0	0	0	0	0	0	86	116	116	930
Otros Cultivos	35,0	JHm	70	82	47	47	572	524	0	0	0	0	0	0	1.342
		JHf	0	0	0	0	699	699	0	0	0	0	0	0	1.398
Alfalfa	189,8	JHm	441	441	441	0	0	0	0	95	342	441	441	441	3.084
		JHf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otras Paraderas	0,0	JHm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		JHf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Durazno	29,4	JHm	26	26	26	144	26	0	0	26	26	26	26	756	1.111
		JHf	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	631	661
Peral	28,0	JHm	63	63	63	25	249	224	0	25	25	63	63	483	1.344
		JHf	28	28	28	0	56	56	0	0	0	28	28	448	700
Peral / Alfalfa	22,3	JHm	86	86	86	20	198	178	0	28	48	86	86	420	1.323
		JHf	22	22	22	0	45	45	0	0	0	22	22	357	557
Vid Vinífera	52,3	JHm	209	84	450	366	366	209	340	5	110	188	84	304	2.716
		JHf	0	0	157	157	157	105	178	0	52	52	0	0	858
Huerto Frutal	8,8	JHm	12	12	12	12	12	3	3	12	12	12	12	12	124
		JHf	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	44
Huerto Frutal / Alfalfa	6,9	JHm	20	20	20	9	9	2	2	12	18	20	20	20	175
		JHf	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	35
Jornadas Totales		JHm	3.604	4.941	2.463	1.220	2.637	2.526	946	780	2.817	2.324	2.006	5.320	31.584
		JHf	2.928	1.927	1.632	707	2.239	2.158	649	471	810	946	638	4.313	19.418
Jornadas Permanentes		JHm	982	982	982	982	982	982	982	982	982	982	982	982	11.787
		JHf	586	586	586	586	586	586	586	586	586	586	586	586	7.030
Empleo Permanente		JHm	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	-
		JHf	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	-
Jornadas Temporales		JHm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.797
		JHf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.388

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivo.

**CUADRO 7.5-3
MANO DE OBRA AGRÍCOLA SITUACIÓN CON PROYECTO
RESUMEN POR ALTERNATIVAS**

ID Alternativa	Volumen Útil (hm3)	Jornadas Anuales Totales		Jornadas Anuales Permanentes		Empleos Mensuales Permanentes		Jornadas Anuales Temporales	
		Masculinas	Femeninas	Masculinas	Femeninas	Masculinos	Femeninas	Masculinas	Femeninas
SA	0,0	23.872	4.406	4.447	206	16	1	19.425	4.201
1a	0,0	15.928	2.700	2.467	675	9	3	13.461	2.025
1b	0,0	16.325	3.124	2.703	836	10	3	13.621	2.287
2	0,0	16.766	3.595	2.966	1.016	11	4	13.800	2.579
3 0	0,0	15.134	1.852	1.994	353	7	2	13.139	1.499
3-1	0,8	15.795	2.559	2.388	622	9	3	13.407	1.937
3-2	1,5	17.118	3.972	3.176	1.159	12	5	13.943	2.813
3-3	3,0	21.264	8.398	5.644	2.841	20	10	15.621	5.557
3-4	4,5	25.454	12.872	8.138	4.542	29	16	17.316	8.330
3-5	6,1	31.584	19.418	11.787	7.030	41	25	19.797	12.388
4a-1	0,8	15.134	1.852	1.994	353	7	2	13.139	1.499
4a-2	1,5	16.192	2.983	2.624	783	10	3	13.568	2.200
4a-3	3,0	19.368	6.373	4.515	2.072	16	8	14.853	4.302
4a-4	4,5	23.205	10.470	6.799	3.629	24	13	16.406	6.841
4a-5	6,1	28.762	16.404	10.107	5.885	36	21	18.655	10.520
4b-1	0,8	15.398	2.135	2.152	461	8	2	13.247	1.674
4b-2	1,5	16.677	3.501	2.913	980	11	4	13.764	2.521
4b-3	3,0	19.809	6.844	4.777	2.251	17	8	15.032	4.594
4b-4	4,5	23.734	11.036	7.114	3.844	25	14	16.620	7.192
4b-5	6,1	29.732	17.440	10.684	6.278	38	22	19.048	11.162

Fuente: Elaboración propia a partir de fichas técnico-económicas de cultivo.

7. Beneficios Agrícolas Netos del Proyecto

7.1. Beneficios Económicos Directos

En primer lugar, en los Cuadros 8.1-1 a 8.1-4 se presenta un resumen de los flujos obtenidos para la Situación Sin Proyecto y Situación Con Proyecto, a precios privados y sociales, los que ya fueron descritos en detalle en los Capítulos 6 y 7. Es importante recordar que en la Situación Con Proyecto se presentan los resultados para la alternativa que maximiza la superficie de riego con 85% de seguridad, en este caso la 3-5, dados los recursos hídricos disponibles y el tamaño de las obras.

El beneficio económico neto que la construcción de las obras puede traer a la actividad agrícola se obtiene de la sustracción entre los flujos de beneficios de la Situación Con Proyecto y Sin Proyecto. Este resultado se presenta para el área de estudio en los Cuadro 8.1-5 y 8.1-6 a precios de mercado y precios sociales, respectivamente. En el Anexo 8-1 (digital)

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

se presenta en forma detallada esta evaluación para cada alternativa propuesta a nivel de predio promedio y expandido.

CUADRO 8.1-1
RESUMEN FLUJOS DE MÁRGENES NETOS EN SITUACIÓN SIN PROYECTO
PRECIOS DE MERCADO
(VALORES EN \$)

Año	Situación Sin Proyecto					
	Margen Bruto	Costos Indirectos	Tecnificación del Riego	Habilitación de Suelos	Asistencia Técnica y TT	Margen Neto
0	149.362.462	111.389.967	0	0	0	37.972.495
1	150.406.061	111.389.967	0	0	118.211.547	-79.195.453
2	165.533.629	111.389.967	0	0	100.152.554	-46.008.892
3	348.453.490	111.389.967	0	0	100.152.554	136.910.969
4	329.077.464	111.389.967	0	0	100.152.554	117.534.943
5	382.275.697	111.389.967	0	0	100.152.554	170.733.176
6	423.740.585	111.389.967	0	0	62.821.471	249.529.148
7	401.118.210	111.389.967	0	0	0	289.728.243
8	304.868.852	111.389.967	0	0	0	193.478.886
9	322.555.545	111.389.967	0	0	0	211.165.578
10	357.126.851	111.389.967	0	0	0	245.736.884
11	330.174.759	111.389.967	0	0	0	218.784.792
12	334.642.340	111.389.967	0	0	0	223.252.373
13	319.918.182	111.389.967	0	0	0	208.528.215
14	402.147.679	111.389.967	0	0	0	290.757.712
15	294.895.718	111.389.967	0	0	0	183.505.751
16	446.247.333	111.389.967	0	0	0	334.857.366
17	318.643.097	111.389.967	0	0	0	207.253.130
18	332.881.706	111.389.967	0	0	0	221.491.740
19	366.935.385	111.389.967	0	0	0	255.545.419
20	392.003.462	111.389.967	0	0	0	280.613.495
21	298.155.991	111.389.967	0	0	0	186.766.025
22	354.905.915	111.389.967	0	0	0	243.515.948
23	473.954.988	111.389.967	0	0	0	362.565.022
24	353.370.712	111.389.967	0	0	0	241.980.745
25	296.439.781	111.389.967	0	0	0	185.049.815
26	256.240.058	111.389.967	0	0	0	144.850.092
27	415.424.721	111.389.967	0	0	0	304.034.754
28	279.761.440	111.389.967	0	0	0	168.371.473
29	314.310.561	111.389.967	0	0	0	202.920.595
30	296.959.042	111.389.967	0	0	0	185.569.075

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 8.1-2
RESUMEN FLUJOS DE MÁRGENES NETOS EN SITUACIÓN SIN PROYECTO
PRECIOS SOCIALES
(VALORES EN \$)**

