

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

DIAGNÓSTICO DE FUENTES DE AGUA NO CONVENCIONALES EN EL REGADÍO INTER-REGIONAL

INFORME FINAL

TOMO VI

APENDICE 10
RIEGO AGRÍCOLA CON AGUAS TRATADAS DE PTAS ESVAL
(CATEMU CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA)

BIBLIOTECA
COMISION NACIONAL DE RIEGO

REALIZADO POR

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

ENERO DE 2010

INDICE APENDICE 10 – TOMO VI

DIAGNÓSTICO DE FUENTES DE AGUA NO CONVENCIONALES EN EL REGADÍO INTER- REGIONAL

Informe Final

	<u>Pág.</u>
Riego agrícola con aguas tratadas de PTAs ESVAL (Catemu)	306
1 Descripción básica del proyecto	310
2 Memoria de cálculo	311
2.1 Diseño agronómico del sistema de riego	311
2.2 Diseño hidráulico sistema de riego por goteo	314
2.3 Descripción del equipo	323
2.4 Sistema de impulsión	324
3 Planos	327
4 Análisis preliminar de expropiaciones y/o servidumbres	327
5 Presupuestos	328
6 Calendario de inversiones de las obras	332
7 Evaluación técnica del proyecto con otras FC	333
8 Evaluación económica	334
9 Evaluación ambiental	348
9.1 Identificación de impactos ambientales	348
9.2 Plan de Prevención de Riesgos	350
9.3 Plan de Contingencias	352
9.4 Estimación de los costos a nivel de prefactibilidad de estas medidas.	354
10 Evaluación legal	354
11 Análisis del impacto agroproductivo, legal y económico	361
Anexos (CD Adjunto)	

INDICE APENDICE 10. CUADROS

DIAGNÓSTICO DE FUENTES DE AGUA NO CONVENCIONALES EN EL REGADÍO INTER- REGIONAL

Informe Final

<u>Cuadro</u>		<u>Pág.</u>
1	Antecedentes agronómicos del diseño	314
2	Superficie y caudal requerido en los sectores de riego.	315
3	Pérdida de carga en Laterales	317
4	Pérdida de carga en secundarios.	319
5	Pérdidas de carga en tuberías de conducción para caudal máximo en tramos y por sector en operación	321
6	Requerimientos de presión por sector.	322
7	Pérdidas de carga en tuberías de conducción para caudal máximo	326
8	Presión requerida por el sistema de impulsión.	326
9	Presupuesto general del proyecto	328
10	Presupuesto detallado sistema de riego por goteo	329
11	Presupuesto detallado sistema de impulsión	331
12	Calendario de ejecución de obras	332
13	Superficies frutales del predio	334
14	Producción e ingresos por año para duraznero	337
15	Demanda de fertilización	338
16	Ítems relevantes en el costo de arriendo de maquinaria agrícola	340
17	Costo horario de maquinaria	341
18	Demanda de agua del huerto por edad.	341

Continuación Índice Apéndice 10. Cuadros...

19	Costo energía por hectárea	342
20	Flujo de caja evaluación de inversión real	346
21	Flujo de caja evaluación de inversión hipotética	347
22	Matriz de Leopold para proyecto Catemu PTAs	349
23	Costos anuales a nivel de prefactibilidad de medidas de prevención y mantención	354

INDICE APENDICE 10. FIGURAS

DIAGNÓSTICO DE FUENTES DE AGUA NO CONVENCIONALES EN EL REGADÍO INTER- REGIONAL

Informe Final

<u>Figura</u>		<u>Pág.</u>
1	Cuenca hidrográfica del río Aconcagua	308
2	Curva de variación estacional en río Aconcagua en Chacabuquito (DGA 2004)	309
3	Ocurrencia de aguas subterráneas en la cuenca del río Aconcagua	309
4	Ubicación predio Agrícola San Antonio ubicado en las coordenadas 314.104 m E y 6.371.894 m S.	311
5	Esquema de las obras contempladas en el proyecto	312

Riego agrícola con aguas tratadas de PTAs ESVAL (Catemu Cuenca del Río Aconcagua)

Características físicas

La cuenca del río Aconcagua, que drena una superficie de 7.340 km², nace en la Cordillera de los Andes donde alcanza elevaciones excepcionales sobre los 6.000 metros de altitud. El Aconcagua, con una longitud de 253 km, se forma en la confluencia de los ríos Juncal y Blanco. Sus principales afluentes son los ríos Colorado, y los esteros Pocuro, Putaendo, Catemu y Limache.

Tanto el río Juncal como el Blanco nacen en cordones montañosos que los separan de la cuenca del Maipo y en donde existen formaciones glaciares como el glaciar Juncal Norte y los del cerro Alto los Leones (Figura 1).

Régimen de precipitaciones

Las precipitaciones en la cuenca son originadas por sistemas frontales y se concentran entre los meses de abril a octubre. La precipitación anual que cae sobre la cuenca varía desde 500 a 1.500 mm al año (DGA, 1987).

Régimen de caudales

Como lo presenta la Figura 2, el río Aconcagua, presenta un régimen predominantemente nival. Sin embargo en la parte baja de la cuenca recibe el aporte de esteros netamente fluviales como es el caso del Limache.

Descripción hidrogeológica

Desde el punto de vista hidrogeológico, las principales unidades hidrogeológicas se ubican alrededor de los cauces de los ríos Aconcagua y Putaendo. En el resto de la cuenca existen zonas de permeabilidades muy bajas.

En el sector de la desembocadura, se han identificados dos acuíferos claramente diferenciados. A nivel superficial y hasta una profundidad variable, se ubica el acuífero libre constituido por materiales fluviales como gravas y arenas, formando un relleno bastante permeable y de buena capacidad de almacenamiento, en el cual se encuentra

en contacto directo con la recarga proveniente del río Aconcagua. Desde el sector de la junta entre el estero Limache y río Aconcagua hasta la desembocadura, se ubica el acuífero confinado, el que se encuentra separado del anterior por una capa predominantemente arcillosa. El acuífero confinado presenta buenos rendimientos, pues tiene una alta transmisibilidad y se recarga directamente por infiltraciones provenientes del río aguas arriba de la confluencia del estero Limache.

Mecanismo de recarga de acuíferos

Los mecanismos de recarga de los acuíferos están asociados principalmente a la infiltración de aguas lluvias sobre la cuenca y a infiltración que se produzca en algunos sectores del cauce. Es probable que la recarga de los sistemas de agua subterránea sea dependiente de la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos, los cuales permiten que exista un aporte suficiente de agua que infiltre y posteriormente se transforme en recarga.

Riego

La cuenca del río Aconcagua se desarrolla principalmente en las provincias de Quillota y Los Andes. Según el Censo Agropecuario del 2007, la superficie regada de ambas provincias es de 33.000 hectáreas.

Características generales

Según antecedentes proporcionados por la Dirección General de Aguas, el mayor número de conflictos se relaciona con la asignación de derechos de agua subterránea e interferencia aguas superficiales y subterráneas. Los recursos superficiales se encuentran agotados y gran parte de los acuíferos de la cuenca están bajo zona de restricción.

Frente a la escasez de agua, el gran avance que ha tenido la agricultura, la necesidad de abastecer de agua potable a grandes ciudades y las demandas del sector industrial y minero, se ha hecho necesario la construcción de embalses. El principal proyecto para la zona es el embalse Puntilla del Viento que tiene un volumen de regulación de 85 millones de m³. Otro importante embalse proyectado es el Chacrillas que tendrá un volumen de regulación de 27 millones de m³ y que embalsará las aguas

del río Rocín, afluente del Putaendo. A la fecha de este informe, ambos proyectos se encuentran en etapa de calificación ambiental.

Desde el punto de vista hidrológico, La cuenca del Aconcagua, es claramente un sector deficitario donde la demanda de agua excede largamente la escasa oferta existente. Los escasos recursos disponibles son requeridos para la agricultura y muy apetecidos por el sector minero, industrial y para el abastecimiento de agua potable. Debido a que existen organizaciones de agua bien constituidas, se considera que en esta cuenca sería totalmente factible el desarrollo de proyectos que usen fuentes no convencionales para el riego.

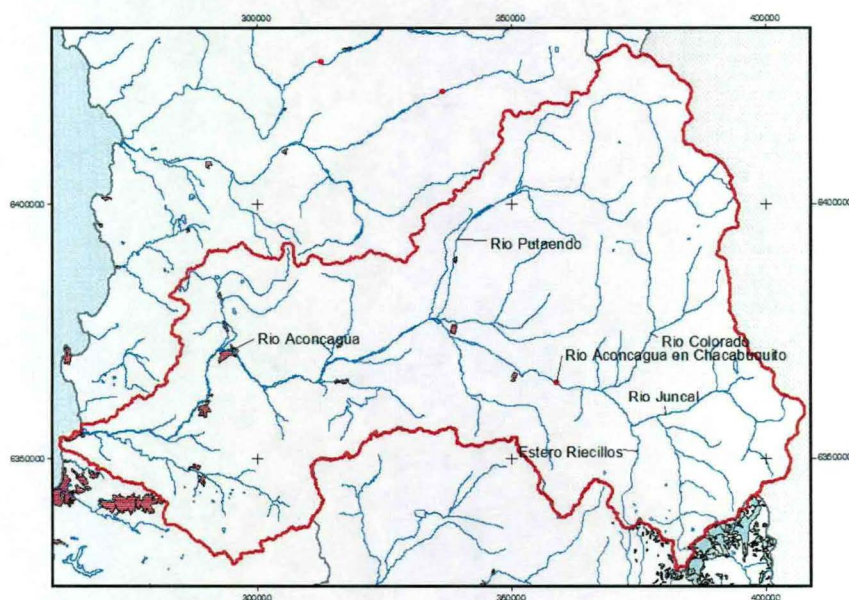


Figura 1. Cuenca hidrográfica del río Aconcagua.

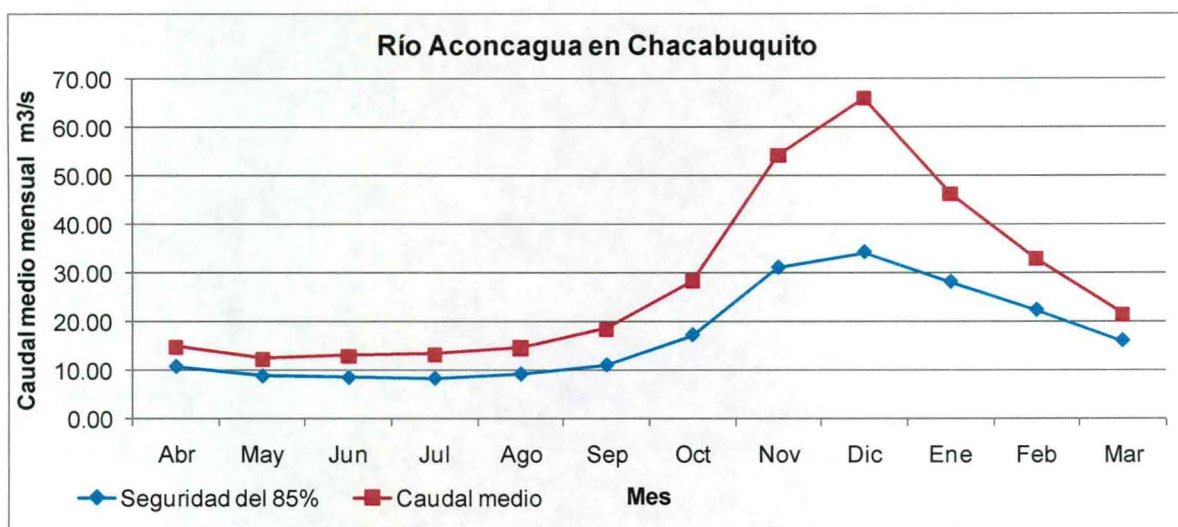


Figura 2. Curva de Variación Estacional en Río Aconcagua en Chacabuco (DGA, 2004).

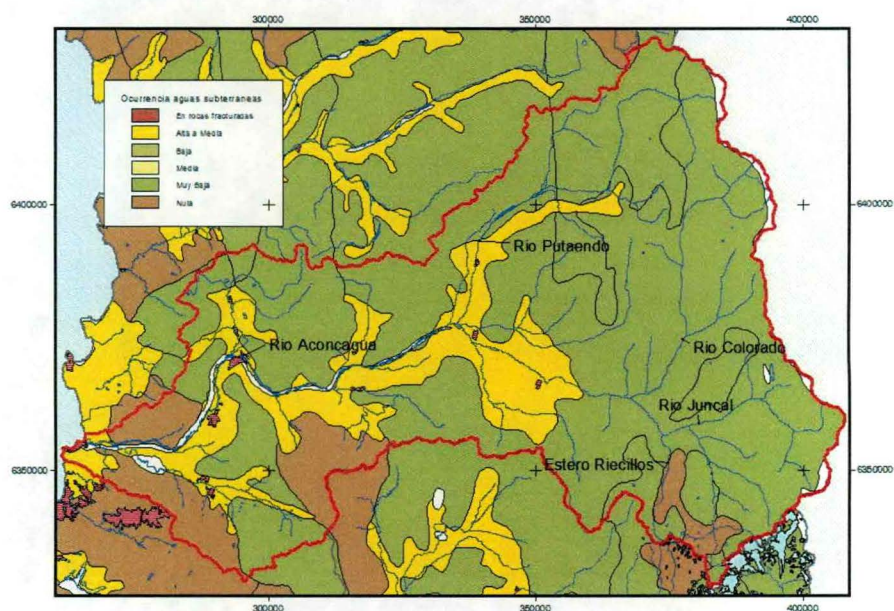


Figura 3. Ocurrencia de aguas subterráneas en la cuenca del río Aconcagua.

