Comisión Nacional de Riego

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD "CONSTRUCCIÓN EMBALSE DE RIEGO EN RÍO CHILLÁN, REGIÓN DEL BÍO-BÍO"

INFORME FINAL

TOMO V
"ASPECTOS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN"

SANTIAGO, ABRIL DE 2015

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD "CONSTRUCCIÓN EMBALSE DE RIEGO EN RÍO CHILLÁN, REGIÓN DEL BÍO-BÍO"

INFORME FINAL
TOMO V

"Aspectos de Ingeniería y Evaluación"

Estudio Elaborado por:

SMI Ingenieros Ltda.
Dirección: Galvarino Gallardo 1576, PROVIDENCIA - SANTIAGO
Fono: +56 02 22359094
www.smi-chile.cl

SANTIAGO, ABRIL DE 2015

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

CONSTRUCCIÓN EMBALSE DE RIEGO EN RÍO CHILLÁN

INFORME FINAL

CONTENIDO

TOMO V – ASPECTOS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN ECONÓMICA

1 INTRODUCCIÓN 1-1

2 MODELO DE SIMULACIÓN OPERACIONAL 2-1
2.1 Escenarios de Proyecto 2-1
2.1.1 Escenario SA (Situación Actual) 2-1
2.1.2 Escenario SSP (Situación Sin Proyecto) 2-2
2.1.3 Escenario SCP (Situación Con Proyecto) 2-3
2.2 Generalidades respecto delo modelo de simulación 2-20
2.3 Datos de Entrada 2-22
2.4 Variables de Salida 2-40
2.5 Algoritmo de Simulación del Modelo 2-44
2.6 Análisis de los Resultados Obtenidos 2-50
2.6.1 Escenario Situación Actual (SA) y Situación Sin Proyecto (SSP) 2-50
2.6.2 Escenario Situación Con Proyecto (SCP) 2-53

3 ANÁLISIS DE USOS MULTIPROPÓSITOS 3-1
3.1 Análisis de Uso Adicional para Agua Potable 3-1
3.2 Análisis de Uso Adicional Crecidas 3-8
3.2.1 Antecedentes Utilizados 3-9
3.2.2 Rastreo de Crecidas 3-15
3.2.3 Software Hec Ras 3-16
3.2.4 Situación Actual 3-17
3.2.5 Situación Con Proyecto 3-23
3.2.6 Conclusiones para la Pertinencia del Embalse como Obra de Control de Crecidas 3-29
3.3 Análisis de Uso Adicional para Generación Hidroeléctrica 3-31
3.3.1 Caudales Generables 3-37
3.3.2 Altura Neta (HN) 3-39
3.3.3 Potencia Instalada 3-40

4 DIEÑOS PRELIMINARES PRESA Y OBRAS ANEXAS 4-1
4.1 Proyecto de Presa CFRD 4-2
4.1.1 Geometría de la Presa 4-3
4.1.2 Obras de Desvío y Entrega 4-4
4.1.3 Evacuador de Crecidas 4-12
4.1.4 Plinto 4-28
4.1.5 Inyecciones 4-29
4.2 Proyecto de Presa RCC 4-30
4.2.1 Geometría de la Presa 4-30
4.2.2 Obras de Desvío y Entrega 4-34
4.2.3 Evacuador de Crecidas 4-39
4.2.4 Inyecciones 4-55

5 PROYECTO RED DE CANALES 5-1
5.1 Prospecciones 5-1
5.2 Descripción 5-4
5.3 Bases de diseño 5-8
5.3.1 Caudales 5-8
5.3.2 Bocatomas 5-9
5.3.3 Canales matrices primarios y secundarios 5-12
5.3.4 Caudales máximos en los canales 5-13
5.3.5 Dimensionamiento de canales 5-15

6 ESTUDIO DE YACIMIENTOS 6-1
6.1 Yacimientos en la Zona de Inundación 6-1
6.2 Yacimientos Aguas Abajo de la Presa 6-4
6.3 Conclusiones del Estudio de Yacimientos 6-8

7 ESTABILIDAD DE TALUDES 7-1
7.1 Presa Tipo CFRD 7-1
7.1.1 Parámetros Geotécnicos 7-6
7.1.2 Factores de Seguridad Mínimos Aceptables 7-9
7.1.3 Resultados Obtenidos 7-10
7.1.4 Comentarios 7-11
7.2 Presa Tipo RCC 7-11
7.2.1 Criterios de estructuración 7-11
7.2.2 Verificaciones 7-14
7.2.3 Comentarios 7-19

8 PRECIOS UNITARIOS, PRESUPUESTOS Y COSTOS DE OPERACIÓN 8-1
8.1 Mediciones 8-1
8.2 Precios unitarios 8-9
8.3 Presupuesto Presa CFRD (210 Hm3) 8-17
8.4 Presupuesto Presa RCC (210 Hm3) 8-24
8.5 CFRD vs RCC 8-31

9 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD 9-1
9.1 Antecedentes Agroeconómicos 9-1
9.1.1 Beneficios Agroeconómicos 9-1
9.2 Evaluación de Costos Privados de las Obras 9-10
9.2.1 Costos Privados de Presa Según Capacidad de Embalse 9-10
9.2.2 Costos Totales por Escenario 9-13
9.3 Evaluación de Costos Sociales de las Obras 9-16
9.4 Efectos Indirectos, Secundarios, Externalidades y Efectos Intangibles 9-18
9.4.1 Desarrollo Vial 9-18
9.4.2 Desarrollo Inmobiliario 9-18
9.4.3 Mayor Desarrollo del Turismo 9-19
9.4.4 Aumento de la Demanda de Mano de Obra 9-19
9.4.5 Generación de Exportaciones 9-20
9.4.6 Generación de Impuestos 9-20
9.4.7 Aumento del Comercio 9-21
9.4.8 Fortalecimiento de la Estructura Geopolítica de la Zona 9-21
9.5 Análisis de Rentabilidad 9-21

10 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD 10-1
10.1 Variable 1: Costos de Inversión 10-2
10.1.1 Aumento del Costo de la Presa y Obras Anexas en un 20% 10-2
10.1.2 Aumento del Costo de Mejoramiento de la Red de Canales en un 20% 10-2
10.1.3 Aumento del Costo de Expropiaciones en un 20%, 15%, 10% y 5% 10-3
10.1.4 Aumento de Inversión en un 20%, 15%, 10% y 5% 10-4
10.1.5 Aumento Plan de Manejo Ambiental en un 20% 10-5
10.1.6 Aumento Costo de Interferencias en un 20% 10-5
10.2 Variable 2: Costos Asociados a la Ejecución Temporal de las Obras 10-6
10.2.1 Aumento del Periodo de en 1 año 10-6
10.3 Variable 3: Costos Asociados al Manejo de la Obra 10-6
10.3.1 Aumento del Costo de Mantención del Embalse en un 0,5% 10-6
10.3.2 Aumento del Porcentaje del Costo de Mantención de Red de Canales en un 1% 10-7
10.4 Variable 4: Beneficios 10-7
10.4.1 Disminución de Beneficios en un 10% y 20% 10-7
10.4.2 Aumento de Beneficios en un 10% y 20% 10-8
10.5 Variable 5: Combinación de Variables 10-9
10.5.1 Aumento del Porcentaje del Costo de Mantención del Embalse y Canales en un 0,5% 10-9
10.6 Aumento Exp. en un 20% y Dis. de Beneficios en un 20% 10-9
10.7 Aumento Inv. en un 20% y Aumento Exp. en un 20% 10-10
10.8 Aumento Inv. en un 20% y Disminución de Beneficio en un 20% 10-10
10.9 VAN Nulo Evaluación Precios Privados y Sociales 10-10

11 MÉTODOS DE CHEQUEO 11-1
11.1 Método de Transacciones de Derechos de Aprovechamiento de Aguas 11-1
11.2 Método del Valor Incremental de la Tierra 11-4
11.3 Comentarios 11-7

12 INDICADORES ADICIONALES 12-1
12.1 Niveles de Empleo 12-1
12.1.1 Situación Actual 12-1
12.1.2 Situación Futura 12-12
12.1.3 Balance de Mano de Obra 12-22
12.2 Rentabilidad por Hectárea Regada 12-23
12.3 Ingreso Per Cápita Asignable al Sector Agropecuario 12-24
12.4 Generación de Exportaciones 12-24
12.5 Generación de Impuestos 12-25