Año	Situación Sin Proyecto					
	Margen Bruto	Costos Indirectos	Tecnificación del Riego	Habilitación de Suelos	Asistencia Técnica y TT	Margen Neto
0	282.331.168	111.389.967	0	0	0	170.941.201
1	285.381.564	111.389.967	0	0	118.211.547	55.780.050
2	305.280.125	111.389.967	0	0	100.152.554	93.737.604
3	491.456.180	111.389.967	0	0	100.152.554	279.913.660
4	477.048.098	111.389.967	0	0	100.152.554	265.505.577
5	535.214.273	111.389.967	0	0	100.152.554	323.671.753
6	579.322.192	111.389.967	0	0	62.821.471	405.110.754
7	557.336.049	111.389.967	0	0	0	445.946.082
8	462.679.309	111.389.967	0	0	0	351.289.343
9	478.773.384	111.389.967	0	0	0	367.383.418
10	513.344.690	111.389.967	0	0	0	401.954.724
11	486.392.598	111.389.967	0	0	0	375.002.631
12	490.860.179	111.389.967	0	0	0	379.470.212
13	476.136.021	111.389.967	0	0	0	364.746.055
14	559.958.136	111.389.967	0	0	0	448.568.169
15	451.113.557	111.389.967	0	0	0	339.723.591
16	602.465.172	111.389.967	0	0	0	491.075.205
17	474.860.936	111.389.967	0	0	0	363.470.970
18	489.099.546	111.389.967	0	0	0	377.709.579
19	523.153.225	111.389.967	0	0	0	411.763.258
20	549.813.919	111.389.967	0	0	0	438.423.952
21	454.373.831	111.389.967	0	0	0	342.983.864
22	511.123.754	111.389.967	0	0	0	399.733.787
23	630.172.828	111.389.967	0	0	0	518.782.861
24	509.588.551	111.389.967	0	0	0	398.198.585
25	452.657.621	111.389.967	0	0	0	341.267.654
26	414.050.515	111.389.967	0	0	0	302.660.549
27	571.642.561	111.389.967	0	0	0	460.252.594
28	435.979.279	111.389.967	0	0	0	324.589.312
29	470.528.401	111.389.967	0	0	0	359.138.434
30	453.176.882	111.389.967	0	0	0	341.786.915

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 8.1-3
RESUMEN FLUJOS DE MÁRGENES NETOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO
PRECIOS DE MERCADO ALTERNATIVA 3-5
(VALORES EN \$)**

Año	Situación Con Proyecto					
	Margen Bruto	Costos Indirectos	Tecnificación del Riego	Habilitación de Suelos	Asistencia Técnica y TT	Margen Neto
0	149.362.462	111.389.967	0	0	0	37.972.495
1	626.831.674	114.133.416	58.228.852	7.082.492	163.033.452	284.353.462
2	622.604.682	116.876.865	59.807.289	6.197.128	144.974.459	294.748.941
3	974.555.176	122.363.764	125.405.246	13.279.620	144.974.459	568.532.087
4	1.174.318.750	127.850.663	131.197.835	12.394.255	144.974.459	757.901.539
5	1.568.804.441	138.631.851	231.578.746	23.532.057	144.974.459	1.030.087.328
6	2.016.452.638	149.605.648	277.439.777	26.559.239	144.974.459	1.417.873.515
7	2.282.820.011	155.285.156	247.593.019	18.962.896	144.974.459	1.716.004.481
8	2.335.784.481	160.772.054	243.585.534	15.935.714	54.871.285	1.860.619.894
9	2.545.131.783	166.066.344	236.459.838	12.908.532	6.189.386	2.123.507.684
10	2.629.036.723	166.258.953	171.150.598	3.027.182	4.403.986	2.284.196.004
11	2.677.571.576	166.258.953	166.612.579	1.770.729	0	2.342.929.315
12	2.746.075.505	166.258.953	152.668.265	0	0	2.427.148.288
13	2.649.054.766	166.258.953	152.668.265	0	0	2.330.127.549
14	2.881.047.926	166.258.953	152.668.265	0	0	2.562.120.709
15	2.361.165.913	166.258.953	152.668.265	0	0	2.042.238.695
16	3.064.451.607	166.258.953	152.668.265	0	0	2.745.524.389
17	2.792.911.744	166.258.953	152.668.265	0	0	2.473.984.526
18	2.784.001.468	166.258.953	152.668.265	0	0	2.465.074.251
19	2.891.560.541	166.258.953	152.668.265	0	0	2.572.633.323
20	2.923.376.427	166.258.953	152.668.265	0	0	2.604.449.210
21	2.667.541.434	166.258.953	202.867.714	0	0	2.298.414.768
22	3.019.244.257	166.258.953	197.077.045	0	0	2.655.908.260
23	3.203.632.615	166.258.953	247.276.494	0	0	2.790.097.169
24	3.003.265.898	166.258.953	239.122.848	0	0	2.597.884.097
25	2.512.736.102	166.258.953	314.200.890	0	0	2.032.276.259
26	2.439.946.973	166.258.953	332.432.819	0	0	1.941.255.201
27	3.039.750.950	166.258.953	282.880.430	0	0	2.590.611.567
28	2.649.955.705	166.258.953	262.285.525	0	0	2.221.411.226
29	2.713.739.386	166.258.953	241.690.621	0	0	2.305.789.813
30	2.797.029.118	166.258.953	173.263.169	0	0	2.457.506.996

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 8.1-4
RESUMEN FLUJOS DE MÁRGENES NETOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO
PRECIOS SOCIALES ALTERNATIVA 3-5
(VALORES EN \$)

Año	Situación Con Proyecto					
	Margen Bruto	Costos Indirectos	Tecnificación del Riego	Habilitación de Suelos	Asistencia Técnica y TT	Margen Neto
0	282.331.168	111.389.967	0	0	0	170.941.201
1	782.481.923	114.133.416	58.228.852	7.082.492	163.033.452	440.003.711
2	782.488.729	116.876.865	59.807.289	6.197.128	144.974.459	454.632.988
3	1.143.494.965	122.363.764	125.405.246	13.279.620	144.974.459	737.471.876
4	1.353.998.247	127.850.663	131.197.835	12.394.255	144.974.459	937.581.036
5	1.778.532.143	138.631.851	231.578.746	23.532.057	144.974.459	1.239.815.030
6	2.263.381.011	149.605.648	277.439.777	26.559.239	144.974.459	1.664.801.888
7	2.554.859.179	155.285.156	247.593.019	18.962.896	144.974.459	1.988.043.649
8	2.629.032.616	160.772.054	243.585.534	15.935.714	54.871.285	2.153.868.029
9	2.856.108.567	166.066.344	236.459.838	12.908.532	6.189.386	2.434.484.468
10	2.944.534.169	166.258.953	171.150.598	3.027.182	4.403.986	2.599.693.450
11	2.996.574.277	166.258.953	166.612.579	1.770.729	0	2.661.932.015
12	3.066.804.890	166.258.953	152.668.265	0	0	2.747.877.672
13	2.972.303.109	166.258.953	152.668.265	0	0	2.653.375.891
14	3.206.639.190	166.258.953	152.668.265	0	0	2.887.711.973
15	2.686.912.156	166.258.953	152.668.265	0	0	2.367.984.939
16	3.390.657.787	166.258.953	152.668.265	0	0	3.071.730.570
17	3.119.299.108	166.258.953	152.668.265	0	0	2.800.371.890
18	3.110.368.224	166.258.953	152.668.265	0	0	2.791.441.006
19	3.217.927.297	166.258.953	152.668.265	0	0	2.899.000.079
20	3.250.459.438	166.258.953	152.668.265	0	0	2.931.532.221
21	2.993.939.103	166.258.953	202.867.714	0	0	2.624.812.436
22	3.345.631.622	166.258.953	197.077.045	0	0	2.982.295.624
23	3.530.019.980	166.258.953	247.276.494	0	0	3.116.484.533
24	3.329.632.654	166.258.953	239.122.848	0	0	2.924.250.853
25	2.839.102.858	166.258.953	314.200.890	0	0	2.358.643.015
26	2.767.029.983	166.258.953	332.432.819	0	0	2.268.338.212
27	3.366.148.618	166.258.953	282.880.430	0	0	2.917.009.236
28	2.976.343.069	166.258.953	262.285.525	0	0	2.547.798.591
29	3.040.126.751	166.258.953	241.690.621	0	0	2.632.177.177
30	3.123.395.873	166.258.953	173.263.169	0	0	2.783.873.751