1 Descripción básica del proyecto

El presente estudio de pre-factibilidad se realizó en el predio denominado Agrícola San Antonio el cual se encuentra ubicado en las coordenadas 314.104 m E y 6.371.894 m S (elevación 432 m), perteneciente a la comuna de Catemu (Figura 4). El proyecto tiene como propósito utilizar las aguas que descarga la planta de tratamiento de la empresa ESVAL Catemu con fines de riego.

En el predio, el agua será utilizada para mejorar la seguridad de riego de 47,6 ha de Parronales y Clementinas que actualmente se encuentran bajo riego por goteo y aumentar la superficie bajo riego del predio con la incorporación de 8 ha de riego por goteo para Duraznero.

En general, el proyecto contempla la conducción de 38 L s^{-1} desde la descarga de la planta de tratamiento de agua de la empresa ESVAL Catemu en el estero del mismo nombre hasta el predio de propiedad de la Sociedad Agrícola San Antonio Limitada. La conducción tiene una longitud de 0,8 km en tubería hidráulica PVC 200 mm. El proyecto de riego por goteo en Duraznero incluye una obra de acumulación para la succión (estanque tipo australiano), cabezal de riego (Caseta, bomba, filtros, sistema de fertirrigación y elementos de control), tuberías de conducción, laterales en polietileno virgen y emisores autocompensados (Figura 5).

2 Memoria de cálculo

2.1 Diseño agronómico del sistema de riego

Evapotranspiración potencial (ET_o). El cálculo de evapotranspiración potencial se realizó con datos obtenidos del estudio “Cálculo y Cartografía de la Evapotranspiración Potencial en Chile” (CIREN-CNR, 1997). El valor obtenido para el sector de emplazamiento de las obras es de 1.206 mm año⁻¹. El mes de máxima demanda corresponde a enero con un valor de 171,43 mm mes⁻¹ equivalente a 5,53 mm día⁻¹.

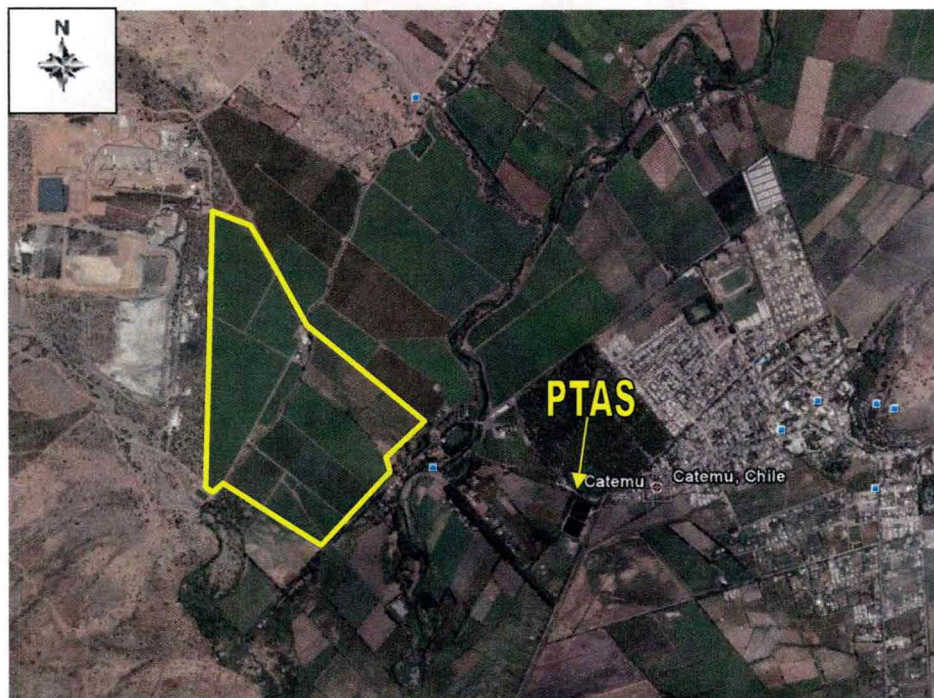


Figura 4: Ubicación predio Agrícola San Antonio coordenadas 314.104 m E y 6.371.894 m S y Planta de Tratamiento de Aguas (PTAS).

Coeficiente de cultivo (K_c). El coeficiente de cultivo (K_c) es un coeficiente que relaciona la evapotranspiración de referencia con la evapotranspiración real de un cultivo en particular. En la determinación del K_c intervienen factores tales como el estado de desarrollo del cultivo, el tipo de cubierta del suelo, la humedad, el viento y otros. Para el diseño de riego en duraznero, se utilizará K_c= 1,1 (Anexo Bases técnicas ley de fomento al riego y drenaje N°18450).

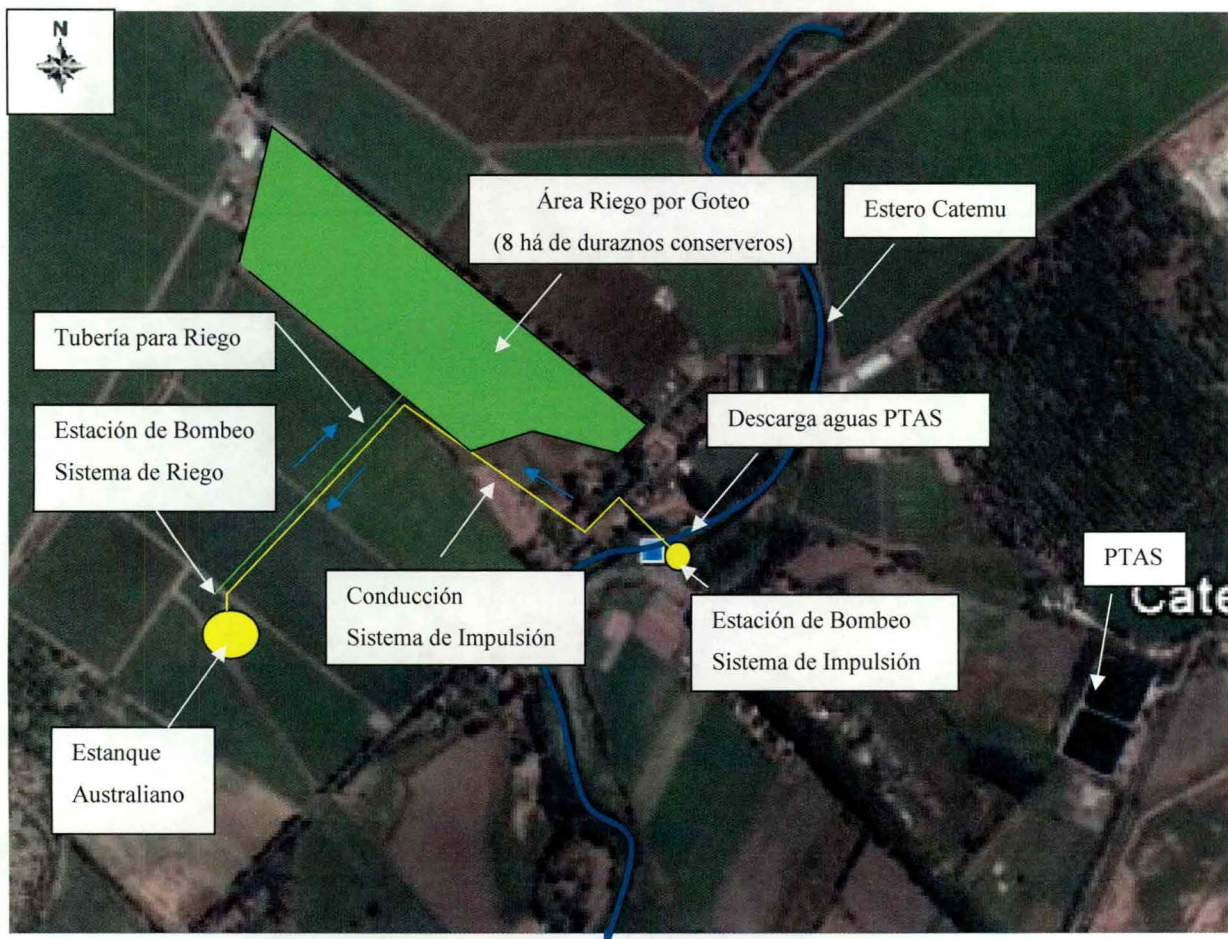


Figura 5: Esquema de las obras contempladas en el proyecto.

Cálculo de necesidades de agua del cultivo. Para su cálculo se empleó la metodología propuesta por Doorembos y Pruitt (FAO N° 24 Riego y Drenaje, 1976). Este cálculo fue realizado para el mes de máxima demanda, por lo tanto, el equipo estará dimensionado para la situación extrema en que existe mayor requerimiento de agua por la planta.

La evapotranspiración del cultivo puede ser calculada utilizando la evapotranspiración de referencia o potencial (ET_r) y el coeficiente específico del cultivo (K_c), como:

$$ET_c = ET_r \cdot K_c$$

$$ET_c = 5,53 \times 1,1 = 6,08 \text{ mm día}^{-1}$$

Donde

ET_c : Evapotranspiración del cultivo (mm día^{-1})

ET_r : Evapotranspiración de referencia (mm día^{-1})

K_c : Coeficiente de cultivo

Cálculo de requerimiento neto de riego (RNR). Considerando que la precipitación efectiva, el aporte capilar de agua y el agua almacenada previamente en el suelo potencialmente disponible para el cultivo es despreciable, se tiene que los requerimientos netos de riego son iguales a la evapotranspiración del cultivo, es decir, RNR corresponde a $6,08 \text{ mm día}^{-1}$.

Eficiencia de riego (E_a). La eficiencia para el método de riego por goteo corresponde a un **90%**.

Factor de sombreamiento (P). Para el cultivo de duraznero, considerando un marco de plantación de $4,5 \times 3 \text{ m}$ y un diámetro medio de la canopia de $3,5 \text{ m}$ se estima un valor de porcentaje de sombreamiento P igual a 71%.

Porcentaje de superficie mojada (PSM). Según literatura, el porcentaje mínimo de superficie mojada debe corresponder a un 30% de la superficie utilizada por una planta. Según la curva propuesta por Karmeli (1985) para suelo arenoso se tiene que:

$$Dh = 0,3 + 0,12qe$$

Donde, Dh corresponde al diámetro del bulbo húmedo (m) producido por un emisor de caudal (qe) en L h^{-1} . Para este proyecto utilizando un gotero de 8 L h^{-1} y considerando cuatro goteros por planta se tiene un PSM igual a 37%.

Emisor. Para el proyecto se utilizará un gotero autocompensado de 8 L h^{-1} el cual trabaja a una presión nominal de 12 mca. Un resumen de los antecedentes agronómicos, se presenta en la Cuadro 1.

Cuadro 1: Antecedentes agronómicos del diseño.

Descripción	Valor	Unidad
ETP enero	5,53	mm/día
d sombreadamiento	3,5	m
ds (sobre hilera)	4,5	m
de (entre hileras)	3	m
P(Sombreamiento)	71,27	%
Eficiencia de aplicación	90	%
K cultivo	1,1	-
Frecuencia Riego	1	día
Demanda	6,76	mm/día
Requerimiento por árbol	91,25	lt/día
Número emisores por planta	4	u
Caudal emisor	8	L/hr
Tiempo de riego	2,85	hrs
Textura del Suelo	Franco Arenoso	
Díametro humedecimiento	1,26	m
Área Humedecida	4,99	m ²
Porcentaje de suelo humedo	36,9%	
Horas de riego disponibles día	18	hrs
Tiempo máximo de riego	17,11	hrs
# laterales por hilera	1	u
Área	7,88	hás
Sectores de riego	6	u
Área promedio sectores	1,313	hás
Caudal promedio sectores	8,65	L/s

2.2 Diseño hidráulico sistema de riego por goteo

La fuente de agua esta distante a aproximadamente 433 m del huerto (ver plano en Anexo 4) en donde se contempla la habilitación de una estación de bombeo en la fuente de agua. En la estación de bombeo se dispondrán los elementos de filtraje, fertirrigación, tablero eléctrico, válvulas de control y elementos de automatización del sistema.

Sectores. Considerando un tiempo de riego por sector de 2,85 h, y un tiempo máximo de trabajo de 18 h, se tiene que se requieren **6 sectores** para el proyecto, con un tiempo total de riego diario del sistema de 17,11 h para el periodo de máxima demanda. La disposición de estos sectores, con el respectivo diseño hidráulico de la red de tuberías, se muestra en el Plano del sistema de riego (Anexo 4).

Diseño de sectores. La disposición de los sectores se presenta en plano adjunto en el Anexo 4. Dado que el diseño incluye la utilización de goteros autocompensados, con un rango de autocompensación que va desde 10 hasta más de 30 mca, se permite una diferencia de presión dentro de cada sector de hasta un 30% de la presión nominal del emisor (12 mca). La distribución de esta diferencia será de un 55% permisible en los laterales y el 45% restante en los secundarios. Las características de superficie y caudal correspondientes a cada sector se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Superficie y caudal requerido en los sectores de riego.