13 ANÁLISIS FINANCIERO Y DISPOSICIÓN DE PAGO 13-1
13.1 Análisis Financiero 13-1
13.2 Disposición de Pago 13-40

14 ANÁLISIS DE RIESGO 14-1
14.1 Definición de Incertidumbres 14-1
14.2 Variables a Modelar 14-2
14.3 Resultados Post-Simulación 14-4
14.3.1 Simulación Variables Costos de Inversión 14-5
14.3.2 Simulación Variables Beneficios 14-8
14.3.3 Simulación Conjunta de Variables 14-13
14.4 Resultados Análisis de Riesgo 14-33
14.5 Comentarios y Conclusiones Finales 14-36

15 VALOR RESIDUAL 15-1

16 Análisis de Uso en Generación Hidroeléctrica 16-1
16.1 Derechos de aguas en zona de inundación del embalse 16-1
16.2 Potencialidad de generación sin embalse 16-4
16.3 Potencialidad de generación con embalse 16-6
16.3.1 Caudales Generables 16-13
16.3.2 Altura Neta (HN) 16-15
16.3.3 Potencia Instalada 16-16

17 RECOMENDACIÓN SOBRE EL TAMAÑO DEL PROYECTO 17-1

18 RECOMENDACIÓN SOBRE EL MOMENTO ÓPTIMO DE INVERSIÓN 18-1

ANEXOS TOMO V

ANEXO CAPÍTULO 2 (DIGITAL)

ANEXO CAPÍTULO 3 (DIGITAL)

ANEXO CAPÍTULO 4

ANEXO CAPÍTULO 4-1 RASTREO DE CRECIDAS

ANEXO CAPÍTULO 4-2 REVANCHAS PRESAS

ANEXO CAPÍTULO 4-3 EJE HIDRÁULICO RÁPIDO CFRD

ANEXO CAPÍTULO 4-4 EJE HIDRÁULICO RÁPIDO RCC

ANEXO CAPÍTULO 4-5 ESTACIONES DE AFORO

ANEXO CAPÍTULO 5

ANEXO CAPÍTULO 5-1 MEMORIA DE CÁLCULO RED DE CANALES

ANEXO CAPÍTULO 5-2 AFORO REMOTO DE CAUDALES

ANEXO CAPÍTULO 7

ANEXO CAPÍTULO 9

ANEXO CAPÍTULO 9-1 FLUJOS SA A SSP A PRECIOS SOCIALES (DIGITAL)

ANEXO CAPÍTULO 9-2 FLUJOS SA A SCP A PRECIOS SOCIALES (DIGITAL)

ANEXO CAPÍTULO 9-3 FLUJOS SA A SSP A PRECIOS DE MERCADO (DIGITAL)

ANEXO CAPÍTULO 9-4 FLUJOS SA A SCP A PRECIOS DE MERCADO (DIGITAL)

ANEXO CAPÍTULO 9-5 METODOLOGÍA PLANILLAS EVALUACIÓN

ANEXO CAPÍTULO 9-6 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD (DIGITAL)

ANEXO CAPÍTULO 10 (DIGITAL)

ANEXO CAPÍTULO 14 (DIGITAL)

ANEXO CAPÍTULO 15 (DIGITAL)

ANEXO CAPÍTULO 18 (DIGITAL)

10 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Sobre los escenarios anteriormente definidos se realizó un análisis de sensibilidad del proyecto, identificando las variables que inciden significativamente en los resultados de rentabilidad del mismo, las cuales se enumeran a continuación:

1. **Costos de Inversión:**

    1.1 Variación Costos Presa y Obras Anexas.
    1.2 Variación Costos Mejoramiento Canales.
    1.3 Variación Costos Expropiaciones.
    1.4 Variación Costos Interferencias.
    1.5 Variación Costos Plan Manejo Ambiental.
    1.6 Variación Costo Total de Inversión.

2. **Costos asociados a la ejecución temporal de las obras:**

    2.1 Variación en el tiempo de ejecución de la obra.

3. **Costos Asociados al manejo de la obra:**

    3.1 Variación Costos Mantención del Embalse.
    3.2 Variación Costos Mantención de los Canales.

4. **Beneficios**

    4.1 Variación Beneficios Agroeconómicos.

5. **Combinación de variables**

    5.1 Variación Costo Expropiaciones y Beneficios.
    5.2 Variación Costos de Mantención de los Canales y Embalse.
    5.3 Variación Inversión y Expropiaciones.
    5.4 Variación Inversión y Beneficios.

1 INTRODUCCIÓN

En el Tomo III y Tomo IV se presentaron los trabajos de terreno y los estudios básicos generados en el emplazamiento de la Alternativa N°3 que se denominó Los Pellines. Las áreas de trabajo contemplaron actividades como la topografía de detalle en la zona de presa y obras anexas, los trabajos de terreno para la elaboración del estudio de mecánica de suelos, los trabajos de gabinete para la confección del estudio geológico-geotécnico, los estudios hidrológicos y el análisis de peligro sísmico.

En este Tomo se muestra el modelo de simulación operacional de la cuenca del río Chillán, del cual se definieron 5 capacidades de embalse, elaborando diseños a nivel de Prefactibilidad a las obras que conforman el mejoramiento del sistema de riego. De forma adicional, se realizó una valoración económica a cada uno de los tamaños de embalse, presupuestando en base a los precios unitarios de las partidas que componen las principales actividades del proyecto: la presa y obras anexas, el mejoramiento de la red de canales, interferencias, expropiaciones y plan de manejo ambiental.

Además se da una recomendación de la mejor capacidad del embalse en el río Chillán y la superficie a regar, así como recomendar el momento óptimo de inversión mediante el desarrollo de la evaluación económica del proyecto para los 5 escenarios de capacidades de embalse definidas, ejecutando un análisis de rentabilidad que permitirá estimar los indicadores que servirán de guía para la recomendación de capacidad y ejecución del proyecto. En base a lo anterior, se elaboró un análisis de sensibilidad y un análisis de riesgo identificando las variables con mayor incertidumbre que determinan la rentabilidad del proyecto.

10.1 Variable 1: Costos de Inversión

10.1.1 Aumento del Costo de la Presa y Obras Anexas en un 20%

Tabla 10-1 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Presa y Obras Anexas en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-84.981	6,60%	0,47	0,45	96.651	9,60%	1,80	1,71
200,0	20.000	-81.974	6,60%	0,47	0,45	93.571	9,60%	1,80	1,71
180,0	18.800	-75.711	6,70%	0,48	0,46	88.495	9,60%	1,80	1,71
150,0	17.180	-64.785	7,00%	0,50	0,48	83.765	9,80%	1,85	1,76
120,0	14.978	-54.215	7,20%	0,51	0,50	73.659	9,80%	1,86	1,77

Fuente: Elaboración Propia

En esta situación los indicadores de la evaluación privada siguen mostrando resultados negativos, mientras que en el caso de la evaluación social se mantienen los indicadores positivos.

10.1.2 Aumento del Costo de Mejoramiento de la Red de Canales en un 20%

Este escenario considera un aumento en el costo del mejoramiento de la red de canales, el cual puede ser atribuido al mejoramiento necesario que puede presentar la red de canales secundaria y terciaria.

Tabla 10-2 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos en Canales en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-63.414	7,60%	0,54	0,53	115.141	10,70%	2,08	1,98
200,0	20.000	-61.213	7,60%	0,54	0,53	111.371	10,60%	2,07	1,97
180,0	18.800	-56.554	7,70%	0,55	0,53	104.920	10,60%	2,08	1,98
150,0	17.180	-48.199	7,90%	0,57	0,56	97.985	10,80%	2,12	2,02
120,0	14.978	-40.422	8,10%	0,59	0,57	85.487	10,70%	2,11	2,02

Fuente: Elaboración Propia

10.1.3 Aumento del Costo de Expropiaciones en un 20%, 15%, 10% y 5%

Tabla 10-3 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Expropiaciones en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-64.433	7,50%	0,54	0,52	114.031	10,60%	2,06	1,96
200,0	20.000	-62.232	7,60%	0,54	0,52	110.261	10,60%	2,05	1,95
180,0	18.800	-57.573	7,60%	0,55	0,53	103.811	10,60%	2,05	1,96
150,0	17.180	-49.219	7,90%	0,57	0,55	96.876	10,70%	2,09	1,99
120,0	14.978	-41.441	8,10%	0,58	0,56	84.378	10,60%	2,08	1,99