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 8.1-5
FLUJO DE BENEFICIOS AGRÍCOLAS NETOS DEL PROYECTO
PRECIOS DE MERCADO
RESUMEN POR ALTERNATIVAS**

Año	Flujos Netos (\$)								
	1a	1b	2	3-0	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	-17.653.132	-5.685.358	8.042.398	-53.245.514	-19.205.336	12.838.818	105.869.839	213.541.964	397.328.586
2	-27.348.374	-13.958.730	1.108.043	-61.695.382	-26.617.463	3.790.298	108.155.894	228.289.692	377.563.370
3	-50.644.453	-37.629.170	-23.823.545	-78.263.115	-47.304.608	-13.284.092	96.600.153	259.287.854	469.456.671
4	-48.841.048	-31.303.530	-12.735.631	-75.136.062	-40.710.486	-958.634	145.533.283	340.587.880	688.062.826
5	-38.538.298	-18.714.096	1.189.204	-66.974.020	-40.225.515	5.873.395	176.131.732	426.193.238	910.921.168
6	-35.090.120	-9.996.720	14.513.960	-66.855.709	-35.560.303	25.296.945	255.911.130	598.412.826	1.223.246.705
7	-68.703.750	-40.732.013	-13.806.823	-114.359.287	-76.166.784	-3.615.155	267.283.725	665.679.956	1.478.837.138
8	42.568.080	70.122.826	95.956.774	-21.480.781	30.979.845	112.043.236	420.989.497	862.578.363	1.712.776.104
9	116.027.552	145.838.536	173.527.219	43.612.573	100.875.100	187.533.761	518.333.063	1.006.370.782	1.957.302.655
10	134.279.814	169.384.225	202.896.268	63.059.241	124.702.401	222.595.116	601.613.250	1.131.948.733	2.086.764.185
11	135.369.833	170.043.528	202.984.529	55.878.613	119.399.174	224.119.555	613.790.580	1.171.267.535	2.169.842.174
12	139.465.537	176.202.606	211.407.021	57.596.796	124.430.276	230.956.959	638.986.182	1.216.253.963	2.250.025.771
13	137.874.117	174.547.896	209.632.117	51.270.611	119.640.818	229.328.745	642.389.864	1.221.874.833	2.166.304.737
14	163.440.931	208.317.739	252.777.936	96.855.437	153.501.771	278.155.289	740.652.565	1.342.973.501	2.326.409.092
15	134.058.204	169.984.051	204.166.250	40.239.107	109.920.519	224.304.997	637.584.982	1.107.351.724	1.901.017.611
16	149.009.441	189.231.112	227.324.010	70.394.046	146.442.932	277.924.664	756.927.500	1.406.493.131	2.451.131.788
17	139.323.924	177.082.423	213.337.704	49.518.849	118.873.586	229.120.498	651.136.401	1.237.756.400	2.311.313.445
18	143.569.704	182.384.355	219.844.085	57.707.471	127.431.527	244.776.271	681.632.422	1.296.125.016	2.289.542.039
19	151.379.298	192.553.090	232.677.987	71.573.109	141.151.791	259.964.301	716.576.847	1.360.306.588	2.366.341.872
20	161.531.216	200.305.366	236.745.279	68.397.789	138.555.471	266.942.434	742.636.924	1.360.838.590	2.377.900.433
21	132.504.927	167.558.700	200.776.371	41.686.968	109.970.127	223.115.461	634.340.846	1.189.813.393	2.154.248.817
22	145.211.236	184.195.669	221.888.089	65.440.419	126.932.819	240.067.668	661.836.296	1.263.548.082	2.460.482.518
23	171.726.200	217.747.356	263.450.678	110.496.307	174.453.464	296.681.686	782.341.564	1.461.250.006	2.487.139.462
24	143.599.067	181.495.678	217.984.736	66.559.067	132.237.010	241.620.001	667.711.396	1.265.813.812	2.403.845.038
25	127.270.558	159.555.408	189.713.329	42.541.558	105.416.265	209.464.089	588.565.107	1.097.692.012	1.889.660.489
26	123.908.228	155.255.703	184.442.127	37.138.579	99.703.573	204.738.187	582.225.161	1.070.395.954	1.837.335.732
27	157.708.256	199.403.772	240.178.921	94.378.875	157.898.417	274.334.897	728.919.323	1.357.240.028	2.340.521.761
28	126.683.241	159.399.626	189.988.076	35.461.585	101.052.052	210.082.069	601.320.556	1.147.468.290	2.093.860.292
29	134.700.623	170.208.304	203.947.494	48.322.449	115.606.406	220.054.509	620.405.382	1.193.577.855	2.147.032.127

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

30	134.365.727	170.240.727	204.373.902	42.274.789	111.397.377	226.400.062	643.521.843	1.202.188.675	2.314.422.199
VAN	271.339.932	474.116.011	674.667.339	-149.676.540	222.898.713	784.856.597	2.850.352.504	5.701.812.680	10.685.982.696

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 8.1-5
FLUJO DE BENEFICIOS AGRÍCOLAS NETOS DEL PROYECTO
PRECIOS DE MERCADO
RESUMEN POR ALTERNATIVAS (CONTINUACIÓN)**

Año	Flujos Netos (\$)									
	4a-1	4a-2	4a-3	4a-4	4a-5	4b-1	4b-2	4b-3	4b-4	4b-5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	-43.876.884	-11.515.971	62.371.246	152.606.249	300.179.693	-32.218.698	-343.173	74.654.293	164.571.914	322.159.728
2	-53.618.702	-23.201.889	59.700.648	158.659.972	272.006.438	-40.855.947	-10.551.619	72.959.127	173.626.761	307.401.792
3	-70.138.758	-41.977.563	43.785.659	159.646.830	394.085.204	-55.825.483	-26.585.977	56.840.070	175.404.530	417.189.833
4	-73.726.777	-36.041.386	72.847.425	223.111.006	440.937.335	-57.562.295	-18.779.882	92.356.719	239.152.956	526.331.108
5	-70.355.798	-31.866.058	88.184.488	275.706.773	640.700.968	-54.058.364	-12.382.177	110.684.006	289.224.894	694.992.430
6	-72.191.372	-22.805.860	137.059.819	388.331.795	858.587.284	-52.242.316	2.818.968	167.138.260	408.705.391	963.660.538
7	-113.050.138	-56.979.822	131.967.530	425.518.257	1.007.002.312	-93.817.981	-27.834.775	166.032.403	448.548.560	1.096.950.572
8	-9.900.650	59.776.267	273.139.485	599.156.760	1.210.921.236	12.214.234	89.249.331	309.889.447	623.916.009	1.325.056.072
9	57.720.868	131.413.171	366.419.198	719.548.765	1.410.999.485	81.188.684	163.454.263	406.467.175	746.004.929	1.516.282.303
10	72.144.133	154.206.065	424.837.181	819.912.398	1.503.693.149	99.494.220	192.466.729	467.018.142	856.221.875	1.652.787.304
11	68.562.023	156.579.743	431.919.665	844.991.952	1.575.258.852	95.234.803	194.702.438	478.481.564	877.101.733	1.732.692.306
12	70.069.131	159.027.967	450.672.463	882.404.500	1.634.609.937	98.114.387	199.456.739	499.735.197	916.321.972	1.793.855.356
13	65.905.211	157.549.292	452.513.686	884.712.347	1.569.214.627	93.686.531	198.061.819	501.672.772	922.216.146	1.728.466.422
14	89.097.839	187.334.496	509.907.425	978.763.660	1.675.996.623	121.707.918	236.827.420	566.445.437	1.037.299.674	1.849.754.098
15	58.341.106	154.171.544	449.300.369	807.098.593	1.357.964.809	85.264.899	194.093.461	497.794.120	860.043.522	1.503.059.868
16	86.673.180	195.881.592	538.815.671	1.033.558.127	1.804.313.399	116.693.542	241.958.660	593.013.849	1.072.713.645	1.976.446.915
17	64.979.702	155.416.458	459.440.567	895.003.404	1.655.053.063	93.406.305	197.014.060	508.140.287	932.982.453	1.833.793.389
18	69.982.597	167.658.605	478.784.518	939.418.998	1.662.919.778	99.295.089	210.874.408	530.981.102	976.972.984	1.830.744.993
19	78.955.989	177.347.161	500.277.776	982.010.386	1.724.008.588	110.241.023	223.171.954	555.419.029	1.021.224.488	1.892.787.337
20	71.323.254	177.429.834	514.870.317	1.000.247.904	1.699.926.268	105.322.522	227.212.257	574.451.829	1.037.178.262	1.888.380.241
21	59.779.474	154.668.632	442.239.363	863.273.258	1.574.335.139	86.153.442	193.652.708	490.003.261	898.641.222	1.739.959.213
22	75.386.803	163.325.246	460.600.001	917.034.212	1.778.162.434	104.386.360	206.175.150	510.502.589	947.904.002	1.922.577.322
23	102.469.543	202.634.182	541.948.198	1.054.727.818	1.932.119.006	138.108.771	253.764.830	599.148.653	1.100.260.494	2.113.897.570
24	75.797.725	166.674.172	466.767.712	911.207.636	1.615.160.843	104.725.920	208.566.921	518.230.374	950.198.056	1.792.350.912
25	59.843.110	147.456.992	414.329.591	799.516.430	1.334.725.282	84.354.457	183.060.780	459.073.950	846.967.860	1.484.537.181
26	55.851.666	144.615.988	406.660.678	780.800.871	1.297.207.078	79.588.125	179.279.234	450.170.911	830.225.473	1.442.827.987
27	93.582.400	189.828.146	507.995.792	979.821.056	1.694.707.234	125.832.013	236.193.915	564.397.240	1.023.115.486	1.863.004.119
28	55.163.118	147.125.607	420.259.254	832.348.177	1.515.604.864	79.788.452	183.389.771	465.159.508	864.895.967	1.669.311.298
29	64.049.528	151.353.360	438.419.990	864.873.558	1.551.178.683	90.940.489	190.359.702	485.628.459	896.165.134	1.709.583.104