Sector	Cultivo	Superficie (Há)	Plantas (u)	Caudal (L/s)	Subsector	Superficie (Há)	Plantas (u)	Caudal (L/s)
I	Duraznero	1,32	974	8,66	A-B	0,70	520	4,62
					A-C	0,61	454	4,03
II	Duraznero	1,31	973	8,65	D-E	0,66	487	4,33
					D-F	0,66	487	4,33
III	Duraznero	1,32	975	8,66	G-H	0,66	487	4,33
					G-I	0,66	489	4,35
IV	Duraznero	1,32	978	8,69	J-K	0,66	489	4,35
					J-L	0,66	489	4,35
V	Duraznero	1,31	970	8,63	M-N	0,66	485	4,31
					M-O	0,66	485	4,31
VI	Duraznero	1,30	963	8,56	P-Q	0,74	547	4,86
					P-R	0,56	416	3,70
		7,88						

Diseño de laterales. El cálculo de pérdidas de carga en laterales se realizó utilizando la fórmula de Hazen-Williams y el factor de corrección para salidas múltiples de Christiansen, estas son respectivamente:

$$H_f = 10,665 \cdot \frac{Q^{1.852}}{c^{1.852} \cdot D^{4.869}} \cdot L$$

Donde:

H_f = Pérdida de carga en la tubería (mca)

c = Coeficiente de rugosidad (polietileno, c=140)

Q = Caudal transportado por la tubería ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)

D = Diámetro interno de tubería (m)

L = Longitud del tramo (m)

$$F = \frac{1}{2,85} + \frac{1}{2 \cdot n} + \frac{\sqrt{0,85}}{6 \cdot n}$$

Donde:

F = factor de salidas múltiples

n = número de salidas

En el Cuadro 3 se presenta el análisis de laterales críticos para cada sector en particular.

Diseño de secundarios. Los secundarios son aquellas tuberías que distribuyen el agua a los laterales de riego. El cálculo de pérdidas de carga fue realizado, al igual que para los laterales, utilizando la fórmula de Hazen-Williams y el factor de salidas múltiples.

El coeficiente de rugosidad utilizado para el PVC corresponde a $c=150$. El análisis de secundarios se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 3: Pérdida de carga en Laterales

ANÁLISIS DE LATERALES CRÍTICOS

Lateral	Poliétileno vírgen	
Coeficiente c	140	
Número de laterales por hilera	1	u
Número de emisores por planta	4	u
Diámetro externo	20,0	mm
Diámetro interno	17,4	mm
Caudal emisor	8,0	L/hr
Presión nominal emisor	12	mca
Distancia media entre emisores	0,88	m

Sector	Lateral	Longitud	Diferencia cota	Pendiente	Caudal Lateral	Velocidad Lateral	hf	f Sal. Mul.	hf totales	→ Presion	P Entrada	P Fin
		m	m	%	m ³ /hr	m/s	m/m		m	m	m	m
I	1-2	10,00	0,00	0,00	0,09	0,11	0,0013	0,396	0,005	0,01	12,00	12,00
I	3-4	79,80	0,20	0,25	0,73	0,85	0,0605	0,356	1,722	1,92	13,39	11,47
II	5-6	79,90	0,25	0,31	0,73	0,85	0,0607	0,356	1,728	1,98	13,42	11,44
II	7-8	80,50	-0,20	0,25	0,74	0,86	0,0615	0,356	1,765	1,56	13,22	11,66
III	9-10	80,20	-0,25	0,31	0,73	0,86	0,0611	0,356	1,746	1,50	13,18	11,69
III	11-12	83,70	0,00	0,00	0,77	0,89	0,0661	0,356	1,971	1,97	13,48	11,51
IV	13-14	83,60	0,00	0,00	0,76	0,89	0,0660	0,356	1,964	1,96	13,47	11,51
IV	15-16	86,80	0,01	0,01	0,79	0,93	0,0707	0,356	2,185	2,20	13,64	11,45
V	17-18	87,30	0,00	0,00	0,80	0,93	0,0715	0,356	2,221	2,22	13,67	11,44
V	19-20	91,16	0,00	0,00	0,83	0,97	0,0775	0,356	2,512	2,51	13,88	11,37
VI	21-22	91,01	0,00	0,00	0,83	0,97	0,0772	0,356	2,500	2,50	13,87	11,38
VI	23-24	51,27	0,00	0,00	0,47	0,55	0,0267	0,359	0,492	0,49	12,37	11,88

El análisis es realizado en relación a los laterales más restrictivos del sector.

Cuadro 4: Pérdida de carga en secundarios.

Sector	Tramo	Diámetro exterior mm	Clase tubería	Diámetro Interior mm	Caudal L/s	Velocidad m/s	Longitud m	Distancia Ent. Lat. m	Desnivel m	N	f Sal. Mul.	Pérdidas fricción mca	Pérdida carga total mca
I	A-B	63	6	59,2	4,62	1,7	17	4,5	-0,5	4,0	0,49	0,37	-0,13
		50	6	46,4	2,94	1,7	17	4,5	-0,4	4,0	0,49	0,52	0,12
		40	6	36,4	1,16	1,1	13,5	4,5	-0,1	3,0	0,53	0,27	0,17
	A-C	63	6	59,2	4,03	1,5	16,5	4,5	0,5	4,0	0,49	0,28	0,78
		50	6	46,4	2,43	1,4	29	4,5	0,5	6,0	0,44	0,57	1,07
		40	6	36,4	0,86	0,8	62	4,5	0,4	8,0	0,42	0,55	0,95
	Aux	90	4	86,4	8,65	1,5	87		2,3	1,0	1,00	1,99	4,24
II	D-E	63	6	59,2	4,33	1,6	18	4,5	-0,3	4,0	0,49	0,35	0,10
		50	6	46,4	2,60	1,5	18	4,5	-0,3	4,0	0,49	0,44	0,14
		40	6	36,4	0,87	0,8	9	4,5	-0,1	2,0	0,64	0,12	0,02
	D-F	63	6	59,2	4,33	1,6	18	4,5	0,3	4,0	0,49	0,35	0,65
		50	6	46,4	2,60	1,5	18	4,5	0,5	4,0	0,49	0,44	0,94
		40	6	36,4	0,87	0,8	9	4,5	0,2	2,0	0,64	0,13	0,33
	Aux	90	4	86,4	8,66	1,5	1		0,0	1,0	1,00	0,02	0,02
III	G-H	63	6	59,2	4,33	1,6	18	4,5	-0,3	4,0	0,49	0,35	0,05
		50	6	46,4	2,60	1,5	18	4,5	-0,25	4,0	0,49	0,44	0,19
		40	6	36,4	0,87	0,8	9	4,5	-0,1	2,0	0,64	0,13	0,03
	H-I	63	6	59,2	4,33	1,6	18	4,5	0,2	4,0	0,49	0,35	0,55
		50	6	46,4	2,60	1,5	18	4,5	0,2	4,0	0,49	0,44	0,64
		40	6	36,4	0,87	0,8	9	4,5	0,1	2,0	0,64	0,13	0,23
	Aux	90	4	86,4	8,66	1,5	1		0,0	1,0	1,00	0,02	0,02
IV	J-K	63	6	59,2	4,35	1,6	18	4,5	-0,3	4,0	0,49	0,35	0,10
		50	6	46,4	1,37	0,8	18	4,5	-0,3	4,0	0,49	0,14	-0,11
		40	6	36,4	0,87	0,8	9	4,5	-0,2	2,0	0,64	0,13	-0,07
	J-L	63	6	59,2	4,35	1,6	13,5	4,5	0,2	3,0	0,53	0,29	0,49
		50	6	46,4	2,90	1,7	13,5	4,5	0,2	3,0	0,53	0,45	0,65
		40	6	36,4	1,45	1,4	13,5	4,5	0,2	3,0	0,53	0,40	0,60
	Aux	90	4	86,4	8,70	1,5	1		0,0	1,0	1,00	0,02	0,02
V	M-N	63	6	59,2	4,31	1,6	13,5	4,5	-0,20	3,0	0,53	0,28	0,08
		50	6	46,4	2,74	1,6	13,5	4,5	-0,20	3,0	0,53	0,40	0,20
		40	6	36,4	1,08	1,0	13,5	4,5	-0,15	3,0	0,53	0,23	0,08
	M-O	63	6	59,2	4,31	1,6	13,5	4,5	0,25	3,0	0,53	0,28	0,53
		50	6	46,4	2,43	1,4	13,5	4,5	0,25	3,0	0,53	0,32	0,57
		40	6	36,4	0,86	0,8	13,5	4,5	0,25	3,0	0,53	0,15	0,40
	Aux	90	4	86,4	8,62	1,5	1		0,0	1,0	1,00	0,02	0,02
VI	P-Q	63	6	59,2	4,86	1,8	70,5	4,5	-0,4	6,0	0,44	1,52	1,12
		50	6	46,4	3,19	1,9	27	4,5	-0,3	6,0	0,44	0,88	0,58
		40	6	36,4	1,81	1,7	27	4,5	-0,3	6,0	0,44	0,99	0,69
	P-R	63	6	59,2	3,70	1,3	13,5	4,5	0,2	3,0	0,53	0,21	0,41
		50	6	46,4	2,36	1,4	13,5	4,5	0,2	3,0	0,53	0,31	0,51
		40	6	36,4	0,94	0,9	9	4,5	0,2	2,0	0,64	0,15	0,35
	Aux	90	4	86,4	8,56	1,5	71		-1,0	1,0	1,00	1,59	0,59

Diseño de red de conducción. La red de conducción corresponde a la red de tuberías que conducen el agua desde la fuente de agua a los sectores. Para el cálculo hidráulico se considera las pérdidas de carga de la tubería para el flujo a transportar y las pérdidas generadas por los elementos presentes en la red (válvulas, fitting, etc.).

Las pérdidas de carga de la tubería fueron calculadas con la fórmula Hazen-Williams, las pérdidas de carga de las electroválvulas fueron calculadas a partir de catálogos. El análisis de esta red de tuberías se presenta en el Cuadro 5. En este Cuadro se incluye el análisis de pérdida de carga para cada tramo de tubería de conducción considerando el caudal máximo a transportar y las pérdidas de carga de la red de conducción para cada sector de riego.

Requerimiento de potencia. El requerimiento de potencia estará dado por las necesidades del sistema, tanto de presión como de caudal. El caudal y el cálculo de la presión requerida por el sistema para el óptimo funcionamiento de cada uno de los sectores, se muestra en el Cuadro 6.

Con los datos aportados por el Cuadro 6 y con la ayuda de catálogo, se concluye que el equipo de bombeo requerido corresponde a una electrobomba trifásica, marca Vogt H627 de 15 HP.

Cuadro 5: Pérdidas de carga en tuberías de conducción para caudal máximo en tramos y por sector en operación.

PERDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS DE CONDUCCION PARA CAUDAL MAXIMO

Tramo	Diámetro exterior mm	Clase tubería	Diámetro interior mm	Caudal L/s	Velocidad m/s	Longitud m	Desnivel m	Pérdidas fricción mca	Pérdida carga total mca
CAB-C1	90	6	84,6	8,70	1,55	433	1,0	10,99	11,99
C1-J	90	6	84,6	8,70	1,55	36,5	0,6	0,93	1,53
J-G	90	6	84,6	8,66	1,54	78,5	1,3	1,98	3,28
G-D	90	6	84,6	8,66	1,54	81,5	1,6	2,05	3,65
C1-M	90	6	84,6	8,63	1,54	41,5	-0,6	1,04	0,44

PERDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS DE CONDUCCION POR SECTOR

Sector	Tramo	Diámetro exterior mm	Clase tubería	Diámetro interior mm	Caudal L/s	Velocidad m/s	Longitud m	Desnivel m	Pérdidas fricción mca	Pérdida carga total mca
I	CAB-C1	90	6	84,6	8,66	1,54	433	1,0	10,90	11,90
	C1-D	90	4	86,4	8,66	1,48	196	3,4	4,48	7,88
										19,77
II	CAB-C1	90	6	84,6	8,65	1,54	433	1,0	10,87	11,87
	C1-D	90	4	86,4	8,65	1,48	196	3,4	4,47	7,87
										19,74
III	CAB-C1	90	6	84,6	8,66	1,54	433	1,0	10,90	11,90
	C1-G	90	4	86,4	8,66	1,48	113,5	2,0	2,59	4,59
										16,49
IV	CAB-C1	90	6	84,6	8,66	1,54	433	1,0	10,90	11,90
	C1-J	90	4	86,4	8,66	1,48	36,5	0,6	0,83	1,43
										13,33
V	CAB-C1	90	6	84,6	8,63	1,54	433	1,0	10,83	11,83
	C1-M	90	4	86,4	8,63	1,47	41,5	-0,6	0,94	0,34
										12,17
VI	CAB-C1	90	6	84,6	8,66	1,54	433	1,0	10,90	11,90
	C1-M	90	4	86,4	8,66	1,48	41,5	-0,6	0,95	0,35
										12,24

Cuadro 6: Requerimientos de presión por sector.