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10-4 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Expropiaciones en un 15%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-64.097	7,60%	0,54	0,52	114.387	10,60%	2,06	1,96
200,0	20.000	-61.896	7,60%	0,54	0,52	110.617	10,60%	2,06	1,96
180,0	18.800	-57.237	7,70%	0,55	0,53	104.166	10,60%	2,06	1,96
150,0	17.180	-48.882	7,90%	0,57	0,55	97.231	10,70%	2,10	2,00
120,0	14.978	-41.105	8,10%	0,58	0,57	84.733	10,60%	2,09	2,00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10-5 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Expropiaciones en un 10%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-63.761	7,60%	0,54	0,52	114.742	10,60%	2,07	1,97
200,0	20.000	-61.560	7,60%	0,54	0,53	110.972	10,60%	2,07	1,97
180,0	18.800	-56.901	7,70%	0,55	0,53	104.521	10.6%	2,07	1,97
150,0	17.180	-48.546	7,90%	0,57	0,55	97.586	10,70%	2,11	2,01
120,0	14.978	-40.769	8,10%	0,58	0,57	85.088	10,70%	2,10	2,01

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10-6 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Expropiaciones en un 5%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-63.425	7,60%	0,54	0,53	115.097	10,70%	2,08	1,97
200,0	20.000	-61.223	7,60%	0,54	0,53	111.327	10,60%	2,07	1,97
180,0	18.800	-56.564	7,70%	0,55	0,53	104.876	10,60%	2,07	1,98
150,0	17.180	-48.210	7,90%	0,57	0,56	97.942	10,80%	2,12	2,02
120,0	14.978	-40.432	8,10%	0,59	0,57	85.443	10,70%	2,11	2,02

Fuente: Elaboración Propia

En esta situación se mantienen los indicadores de rentabilidad positivos para la evaluación social.

10.1.4 Aumento de Inversión en un 20%, 15%, 10% y 5%

Este escenario considera el aumento en el costo de la presa y obras anexas, el mejoramiento de la red de canales, interferencias, expropiaciones y plan de manejo ambiental en máximo un 20%.

Tabla 10-7 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Inversión en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-88.992	6,50%	0,45	0,44	93.069	9,40%	1,74	1,66
200,0	20.000	-85.999	5,50%	0,45	0,44	89.960	9,40%	1,73	1,66
180,0	18.800	-79.765	6,60%	0,46	0,45	84.827	9,40%	1,74	1,66
150,0	17.180	-68.884	6,80%	0,48	0,47	80.004	9,50%	1,77	1,70
120,0	14.978	-58.364	7,00%	0,49	0,48	69.799	9,50%	1,77	1,70

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10-8 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Inversión en un 15%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-82.516	6,70%	0,47	0,46	98.665	9,70%	1,81	1,73
200,0	20.000	-79.721	6,80%	0,47	0,46	95.391	9,70%	1,81	1,73
180,0	18.800	-73.381	6,80%	0,48	0,47	89.928	9,70%	1,81	1,73
150,0	17.180	-63.631	7,10%	0,50	0,49	84.577	9,80%	1,85	1,77
120,0	14.978	-53.797	7,30%	0,51	0,50	73.799	9,80%	1,84	1,77

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10-9 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Inversión en un 10%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-76.040	7,00%	0,49	0,48	104.261	10,00%	1,89	1,81
200,0	20.000	-73.443	7,00%	0,50	0,48	100.821	10,00%	1,89	1,81
180,0	18.800	-67.996	7,10%	0,50	0,49	95.029	10,00%	1,89	1,81
150,0	17.180	-58.379	7,40%	0,52	0,51	89.151	10,10%	1,93	1,85
120,0	14.978	-49.230	7,50%	0,54	0,52	77.799	10,10%	1,93	1,85

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10-10 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Inversión en un 5%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-69.564	7,30%	0,52	0,50	109.857	10,30%	1,98	1,89
200,0	20.000	-67.165	7,30%	0,52	0,50	106.252	10,30%	1,98	1,89
180,0	18.800	-62.112	7,40%	0,53	0,51	100.130	10,30%	1,98	1,89
150,0	17.180	-53.126	7,70%	0,55	0,53	93.724	10,40%	2,02	1,93
120,0	14.978	-44.663	7,80%	0,56	0,55	81.799	10,40%	2,02	1,93

Fuente: Elaboración Propia

10.1.5 Aumento Plan de Manejo Ambiental en un 20%

Tabla 10-11 Resultados de Evaluación Económica – Aumento Plan de Manejo Ambiental en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-63.499	7,60%	0,54	0,53	115.071	10,70%	2,08	1,97
200,0	20.000	-61.284	7,60%	0,54	0,53	111.313	10,60%	2,07	1,97
180,0	18.800	-56.599	7,70%	0,55	0,53	104.887	10,60%	2,08	1,98
150,0	17.180	-48.202	7,90%	0,57	0,56	97.991	10,80%	2,12	2,02
120,0	14.978	-40.379	8,10%	0,59	0,57	85.536	10,70%	2,11	2,02

Fuente: Elaboración Propia

10.1.6 Aumento Costo de Interferencias en un 20%

Tabla 10-12 Resultados de Evaluación Económica – Aumento Costo de Interferencias en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-65.718	7,50%	0,53	0,52	112.901	10,50%	2,04	1,94
200,0	20.000	-63.516	7,50%	0,53	0,52	109.131	10,50%	2,03	1,93
180,0	18.800	-58.858	7,60%	0,54	0,52	102.680	10,50%	2,03	1,94
150,0	17.180	-50.503	7,80%	0,56	0,54	95.746	10,60%	2,07	1,97
120,0	14.978	-42.726	8,00%	0,57	0,56	83.247	10,50%	2,05	1,96

Fuente: Elaboración Propia

10.2 Variable 2: Costos Asociados a la Ejecución Temporal de las Obras

10.2.1 Aumento del Periodo de en 1 año

En este caso se evaluó un aumento del período de construcción de las obras en un año, lo que trae consigo un atraso en un año en la incorporación de los beneficios agropecuarios al proyecto por lo que se desplazan los costos de operación y mantención comenzando el año 4.

Tabla 10-13 Resultados de Evaluación Económica – Aumento Periodo de Construcción 1 año

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-56.254	7,80%	0,71	0,69	142.063	12,60%	2,72	2,56
200,0	20.000	-30.760	9,40%	0,71	0,69	137.451	12,60%	2,71	2,55
180,0	18.800	-28.102	9,50%	0,72	0,70	129.325	12,50%	2,71	2,56
150,0	17.180	-22.954	9,70%	0,75	0,72	119.704	12,60%	2,76	2,61
120,0	14.978	-18.658	9,90%	0,77	0,74	104.289	12,50%	2,75	2,60

Fuente: Elaboración Propia

10.3 Variable 3: Costos Asociados al Manejo de la Obra

10.3.1 Aumento del Costo de Mantención del Embalse en un 0,5%

Este escenario evalúa el aumento del porcentaje del costo de mantención del embalse en un 0,5%, quedando el porcentaje en un 1%.

Tabla 10-14 Resultados de Evaluación Económica – Porcentaje de Mantenimiento del Embalse 1%

HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
20.650	-66.853	7,30%	0,54	0,51	109.845	10.5%	2,08	1,89
20.000	-64.514	7,40%	0,54	0,51	106.280	10,40%	2,08	1,89
18.800	-59.580	7,40%	0,55	0,52	100.238	10,40%	2,08	1,89
17.180	-50.785	7,70%	0,57	0,54	93.958	10,60%	2,12	1,94
14.978	-42.529	7,90%	0,59	0,56	82.171	10,50%	2,12	1,94

Fuente: Elaboración Propia

10.3.2 Aumento del Porcentaje del Costo de Mantención de Red de Canales en un 1%

Este escenario evalúa el aumento del porcentaje del costo de mantención de la red de canales en un 1%, quedando el porcentaje en un 2%.