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

30	59.800.114	156.159.280	450.990.723	871.699.910	1.688.908.655	86.722.325	196.088.844	499.574.025	907.663.940	1.823.484.014
VAN	-93.475.662	383.968.455	1.865.982.106	4.011.805.434	7.678.346.662	71.162.789	600.751.213	2.117.447.301	4.211.741.569	8.447.011.592

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 8.1-6
FLUJO DE BENEFICIOS AGRÍCOLAS NETOS DEL PROYECTO
PRECIOS SOCIALES
RESUMEN POR ALTERNATIVAS**

Año	Flujos Netos (\$)								
	1a	1b	2	3-0	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	-19.011.035	-6.463.405	8.293.279	-55.859.687	-20.320.683	13.672.722	112.614.769	226.023.758	418.003.331
2	-32.331.730	-18.331.417	-1.810.210	-68.099.740	-30.939.488	1.566.255	112.322.700	238.830.857	397.700.921
3	-62.013.987	-48.171.231	-31.685.183	-91.785.473	-56.991.772	-20.115.091	98.679.997	270.524.287	495.393.769
4	-65.616.108	-47.070.369	-24.874.351	-94.736.203	-55.111.701	-11.748.426	145.982.091	352.853.221	719.771.690
5	-61.543.916	-40.098.875	-14.281.015	-94.549.971	-59.236.251	-7.309.098	181.280.309	450.746.085	967.710.293
6	-62.121.239	-34.642.107	-1.572.166	-100.672.946	-56.948.704	12.518.106	270.314.331	641.711.026	1.314.593.471
7	-96.120.391	-65.222.506	-28.310.718	-149.688.786	-97.140.603	-14.116.003	289.872.661	723.366.602	1.594.658.467
8	17.037.322	47.955.339	84.563.164	-55.353.447	12.129.964	105.003.288	451.159.647	932.351.320	1.848.213.782
9	90.193.157	123.801.066	163.512.467	8.517.064	82.459.958	182.478.738	555.289.026	1.087.729.420	2.112.061.600
10	107.442.076	146.390.972	192.426.405	26.429.768	105.551.787	217.217.373	639.418.109	1.215.574.913	2.246.043.791
11	109.456.531	148.052.158	193.507.411	20.343.030	101.113.561	219.771.264	653.307.337	1.257.160.351	2.332.627.035
12	113.427.685	154.083.817	201.933.539	21.886.042	106.071.182	226.722.894	678.978.379	1.303.040.283	2.414.537.316
13	112.362.908	153.007.636	200.750.153	16.157.379	101.769.052	225.733.011	683.557.826	1.310.379.804	2.333.335.240
14	135.095.164	183.794.025	241.521.763	57.964.069	133.390.646	272.267.394	779.762.163	1.430.455.759	2.494.189.899
15	109.393.250	149.355.520	196.141.982	6.149.859	92.825.944	221.590.547	680.171.458	1.198.579.255	2.070.546.015
16	119.733.412	163.972.946	215.765.379	30.723.314	125.516.972	271.349.741	795.982.139	1.494.501.202	2.621.120.129
17	113.953.309	155.727.805	204.759.211	14.494.015	101.189.712	225.991.591	693.498.030	1.328.219.076	2.481.482.970
18	117.726.747	160.537.209	210.869.762	22.041.765	109.311.811	241.104.006	723.395.510	1.386.020.968	2.459.690.955
19	124.474.256	169.600.338	222.818.691	34.548.772	122.129.274	255.421.753	757.447.042	1.449.466.707	2.536.490.788
20	133.551.545	176.337.789	226.152.777	30.640.907	118.994.618	261.632.068	782.426.277	1.449.204.967	2.547.172.987
21	107.759.453	146.855.211	192.719.980	7.463.980	92.798.336	220.327.946	676.917.229	1.280.545.536	2.324.428.647
22	118.704.255	161.658.238	212.362.636	28.933.608	108.376.088	235.988.476	703.349.194	1.353.322.076	2.630.652.043
23	141.455.100	191.291.856	250.788.645	69.343.868	152.704.873	289.369.010	820.485.929	1.548.405.438	2.657.308.987
24	117.115.757	158.982.002	208.476.808	30.060.417	113.564.248	237.435.553	708.936.591	1.355.359.367	2.573.993.955
25	102.561.154	138.888.151	181.683.503	8.339.748	88.275.278	206.703.804	631.204.500	1.188.585.505	2.059.809.405
26	100.076.615	135.446.200	177.028.185	4.022.366	83.252.188	202.510.621	624.962.907	1.161.100.090	2.006.608.286
27	129.267.968	174.854.362	229.043.317	55.326.736	137.552.466	268.423.725	768.422.011	1.445.496.602	2.510.701.590
28	102.495.640	139.276.374	182.395.146	1.933.987	84.361.608	207.749.897	644.315.166	1.238.389.269	2.264.029.817
29	109.457.509	148.986.399	195.475.185	13.453.186	98.002.256	216.985.056	662.813.924	1.283.995.785	2.317.201.652
30	109.645.131	149.561.821	196.334.826	8.066.821	94.246.590	223.647.763	686.146.422	1.292.967.969	2.484.571.115

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

VAN	567.836.762	1.003.361.277	1.518.128.821	-363.603.527	526.097.639	1.798.291.297	6.437.495.977	12.693.960.007	23.536.114.894
-----	-------------	---------------	---------------	--------------	-------------	---------------	---------------	----------------	----------------

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 8.1-6
FLUJO DE BENEFICIOS AGRÍCOLAS NETOS DEL PROYECTO
PRECIOS SOCIALES
RESUMEN POR ALTERNATIVAS (CONTINUACIÓN)**