Pérdida succión	4,0 mca
Filtro de malla	5,0 mca
Filtro de arena	5,0 mca
Inyector fertilizante	0,0 mca
Pérdidas singulares	4,0 mca
Seguridad	4,0 mca
Subtotal	22,0 mca

Sector	Caudal	Lateral	P Entrada lateral	Hf secundarios	Hf auxiliar	Hf válvula	Presión en válvula sector	Pérdidas conducción	Presión en salida EB	Presión total requerida	Caudal
	L/s		mca	mca	mca	mca	mca	mca	mca	mca	LPM
I	8,66	1-2	12,00	2,80	4,24	2,5	21,53	19,77	41,31	63,31	519,5
I	8,66	3-4	13,39	0,16	4,24	2,5	20,29	19,77	40,06	62,06	519,5
II	8,65	5-6	13,42	1,91	0,02	2,5	17,86	19,74	37,60	59,60	519,2
II	8,65	7-8	13,22	0,26	0,02	2,5	16,01	19,74	35,75	57,75	519,2
III	8,66	9-10	13,18	1,41	0,02	2,5	17,12	16,49	33,61	55,61	519,8
III	8,66	11-12	13,48	0,26	0,02	2,5	16,27	16,49	32,75	54,75	519,8
IV	8,69	13-14	13,47	1,74	0,02	2,5	17,74	13,33	31,07	53,07	521,5
IV	8,69	15-16	13,64	-0,09	0,02	2,5	16,08	13,33	29,41	51,41	521,5
V	8,63	17-18	13,67	1,51	0,02	2,5	17,70	12,17	29,87	51,87	517,5
V	8,63	19-20	13,88	0,37	0,02	2,5	16,78	12,17	28,94	50,94	517,5
VI	8,56	21-22	13,87	1,27	0,59	2,5	18,23	12,24	30,47	52,47	513,6
VI	8,56	23-24	12,37	2,39	0,59	2,5	17,85	12,24	30,10	52,10	513,6

2.3 Descripción del equipo

Cabezal de Control

- Electrobomba trifásica, marca Vogt H627 de 15 HP.
- Tablero eléctrico trifásico 15 HP
- Programador de riego 12 estaciones, 3 programas de riego independientes, 3 partidas de riego al día por programa.
- Filtro de arena 2 x 24", metálico con revestimiento interno de caucho sintético, retrolavado automático.
- Filtro de malla 120 mesh.
- Kit de inyección de fertilizantes compuesto por inyector tipo venturi, válvulas de compuerta, manómetros, etc.
- Un estanque de acumulación australiano de 15,17 m de diámetro y 195 m³ de capacidad.
- Una característica especial del sistema es la instalación de una doble succión del equipo de bombeo. Esto permitirá succionar desde el estanque australiano considerado en el proyecto y/o desde el tranque de acumulación existente en el predio.

Red de tuberías de conducción y secundarios.

Estas tuberías serán de PVC hidráulico, de diámetro y clase señalados en el plano del Anexo 4.

Laterales de riego

Líneas de polietileno virgen de 20 mm diámetro externo, con cuatro goteros de botón 8 L h⁻¹ por planta.

Elementos de regulación y control.

El sistema contará con válvulas de aire automáticas y cinéticas, y válvulas solenoide para el control de los sectores.

Elementos eléctricos

La energía trifásica para el equipo de bombeo del sistema de riego se encuentra disponible en el lugar donde se emplazara la estación de bombeo. Los cables que conducen la energía requerida por las válvulas, así como también el motor para su partida, serán dispuestos dentro de tubería de PVC tipo conduit, enterrado junto con las matrices de riego.

2.4 Sistema de impulsión

Para llegar con el agua al predio desde la descarga de aguas de la planta de tratamientos ESVAL se requiere la elevación y el transporte de un caudal de 38 L s^{-1} . Por tanto en el proyecto se contempla el diseño de la red de conducción y el equipo de impulsión. Durante la conducción se requiere el atraveso de la tubería de impulsión por el estero Catemu y por un camino comunal denominado Santa Rosa (ver detalles en Anexo 4)

Diseño de red de conducción. La red de conducción corresponde a la red de tuberías que conducen el agua desde la descarga de aguas de la planta de tratamientos ESVAL hasta el estanque australiano utilizado en la succión del sistema de riego. Para el cálculo hidráulico se considera las pérdidas de carga de la tubería para el flujo a transportar y las pérdidas generadas por los elementos presentes en la red (válvulas, fitting, etc.).

Las pérdidas de carga de la tubería fueron calculadas con la fórmula Hazen-Williams. El análisis de esta red de tuberías se presenta en el Cuadro 7. En esta Cuadro se incluye el análisis de pérdida de carga para cada tramo de tubería de conducción considerando el caudal máximo a transportar.

Requerimiento de potencia. El requerimiento de potencia estará dado por las necesidades del sistema, tanto de presión como de caudal. El caudal y el cálculo de la presión requerida por el sistema se muestran en el Cuadro 8.

Con los datos aportados por el Cuadro 8, y con la ayuda de catálogo, se concluye que el equipo de bombeo requerido corresponde a una electrobomba trifásica,

marca Pedrollo, modelo F80/160C de 20 HP y diámetros de succión y descarga de 100 y 80 mm, respectivamente.

Cuadro 7: Pérdidas de carga en tuberías de conducción para caudal máximo.

Tramo	Diámetro exterior mm	Clase tubería	Diámetro interior mm	Caudal L/s	Velocidad m/s	Longitud m	Desnivel m	Pérdidas fricción mca	Pérdida carga total mca
Ebomb-CAB	200	4	192,0	40,00	1,38	805	4,8	6,37	11,17

Cuadro 8: Presión requerida por el sistema de impulsión.

Pérdida succión	4,0 mca
Pérdidas singulares	4,0 mca
Seguridad	4,0 mca
Subtotal	12,0 mca

Tramo	Diámetro exterior mm	Clase tubería	Diámetro interior mm	Caudal L/s	Velocidad m/s	Longitud m	Desnivel m	Pérdidas fricción mca	Pérdida carga total mca	Presion Total Requerida mca
Ebomb-CAB	200	4	192,0	40,00	1,38	805	7,0	6,37	13,37	25,4

3 Planos

Se incluyen en Anexo 1 (CD Adjunto) del presente proyecto los siguientes planos del proyecto:

Sistema de impulsión:

- Perfil longitudinal de la conducción.
- Perfil longitudinal del atraveso de la tubería en estero.
- Perfil longitudinal del atraveso de la tubería en camino.

Equipo de riego por Goteo:

- Plano de planta del proyecto, incluye obras de captación, conducción y acumulación.
- Plano de planta del proyecto de riego por goteo en Duraznero, incluye especificaciones de sectores, trazado de tuberías, diámetros clases y longitudes.
- Plano detalle cables válvulas solenoides.
- Plano de detalle de las obras.

4 *Análisis preliminar de expropiaciones y/o servidumbres*

Para la construcción del presente proyecto se requiere la compra de un área de al menos 100 m² para la instalación de una estación de bombeo ubicada en la ribera sur del estero Catemu en las coordenadas 314.650 m E y 6.371.344 m S. El área requerida estará destinada a la construcción de una caseta de bombeo y una cámara de succión.

En cuanto a servidumbres, el proyecto considera la conducción y el atraveso de la tubería matriz en estero Catemu y en camino denominado Santa Rosa de la comuna de Catemu con una longitud total de 180 m aproximadamente. Por lo tanto se requerirá la autorización de la Dirección de Vialidad y de la Dirección General de Aguas correspondiente.

5 Presupuestos

El costo total del proyecto considerando el sistema de impulsión y el sistema de riego por goteo para 8 ha de Duraznero se presenta en el siguiente Cuadro. (Valores no incluyen IVA).

Cuadro 9: Presupuesto general del proyecto.

RESUMEN PRESUPUESTO DE LA OBRA

ITEM	DESCRIPCION	COSTO (\$)	% TOTAL
1	Proyecto de riego por goteo	19.100.369	84,7
2	Estudio	1.910.037	8,5
3	Supervisión	573.011	2,5
4	Gastos generales e imprevistos	955.018	4,2
SUBTOTAL		22.538.436	100,0

ITEM	DESCRIPCION	COSTO (\$)	% TOTAL
1	Proyecto sistema impulsión	16.974.703	84,7
2	Estudio	1.697.470	8,5
3	Supervisión	509.241	2,5
4	Gastos generales e imprevistos	848.735	4,2
SUBTOTAL		20.030.150	100,0
TOTAL		42.568.586	

El valor de la UF correspondiente al 25 de agosto es de 2009 es de \$20.933,55 y el I.P.C del mes de Julio 2009 es de -0,40% (Var mensual).

El detalle de las cubicaciones y de los distintos componentes considerados en el sistema de riego por goteo y el sistema de impulsión se muestra en Cuadro 10 y 11.

Cuadro 10: Presupuesto detallado sistema de riego por goteo.

ITEM	MATERIALES CONDUCCION Y SECTORES DE RIEGO	UNIDAD	CANT. TOTAL	COSTO/ UNIDAD	COSTO TOTAL
1	Adhesivo Oatey, pote 500 gr	u	7	2.000	14.000
2	Aguja Racor sonda	u	3	6.750	20.250
3	Buje red. Corto 75x63	u	12	1.000	12.000
4	Buje red. Corto 90x75	u	24	1.525	36.600
5	Cable THHN #14	m	3.900	140	546.000
6	Cajas derivación intemperie 110x110	u	12	1.500	18.000
7	Codo 40mm cem	u	16	204	3.264
8	Codo 50mm cem	u	2	325	650
9	Codo 63mm	u	1	1.085	1.085
10	Codo 75mm cem	u	12	1.670	20.040
11	Codo 90mm cem	u	18	2.250	40.500
12	Collarín de arranque 90x1"	u	2	3.000	6.000
13	Conduit 20mm	tubos 6m	40	720	28.800
14	Conduit 25mm	tubos 6m	73	1.500	109.500
15	Conduit 32mm	tubos 6m	3	2.919	8.757
16	Conector grommet-PE recto	u	163	55	8.965
17	Copla PE 16mm	u	6	50	300
18	Copla PE 20mm	u	300	86	25.800
19	Curva PVC 90mm 90º	u	2	6.100	12.200
20	Electroválvula Bermard 2"1/2	u	6	52.990	317.940
21	Elementos eléctricos	u	1	45.000	45.000
22	Gotero 8L/hr	u	23.450	116	2.720.200
23	Grommet 16mm	u	163	55	8.965
24	Lija metal	u	15	235	3.525
25	Manómetro glicerina 0-6 bar	u	6	5.600	33.600
26	Polietileno virgen 16mm	m	30	80	2.400
27	Polietileno virgen 20mm	m	18.000	110	1.980.000
28	PVC 40mm C6	tubos	43	2.206	94.858
29	PVC 50mm C6	tubos	41	2.800	114.800
30	PVC 63mm C6	tubos	44	3.900	171.600
31	PVC 75mm C4	tubos	6	4.400	26.400
32	PVC 90mm C4	tubos	29	5.300	153.700
33	PVC 90mm C6	tubos	115	7.750	891.250
34	Reducción larga 50x40	u	12	210	2.520
35	Reducción larga 63x50	u	12	415	4.980
36	Reducción larga 90x75	u	1	2.670	2.670
37	Tapagorro 40x 1 1/4" HI	u	12	360	4.320
38	Tee 63mm cem	u	1	1.580	1.580
39	Tee 90mm cem	u	11	2.700	29.700
40	Tee PE 20x16x20mm	u	163	158	25.754
41	Teflón TBA 3/4"	u	12	900	10.800
42	Terminal 40x 1 1/4" HE	u	12	150	1.800
43	Terminal 75x 2"1/2 HE	u	14	980	13.720
44	Terminal 90x3" HE	u	2	1.400	2.800
45	Terminal brida campana 4"	u	1	10.640	10.640
46	Terminal de línea	u	326	40	13.040
47	Toma manométrica insertar	u	24	756	18.144
48	Unión americana 75mm cem	u	6	6.800	40.800
49	Válvula de aire 1" automática Bermad	u	2	39.900	79.800
50	Válvula de aire doble propósito Bermad 2"	u	1	66.683	66.683
51	Válvula de pie 4"	u	1	63.000	63.000
52	Válvula de retención 4" Brida-brida	u	1	61.500	61.500

SUBTOTAL

7.931.200

Cuadro 10. Continuación...

ITEM	BOMBA, EQUIPOS Y ACCESORIOS CABEZAL DE CONTROL	UNIDAD	CANT. TOTAL	COSTO/ UNIDAD	COSTO TOTAL
1	Bomba Vogt H627 r 230	u	1	800.000	800.000
2	Filtro de arena RCH242, 2x24" automático, c/malla	u	1	2.481.610	2.481.610
3	Programador Nelson 12 estaciones	u	1	188.203	188.203
4	Kit de inyección fertirriego bomba MO120/5M	u	1	294.052	294.052
5	Manifold succión impulsión 4" acero	gl	2	400.000	800.000
6	Tablero eléctrico bomba 15 HP c/contactador programador	u	1	700.000	700.000

SUBTOTAL

5.263.865

ITEM	TRABAJOS Y/O SERVICIOS	UNIDAD	CANT.	COSTO/ UNIDAD	COSTO TOTAL
1	Excavación y tapado de zanjas	m3	368	1.657	609.946
2	Caseta metalica cabezal de control	gl	1	541.758	541.758
3	Estanque Australiano	gl	1	1.500.000	1.500.000
4	Instalación equipo de bombeo y cabezal de control	gl	1	400.000	400.000
5	Instalación sistema de riego y automatización	gl	1	853.600	853.600
6	Habilitación línea trifásica bombeo	gl	1	2.000.000	2.000.000

SUBTOTAL

5.905.304

TOTAL NETO	19.100.369
Estudio y diseño (10%)	1.910.037
Supervisión (3%)	573.011
Gastos generales e imprevistos (5%)	955.018

TOTAL GENERAL 22.538.436

Cuadro 11: Presupuesto detallado sistema de impulsión.