Tabla 10-15 Resultados de Evaluación Económica – Porcentaje de Mantenimiento del Red de Canales 2%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-63.196	7,60%	0,54	0,53	115.278	10,70%	2,08	1,98
200,0	20.000	-60.995	7,60%	0,54	0,53	111.508	10.7%	2,08	1.98
180,0	18.800	-56.336	7,70%	0,55	0,54	105.057	10,60%	2,08	1,98
150,0	17.180	-47.982	8,00%	0,57	0,56	98.122	10,80%	2,12	2,02
120,0	14.978	-40.204	8,10%	0,59	0,57	85.624	10,70%	2,12	2,02

Fuente: Elaboración Propia

10.4 Variable 4: Beneficios

10.4.1 Disminución de Beneficios en un 10% y 20%

Tabla 10-16 Resultados de Evaluación Económica – Disminución de Beneficios en un 10%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-70.626	6,90%	0,48	0,47	92.019	9,90%	1,87	1,78
200,0	20.000	-68.188	7,00%	0,49	0,47	111.682	10,70%	2,08	1,98
180,0	18.800	-63.091	7,00%	0,49	0,48	83.398	9,90%	1,87	1,78
150,0	17.180	-54.145	7,30%	0,51	0,50	78.801	10,00%	1,91	1,82
120,0	14.978	-45.564	7,50%	0,53	0,51	68.802	10,00%	1,91	1,82

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10-17 Resultados de Evaluación Económica – Disminución de Beneficios en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-78.164	6,20%	0,43	0,41	68.586	9,00%	1,66	1,58
200,0	20.000	-75.488	6,20%	0,43	0,42	62.291	9,00%	1,66	1,58
180,0	18.800	-69.953	6,30%	0,43	0,42	62.564	9,00%	1,66	1,58
150,0	17.180	-60.416	6,60%	0,45	0,44	59.306	9,20%	1,70	1,62
120,0	14.978	-51.031	6,80%	0,47	0,46	51.805	9,10%	1,70	1,62

Fuente: Elaboración Propia

Esta situación presenta valores negativos para la evaluación privada y se mantienen los valores de rentabilidad positivos para la evaluación social.

10.4.2 Aumento de Beneficios en un 10% y 20%

Tabla 10-18 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Beneficios en un 10%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-55.550	8,20%	0,60	0,58	138.886	11,40%	2,29	2,18
200,0	20.000	-53.586	8,30%	0,60	0,59	134.378	11,40%	2,29	2,18
180,0	18.800	-49.366	8,30%	0,61	0,59	126.565	11,40%	2,29	2,18
150,0	17.180	-41.602	8,60%	0,63	0,62	117.792	11,50%	2,34	2,23
120,0	14.978	-34.629	8,80%	0,65	0,63	102.795	11,40%	2,33	2,23

Tabla 10-19 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Beneficios en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-48.012	8,80%	0,66	0,64	162.319	12,10%	2,50	2,38
200,0	20.000	-46.286	8,90%	0,66	0,64	157.073	12,10%	2,50	2,38
180,0	18.800	-42.503	8,90%	0,67	0,65	147.899	12,00%	2,50	2,38
150,0	17.180	-35.331	9,20%	0,69	0,67	137.288	12,20%	2,55	2,43
120,0	14.978	-29.161	9,30%	0,71	0,69	119.792	12,10%	2,54	2,43

Ante un aumento de los beneficios en un 10% se mantienen los indicadores de rentabilidad positivos únicamente para la evaluación social.

10.5 Variable 5: Combinación de Variables

10.5.1 Aumento del Porcentaje del Costo de Mantención del Embalse y Canales en un 0,5%

En este caso se evaluó el aumento de los porcentajes de mantenimiento del embalse y la red de canales en un 0,5% tanto para la evaluación de precios privados como la de precios sociales, quedando el porcentaje de mantenimiento en un 1% y 1,5% respectivamente.

Tabla 10-20 Resultados de Evaluación Económica – Aumento Porcentaje Mantenimiento Embalse y Red de Canales en un 0,5%.

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-66.907	7,30%	0,54	0,51	109.758	10,50%	2,08	1,89
200,0	20.000	-64.568	7,30%	0,54	0,51	106.193	10,40%	2,08	1,89
180,0	18.800	-59.634	7,40%	0,55	0,52	100.151	10,40%	2,08	1,89
150,0	17.180	-50.839	7,70%	0,57	0,54	93.871	10,60%	2,12	1,93
120,0	14.978	-42.583	7,90%	0,59	0,56	82.083	10,50%	2,12	1,94

Fuente: Elaboración Propia

10.6 Aumento Exp. en un 20% y Dis. de Beneficios en un 20%

Tabla 10-21 Resultados de Evaluación Económica – Aumento Exp. y Disminución de Beneficios en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-79.509	6,10%	0,42	0,41	67.165	9,00%	1,64	1.56
200,0	20.000	-76.833	6,20%	0,42	0,41	110.261	10,60%	2,05	1,95
180,0	18.800	-71.298	6,20%	0,43	0,42	61.143	8,90%	1,64	1,56
150,0	17.180	-61.761	6,50%	0,45	0,44	57.885	9,10%	1,67	1,59
120,0	14.978	-52.376	6,70%	0,46	0,45	50.384	9,00%	1,67	1,59

Fuente: Elaboración Propia

10.7 Aumento Inv. en un 20% y Aumento Exp. en un 20%

Tabla 10-22 Resultados de Evaluación Económica – Aumento Inversión en un 20% y aumento Expropiaciones en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-90.605	6,40%	0,45	0,44	91.363	9,30%	1,71	1,64
200,0	20.000	-87.613	6,40%	0,45	0,44	88.255	9,30%	1,71	1,64
180,0	18.800	-81.379	6,50%	0,41	0,44	83.121	9,30%	1,75	1,64
150,0	17.180	-70.498	6,70%	0,47	0,46	78.299	9,40%	1,74	1,68
120,0	14.978	-59.978	6,90%	0,48	0,47	68.094	9,40%	1,74	1,67

Fuente: Elaboración Propia

10.8 Aumento Inv. en un 20% y Disminución de Beneficio en un 20%

Tabla 10-23 Resultados de Evaluación Económica – Aumento Inversión en un 20% y Disminución de Beneficio en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-104.067	5,10%	0,36	0,35	46.202	7,90%	1,39	1,33
200,0	20.000	-100.600	5,10%	0,36	0,35	89.960	9,40%	1,73	1,66
180,0	18.800	-93.490	5,20%	0,36	0,35	42.159	7,90%	1,39	1,33
150,0	17.180	-81.427	5,50%	0,38	0,37	41.013	8,00%	1,41	1,36
120,0	14.978	-69.299	5,70%	0,39	0,38	35.806	8,00%	1,41	1,36

10.9 VAN Nulo Evaluación Precios Privados y Sociales

Sobre los escenarios de 5 capacidades anteriormente definidos, se efectuó un análisis de sensibilidad de los indicadores económicos obtenidos para la evaluación económica privada, en relación a una disminución de costos, y aumento de beneficios con el fin de obtener VAN nulo y TIR 12%.

De forma adicional, se realizó el mismo ejercicio para la evaluación social. Debido a que el VANS presenta valores positivos para todos los escenarios, se realizó una relación de aumento de costos y disminución de beneficios con la finalidad de obtener VANS nulo y TIR 6%.

En el caso de la evaluación utilizando precios privados, estos valores de indicadores económicos se encuentran distantes de valores razonables que permitan considerar la ejecución de la obra.

Para los escenarios evaluados con precios sociales, los beneficios agrícolas deben disminuir en tanto que los costos de inversión aumentan, ambos valores de forma considerable, por lo que se consideran escenarios alejados de la realidad.

A continuación se listan las situaciones que deberían darse para cada uno de los escenarios:

Tabla 10-24 VAN Nulo para Escenarios de Evaluación Privada y Social

	Evaluación Privada			Evaluación Social		
VOLUMEN DE EMBALSE (Hm3)	COSTOS DE INVERSIÓN	BENEFICIOS AGRÍCOLAS	COSTO DE INVERSIÓN/ AUMENTO DE BENEFICIOS(*)	COSTOS DE INVERSIÓN	BENEFICIOS AGRÍCOLAS	COSTO DE INVERSIÓN/ AUMENTO DE BENEFICIOS (*)
210	(-) 49%	(+) 85%	(-) 24% / (+) 42%	(+) 104%	(-) 49%	(+) 50% / (-) 25%
200	(-) 49%	(+) 84%	(-) 24% / (+) 42%	(+) 103%	(-) 49%	(+) 50% / (-) 25%
180	(-) 47%	(+) 81%	(-) 24% / (+) 40%	(+) 103%	(-) 49%	(+) 45% / (-) 25%
150	(-) 46%	(+) 75%	(-) 23% / (+) 63%	(+) 108%	(-) 50%	(+) 55% / (-) 25%
120	(-) 43%	(+) 75%	(-) 22% / (+) 37%	(+) 107%	(-) 50%	(+) 55% / (-) 25%

Nota: (-) Disminución de Costos de Inversión o Beneficios
(+)Aumento de Costos de Inversión o Beneficios
(*) Aumento y/o Disminución de Costos y Beneficios de forma simultanea
Fuente: Elaboración Propia

2 MODELO DE SIMULACIÓN OPERACIONAL

2.1 Escenarios de Proyecto

La evaluación de los recursos hídricos disponibles en la cuenca del Río Chillán se analiza en base al desarrollo de un modelo de simulación operacional de la cuenca Río Chillán, el cual, permite integrar los elementos principales que constituyen el sistema de riego del río.