Año	Flujos Netos (\$)									
	4a-1	4a-2	4a-3	4a-4	4a-5	4b-1	4b-2	4b-3	4b-4	4b-5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	-46.510.837	-12.600.103	65.892.137	161.565.530	316.905.073	-34.471.007	-715.116	78.802.382	175.663.963	340.644.363
2	-60.056.169	-27.992.577	59.853.652	164.847.917	287.320.240	-46.901.780	-14.585.271	73.793.536	183.438.965	325.125.103
3	-83.725.779	-53.324.756	39.291.313	163.850.864	412.137.716	-68.911.429	-36.919.911	53.314.376	187.059.704	439.698.502
4	-93.343.121	-52.904.917	64.572.062	225.935.860	462.164.686	-76.570.473	-34.369.076	85.277.871	252.608.558	553.597.794
5	-97.872.719	-54.899.763	79.143.415	284.744.847	679.833.951	-80.577.590	-33.362.049	103.594.810	315.665.469	744.355.302
6	-105.885.718	-49.888.759	130.663.052	408.773.285	923.819.746	-84.471.619	-21.242.910	163.625.347	454.401.855	1.043.840.724
7	-148.413.513	-84.252.031	129.811.043	455.876.103	1.091.260.351	-127.309.613	-51.414.905	167.391.923	508.230.083	1.199.075.810
8	-44.097.116	34.460.408	275.936.116	638.439.596	1.310.921.225	-19.913.745	68.149.103	316.648.837	695.183.145	1.444.855.051
9	22.199.800	105.961.021	372.591.665	766.783.830	1.526.092.585	48.009.617	142.757.454	417.100.971	828.850.243	1.653.585.860
10	35.238.065	127.633.504	430.559.087	867.889.220	1.622.163.145	64.939.110	170.711.855	477.376.807	942.382.299	1.794.449.991
11	32.640.285	130.975.794	438.960.814	894.583.485	1.696.286.256	61.724.190	173.993.278	490.127.544	966.013.159	1.877.833.429
12	33.978.649	133.356.022	457.639.149	932.165.407	1.756.687.642	64.425.834	178.673.498	511.312.852	1.006.892.336	1.940.831.629
13	30.346.420	132.453.490	460.340.526	935.779.168	1.693.673.262	60.568.576	177.909.100	514.159.592	1.014.639.395	1.877.892.697
14	50.440.410	159.125.228	514.683.476	1.027.402.169	1.800.115.309	85.388.946	213.403.819	575.847.680	1.130.409.940	1.999.964.251
15	23.700.731	129.981.051	458.338.311	860.908.683	1.485.588.396	53.119.170	174.913.022	511.547.141	954.300.653	1.654.914.255
16	46.506.820	166.045.832	542.211.433	1.081.510.141	1.929.308.785	78.990.318	217.109.520	601.212.072	1.167.273.351	2.128.734.333
17	29.484.153	130.604.798	467.889.299	947.373.258	1.781.610.121	60.378.472	177.199.298	521.342.851	1.027.636.879	1.986.241.589
18	33.943.167	142.115.084	486.465.201	990.863.895	1.789.355.472	65.701.770	190.299.192	543.362.707	1.071.614.094	1.983.173.886
19	41.706.876	150.627.091	506.722.605	1.032.285.563	1.849.986.337	75.390.835	201.375.265	566.542.168	1.115.865.597	2.045.216.231
20	33.478.151	149.851.262	520.077.647	1.049.342.066	1.825.149.064	69.786.335	204.435.408	584.247.957	1.131.318.115	2.040.014.187
21	25.005.649	130.315.376	451.208.263	916.037.908	1.701.185.147	53.875.436	174.314.134	503.696.974	993.302.307	1.892.417.066
22	38.577.168	137.229.298	467.928.905	968.141.181	1.903.751.495	70.013.968	185.027.794	522.568.163	1.042.558.429	2.075.025.522
23	61.561.483	172.164.506	544.482.375	1.101.512.141	2.056.193.503	99.452.757	228.071.573	606.393.814	1.194.914.921	2.266.345.770
24	39.017.799	140.438.342	473.714.916	962.083.535	1.741.376.872	70.363.614	187.273.351	529.865.485	1.044.839.166	1.944.779.805
25	25.114.544	123.146.472	423.304.736	852.431.217	1.462.290.289	52.122.437	163.764.952	472.772.987	941.608.970	1.636.966.074
26	22.171.140	121.201.219	416.244.173	833.962.845	1.424.312.205	48.399.491	160.847.143	464.444.545	924.365.326	1.594.461.933
27	54.554.509	161.252.330	512.497.218	1.028.482.510	1.820.110.967	89.135.653	212.473.314	573.543.555	1.117.776.571	2.015.461.973
28	21.035.695	123.390.185	429.846.230	885.462.099	1.642.587.100	48.181.377	164.691.738	479.481.918	959.550.394	1.821.759.498
29	28.701.445	126.621.953	446.954.877	917.123.595	1.677.911.474	58.065.794	170.628.214	498.896.036	990.819.560	1.862.031.304
30	25.058.577	131.859.359	459.980.696	924.589.719	1.815.293.030	54.476.835	176.804.012	513.288.153	1.002.305.050	1.975.912.907

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

VAN	-257.390.693	797.465.552	4.117.082.205	8.901.584.639	16.964.053.713	80.642.811	1.276.729.697	4.669.318.431	9.706.443.445	18.787.016.007
-----	--------------	-------------	---------------	---------------	----------------	------------	---------------	---------------	---------------	----------------

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Finalmente, los Cuadros 8.1-7 y 8.1-8 muestran para todas las alternativas el valor actual neto del beneficio agrícola debido al proyecto. Destaca que en algunos predios el resultado es negativo a precios de mercado, lo que se debe a que el ingreso producido por la escasa superficie adicional no es capaz de financiar los costos de habilitación de terrenos, tecnificación y asistencia técnica. A precios sociales todos los predios promedio generan resultados positivos.

Los Cuadros 8.1-9 y 8.1-10 presentan la misma información para los predios expandidos.

CUADRO 8.1-7
VALOR ACTUAL NETO BENEFICIOS AGRÍCOLAS DE CADA
ALTERNATIVA DE PROYECTO
PRECIOS DE MERCADO - PREDIOS PROMEDIO

ID Alternativa	Volumen Útil (hm ³)	Nivel Bajo					Nivel Medio				
		E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
1a	0,0	-99.973	125.861	477.089	2.868.924	3.045.177	0	356.490	1.942.991	1.037.113	660.303
1b	0,0	-61.716	268.186	727.112	3.963.027	4.625.633	0	624.729	2.684.744	1.592.316	1.848.201
2	0,0	-24.216	414.796	973.393	4.982.531	6.243.890	0	896.523	3.314.108	2.154.017	3.202.990
3-0	0,0	-179.479	-168.124	-42.132	674.121	-300.395	0	-180.733	440.138	-141.472	-2.089.002
3-1	0,8	-110.306	93.527	417.733	2.457.624	2.775.929	0	276.643	1.625.943	961.282	991.706
3-2	1,5	-2.806	499.409	1.106.171	5.657.609	7.068.563	0	1.074.561	3.722.228	2.421.339	3.472.357
3-3	3,0	362.750	1.962.560	3.622.614	16.633.465	23.200.104	0	3.939.242	11.275.509	8.718.656	18.880.835
3-4	4,5	794.673	3.820.136	7.207.801	29.455.118	45.815.874	0	7.419.084	21.155.482	19.225.638	51.310.942
3-5	6,1	1.452.931	7.022.960	13.358.651	47.548.440	88.136.567	0	12.868.176	38.130.865	41.612.667	130.856.512
4a-1	0,8	-169.801	-134.129	28.869	891.390	181.243	0	-133.508	630.942	56.389	-1.330.816
4a-2	1,5	-78.162	206.061	615.114	3.538.228	3.885.559	0	517.257	2.396.205	1.320.879	1.054.125
4a-3	3,0	193.312	1.262.567	2.426.642	11.656.194	15.359.179	0	2.596.360	7.825.811	5.550.301	10.292.014
4a-4	4,5	551.648	2.764.609	5.024.954	22.279.807	32.556.474	0	5.477.710	15.530.172	12.881.500	31.361.654
4a-5	6,1	1.092.898	5.302.912	9.374.454	37.400.587	63.869.055	0	9.979.950	28.486.038	28.301.673	84.309.139
4b-1	0,8	-138.949	-21.843	232.773	1.726.735	1.497.850	0	65.493	1.226.910	529.471	-139.564
4b-2	1,5	-37.081	361.171	880.970	4.749.795	5.555.643	0	819.890	3.196.312	1.900.997	2.159.264
4b-3	3,0	237.256	1.437.913	2.734.449	12.950.367	17.338.477	0	2.933.256	8.729.633	6.338.451	12.378.431
4b-4	4,5	584.535	2.927.673	5.260.657	23.065.183	34.323.822	0	5.744.357	16.025.180	13.565.306	33.547.752
4b-5	6,1	1.199.233	5.831.723	10.278.644	40.153.314	70.691.793	0	10.851.770	31.123.779	31.850.015	97.374.255