ITEM	MATERIALES CONDUCCION Y SECTORES DE RIEGO	UNIDAD	CANT. TOTAL	COSTO/ UNIDAD	COSTO TOTAL
1	Adhesivo pote 500 gr	u	2	2.000	4.000
2	Lubricante PVC 250cc	u	8	1.100	8.800
3	Curva PVC 200mm 45°	u	4	42.700	170.800
4	Curva PVC 200mm 90°	u	6	51.400	308.400
5	Lija metal	u	6	235	1.410
6	PVC 200mm C4	tubos	134	26.345	3.534.621
7	Tuberia acero 12"	m	40	35.900	1.436.000
8	Collarín de arranque 200x2"	u	2	37.000	74.000
9	Válvula de aire doble propósito Bermad 2"	u	1	66.683	66.683
10	Válvula de retención 4" Brida-brid	u	1	61.500	61.500
11	Valvula Mariposa C10 200mm	u	1	249.353	249.353
12	Collar flange 200mm	u	2	30.000	60.000
13	Flange volante 200mm	u	2	30.000	60.000

SUBTOTAL **6.035.567**

ITEM	BOMBA, EQUIPOS Y ACCESORIOS CABEZAL DE CONTROL	UNIDAD	CANT. TOTAL	COSTO/ UNIDAD	COSTO TOTAL
1	Bomba Pedrollo F80/160C	u	1	1.618.800	1.618.800
2	Manifold succión acero	gl	1	300.000	300.000
3	Manifold Impulsion acero	gl	1	300.000	300.000
4	Tablero eléctrico bomba 20 HP	u	1	800.000	800.000

SUBTOTAL **3.018.800**

ITEM	TRABAJOS Y/O SERVICIOS	UNIDAD	CANT.	COSTO/ UNIDAD	COSTO TOTAL
1	Excavación y tapado de zanjas	m3	282	1.657	466.736
2	Caseta cabezal de control	gl	1	1.000.000	1.000.000
3	Camara succión	gl	1	1.500.000	1.500.000
4	Instalación equipo de bombeo	gl	1	400.000	400.000
5	Instalación sistema electrico	gl	1	853.600	853.600
6	Incado tuberia en camino Fe 12"	gl	1	1.200.000	1.200.000
7	Habilitación línea trifásica bombeo	gl	1	2.500.000	2.500.000

SUBTOTAL **7.920.336**

TOTAL NETO 16.974.703
 Estudio y diseño (10%) 1.697.470
 Supervisión (3%) 509.241
 Gastos generales e imprevistos (5%) 848.735

TOTAL GENERAL 20.030.150

6 *Calendario de inversiones de las obras*

Las inversiones contempladas para la ejecución de un proyecto de estas características son en general de corto plazo (2 a 3 meses como máximo). Normalmente las empresas que construyen sistemas de riego requieren un avance de un 50% a la firma del contrato, y uno o dos saldos hasta el término de la obra de acuerdo al contrato. Por lo tanto un probable calendario de ejecución de las obras se muestra en la siguiente Cuadro 12, sin desmedro de otro tipo de acuerdo que puedan convenir la empresa constructora y el inversionista.

Cuadro 12: Calendario ejecución de obras

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	
Compra de Materiales	x	x	x										
Construcción Casetas		x	x	x									
Excavación Zanjas				x	x								
Instalación Tuberías					x	x	x	x	x				
Instalación													
Automatización							x	x					
Instalación cabezal de control										x			
Relleno de tierra compactada											x		
Puesta en marcha y prueba												x	x

S: Semana (1 a 12, considerando un tiempo total de 84 días)

7 *Evaluación técnica del proyecto con otras FC*

Otras fuentes de agua convencionales que podrían utilizarse con este proyecto son aguas superficiales provenientes de un canal o la captación de aguas subterráneas mediante un pozo profundo.

Si el caudal requerido proviniera desde el canal (del cual actualmente se tienen derechos de aprovechamiento), técnicamente el sistema de riego sería el mismo y el presupuesto sería levemente diferente al no requerir el costo del estanque australiano considerado en el sistema propuesto de riego. Sin embargo, el costo asociado al sistema de impulsión desde la descarga de la planta de tratamientos de aguas servidas ESVAL hasta el predio no sería requerido. Técnicamente el sistema de riego sería aproximadamente el mismo pero no sería necesaria la implementación de un sistema de impulsión adicional como el propuesto en el presente proyecto.

La limitante en la utilización de una mayor cantidad de agua superficial, es la baja eficiencia de conducción, que históricamente ha generado problemas eventuales en la entrega de agua en los meses de máxima demanda, esto se atribuye también a que el predio se encuentra al término del canal.

En el caso de disponer de recursos de aguas subterráneas técnicamente el proyecto de riego sería también similar. No obstante, características como distancia al pozo profundo, distancia del pozo a la fuente más cercana de energía eléctrica, caudal disponible y profundidad del acuífero son necesarios para una evaluación más precisa. Si la distancia al pozo desde el área que se quiere regar es desmedida o si la profundidad del acuífero es excesiva, la dimensión del equipo de bombeo requerido por el sistema de riego puede implicar que esta alternativa resulte económicamente más desfavorable si se compara con la situación analizada en el presente proyecto. La utilización de aguas subterráneas requiere la determinación tanto de disponibilidad técnica como legal de los recursos de aguas subterráneas en dicha área.

8 Evaluación económica

La evaluación económica del proyecto contempla la inversión en la adquisición de agua de 38 L s^{-1} para incrementar la seguridad de riego de la superficie de frutales actualmente establecidos, como también, para implementar un sistema de riego y un huerto de 8 hectáreas de durazno conservero.

Se considera que para poder abastecer de agua de riego a las 8 hectáreas de durazno conservero se requieren 9 L s^{-1} . Por lo tanto, el agua disponible para incrementar la seguridad de riego de los frutales ya establecidos corresponde a 29 L s^{-1} .

A continuación se presenta la superficie de cada frutal presente en el predio:

Cuadro 13: Superficies frutales del predio

Frutal	Variedad	Edad (años)	Superficie (ha)
Clementina	Murcott	2	5,5
Vid	Red Globe	11 – 17	9
	Superior	6 – 17	7,15
	Crimson	11	13,4
	Flame	15	2,7
	Royal	5	4
	Thompson	5	6
TOTAL			47,75

La implementación del proyecto requiere invertir en un sistema de impulsión para conducir, desde la fuente al predio, el caudal de 38 L s^{-1} , la adquisición de un terreno en la fuente donde poder establecer este sistema de impulsión como también, el establecimiento de un sistema de riego presurizado y del huerto de duraznos conserveros.

El proyecto además contempla la prevención de riesgo y plan de contingencia sobre la calidad y contaminación del agua de riego, donde el pago de este servicio provendrá de las utilidades obtenidas de todos los huertos frutales del predio.

Para evaluar el beneficio de disponer de un caudal adicional de 29 L s^{-1} , se considerará el criterio de incrementar la superficie cultivada, más que el criterio de mejorar en una determinada magnitud el porcentaje de seguridad de riego, ya que, éste último es más difícil de cuantificar.

El criterio seleccionado considerará que sólo se dispone de los recursos hídricos y de suelo, por lo tanto, para su evaluación se contemplará la inversión en el sistema de aplicación del agua de riego (riego por goteo), como también, en el establecimiento de un huerto de durazno conservero.

Por lo anteriormente expuesto, la evaluación económica contempla dos partes: La primera corresponde a la evaluación de 8 hectáreas de duraznos conserveros, la cual, es una inversión real y una segunda evaluación que tiene relación con el establecimiento de 29 hectáreas de duraznos. Inversión hipotética que se utilizará para cuantificar el beneficio de disponer un caudal adicional de 29 L s^{-1} .

Evaluación económica de inversión real.

Los supuestos que se considerarán para determinar el flujo de caja del establecimiento de un huerto de durazno conservero, se mencionarán a medida que se detallan los ítems considerados en el flujo de caja:

Inversión:

Ésta corresponde a:

- Adquisición de 38 L s^{-1} de agua: \$31.750.000 (adquisición de agua a la empresa ESVAL).
- Sistema de impulsión y aplicación de agua (riego goteo para 8 ha): \$42.568.586.
- Compra de terreno para establecer sistema de impulsión: \$2.000.000.

- Establecimiento de 8 ha de duraznero, sin considerar el riego: \$15.688.229 (costo en mano de obra, horas máquina e insumos para establecer 8 ha de durazneros. No considera adquisición de terrenos, debido a que el agricultor dispone de éste para establecer el cultivo).

Por lo tanto, el total de la inversión corresponde a \$92.006.815

El costo de inversión de una hectárea de duraznero considera una densidad de 667 plantas por hectárea. El detalle de la inversión se expone en el Anexo 2.

Ingresos:

Se considera una producción por hectárea que se incrementa paulatinamente a través de los años y a un precio de \$86 kg⁻¹ de durazno, tal como, se presenta a continuación:

Cuadro 14: Producción e ingresos por año para duraznero

Año	Producción (kg ha ⁻¹)	Ingresos (\$ ha ⁻¹)
1	0	0
2	0	0
3	8.000	688.000
4	17.000	1.462.000
5	28.000	2.408.000
6	35.000	3.010.000
7	40.000	3.440.000
8	40.000	3.440.000
9	40.000	3.440.000
10	40.000	3.440.000
11	40.000	3.440.000
12	40.000	3.440.000
13	40.000	3.440.000
14	40.000	3.440.000
15	40.000	3.440.000

Se considera que posterior al año 15, la producción disminuye a razón de 0,5 tonelada por año hasta llegar al año 30 con una producción de 32 toneladas por hectárea.

Costos variables:

Fertilización:

La dosis de fertilización se determina con la siguiente expresión:

$$Dosis = \frac{Demanda - su\ ministro}{eficiencia}$$

Según la ecuación, el suministro del suelo se define con la cantidad del elemento que aporta el suelo sobre un nivel de suficiencia. Para el caso de este huerto se considerará que no habrá suministro del suelo, por dos razones:

- El suelo del predio es un suelo arenoso, el cual, posee una baja capacidad de intercambio catiónico.
- El riego por goteo es localizado, por lo tanto, el suministro del suelo no será del 100% de éste, sino que del área de humedecimiento del gotero, la cual, puede variar entre 35 y 50%, aproximadamente.

Por lo tanto, la dosis de fertilización provendrá de la demanda extractiva. La demanda de macro nutrientes para un huerto de durazno se presenta a continuación:

Cuadro 15: Demanda de fertilización.

Elementos	Demanda (kg ton producida⁻¹)
Nitrógeno	5,14
P ₂ O ₅	1,38
K ₂ O	5,25
MgO	1
CaO	2,22

Fuente: Fertirrigación de cultivos y frutales, Iván Vidal.

Debido a que se regará por goteo, lo lógico es fertirrigar, por tanto, se asume una eficiencia de fertilización de 70% para nitrógeno; 30% para fósforo y 80% para potasio (eficiencia muy superior a la fertilización convencional). Por lo tanto, para obtener la demanda de nutrientes para los diferentes años del proyecto, se debe multiplicar la producción anual (ton ha⁻¹) por la demanda extractiva (kg ton⁻¹ ha⁻¹).

Una vez obtenida la demanda extractiva para cada año productivo se realiza una mezcla de fertilizantes que abastezcan de los requerimientos demandados por el huerto. Los fertilizantes y la cantidad de éstos, que se ocuparán para el fertirriego durante los años de evaluación del proyecto, se presentarán en el Anexo 3.

Cabe destacar que las dosis que se presentan en el Anexo 3 corresponden hasta el año en que se estabiliza la producción (desde el año 3 al 7), como también, una dosis media durante los años en que disminuye la producción del durazno (15 al 30). Los dos primeros años (sin producción) se ocupa una dosis básica recomendada.

Maquinaria Agrícola:

Para determinar el costo de la jornada máquina se consideró que ésta se arrendará, por lo tanto, el costo financiero, depreciación y demás costos fijos y variables son asumidos por propietario. Para cuantificar el costo de arriendo de la maquinaria agrícola se consideraron los ítems más relevantes que inciden en el costo de arrendamiento, los cuales, se detallan en el Cuadro 16 y 17.

Cuadro 16: Ítems relevantes en el costo de arriendo de maquinaria agrícola.

Ítem	Tractor (80 HP)	Arado Cincel	Sembrado ra	Rastra	Arado disco
Valor compra(M\$)	21.000	1.800	7.000	2.700	2.300
Petróleo (L h ⁻¹)	0,1667*HP	0	0	0	0
Lubricante (L h ⁻¹)	0,12	0	0	0	0
Vida útil (h)	12.000	1.440	3.000	2.880	1.440
Uso anual (h)	800	120	300	240	120
Valor final (\$)	15% VI	20% VI	20% VI	20% VI	20% VI
Mantenición y reparación (\$ h ⁻¹)	6% VI	5% VI	10% VI	5% VI	5% VI
Seguro (\$ h ⁻¹)	2% VP	2% VP	2% VP	2% VP	2% VP
Interés capital (\$ h ⁻¹)	10% VP	10% VP	10% VP	10% VP	10% VP
Depreciación (\$ h ⁻¹)	(VI-VF)/vida útil				
Margen utilidad	15%				

Fuente: Agro económico 2008

Donde:

VI, corresponde al valor inicial (valor de adquisición).

VF, corresponde al valor final.