El modelo servirá para determinar las capacidades de almacenamiento requeridas por un embalse, como elemento regulador del sistema, para que la seguridad del área de influencia sea del 85%, bajo los criterios de falla de la CNR.

Los escenarios de proyecto que se reproducirán en la simulación del modelo de la cuenca del Río Chillán son los siguientes:

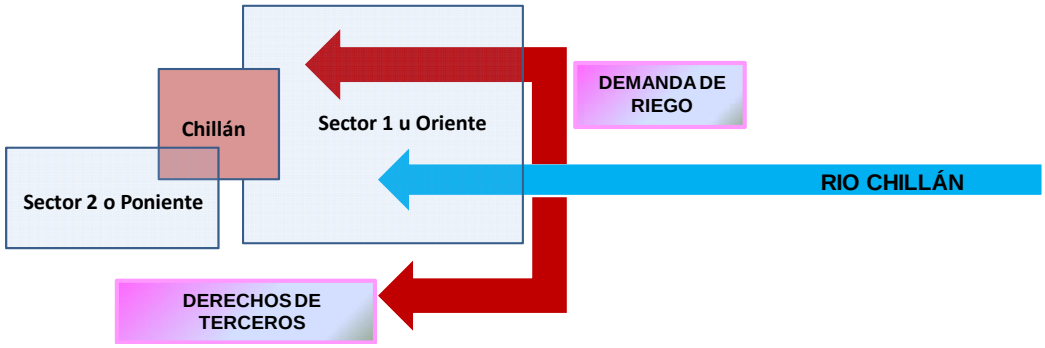
2.1.1 Escenario SA (Situación Actual)

Escenario Situación Actual. Como paso previo para la implantación en el modelo del elemento que regulará los recursos hídricos, se hace necesario evaluar la seguridad de riego en función del área regada actualmente, y su equivalente en superficie regada con 85% de seguridad.

Actualmente los regantes del río Chillán, en su mayoría, se encuentran agrupados en la Junta de Vigilancia del río Chillán (JVRC). Operan el río desde hace unos 30 años aproximadamente, siendo de vital importancia el manejo que hacen en los meses de verano, época de escasez del recurso. Inmediatamente aguas arriba de la primera bocatoma del sistema de canales, aforan el río 1 o 2 veces cada mes en temporada de riego. Del caudal aforado dejan pasar un 20 % como concepto de caudal ecológico y el resto lo dividen entre las diferentes bocatomas en forma proporcional a sus acciones. De esta forma ellos operan el río captando todo el recurso afluente, quedando comprendido en este concepto la definición de recurso permanente y eventual.

Considerando esta situación, en este escenario se emula la operación actual del riego y por lo tanto se emplea 80% del recurso hídrico para riego y el 20% restante no es usado por los regantes en concepto de caudal ecológico y otros usos de terceros aguas abajo.

Se analiza todo el área que actualmente se está regando, dato proporcionado por el Estudio Agronómico del Proyecto, cuyos valores se corresponden a 12.576 ha para el Sector 1 u Oriente, 2.403 ha para el Sector 2 o Poniente, y 14.979 ha para el área total.



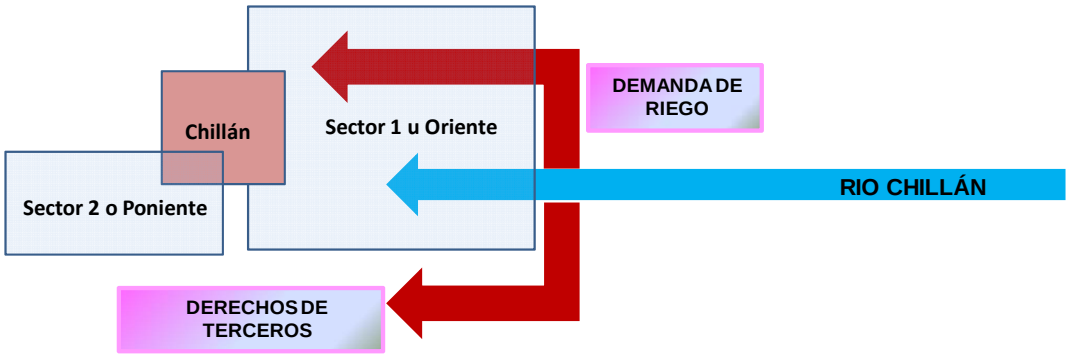
2.1.2 Escenario SSP (Situación Sin Proyecto)

Escenario Situación Sin Proyecto. Este escenario es generado por la incorporación de las mejoras en la tecnificación de los sistemas de riego, considerado como una optimización de la Situación Actual, lo que se traduce en la práctica como una disminución de las demandas de agua.

En este escenario se emula la operación actual del riego pero incorporando la mejora en la tecnificación. Se emplea 80% del recurso hídrico para riego y el 20% restante no es usado por los regantes en concepto de caudal ecológico y otros usos de terceros aguas abajo.

Se analiza todo el área que actualmente se está regando, dato proporcionado por el Estudio Agronómico del Proyecto, cuyos valores se corresponden a 12.576 ha para el Sector 1 u Oriente, 2.403 ha para el Sector 2 o Poniente, y 14.979 ha para el área total.

Figura 2-1 Esquema Escenario Situación Sin Proyecto (SPP)



2.1.3 Escenario SCP (Situación Con Proyecto)

Escenario Situación Con Proyecto. Este escenario integra los elementos constituyentes de la solución planteada por el Estudio. Por un lado, incorpora el elemento que almacenará y regulará la cantidad de derechos que poseen los regantes. Y por otro lado, los mejoramientos de la red de canales matrices y derivados principales, que se traducenen la reducción de las pérdidas por transporte de agua en la red existente. Asimismo, el modelo incorpora el análisis técnico de usos adicionales al riego como es la generación hidroeléctrica asociada al riego, control de crecidas y uso para agua potable. Este escenario se divide en 8 grandes escenarios, 2 de ellos de operación contra demanda agrícola y los otros 6 restantes de operación contra derechos de regantes (JVRC +Terceros Consuntivos).

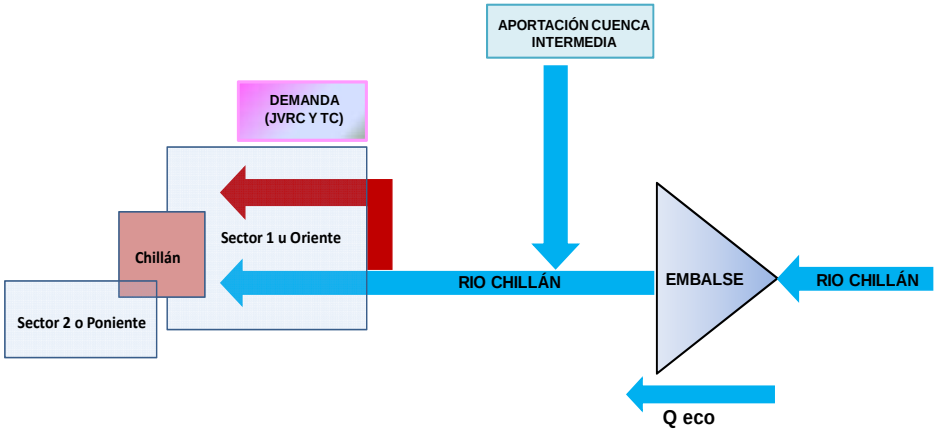
Los escenarios denominados contra demanda agrícola simulan el sistema tal y como la Junta de Vigilancia del Río Chillán (JVRC) opera actualmente. Reparte toda el agua, a excepción del caudal ecológico que se deja pasar y lo contrasta contra la demanda agrícola simulada del sistema. Adicionalmente a ello la Comisión Nacional de Riego(CNR), solicitó al Consultor simular otros escenarios de operación que consideraran la regulación de recursos de acuerdo a derechos. Esta situación no es fácil de implementar dado que la JVRC no cuenta con sus derechos perfeccionados, y por ello se desconoce la equivalencia de 1 acción en volumen o caudal. Para ello, en base a la información histórica proporcionada por la JVRC se definieron 3 escenarios probables para la equivalencia de las acciones en el río Chillán, a modo de propuesta.