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 8.1-8
VALOR ACTUAL NETO BENEFICIOS AGRÍCOLAS DE CADA
ALTERNATIVA DE PROYECTO
PRECIOS SOCIALES - PREDIOS PROMEDIO

ID Alternativa	Volumen Útil (hm3)	Nivel Bajo					Nivel Medio				
		E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
1a	0,0	-101.487	270.063	934.050	4.554.768	5.740.720	0	704.838	2.689.923	2.294.380	4.018.315
1b	0,0	-22.662	568.397	1.470.210	6.906.661	9.181.971	0	1.294.472	4.263.304	3.604.983	7.246.015
2	0,0	69.473	918.933	2.104.527	9.647.243	13.258.513	0	1.983.868	6.113.615	5.184.060	11.306.483
3-0	0,0	-271.294	-362.575	-215.489	-352.982	-1.693.824	0	-504.496	-654.819	-510.286	-3.151.463
3-1	0,8	-110.078	233.575	886.387	4.176.886	5.471.798	0	598.760	2.509.833	2.219.151	4.313.388
3-2	1,5	119.784	1.118.841	2.443.638	11.302.115	15.420.085	0	2.420.043	7.159.627	6.019.323	13.012.674
3-3	3,0	893.413	4.287.568	8.074.047	35.415.020	52.693.272	0	8.887.586	23.927.828	22.066.308	59.113.771
3-4	4,5	1.787.814	8.244.126	15.874.368	63.103.964	103.789.259	0	16.647.204	45.616.684	47.433.002	144.205.227
3-5	6,1	3.133.083	15.005.586	29.145.725	102.476.629	198.106.836	0	28.878.899	82.839.287	99.543.789	339.057.455
4a-1	0,8	-253.078	-298.166	-81.329	50.754	-777.876	0	-415.669	-303.470	-133.056	-1.681.678
4a-2	1,5	-59.326	431.933	1.214.401	5.880.839	7.522.200	0	1.043.890	3.538.251	2.957.774	5.379.333
4a-3	3,0	517.298	2.717.101	5.263.065	23.791.728	33.831.340	0	5.724.671	15.594.389	13.645.200	33.346.236
4a-4	4,5	1.270.599	5.947.814	11.027.507	47.069.199	73.219.763	0	12.195.504	32.768.374	31.852.420	91.425.441
4a-5	6,1	2.383.372	11.327.858	20.529.530	80.060.106	143.839.892	0	22.305.116	61.478.461	68.773.312	226.393.292
4b-1	0,8	-191.478	-70.671	336.930	1.790.461	1.939.579	0	7.985	904.025	893.337	1.051.384
4b-2	1,5	27.200	764.186	1.801.551	8.540.020	11.282.821	0	1.721.182	5.286.383	4.396.050	8.748.369
4b-3	3,0	608.853	3.090.292	5.935.859	26.592.971	38.285.331	0	6.471.870	17.572.483	15.575.925	39.095.212
4b-4	4,5	1.391.354	6.482.113	11.994.780	50.693.335	79.993.076	0	13.229.418	35.619.847	35.157.579	102.789.856
4b-5	6,1	2.620.336	12.522.607	22.669.767	86.700.320	160.258.044	0	24.430.870	67.875.658	77.784.814	260.953.426

Nota: Precios referidos a marzo de 2013
Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 8.1-9
VALOR ACTUAL NETO BENEFICIOS AGRÍCOLAS DE CADA
ALTERNATIVA DE PROYECTO
PRECIOS DE MERCADO - PREDIOS EXPANDIDOS**

ID Alt	Volumen Útil (hm ³)	Nivel Bajo						Nivel Medio						Total Área de Estudio
		E1	E2	E3	E4	E5	Total	E1	E2	E3	E4	E5	Total	
1a	0,0	-47.287.137	35.744.502	195.129.549	22.951.394	15.225.884	221.764.192	0	2.495.431	33.030.853	11.408.244	2.641.212	49.575.740	271.339.932
1b	0,0	-29.191.865	76.164.782	297.388.686	31.704.212	23.128.164	399.193.980	0	4.373.102	45.640.651	17.515.472	7.392.806	74.922.031	474.116.011
2	0,0	-11.454.103	117.802.195	398.117.917	39.860.249	31.219.449	575.545.707	0	6.275.661	56.339.828	23.694.182	12.811.961	99.121.632	674.667.339
3-0	0,0	-84.893.531	-47.747.117	-17.231.900	5.392.967	-1.501.976	-145.981.557	0	-1.265.131	7.482.345	-1.556.190	-8.356.008	-3.694.983	-149.676.540
3-1	0,8	-52.174.689	26.561.664	170.852.640	19.660.991	13.879.647	178.780.253	0	1.936.504	27.641.027	10.574.103	3.966.825	44.118.459	222.898.713
3-2	1,5	-1.327.358	141.832.210	452.424.094	45.260.874	35.342.816	673.532.636	0	7.521.924	63.277.879	26.634.729	13.889.430	111.323.962	784.856.597
3-3	3,0	171.580.958	557.367.126	1.481.649.274	133.067.719	116.000.522	2.459.665.600	0	27.574.693	191.683.655	95.905.218	75.523.338	390.686.904	2.850.352.504
3-4	4,5	375.880.434	1.084.918.736	2.947.990.635	235.640.940	229.079.369	4.873.510.114	0	51.933.591	359.643.190	211.482.017	205.243.767	828.302.566	5.701.812.680
3-5	6,1	687.236.170	1.994.520.502	5.463.688.349	380.387.519	440.682.834	8.966.515.374	0	90.077.229	648.224.703	457.739.342	523.426.048	1.719.467.322	10.685.982.696
4a-1	0,8	-80.316.010	-38.092.753	11.807.290	7.131.123	906.216	-98.564.134	0	-934.554	10.726.010	620.281	-5.323.266	5.088.471	-93.475.662
4a-2	1,5	-36.970.484	58.521.236	251.581.635	28.305.823	19.427.794	320.866.003	0	3.620.798	40.735.491	14.529.665	4.216.498	63.102.452	383.968.455
4a-3	3,0	91.436.367	358.568.958	992.496.655	93.249.552	76.795.896	1.612.547.429	0	18.174.517	133.038.790	61.053.314	41.168.057	253.434.678	1.865.982.106
4a-4	4,5	260.929.514	785.148.898	2.055.206.173	178.238.457	162.782.372	3.442.305.415	0	38.343.968	264.012.932	141.696.505	125.446.615	569.500.020	4.011.805.434
4a-5	6,1	516.940.834	1.506.027.066	3.834.151.528	299.204.700	319.345.274	6.475.669.402	0	69.859.647	484.262.653	311.318.406	337.236.555	1.202.677.260	7.678.346.662
4b-1	0,8	-65.722.832	-6.203.482	95.204.129	13.813.879	7.489.249	44.580.943	0	458.450	20.857.469	5.824.183	-558.257	26.581.846	71.162.789
4b-2	1,5	-17.539.148	102.572.660	360.316.578	37.998.356	27.778.214	511.126.660	0	5.739.228	54.337.306	20.910.963	8.637.055	89.624.552	600.751.213
4b-3	3,0	112.222.048	408.367.250	1.118.389.437	103.602.936	86.692.387	1.829.274.058	0	20.532.791	148.403.762	69.722.964	49.513.726	288.173.243	2.117.447.301
4b-4	4,5	276.485.042	831.459.148	2.151.608.874	184.521.462	171.619.112	3.615.693.639	0	40.210.501	272.428.052	149.218.370	134.191.007	596.047.930	4.211.741.569
4b-5	6,1	567.237.350	1.656.209.462	4.203.965.488	321.226.516	353.458.963	7.102.097.778	0	75.962.389	529.104.240	350.350.164	389.497.022	1.344.913.814	8.447.011.592