VP, corresponde al valor promedio ((VI+VF)/2).

Considerando un precio (\$ L⁻¹) del petróleo y lubricante de 470 y 1500, respectivamente, y cuantificando el valor de cada ítem del cuadro anterior, se obtiene que el costo horario de la maquinaria son:

Cuadro 17: Costo horario de maquinaria

Maquinaria	Costo variable + costo fijo (\$ h⁻¹)	Margen de utilidad (\$ h⁻¹)	Costo arriendo (\$ h⁻¹)
Tractor	12.773	1.916	14.689
Arado cincel	2.688	403	3.091
Sembradora	5.717	857	6.574
Rastra off – set	2.016	302	2.318
Arado disco	3.434	515	3.949

Costo energético aplicación:

Considerando la evapotranspiración de referencia mensual de Catemu, obtenida desde E-SIIR de la Comisión Nacional de Riego, como también, los coeficientes de cultivo, según sus estados fenológicos, se puede obtener los requerimientos hídricos mensuales y de la temporada de riego. A continuación se presenta la demanda hídrica anual (temporada de riego) del duraznero:

Cuadro 18: Demanda de agua del huerto por edad.

Edad del huerto	Demanda agua árbol/temporada (mm)	Demanda agua árbol / temp (l)*	Demanda agua Temp.(m³ ha⁻¹)
1	230	3837	2.558
2	349	5822	3.881
3	647	10777	7.184
4	723	12055	8.037
5	877	14613	9.742
6	930	15503	10.336
7	930	15503	10.336

*Considera un marco de plantación de 5*3 y una eficiencia de riego de 90%

Se considera que partir del año 7 la demanda de agua del duraznero se estabiliza.

Considerando que se dispone de un caudal de 1 L s^{-1} ($3,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) para regar una hectárea, se puede determinar el tiempo de riego anual. Además, la potencia de la bomba, para regar las 8 hectáreas es de 11,25 kW y el costo del kW-h asciende a \$71 (fuente: CGE zonas rurales, comuna de Melipilla). Por lo que se obtiene costo de energía para regar 8 hectáreas, tal como se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 19: Costo energía por hectárea.

Año	Tiempo de riego (h)	kW-h	\$/kW-h	Costo energía (\$)	Costo ha^{-1}
1	710	7.993	71	567.507	63.056
2	1.078	12.128	71	861.122	95.680
3	1.996	22.451	71	1.594.049	177.117
4	2.232	25.115	71	1.783.135	198.126
5	2.706	30.444	71	2.161.556	240.173
6	2.871	32.299	71	2.293.201	254.800
7	2.871	32.299	71	2.293.201	254.800

Costos Fijos:

Costo energético de impulsión:

Para impulsar el agua desde la fuente al predio, se requiere una bomba de 15 kW. Se considera que las horas de uso de esta bomba corresponderán al máximo valor obtenido del cuadro anterior (2.871 h), ya que, la mayor parte de los frutales establecidos en el predio se encuentran en periodos de máxima demanda hídrica.

De esta forma, el costo energético de impulsión por temporada, corresponderá al producto entre las horas de uso; potencia de la bomba y costo del kW-h (\$71), es decir, $\$3.057.615 \text{ temporada}^{-1}$.

Este costo está relacionado con 37 hectáreas (8 de inversión real y 29 hipotéticas), se distribuirá en forma proporcional a cada evaluación, es decir, \$724.172 para las 8 hectáreas y \$2.333.443 para las 29 hectáreas.

Además del costo de impulsión, este ítem considera prevención de riesgo y plan de contingencia de la calidad y contaminación del agua (\$5.975.617 al año), el cual, se encuentra detallado en el cuadro 23.

No se considera un administrador, secretaria y contador, debido a que se supone que ellos están contratados para manejar las 47,75 ha de huerto ya establecido. Vale decir, la contratación del técnico agrícola es el costo fijo marginal del predio en cuestión.

La mano de obra, para realizar las distintas labores culturales en el huerto de duraznos, está considerada en la ficha técnica del duraznero, expuesta en el Anexo 5.

Como la prevención de riesgo y plan de contingencia de la calidad y contaminación del agua está relacionada con la superficie del predio (56,75 ha), se considera dentro del flujo de caja la proporción que le corresponde a las 8 hectáreas, es decir, \$945.156 al año.

Por lo tanto, para las 8 hectáreas, el costo fijo corresponderá a \$1.669.328 por temporada, y \$2.333.443 para las 29 hectáreas

Depreciación:

Se considera que la vida útil del sistema de impulsión y aplicación de 30 años. Además, se desprecia el valor residual de los activos.

Respecto a la depreciación del sistema de impulsión se distribuirá proporcionalmente entre las 8 y 29 hectáreas beneficiadas.

Impuesto a la renta:

Para el sistema de renta efectiva, la tasa de impuesto corresponde a 17% sobre la utilidad antes de impuesto.

Evaluación económica de inversión hipotética.

Como ya se expuso, esta evaluación es para cuantificar el beneficio de disponer de un caudal adicional de 29 L s^{-1} . Este análisis es el que se realiza normalmente para evaluar el establecimiento de un frutal, por lo tanto, el valor de la inversión por hectárea se encuentra expuesta en la ficha técnica adjunta. Su evaluación considerará la misma información expuesta en la parte anterior, con las siguientes salvedades:

- La inversión corresponderá al costo de establecimiento del huerto (Anexo 5) más el establecimiento del sistema de riego por goteo (\$2.000.000 por hectárea), considerando que estos costos hay que ajustarlos a 29 hectáreas.
- El costo energético de aplicación corresponderá al triple del determinado para las 8 hectáreas de duraznero.

Flujo de caja:

En las siguientes Cuadros se presentan los flujos de caja para ambas formas de evaluación para un horizonte de 30 años.

Al calcular el valor actual neto con una tasa de descuento de 10%, VAN (10%), de la evaluación económica relacionada con las 29 hectáreas, éste corresponde a \$31.473.947, es decir, si se incrementa la seguridad de riego de los huertos frutales ya establecidos, con un caudal correspondiente a 29 l s^{-1} , se produciría un beneficio neto de \$31.473.947 en pesos de hoy.

En el caso que el beneficio de incrementar la seguridad de riego fuera menor que el costo de adquirir un caudal de 29 l s^{-1} no se justificaría la adquisición de este caudal, lo cual, se vería reflejado en una disminución de la inversión real del proyecto en \$24.230.263 ($\{\$31.750.000 / 37\} * 29$).

Sin embargo, este beneficio es mayor que el costo de adquisición del agua, por lo que debe considerarse, dentro de la inversión real del proyecto, la adquisición del agua, como también, el beneficio que produce incrementar la seguridad de riego.

Por otra parte, la inversión real corresponde a \$92.006.815, expuesta al principio, en el ítem inversión. Sin embargo, la inversión neta, considerando el beneficio otorgado por la disponibilidad de agua, correspondería a **\$60.532.868** (92.006.815 – 31.473.947).

De lo anterior, la TIR y VAN (10%), correspondería a 6,9% y -18.934.809, respectivamente.

Cuadro 20: Flujo de caja evaluación de inversión real

ITEM	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12
INGRESOS (\$/ha)	0	0	6.192.000	13.158.000	21.672.000	27.090.000	30.960.000	30.960.000	30.960.000	30.960.000	30.960.000	30.960.000
Producción (kg/ha)	0	0	8.000	17.000	28.000	35.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Precio (\$/kg)	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
COSTOS (-)	5.516.529	6.091.710	8.582.343	11.516.055	15.706.572	18.931.542	22.261.263	21.018.723	21.018.723	21.018.723	21.018.723	21.018.723
Costos variables (\$/ha)	375.649	439.558	716.295	1.042.263	1.507.876	1.866.206	2.236.175	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115
Costos variables (\$/ha)	3.380.841	3.956.022	6.446.655	9.380.367	13.570.884	16.795.854	20.125.575	18.883.035	18.883.035	18.883.035	18.883.035	18.883.035
Costos fijos	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688
DEPRECIACIÓN (-)	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667
Utilidad antes de impuestos	-7.383.196	-7.958.377	-4.257.010	-224.722	4.098.761	6.291.791	6.832.070	8.074.610	8.074.610	8.074.610	8.074.610	8.074.610
IMPUESTO (17%) (-)	0	0	0	0	696.789	1.069.604	1.161.452	1.372.684	1.372.684	1.372.684	1.372.684	1.372.684
Utilidad después de impuesto	-7.383.196	-7.958.377	-4.257.010	-224.722	3.401.972	5.222.187	5.670.618	6.701.926	6.701.926	6.701.926	6.701.926	6.701.926
DEPRECIACIÓN (-)	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667
FLUJO DE CAJA	-5.516.529	-6.091.710	-2.390.343	1.641.945	5.268.639	7.088.854	7.537.285	8.568.593	8.568.593	8.568.593	8.568.593	8.568.593

ITEM	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24
INGRESOS (\$/ha)	30.960.000	30.960.000	30.960.000	30.186.000	29.412.000	28.638.000	27.864.000	27.090.000	26.316.000	25.542.000	24.768.000	24.768.000
Producción (kg/ha)	40.000	40.000	40.000	39.000	38.000	37.000	36.000	35.000	34.000	33.000	32.000	32.000
Precio (\$/kg)	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
COSTOS (-)	21.018.723	21.018.723	21.018.723	21.018.723	21.018.723	21.018.723	21.018.723	21.018.723	21.018.723	21.018.723	21.018.723	21.018.723
Costos variables (\$/ha)	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115
Costos variables (\$/ha)	18.883.035	18.883.035	18.883.035	18.883.035	18.883.035	18.883.035	18.883.035	18.883.035	18.883.035	18.883.035	18.883.035	18.883.035
Costos fijos	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688
DEPRECIACIÓN (-)	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667
Utilidad antes de impuestos	8.074.610	8.074.610	8.074.610	7.300.610	6.526.610	5.752.610	4.978.610	4.204.610	3.430.610	2.656.610	1.882.610	1.882.610
IMPUESTO (17%) (-)	1.372.684	1.372.684	1.372.684	1.241.104	1.109.524	977.944	846.364	714.784	583.204	451.624	320.044	320.044
Utilidad después de impuesto	6.701.926	6.701.926	6.701.926	6.059.506	5.417.086	4.774.666	4.132.246	3.489.826	2.847.406	2.204.986	1.562.566	1.562.566
DEPRECIACIÓN (-)	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667
FLUJO DE CAJA	8.568.593	8.568.593	8.568.593	7.926.173	7.283.753	6.641.333	5.998.913	5.356.493	4.714.073	4.071.653	3.429.233	3.429.233

ITEM	AÑO 25	AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
INGRESOS (\$/ha)	24.768.000	24.768.000	24.768.000	24.768.000	24.768.000	24.768.000
Producción (kg/ha)	32.000	32.000	32.000	32.000	32.000	32.000
Precio (\$/kg)	86	86	86	86	86	86
COSTOS (-)	21.018.723	21.018.723	21.018.723	21.018.723	21.018.723	21.018.723
Costos variables (\$/ha)	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115
Costos variables (\$/ha)	18.883.035	18.883.035	18.883.035	18.883.035	18.883.035	18.883.035
Costos fijos	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688	2.135.688
DEPRECIACIÓN (-)	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667
Utilidad antes de impuestos	1.882.610	1.882.610	1.882.610	1.882.610	1.882.610	1.882.610
IMPUESTO (17%) (-)	320.044	320.044	320.044	320.044	320.044	320.044
Utilidad después de impuesto	1.562.566	1.562.566	1.562.566	1.562.566	1.562.566	1.562.566
DEPRECIACIÓN (-)	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667	1.866.667
FLUJO DE CAJA	3.429.233	3.429.233	3.429.233	3.429.233	3.429.233	3.429.233

Cuadro 21: Flujo de caja evaluación de inversión hipotética

ITEM	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12
INGRESOS (\$/29ha)	0	0	19.952.000	42.398.000	69.832.000	87.290.000	99.760.000	99.760.000	99.760.000	99.760.000	99.760.000	99.760.000
Producción (kg/ha)	0	0	8.000	17.000	28.000	35.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Precio (\$/kg)	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
COSTOS (-)	13.227.264	15.080.625	23.105.998	32.559.070	46.061.847	56.453.417	67.182.518	63.178.778	63.178.778	63.178.778	63.178.778	63.178.778
Costos variables (\$/ha)	375.649	439.558	716.295	1.042.263	1.507.876	1.866.206	2.236.175	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115
Costos variables (\$/29ha)	10.893.821	12.747.182	20.772.555	30.225.627	43.728.404	54.119.974	64.849.075	60.845.335	60.845.335	60.845.335	60.845.335	60.845.335
Costos fijos	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443
DEPRECIACIÓN (-)	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333
Utilidad antes de impuestos	-15.560.597	-17.413.958	-5.487.331	7.505.597	21.436.820	28.503.250	30.244.149	34.247.889	34.247.889	34.247.889	34.247.889	34.247.889
IMPUESTO (17%) (-)	0	0	0	0	3.644.259	4.845.553	5.141.505	5.822.141	5.822.141	5.822.141	5.822.141	5.822.141
Utilidad después de impuesto	-15.560.597	-17.413.958	-5.487.331	7.505.597	17.792.561	23.657.698	25.102.644	28.425.748	28.425.748	28.425.748	28.425.748	28.425.748
DEPRECIACIÓN (-)	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333
FLUJO DE CAJA	-13.227.264	-15.080.625	-3.153.998	9.838.930	20.125.894	25.991.031	27.435.977	30.759.081	30.759.081	30.759.081	30.759.081	30.759.081