Otro aspecto muy importante de considerar es la existencia de derechos de aguas no consuntivos de carácter permanente y eventual existentes en la zona de inundación del embalse. En el Tomo IV, Capítulo 8, se detallan las ubicaciones y propietarios de estos derechos. De ellos, existen 2 derechos cuyos puntos de captación se ven interferidos por el embalse. Se denominan Endesa B y Estero Pierna Blanca. Se hace notar que la viabilidad de este proyecto está supeditada a un acuerdo con los propietarios de estos derechos en mayor grado y con otros dos existentes en la cola del embalse que se afectan en menor grado. Por ello, en las modelaciones se ha supuesto, por una parte, que los recursos de estos propietarios son regulables bajo un marco de acuerdo con ellos o que se dejan pasar, también bajo un marco de acuerdo con ellos en lo que se refiere al punto de captación.

ESCENARIOS DE OPERACIÓN CONTRA DEMANDA AGRÍCOLA

SCP1: Se embalsa todo el caudal afluente, dejando pasar el caudal ecológico, contrastado contra demanda.

Figura 2-2 Esquema Escenario SCP1



Este escenario supone que:

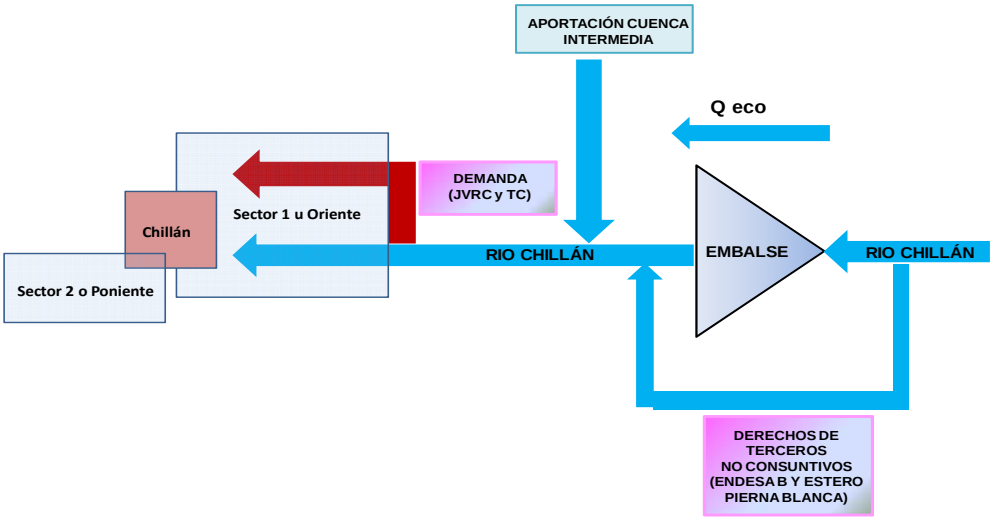
- Los derechos no consuntivos de Endesa B y Estero Pierna Blanca son embalsados, tras un proceso de acuerdo con ellos (como compra de derechos, potencialidad de generación en el mismo embalse, etc).
- Los derechos no consuntivos de aquellos poseedores cuyo punto de restitución se encuentra en la zona de la cola del embalse son embalsados, también previo acuerdo con ellos.
- Se atiende como demanda a todos los poseedores de acciones constituyentes de la JVRC y de los terceros consuntivos (0,69 m^3/s) que no están en la Junta.
- Se deja pasar Q ecológico de acuerdo a criterio DGA.
- Los recursos de la cuenca intermedia se utilizan para satisfacer demanda de riego, antes de embalse, para todos los poseedores de derechos.

Dentro de este escenario se encuentran los siguientes subescenarios:

- **SCP1.1**: Sin considerar pérdidas en el sistema, como base para comparación de los otros 2 subescenarios.
- **SCP1.2**: Considerando pérdidas en canales y río para situación actual.
- **SCP1.3**: Considerando una mejora en la eficiencia de conducción de los canales en aquellos que implican una pérdida de conducción del 30% respecto del total de la pérdida.

SCP2: Se embalsa todo el caudal afluente menos los derechos no consuntivos de Endesa B y Pierna Blanca, dejando pasar caudal ecológico, contrastado contra demanda agrícola.

Figura 2-3 Esquema Escenario SCP2



Este escenario supone que:

- Los derechos de Endesa B y Estero Pierna Blanca no son embalsados, pero aguas abajo del embalse estos recursos, en conjunto con el aporte de la cuenca intermedia, son utilizados en el riego (solamente no son susceptibles de ser embalsados).
- Los derechos no consuntivos de aquellos poseedores cuyo punto de restitución se encuentra en la zona de la cola del embalse son embalsados, previo acuerdo con ellos.
- Se atiende como demanda a todos los poseedores de acciones constituyentes de la JVRC y de los terceros consuntivos (0,69 m^3/s) que no están en la Junta.
- Se deja pasar Q ecológico de acuerdo a criterio DGA.

Dentro de este escenario se encuentran los siguientes subescenarios:

- **SCP2.1**: Sin considerar pérdidas en el sistema, como base para comparación de los otros 2 subescenarios.
- **SCP2.2**: Considerando pérdidas en canales y río para situación actual.
- **SCP2.3**: Considerando una mejora en la eficiencia de conducción de los canales en aquellos que implican una pérdida de conducción del 30% respecto del total de la pérdida.

ESCENARIOS DE OPERACIÓN CONTRA DERECHOS

En esta situación se hace necesario asignar alguna equivalencia a las acciones de los regantes de la JVRC. Con el fin de representar lo más fielmente posible la equivalencia de una acción del río Chillán, la JVRC proporcionó al consultor la estadística que ellos mantienen desde el año 1998 al presente, con mediciones mensuales, habitualmente en la época de septiembre a abril. La información es consistente y ordenada, motivo por el cual se usó para simular esta equivalencia e incorporarla en el modelo.

Se propuso utilizar los siguientes 3 criterios:

Criterio 1: Durante la temporada de riego (septiembre – abril) la equivalencia corresponde al promedio de las equivalencias que ellos efectivamente han tenido en los últimos 16 años, información proporcionada por la JVRC.

El resto de la temporada (mayo – agosto) la equivalencia corresponde al caudal medio mensual menos un 20 %, emulando la forma de operación que ellos tienen actualmente.

Los valores de equivalencias correspondientes para este caso se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2-1 Equivalencias según criterio N° 1

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Equiv (l/s/acc)	4,13	3,00	3,40	3,22	12,42	19,55	21,01	18,15	12,12	9,92	7,21	5,62
Caudal m3/s)	4,60	3,34	3,78	3,58	13,82	21,76	23,38	20,20	13,49	11,04	8,02	6,25

N° Total Acciones: 1112,87

Criterio2: Durante la temporada de riego (septiembre – abril) la equivalencia corresponde al promedio de las equivalencias que ellos efectivamente han tenido en los últimos 16 años, información proporcionada por la JVRC.

El resto de la temporada (mayo – agosto) la equivalencia corresponde al caudal medio mensual menos el caudal ecológico de acuerdo con criterio DGA. Este criterio sirve para comparar con el anterior respecto de la forma en que ellos operan actualmente.

Los valores de equivalencias correspondientes para este caso se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2-2 Equivalencias según criterio N° 2

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Equiv (l/s/acc)	4,13	3,00	3,40	3,22	14,03	22,52	24,31	20,72	12,12	9,92	7,21	5,62
Caudal m3/s)	4,60	3,34	3,78	3,58	15,61	25,07	27,05	23,05	13,49	11,04	8,02	6,25

N° Total Acciones: 1112,87

Criterio3: Durante la temporada de riego (septiembre – abril) la equivalencia corresponde al máximo de las equivalencias que ellos efectivamente han tenido en los últimos 16 años, información proporcionada por la JVRC.

El resto de la temporada (mayo – agosto) la equivalencia corresponde al caudal medio mensual menos el caudal ecológico de acuerdo con criterio DGA.