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

**CUADRO 8.1-10
VALOR ACTUAL NETO BENEFICIOS AGRÍCOLAS DE CADA
ALTERNATIVA DE PROYECTO
PRECIOS SOCIALES - PREDIOS EXPANDIDOS**

ID Alternativa	Volumen Útil (hm ³)	Nivel Bajo						Nivel Medio						Total Área de Estudio
		E1	E2	E3	E4	E5	Total	E1	E2	E3	E4	E5	Total	
1a	0,0	-48.003.177	76.697.775	382.026.416	36.438.146	28.703.598	475.862.758	0	4.933.869	45.728.697	25.238.176	16.073.261	91.974.003	567.836.762
1b	0,0	-10.719.011	161.424.843	601.315.960	55.253.287	45.909.853	853.184.933	0	9.061.304	72.476.166	39.654.817	28.984.058	150.176.345	1.003.361.277
2	0,0	32.860.564	260.977.077	860.751.553	77.177.947	66.292.565	1.298.059.706	0	13.887.076	103.931.449	57.024.660	45.225.930	220.069.115	1.518.128.821
3-0	0,0	-128.322.069	-102.971.216	-88.134.864	-2.823.858	-8.469.120	-330.721.127	0	-3.531.475	-11.131.928	-5.613.146	-12.605.851	-32.882.401	-363.603.527
3-1	0,8	-52.066.658	66.335.282	362.532.248	33.415.087	27.358.988	437.574.947	0	4.191.322	42.667.153	24.410.666	17.253.552	88.522.692	526.097.639
3-2	1,5	56.657.792	317.750.945	999.448.016	90.416.920	77.100.424	1.541.374.096	0	16.940.299	121.713.654	66.212.549	52.050.698	256.917.200	1.798.291.297
3-3	3,0	422.584.476	1.217.669.246	3.302.285.087	283.320.164	263.466.359	5.489.325.332	0	62.213.104	406.773.070	242.729.385	236.455.086	948.170.645	6.437.495.977
3-4	4,5	845.635.793	2.341.331.823	6.492.616.406	504.831.709	518.946.295	10.703.362.027	0	116.530.426	775.483.621	521.763.025	576.820.908	1.990.597.980	12.693.960.007
3-5	6,1	1.481.948.118	4.261.586.402	11.920.601.505	819.813.032	990.534.180	19.474.483.237	0	202.152.290	1.408.267.872	1.094.981.678	1.356.229.818	4.061.631.658	23.536.114.894
4a-1	0,8	-119.705.811	-84.679.106	-33.263.422	406.030	-3.889.378	-241.131.687	0	-2.909.685	-5.158.997	-1.463.614	-6.726.710	-16.259.006	-257.390.693
4a-2	1,5	-28.061.374	122.668.867	496.690.007	47.046.710	37.610.998	675.955.207	0	7.307.228	60.150.269	32.535.517	21.517.331	121.510.345	797.465.552
4a-3	3,0	244.681.860	771.656.743	2.152.593.638	190.333.827	169.156.699	3.528.422.767	0	40.072.694	265.104.606	150.097.195	133.384.943	588.659.437	4.117.082.205
4a-4	4,5	600.993.495	1.689.179.229	4.510.250.237	376.553.596	366.098.815	7.543.075.372	0	85.368.526	557.062.356	350.376.620	365.701.766	1.358.509.267	8.901.584.639
4a-5	6,1	1.127.334.979	3.217.111.559	8.396.577.614	640.480.845	719.199.458	14.100.704.456	0	156.135.813	1.045.133.840	756.506.435	905.573.168	2.863.349.257	16.964.053.713
4b-1	0,8	-90.568.991	-20.070.628	137.804.297	14.323.690	9.697.893	51.186.261	0	55.892	15.368.418	9.826.704	4.205.536	29.456.550	80.642.811
4b-2	1,5	12.865.497	217.028.880	736.834.263	68.320.156	56.414.106	1.091.462.901	0	12.048.271	89.868.504	48.356.546	34.993.474	185.266.795	1.276.729.697
4b-3	3,0	287.987.704	877.642.849	2.427.766.133	212.743.766	191.426.656	3.997.567.107	0	45.303.092	298.732.210	171.335.173	156.380.849	671.751.324	4.669.318.431
4b-4	4,5	658.110.229	1.840.920.078	4.905.864.963	405.546.680	399.965.381	8.210.407.330	0	92.605.925	605.537.397	386.733.368	411.159.424	1.496.036.114	9.706.443.445
4b-5	6,1	1.239.419.113	3.556.420.325	9.271.934.858	693.602.558	801.290.218	15.562.667.072	0	171.016.088	1.153.886.193	855.632.949	1.043.813.705	3.224.348.935	18.787.016.007

Nota: Precios referidos a marzo de 2013

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento Sistema de Riego en Río San Pedro, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta

7.2. *Generación de Empleo*

Un aspecto importante a destacar es la generación de mano de obra agrícola versus la Situación Actual. En el Cuadro 8.2-1 es posible observar el balance de la generación de empleo agrícola permanente y temporal entre la Situación Actual y la Situación Con Proyecto, en el cual destaca el crecimiento anual de un 22,3% del empleo permanente femenino mensual para la alternativa 3-5. El Cuadro 8.2-2 presenta el crecimiento anual del empleo para todas las alternativas de obras.

CUADRO 8.2-1
GENERACIÓN DE EMPLEO AGRICOLA TOTAL AREA
ALTERNATIVA 3-5

Tipo Jornada	SA	SCP	Variación		
			Nº	% Total	% Anual
Jornadas Anuales Totales					
Masculinas	23.872	31.584	7.712	32,3%	1,8%
Femeninas	4.406	19.418	15.012	340,7%	9,7%
Jornadas Anuales Permanentes					
Masculinas	4.447	11.787	7.340	165,0%	6,3%
Femeninas	206	7.030	6.825	3320,9%	24,7%
Empleos Mensuales Permanentes					
Masculinos	16	41	25	156,3%	6,1%
Femeninas	1	25	24	2400,0%	22,3%
Jornadas Anuales Temporales					
Masculinas	19.425	19.797	373	1,9%	0,1%
Femeninas	4.201	12.388	8.187	194,9%	7,0%

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 8.2-2
VARIACIÓN ANUAL DEL EMPLEO AGRÍCOLA (%)
RESUMEN POR ALTERNATIVA

ID Alternativa	Volumen Útil (hm ³)	Jornadas Anuales Totales		Jornadas Anuales Permanentes		Empleos Mensuales Permanentes		Jornadas Anuales Temporales	
		Masculinas	Femeninas	Masculinas	Femeninas	Masculinos	Femeninas	Masculinas	Femeninas
1a	0,0	-2,5%	-3,0%	-3,6%	7,7%	-3,5%	7,1%	-2,3%	-4,5%
1b	0,0	-2,3%	-2,1%	-3,1%	9,2%	-2,9%	7,1%	-2,2%	-3,7%
2	0,0	-2,2%	-1,3%	-2,5%	10,5%	-2,3%	9,1%	-2,1%	-3,0%
3 0	0,0	-2,8%	-5,3%	-4,9%	3,4%	-5,0%	4,4%	-2,4%	-6,2%
3-1	0,8	-2,5%	-3,3%	-3,8%	7,2%	-3,5%	7,1%	-2,3%	-4,7%
3-2	1,5	-2,1%	-0,6%	-2,1%	11,4%	-1,8%	10,6%	-2,1%	-2,5%
3-3	3,0	-0,7%	4,1%	1,5%	17,8%	1,4%	15,5%	-1,4%	1,8%
3-4	4,5	0,4%	6,9%	3,8%	21,3%	3,8%	18,9%	-0,7%	4,4%
3-5	6,1	1,8%	9,7%	6,3%	24,7%	6,1%	22,3%	0,1%	7,0%
4a-1	0,8	-2,8%	-5,3%	-4,9%	3,4%	-5,0%	4,4%	-2,4%	-6,2%
4a-2	1,5	-2,4%	-2,4%	-3,2%	8,7%	-2,9%	7,1%	-2,2%	-4,0%
4a-3	3,0	-1,3%	2,3%	0,1%	15,5%	0,0%	13,9%	-1,7%	0,1%
4a-4	4,5	-0,2%	5,6%	2,7%	19,7%	2,6%	17,4%	-1,1%	3,1%
4a-5	6,1	1,2%	8,6%	5,3%	23,3%	5,2%	21,0%	-0,3%	5,9%
4b-1	0,8	-2,7%	-4,4%	-4,4%	5,2%	-4,2%	4,4%	-2,4%	-5,6%
4b-2	1,5	-2,2%	-1,4%	-2,6%	10,3%	-2,3%	9,1%	-2,1%	-3,1%
4b-3	3,0	-1,2%	2,8%	0,4%	16,1%	0,4%	13,9%	-1,6%	0,6%
4b-4	4,5	0,0%	5,9%	3,0%	20,1%	2,8%	17,9%	-1,0%	3,4%
4b-5	6,1	1,4%	9,0%	5,6%	23,8%	5,6%	21,3%	-0,1%	6,3%

Fuente: Elaboración propia.