ITEM	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24
INGRESOS (\$/29ha)	99.760.000	99.760.000	99.760.000	98.513.000	97.266.000	96.019.000	94.772.000	93.525.000	92.278.000	91.031.000	89.784.000	88.537.000
Producción (kg/ha)	40.000	40.000	40.000	39.500	39.000	38.500	38.000	37.500	37.000	36.500	36.000	35.500
Precio (\$/kg)	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
COSTOS (-)	63.178.778	63.178.778	63.178.778	63.178.778	63.178.778	63.178.778	63.178.778	63.178.778	63.178.778	63.178.778	63.178.778	63.178.778
Costos variables (\$/ha)	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115
Costos variables (\$/29ha)	60.845.335	60.845.335	60.845.335	60.845.335	60.845.335	60.845.335	60.845.335	60.845.335	60.845.335	60.845.335	60.845.335	60.845.335
Costos fijos	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443
DEPRECIACIÓN (-)	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333
Utilidad antes de impuestos	34.247.889	34.247.889	34.247.889	33.000.889	31.753.889	30.506.889	29.259.889	28.012.889	26.765.889	25.518.889	24.271.889	23.024.889
IMPUESTO (17%) (-)	5.822.141	5.822.141	5.822.141	5.610.151	5.398.161	5.186.171	4.974.181	4.762.191	4.550.201	4.338.211	4.126.221	3.914.231
Utilidad después de impuesto	28.425.748	28.425.748	28.425.748	27.390.738	26.355.728	25.320.718	24.285.708	23.250.698	22.215.688	21.180.678	20.145.668	19.110.658
DEPRECIACIÓN (-)	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333
FLUJO DE CAJA	30.759.081	30.759.081	30.759.081	29.724.071	28.689.061	27.654.051	26.619.041	25.584.031	24.549.021	23.514.011	22.479.001	21.443.991

ITEM	AÑO 25	AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30
INGRESOS (\$/29ha)	87.290.000	86.043.000	84.796.000	83.549.000	82.302.000	81.055.000
Producción (kg/ha)	35.000	34.500	34.000	33.500	33.000	32.500
Precio (\$/kg)	86	86	86	86	86	86
COSTOS (-)	63.178.778	63.178.778	63.178.778	63.178.778	63.178.778	63.178.778
Costos variables (\$/ha)	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115	2.098.115
Costos variables (\$/29ha)	60.845.335	60.845.335	60.845.335	60.845.335	60.845.335	60.845.335
Costos fijos	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443	2.333.443
DEPRECIACIÓN (-)	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333
Utilidad antes de impuestos	21.777.889	20.530.889	19.283.889	18.036.889	16.789.889	15.542.889
IMPUESTO (17%) (-)	3.702.241	3.490.251	3.278.261	3.066.271	2.854.281	2.642.291
Utilidad después de impuesto	18.075.648	17.040.638	16.005.628	14.970.618	13.935.608	12.900.598
DEPRECIACIÓN (-)	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333	2.333.333
FLUJO DE CAJA	20.408.981	19.373.971	18.338.961	17.303.951	16.268.941	15.233.931

9 *Evaluación ambiental*

9.1 Identificación de impactos ambientales

Para la identificación de los impactos ambientales que se generarían por el proyecto, se utilizó la metodología de Matriz de Leopold. Esta metodología, permite identificar los distintos impactos que se generan en cada una de las etapas del proyecto sobre los diferentes receptores ambientales.

A partir de esta matriz, se pudo definir la pertinencia de ingreso del proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), en forma de una Declaración de Impacto Ambiental.

Los criterios que se consideran, están contenidos en el artículo 11 de la ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, así como los criterios señalados en el Título II del Reglamento del SEIA.

En el Cuadro 22 se presenta la matriz de Leopold, en la cual se indica la magnitud y persistencia de los impactos (ej. Magnitud/Persistencia). Para el caso de la magnitud, se consideran tres niveles (1 = bajo, 2 = medio, 3= alto), los cuales pueden ser impactos positivos (+) o negativos (-). La persistencia de estos impactos es considerada en tres niveles: (1) cuando la persistencia del impacto se limita al tiempo de la actividad, (2) cuando la persistencia del impacto es mayor al tiempo de la actividad y menor al tiempo total de ejecución del proyecto, (3) cuando la persistencia del impacto es mayor al tiempo de ejecución del proyecto.

Cuadro 22: Matriz de Leopold para proyecto Catemu PTAs.

Actividad	Aspecto	Receptor ambiental donde afecta el impacto						
		(Magnitud / Persistencia)						
		Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Comunidad
Planificación y definición del área del proyecto	Expropiación							
	Servidumbres							
Instalación de faenas	Despeje de área de instalación	-2 / 1			-2 / 3	-2 / 1	-2 / 2	-1 / 1
	Preparación de terreno	-2 / 1	-1 / 1	-2 / 1	-1 / 1	-2 / 1	-2 / 1	-2 / 1
	Construcción de oficinas y bodega	-2 / 1		-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-2 / 2	-1 / 1
	Uso de áreas de servicio (comedores y baños)	-1 / 2	-1 / 2				-1 / 2	-1 / 1
	Uso de maquinaria menor	-2 / 1		-1 / 1		-2 / 1	-1 / 1	-2 / 1
	Manejo de residuos generales	-1 / 1	-1 / 2			-1 / 1	-1 / 2	-2 / 2
Administración de personal	Trasporte de personal	-1 / 2				-1 / 2		+3 / 2
	Uso de equipos de seguridad						-1 / 2	+2 / 2
Construcción de aducción	Roce y despeje de la faja	-2 / 1		-2 / 1	-2 / 1	-2 / 1	-2 / 1	-2 / 1
	Trafico de maquinaria	-2 / 1		-2 / 1		-2 / 1	-2 / 1	-2 / 1
	Trazado y excavaciones	-2 / 1	-1 / 2	-2 / 2	-1 / 1	-2 / 1	-2 / 2	-2 / 2
	Cruce subterráneo de matriz bajo camino Asfaltado	-2 / 1		-2 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-2 / 2	-2 / 1
	Instalación de equipos, tuberías y componentes.	-2 / 1		-1 / 1		-1 / 1	-2 / 1	-2 / 1
	Relleno de excavaciones	-2 / 1	-1 / 1	-2 / 1		-2 / 1	-2 / 2	-2 / 2
Construcción de sistema de tratamiento	Roce y despeje de terreno	-2 / 1		-2 / 1	-2 / 1	-2 / 1	-2 / 1	-1 / 1
	Trafico de maquinaria	-2 / 1		-2 / 1		-2 / 1	-2 / 1	-2 / 1
	Trazado y excavaciones	-2 / 1		-2 / 2	-1 / 1	-2 / 1	-2 / 2	-1 / 1
	Instalación de equipos, tuberías y componentes.	-1 / 1		-1 / 1		-1 / 1	-2 / 1	-1 / 1
	Relleno de excavaciones	-2 / 1		-2 / 1		-2 / 1	-2 / 2	-1 / 1
Construcción de sistema de riego	Roce y despeje de terreno	-2 / 1		-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1
	Trafico de maquinaria	-2 / 1		-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1
	Trazado y excavaciones	-2 / 1		-2 / 2	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1
	Instalación de equipos, bombas, tuberías y componentes.	-1 / 1		-1 / 1		-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1
	Relleno de excavaciones	-2 / 1		-2 / 1		-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1
Operación del sistema	Riego con mezcla de agua	-1 / 3		+2 / 3	+1 / 3	+1 / 3	+2 / 3	-1 / 3
	Mantenición y operación del sistema	-1 / 2		+1 / 3	+1 / 3	+1 / 3	+1 / 3	-1 / 3

De la Matriz de Leopold, en la cual se consideran los criterios indicados por la Ley y el reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), en los cuales se establece la pertinencia de realizar un Estudio de Impacto Ambiental, se puede concluir que el Proyecto “ Riego agrícola con agua tratadas de PTAs de la empresa ESVAL en Catemu” no generará o presentará ninguno de los efectos, características o circunstancias contempladas en el Artículo 11 de la Ley N°19.300 ni en los artículos procedentes del Reglamento del SEIA que amerite la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental. Por lo tanto, resulta plenamente procedente el ingreso al SEIA a través de una Declaración de Impacto Ambiental, bajo la forma de una declaración jurada, en la cual se expresa que el proyecto cumple con la legislación ambiental vigente.

9.2 Plan de Prevención de Riesgos

Los riesgos ambientales son determinados principalmente por amenazas, definidas como eventos de posible ocurrencia con capacidad de afectar negativamente al medio ambiente y consecuentemente la imagen del proyecto.

El plan de prevención de riesgos tiene como objetivo evitar el desarrollo de estas amenazas, para lo cual se deben adoptar ciertos procedimientos en las distintas etapas del proceso.

Para el caso de riego con aguas tratadas de PTAS, se presenta el siguiente plan de prevención de riesgos:

Prevención de riesgos en piscina para succión:

- Realizar una limpieza interior de la piscina (de carácter periódico) para eliminar sedimentos que disminuyen la capacidad de operación de este.
- Mantener y revisar periódicamente las estructuras de entrada y salida de agua (compuertas, tubería, etc.) para garantizar una adecuada operación.

Prevención de riesgos en la conducción del agua hacia el predio:

- Realizar chequeos periódicos de los sistemas de conducción para detectar posibles fugas de agua en las tuberías.

Prevención de riesgos en el estanque australiano y mezcla de aguas:

- Delimitar la entrada donde se emplazara el estanque australiano y la piscina de succión, para evitar el ingreso de animales y/o personas no autorizadas. Con esto, se evitará originar posibles daños a la estructura.
- Mantener y revisar periódicamente las estructuras de entrada y salida de agua (compuertas, tuberías, etc.) para garantizar un adecuado abastecimiento.

- Revisión periódica de las paredes del estanque para identificar posibles fisuras que generen pérdidas por filtración.
- Realizar una mantención periódica del exterior del estanque australiano, eliminando las malezas que crecen alrededor, para evitar fallas estructurales por acción de las raíces.
- Realizar mantenciones periódicas de las componentes del sistema de mezcla de agua, para garantizar la correcta dilución.

Prevención de riesgos en el área de riego:

- Para sistemas de riego tecnificados, realizar un chequeo continuo de cada uno de sus componentes: Pivotes, cañerías de distribución, emisores. Con el objetivo de asegurar la disposición adecuada de agua en la superficie de riego.
- Reemplazar, en riego tecnificado, aquellos elementos que se encuentran dañados o no realizan su función correctamente.
- Capacitar continuamente al personal encargado de la operación del sistema de tratamiento y riego.
- Realizar análisis mensuales de calidad de agua después de la dilución de las aguas, para comprobar el cumplimiento de la NCh 1.333.
- Observación sintomatológica del suelo y de los cultivos para detectar posibles contaminaciones por elementos que contienen las aguas de la PTAs.

9.3 Plan de Contingencias

Un Plan de Contingencia es un plan esencialmente organizativo que proporciona las respuestas necesarias ante situaciones de emergencia. Los objetivos de éste son establecer las líneas básicas de actuación en el caso de un episodio de emergencia ambiental y coordinar los medios técnicos y humanos para contrarrestarlo.

A continuación se presentan una serie de situaciones de emergencia que pueden ocurrir en el área de operación del sistema de riego con agua de la PTAs, recomendándose ciertas medidas a adoptar para atenuar o evitar los efectos negativos que pueden sobrevenir.

Ocurrencia de temblores de gran magnitud o terremotos:

- Suspensión de la operación del sistema de aducción, para evitar derrames ante posibles daños en el sistema.
- Suspensión del riego para evitar derrames de volúmenes excesivos ante posibles daños en el sistema.
- Chequeo de del sistema de aducción (piscina, bombas, tuberías, etc.) para verificar sus estados.
- Chequeo de las estructuras de riego (estanque, piscina, compuertas, tuberías, bombas, válvulas, etc.) para verificar sus estados.
- Reparación o reemplazo de estructuras dañadas.
- Ante inevitables derrames de agua, dar aviso inmediato a las autoridades pertinentes.

Lluvias torrenciosas:

- Suspensión de en la operación del sistema de aducción.
- Chequeo de del sistema de aducción (piscina, bombas, tubería, etc.) para verificar sus estados frente una posible crecida del Estero Catemu.

Muerte de plantas:

- Reposición de plantas.
- Realizar análisis de calidad de agua en la succión del sistema de aducción y posterior a la dilución de las aguas (NCh1.333).
- Análisis de posibles causas de muerte.
- Adopción de medidas para evitar nuevas muertes, en base a la causa detectada.

Discontinuidad en el aporte de agua desde la PTAs:

- Reformulación de la programación de riego ante nuevo escenario de menor disponibilidad de agua.
- Adoptar medidas de máximo aprovechamiento de agua.
- Si estas existen, utilizar otras fuentes de agua, con el objetivo de evitar la muerte de plantas por déficit hídrico.

Taponamiento de emisores en riego tecnificado:

- Revisión y limpieza de filtros.
- Limpieza del sistema.
- Aplicación de sustancias limpiantes.
- Aumento de frecuencia de lavado del sistema.

Rotura de tuberías:

- Suspensión del riego.
- Detección de la causa que originó la rotura, para evitar nuevos daños.
- Cambio o reparación de la(s) tubería(s) dañada(s).