Los valores de equivalencias correspondientes para este caso se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2-3 Equivalencias según criterio N° 3

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Equiv (l/s/acc)	4,95	3,64	4,67	4,64	14,03	22,52	24,31	20,72	17,01	14,11	8,94	6,76
Caudal m3/s)	5,51	4,05	5,20	5,16	15,61	25,07	27,05	23,05	18,93	15,70	9,95	7,52

N° Total Acciones: 1112,87

En la siguiente tabla se puede ver el resumen de los criterios comentados anteriormente:

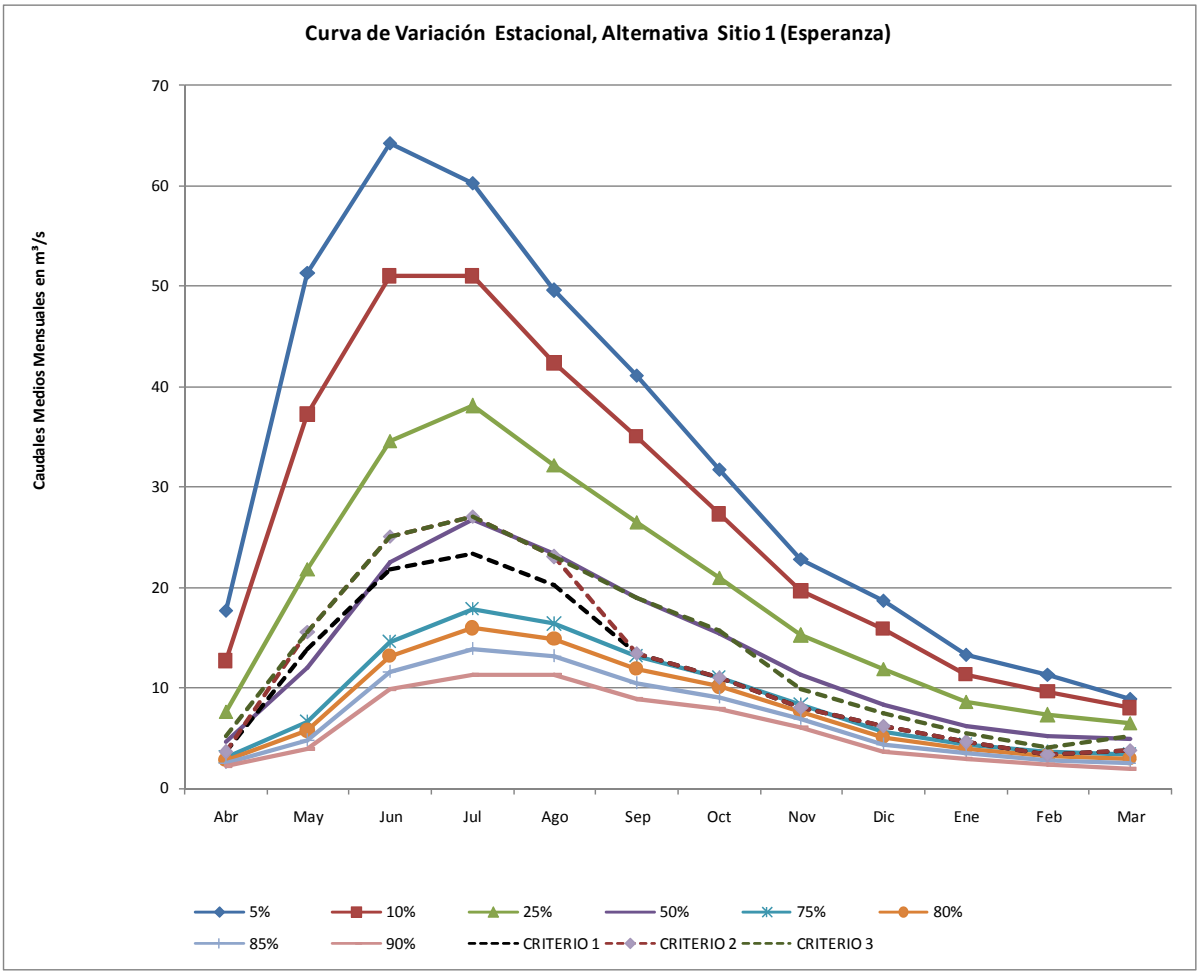
Tabla 2-4 Resumen criterios de equivalencias para JVRC

	Criterio 1		Criterio 2		Criterio 3	
Mes	Equiv (l/s/acc)	Caudal m^3/s)	Equiv (l/s/acc)	Caudal m^3/s)	Equiv (l/s/acc)	Caudal m^3/s)
Ene	4,13	4,60	4,13	4,60	4,95	5,51
Feb	3,00	3,34	3,00	3,34	3,64	4,05
Mar	3,40	3,78	3,40	3,78	4,67	5,20
Abr	3,22	3,58	3,22	3,58	4,64	5,16
May	12,42	13,82	14,03	15,61	14,03	15,61
Jun	19,55	21,76	22,52	25,07	22,52	25,07
Jul	21,01	23,38	24,31	27,05	24,31	27,05

	Criterio 1		Criterio 2		Criterio 3	
Ago	18,15	20,20	20,72	23,05	20,72	23,05
Sep	12,12	13,49	12,12	13,49	17,01	18,93
Oct	9,92	11,04	9,92	11,04	14,11	15,70
Nov	7,21	8,02	7,21	8,02	8,94	9,95
Dic	5,62	6,25	5,62	6,25	6,76	7,52

En la siguiente figura se muestra la comparativa entre los diferentes criterios de equivalencias establecidos y las curvas de variación estacional de la estadística hidrológica en el sitio 1.

Figura 2-4 Comparativa entre criterios de equivalencias para JVRC y Curvas de Variación Estacional



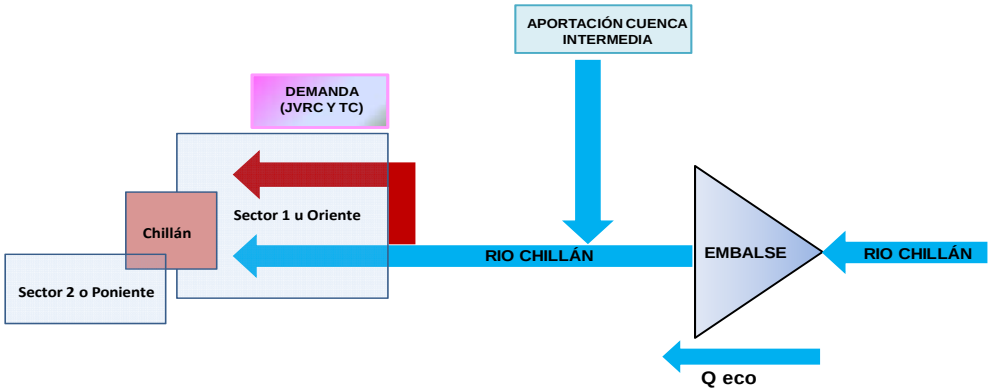
De la anterior figura se puede observar que en la época de no riego, las curvas de los criterios de equivalencia tienden a parecerse a la curva de variación estacional del 50% de probabilidad de excedencia y en la época de riego a la curva de variación estacional del 75% de probabilidad de excedencia.

Se puede concluir que la curva del criterio 3 es la más favorable para la JVRC, puesto que es la que presenta una mayor equivalencia de las acciones, mientras que la curva del criterio 1 es la más desfavorable puesto que presenta la equivalencia mínima entre las tres curvas.

Según lo anterior, los escenarios de modelación a desarrollar en este caso son:

SCP3: Se embalsa el caudal afluente de acuerdo derechos definidos, más el caudal de derechos no consuntivos de Endesa B y Estero Pierna Blanca y se deja pasar el caudal ecológico y los excedentes de derechos.

Figura 2-5 Esquema Escenario SCP3



Este escenario supone que:

- Se ha asignado una equivalencia de las acciones de la JVRC existentes de acuerdo a los criterios explicados anteriormente.
- Se embalsa el caudal afluente limitado al total de los derechos, esto es JVRC y Terceros consuntivos (0,69 m^3/s) y el excedente se deja pasar, sin ser sumado a cuenca intermedia.
- Esto supone que los derechos de Endesa B y Estero Pierna Blanca son embalsados, tras un proceso de acuerdo con ellos (como compra de derechos, potencialidad de generación en el mismo embalse, etc).
- Se supone también que se almacenan los derechos no consuntivos de aquellos poseedores cuyo punto de restitución se encuentra en la zona de la cola del embalse, también previo acuerdo con ellos.
- Se deja pasar Q ecológico de acuerdo a criterio DGA.
- Los recursos de la cuenca intermedia se utilizan para satisfacer demanda de JVRC y Terceros consuntivos en función de sus derechos. Si el caudal afluente de la cuenca intermedia excede los derechos, el caudal utilizado se limita a los derechos generando un excedente que se deja pasar.
- No se realiza discretización estacional para el uso de los recursos de la cuenca intermedia. En invierno hay posibilidad de almacenar menos recurso puesto que se dispone de menos derechos en el sitio de embalse ya que se hace uso de los recursos de la cuenca intermedia.