Como se hace mención anteriormente, la demanda de mano de obra producto del desarrollo de agricultura de riego en las dimensiones propuestas requiere de un análisis pertinente de abordar en un estudio posterior de factibilidad producto que la demanda de mano de obra supera largamente a la oferta de este recurso en la zona.

7.3. RENTABILIDAD POR HECTÁREA productiva

La rentabilidad por hectárea productiva consiste en el cuociente entre el beneficio ocasionado por el proyecto y el número de hectáreas beneficiadas.

La rentabilidad por hectárea productiva para la alternativa 3-5 se presenta en el Cuadro 8.3-1. En Situación Con Proyecto se produce un incremento del orden del 1.178,7% en relación a la rentabilidad de la situación Sin Proyecto. Este resultado, y los siguientes, confirman la realidad de subsistencia de la Situación Actual y el importante impacto de la construcción de una obra de riego en el valle. El Cuadro 8.3-2 resume estos resultados para todas las alternativas de obras.

CUADRO 8.3-1
RENTABILIDAD POR HECTÁREA PRODUCTIVA

ALTERNATIVA 3-5

Situación	A - Rentabilidad Promedio Área de Estudio (\$)	B -Superficie Física Cultivada Riego (ha)	C- Rentabilidad por Hectárea (\$) (A/B)	D - Incrementos (%)
Sin Proyecto	158.485.791	709,0	223.526	-
Con Proyecto	2.026.507.018	709,0	2.858.161	1.178,7

Fuente: Elaboración propia a partir de flujos agroeconómicos.

CUADRO 8.3-2 RENTABILIDAD POR HECTÁREA PRODUCTIVA RESUMEN POR ALTERNATIVA

ID Alternativa	Volumen Útil (hm3)	Rentabilidad por Hectárea (\$)	Incremento (%)
SA-SSP	0,0	223.526	-
1a	0,0	357.925	60,1
1b	0,0	403.729	80,6
2	0,0	447.990	100,4
3 0	0,0	259.839	16,2
3-1	0,8	341.284	52,7
3-2	1,5	475.716	112,8
3-3	3,0	977.140	337,1
3-4	4,5	1.666.970	645,8
3-5	6,1	2.858.161	1.178,7
4a-1	0,8	272.825	22,1
4a-2	1,5	384.933	72,2
4a-3	3,0	740.529	231,3
4a-4	4,5	1.259.960	463,7
4a-5	6,1	2.121.931	849,3
4b-1	0,8	308.426	38,0
4b-2	1,5	435.339	94,8
4b-3	3,0	800.472	258,1
4b-4	4,5	1.306.961	484,7
4b-5	6,1	2.311.574	934,1

Fuente: Elaboración propia a partir de flujos agroeconómicos.

7.4. **INGRESO PER CÁPITA ASIGNABLE AL SECTOR AGROPECUARIO**

El ingreso per cápita asignable al sector agropecuario consiste en el cociente entre el beneficio ocasionado por el proyecto y el número de agricultores beneficiados con el mismo.

El ingreso per cápita de la Situación Con Proyecto se incrementa en 1.178,7% en la alternativa 3-5 en relación a la Situación Sin Proyecto, lo que coincide con las mayores utilidades por encima de las remuneraciones de la labor agrícola. Esta información se presenta en el Cuadro 8.4-1.El Cuadro 8.4-2 resume estos resultados para todas las alternativas de obras.

CUADRO 8.4-1
INGRESO PER CÁPITA
ALTERNATIVA 3-5

Situación	A - Rentabilidad Promedio Área de Estudio (\$)	B- Número de Agricultores	C - Ingreso Per Cápita (\$) (A/B)	D - Ingreso Per Cápita mensual (\$) (C/12)	E - Incrementos (%)
Sin Proyecto	158.485.791	1.218	130.120	10.843	-
Con Proyecto	2.026.507.018	1.218	1.663.799	138.650	1.178,7

Fuente: Elaboración propia a partir de flujos agroeconómicos.

CUADRO 8.4-2
INGRESO PER CÁPITA
RESUMEN POR ALTERNATIVA

ID Alternativa	Volumen Útil (hm3)	Ingreso Per Cápita mensual (\$)	Incremento (%)
SA-SSP	0,0	130.120	-
1a	0,0	208.356	60,1
1b	0,0	235.020	80,6
2	0,0	260.785	100,4
3 0	0,0	151.258	16,2
3-1	0,8	198.669	52,7
3-2	1,5	276.925	112,8
3-3	3,0	568.815	337,1
3-4	4,5	970.380	645,8
3-5	6,1	1.663.799	1.178,7
4a-1	0,8	158.818	22,1
4a-2	1,5	224.078	72,2
4a-3	3,0	431.078	231,3
4a-4	4,5	733.451	463,7
4a-5	6,1	1.235.223	849,3
4b-1	0,8	179.542	38,0
4b-2	1,5	253.421	94,8
4b-3	3,0	465.973	258,1
4b-4	4,5	760.811	484,7
4b-5	6,1	1.345.618	934,1

Fuente: Elaboración propia a partir de flujos agroeconómicos.

7.5. GENERACIÓN DE IMPUESTOS

La generación de impuestos corresponde al impuesto generado por el incremento de la utilidad producto de la entrada en funcionamiento del embalse.

Al respecto la generación de impuestos producto de la construcción de obras se incrementa en un 1.170,7% en la alternativa 3-5, al pasar de \$35,6 millones en Situación Actual a más de \$452,0 millones (Cuadro 8.5-1). El Cuadro 8.5-2 resume estos resultados para todas las alternativas de obras.

CUADRO 8.5-1
GENERACIÓN IMPUESTOS
ALTERNATIVA 3-5

Situación	A - Utilidad Promedio Área de Estudio	B - Impuestos (\$) (A*0,2)	C - Incrementos (%)
Sin Proyecto	177.873.899	35.574.780	-
Con Proyecto	2.260.196.434	452.039.287	1.170,7

Fuente: Elaboración propia a partir de flujos agroeconómicos.

CUADRO 8.5-2
GENERACIÓN IMPUESTOS
RESUMEN POR ALTERNATIVA

ID Alternativa	Volumen Útil (hm3)	Impuestos (\$)	Incremento (%)
SA-SSP	0,0	35.574.780	-
1a	0,0	60.293.697	69,5
1b	0,0	67.793.794	90,6
2	0,0	75.181.986	111,3
3 0	0,0	44.362.566	24,7
3-1	0,8	57.597.998	61,9
3-2	1,5	79.999.444	124,9
3-3	3,0	161.268.821	353,3
3-4	4,5	269.143.666	656,6
3-5	6,1	452.039.287	1.170,7
4a-1	0,8	46.204.066	29,9
4a-2	1,5	64.793.997	82,1
4a-3	3,0	123.121.688	246,1
4a-4	4,5	205.978.607	479,0
4a-5	6,1	340.854.476	858,1
4b-1	0,8	51.928.331	46,0
4b-2	1,5	73.166.100	105,7
4b-3	3,0	132.698.767	273,0
4b-4	4,5	213.882.453	501,2
4b-5	6,1	369.872.070	939,7

Fuente: Elaboración propia a partir de flujos agroeconómicos.