9.4 Estimación de los costos a nivel de prefactibilidad de estas medidas

Para el cumplimiento de las medidas de prevención y mantención de los proyectos de riego con agua de la PTAs, se consideran los siguientes ítems y costos.

Cuadro 23: Costos anuales a nivel de prefactibilidad de medidas de prevención y mantención.

Ítem	Cantidad	Unid.	Costo Unid.	Costo Total
Personal de mantención y prevención (permanente)	1	pers.	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000
Personal de mantención y reparación (eventual)	28	J/H	\$ 7.000	\$ 196.000
Arriendo de maquinaria para movimiento de tierra	40	horas	\$ 14.000	\$ 560.000
Análisis de calidad de agua (DBO5 y nitrógeno total)	14	unid.	\$ 22.505	\$ 315.070
Análisis de calidad de agua (NCh 1.333)	14	unid.	\$ 132.636	\$ 1.856.904
Análisis de suelo (N, P, K disponibles)	3	unid.	\$ 15.881	\$ 47.643
			Total	\$ 5.975.617

10 Evaluación legal

La Empresa Sanitaria ESVAL puede celebrar cualquier tipo de actos jurídicos con el beneficiario, sobre las aguas servidas tratadas, que son derramadas en el estero Catemu.

En relación a lo anterior, es conveniente precisar que tanto ESVAL como la SOC. AGRICOLA SAN ANTONIO LTDA son propietarios de Derechos de Aguas, por lo cual parece conveniente plantearse las siguientes situaciones:

1. En el caso de que la Sanitaria con el Agricultor celebren un contrato de compraventa sobre los volúmenes de las aguas servidas que se encuentran tratadas, pueden suscitarse los siguientes escenarios:

- El Agricultor va poder postular al financiamiento del Estado, en virtud de lo que se establece en la ley 18.450 sobre riego agrícola. Para lo cual tendrá que cumplir con la NCh 1333.
- La Sanitaria va tener que cumplir con lo pactado, siempre teniendo como base lo establecido en el Decreto Supremo N ° 90, viéndose expuesta si no cumple a multas decretadas por la autoridad respectiva y acciones entabladas en su contra por el agricultor, que buscan la resolución o el cumplimiento del contrato más indemnización de perjuicios, según lo establecen las normas civiles.
- Se tendría pactar en el contrato que los volúmenes de agua se deben entregar por temporada de riego, en razón a los meses en que se necesita y se usa de este bien para fines agrícolas.
- A su vez, la sanitaria podría resguardarse del posible incumplimiento oportuno del agricultor de pagar el precio, estableciendo una cláusula penal en su favor, que es una institución que regula nuestra legislación civil y que consiste en una evaluación anticipada y convencional de los perjuicios en caso que llegue a pagarse el precio con retardo, manera por la cual la indemnización quedaría fijada con anticipación y sin necesidad de entrar a probar los perjuicios en juicio posterior.(Artículo 1535 y sgtes C.Civil).
- En cuanto a los plazos de duración del contrato suscrito entre la Empresa Sanitaria y los agricultores, es importante dejar constancia que la duración de dicho contrato será aquella que fijen en las Bases de los Concursos para optar al fondo respectivo. En otras palabras, en materia de plazos debe existir necesariamente una concordancia entre el contrato a suscribir y la resolución de la adjudicación por parte de la Comisión de Riego, en

conformidad a la Ley 18.450. Dichos plazos tienen un mínimo fijado por la ley, el cual depende del tipo de negocio jurídico que se suscriba.

- El agricultor tendría que constituir una Servidumbre de Acueducto con el propósito de conducir dichas aguas hasta su predio. Siempre teniendo en consideración que los predios sirvientes deben ser indemnizados por el terreno que fuere ocupado y las mejoras afectadas por la construcción de dicho acueducto. Agregando a lo planteado, las indemnizaciones correspondientes en caso de perjuicios ocasionados por construcción del acueducto, filtraciones, derrames y desbordes que puedan imputarse a defectos de construcción o mal manejo del mismo. (Libro I título VII nº1 c) de las servidumbres, artículo 76 y sgtes. Código de Aguas).
- En relación a lo anterior, si el acueducto llegase a producir algún daño a los predios colindantes, por ejemplo, contamina sus campos impidiendo el normal cultivo, se vería expuesto el agricultor como titular del acueducto a ser demandado de indemnizaciones de perjuicios por concepto de responsabilidad extracontractual. (Artículo 2314 y sgtes del Código Civil).
- La Sanitaria podría resguardarse en caso de que el precio se pague en cuotas, constituyendo una hipoteca en su favor sobre el predio que es titular el agricultor, esto dependerá del grado de confianza que exista entre las partes involucradas y la situación económica del beneficiario. Siempre tomando en consideración la cantidad de hectáreas que son del agricultor, ya que de esta manera le sería conveniente desde el punto de vista comercial la constitución de dicha institución jurídica.
- También podrían considerarse otras cauciones en favor de la Empresa Sanitaria, por ejemplo una boleta bancaria de garantía, póliza de seguro o pagaré notarial.

- La Empresa Sanitaria con el agricultor podrían pactar que no se comercien los volúmenes de agua con terceros por medio de una cláusula que prohíba dicho acto.
- Desde el punto de vista tributario, la empresa en caso que venda volúmenes de aguas servidas no solo a la SOC. AGRICOLA SAN ANTONIO LTDA si no también a terceros, podría estar afecta al pago del impuesto al valor agregado, ya que estaría adoptando la calidad de vendedor, debido a su habitualidad en las ventas de dichos volúmenes de agua según la calificación que haga el Servicio de Impuestos Internos. (Artículo 2 n° 3 del Decreto Ley n° 825, artículos 2 letra l) y 4 del Decreto supremo n° 55).
- Hay que señalar que el arrendamiento de volúmenes de agua no tiene cabida en esta relación contractual, ya que en este tipo de contrato la regla es que pueden arrendarse todas cosas corporales e incorporeales; muebles e inmuebles salvo las cosas consumibles debido a que el arrendatario tiene la obligación de restituir la cosa arrendada al término del contrato, pero si se consumió con su uso, no podrá restituirla. (Artículo 1916 Código Civil). Otra cosa distinta sería que el agricultor le arrendara maquinaria a la fuente con el fin de transportar el agua. Ahora no hay que perder de vista que sí procede el arrendamiento del Derecho de Aprovechamiento de Aguas, ya que es un derecho real, y el titular puede disponer de él libremente, pudiendo venderse, arrendarse, etc.
- En atención al Principio de la autonomía de la voluntad que prima en nuestro derecho privado, se le faculta a las partes la posibilidad de celebrar cualquier tipo de contrato, determinando ellas mismas su contenido, efectos y duración, siempre teniendo en consideración el respeto a la ley, el orden público y las buenas costumbres. Dicho esto, la

fuente con el agricultor podrían celebrar un contrato innominado donde podrían tomarse en consideración los siguientes aspectos.

- En caso de que se estipule pagar el precio en cuotas por los volúmenes de agua, se podría pactar una cláusula de aceleración, bajo el supuesto de que si no se cumple con una de las cuotas de varias en el tiempo oportuno, se haga exigible la totalidad de la obligación.
 - Se podría pactar cláusula penal.
 - Se podría pactar una cláusula que modifique la responsabilidad contractual de la Empresa. En virtud de la cual, la culpa de la Sanitaria se vería atenuada o aumentada en caso que no cumpla el contrato, ya que no entregó la calidad de agua exigida por el Decreto Supremo 90, pero siempre teniendo en consideración de verse expuesta a las multas que irroque dicho incumplimiento frente a la autoridad respectiva.
2. También en este sentido, se podrían transferir los derechos de aguas sobre el derrame pertenecientes a la empresa ESVAL mediante el contrato de cesión de derechos. En el caso que planteamos se presentan las siguientes particularidades que paso a describir:
- El agricultor en este escenario a su vez también podría comercializar sus derechos con terceros, a menos que se pactara lo contrario.
 - Se podría pactar una cláusula penal a favor de ambas partes, así se evitaría ir a la justicia a probar los perjuicios ya que estos se presumen de derecho. Libro IV título XI, artículos 1535 y sgtes. Código Civil.

3. Otro aspecto a considerar es que ESVAL podría pactar con la SOC. AGRICOLA SAN ANTONIO LTDA, la canalización de las respectivas aguas servidas, pudiendo producirse los siguientes escenarios.
- El agricultor va poder postular al subsidio del Estado, para obras de riego y drenaje según se establece en de la Ley 18.450.
 - La Empresa Sanitaria deberá que cumplir con la normativa sobre calidad de agua, contemplada en el Decreto Supremo N ° 90, quedando expuesta a las respectivas multas cursadas por la autoridad respectiva.
 - El agricultor tendrá que cumplir con la NCh 1333.
 - El agricultor tendrá que constituir una servidumbre de acueducto con el objetivo de conducir las aguas hacia las hectáreas destinadas al cultivo de los duraznos conserveros. Siempre teniendo en consideración la responsabilidad extracontractual en caso que se produzcan daños a terceros. (Artículo 2314 y sgtes. Código Civil.)
4. Otro aspecto que tiene relevancia, se refiere al concepto de la Responsabilidad social Empresarial de la Sanitaria. Por ello, ésta no sólo tendría que buscar la comercialización de los volúmenes de las aguas por derrame, sino que también entregar a la comunidad o en este caso a los agricultores del sector ciertas concesiones y aportes con el fin de que estos puedan cubrir de mejor manera sus necesidades de regadío, ya que el subsidio que entrega el Estado es limitado. Esto lleva consigo un efecto multiplicador para la comunidad del sector, dónde todos se beneficiarían. Por ejemplo en caso de ESVAL, ésta mejoraría su posición e identificación con la comunidad, mientras la SOC SAN ANTONIO podría

alcanzar un mayor desarrollo, generar más puesto de trabajo, otorgar mejores condiciones a sus trabajadores, etc.

5. En relación a lo que debe entenderse por servidumbre de acueducto, la podemos definir como el derecho que tiene el dueño de un predio o de un establecimiento industrial o que tiene un pueblo de conducir aguas que le son necesarias a través de un predio ajeno. Se encuentra dentro de la clasificación de servidumbres legales de utilidad privada y se deben demandar judicialmente a través del procedimiento sumario, es decir no operan de pleno derecho, requiriendo de una sentencia judicial. (Artículos 841, 861 Código Civil, 76 Código de Aguas, 680 Código de Procedimiento Civil.). Los requisitos para su constitución son los siguientes:

- Necesidad de conducir aguas.
- El dueño del predio dominante debe tener un derecho de disponer de las aguas que se pretendan conducir, para eso debe probar que puede disponer del agua que desea conducir.
- El interesado debe el pago de las indemnizaciones que corresponden al dueño del predio sirviente y las expensas que requiera su constitución, como el precio de todo el terreno que fuere ocupado.

11 *Análisis del impacto agroproductivo, legal y económico*

Las perspectivas para la industria del durazno conservero son tremendamente positivas. Una reducción fuerte en los volúmenes mundiales de esta fruta, la pérdida de competitividad de países exportadores, el auge de la pulpa, entre otros factores, explican porque se está hablando que vendrán buenos años para el sector.

El primer antecedente interesante según cálculos de la entidad gremial, la superficie plantada en el país actualmente asciende a 7.800 hectáreas, aproximadamente, cifra que muestra un leve incremento con las 7.321 há existentes en 2005. En cuanto a la distribución, la zona más importante es la Sexta Región con 3.500 há, seguida por la Quinta Región con 2.650 há y la Región Metropolitana 1.400 há.

La principal variedad plantada en Chile es Doctor Davis, con 1.090 há, que representa el 14,9% de la superficie nacional. Chile produjo el año pasado 260 mil toneladas a diferencia de lo que sucedió en 2001 cuando nuestro país generó 120 toneladas

Dos compañías grandes (Agrozzi y Aconcagua Foods) acaparan cerca del 60% de las compras nacionales del durazno conservero. Pese a esta realidad, de todas formas hay varias otras empresas que se dedican a este rubro como Pentzke, Bozzolo, Wasil, entre otras. Esta concentración de la industria se repite en el resto de los países productores del mundo. Las perspectivas que tienen las industrias conserveras dan cuenta que la escasez mundial de este tipo de duraznos generará una tendencia al alza en los precios que se paga por el kilo de este carozo.

El futuro se ve optimista según distintos actores de la industria. Por años, Chile enfrentó una competencia desigual de la Unión Europea debido a los altos subsidios que la comunidad entregaba a su industria. Hoy, la caja de durazno griego se vende al mismo precio que la fruta chilena. En cuanto a las perspectivas futuras, los países productores del Hemisferio Norte tienen serios problemas debido a los altos costos de la mano de obra y la baja del tipo de cambio que en Europa ha sido brutal, encareciendo el costo de las exportaciones. A esto se suma

que nuestros competidores del Hemisferio Sur son pocos y están con muchos problemas. Argentina tiene duraznos en Mendoza, pero cuentan con una gran limitante: el clima, que les impide crecer. Sudáfrica tiene inconvenientes poblacionales y de escasez de agua. Más grave aún es el caso de Australia que enfrenta una sequía que se extiende por tres años, que simplemente disminuyó en forma ostensible su producción. En tanto, Nueva Zelanda tiene un volumen considerado menor. Así se llega a Chile, el único país del Hemisferio Sur capaz de proveer los futuros volúmenes que va a requerir el mundo en materia de durazno en conserva¹.

¹ Extracto citado de Pro Chile, Revista Mundo del Agro.