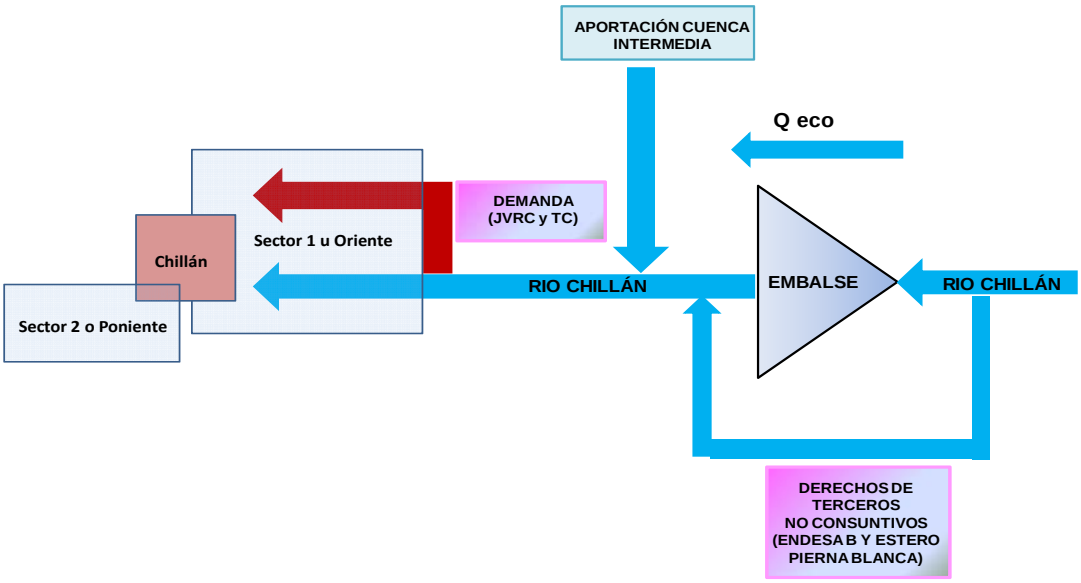
Es posible que en este escenario se dé el caso que los derechos sean completamente satisfechos por la cuenca intermedia, y aunque exista caudal afluente en el embalse este no pueda ser captado debido a que ya se ejerció el uso del derecho, y por lo tanto se debe dejar pasar. Este escenario se plantea entonces como una forma de medir el impacto de no almacenar los recursos eventuales.

Dentro de este escenario se encuentran los siguientes subescenarios:

- **SCP3.1**: Sin considerar pérdidas en el sistema, como base para comparación de los otros 2 subescenarios.
    - **SCP3.1.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP3.1.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP3.1.3**.- Con definición de derechos criterio 3.
- **SCP3.2**: Considerando pérdidas en canales y río para situación actual.
    - **SCP3.2.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP3.2.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP3.2.3**.- Con definición de derechos criterio 3.
- **SCP3.3**: Considerando una mejora en la eficiencia de conducción de los canales en aquellos que implican una pérdida de conducción del 30% respecto del total de la pérdida.
    - **SCP3.3.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP3.3.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP3.3.3**.- Con definición de derechos criterio 3.

SCP4: Se embalsa el caudal afluente de acuerdo a los derechos dejando pasar el caudal de derechos no consuntivos de Endesa B y Estero Pierna Blanca y el caudal ecológico.

Figura 2-6 Esquema Escenario SCP4



Este escenario corresponde al mismo escenario anterior, con la excepción que en este caso los derechos no consuntivos de Endesa B y Pierna Blanca se dejan pasar y pasan a formar parte de la cuenca intermedia.

Dentro de este escenario se encuentran los siguientes subescenarios:

- **SCP4.1**: Sin considerar pérdidas en el sistema, como base para comparación de los otros 2 subescenarios.
    - **SCP4.1.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP4.1.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP4.1.3**.- Con definición de derechos criterio 3.
- **SCP4.2**: Considerando pérdidas en canales y río para situación actual.
    - **SCP4.2.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP4.2.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP4.2.3**.- Con definición de derechos criterio 3.

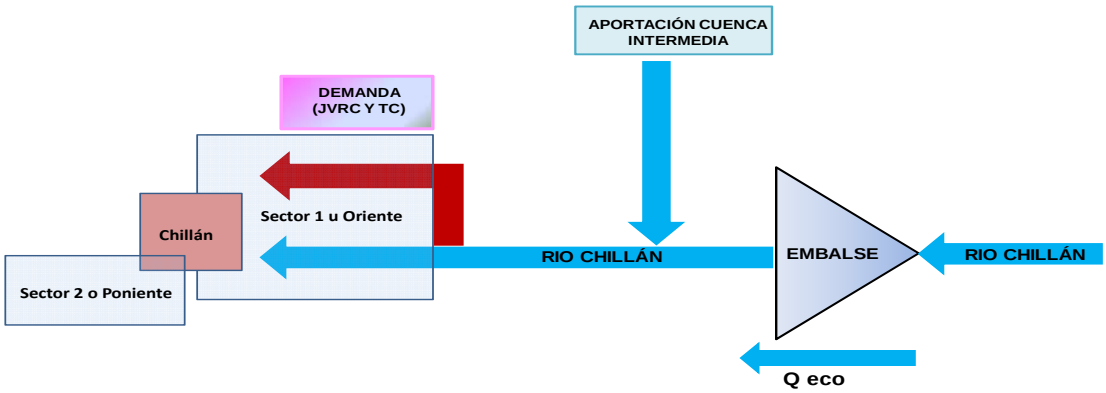
- **SCP4.3**: Considerando una mejora en la eficiencia de conducción de los canales en aquellos que implican una pérdida de conducción del 30% respecto del total de la pérdida.

  - **SCP4.3.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
  - **SCP4.3.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
  - **SCP4.3.3**.- Con definición de derechos criterio 3.

SCP5: Escenario de gestión del recurso hídrico limitado a derechos.

Este escenario de modelación se incorporó a petición de la Comisión Nacional de Riego, CNR, como una forma de medir el impacto de gestionar la operación del recurso hídrico. Para ello, en los meses de verano los derechos de aguas se gestionan primero a través de la cuenca intermedia y posteriormente, si faltan, se gestionan a través del embalse. En los meses de invierno los derechos se ejercen directamente en el embalse de tal forma que se puedan regular.

Figura 2-7 Esquema Escenario SCP5



En este escenario se supone que época de invierno (mayo – agosto) se opera de la siguiente forma:

- Se ha asignado una equivalencia de las acciones de la JVRC existentes de acuerdo a los criterios explicados anteriormente.

- Se embalsa (si el estado del embalse lo permite) el caudal afluente limitado a todos los derechos existentes y el excedente se deja pasar.

- Se supone que los derechos de Endesa B y Estero Pierna Blanca son embalsados, tras un proceso de acuerdo con ellos (como compra de derechos, potencialidad de generación en el mismo embalse, etc).

- Se supone también que se almacenan los derechos no consuntivos de aquellos poseedores cuyo punto de restitución se encuentra en la zona de la cola del embalse, también previo acuerdo con ellos.

- Se deja pasar Q ecológico de acuerdo a criterio DGA.

- No se utilizan los recursos de la cuenca intermedia. La totalidad de los derechos de los regantes se utilizan para almacenar agua en estos meses.

En este escenario se supone que época de verano (septiembre – abril) se opera de la siguiente forma:

- Los recursos de la cuenca intermedia se utilizan para satisfacer todos o parte de los derechos existentes. Si el caudal afluente de la cuenca intermedia excede los derechos, el caudal utilizado se limita a los derechos generando un excedente que se deja pasar. En este caso, al estar suplidos los derechos el caudal afluente al embalse, si existe, se deja pasar. En caso que la demanda agrícola no se supla con el total de los derechos, se solicita que el embalse supla el déficit.

Dentro de este escenario se encuentran los siguientes subescenarios:

- **SCP5.1**: Sin considerar pérdidas en el sistema, como base para comparación de los otros 2 subescenarios.

    - **SCP5.1.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP5.1.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP5.1.3**.- Con definición de derechos criterio 3.

- **SCP5.2**: Considerando pérdidas en canales y río para situación actual.

    - **SCP5.2.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP5.2.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP5.2.3**.- Con definición de derechos criterio 3.

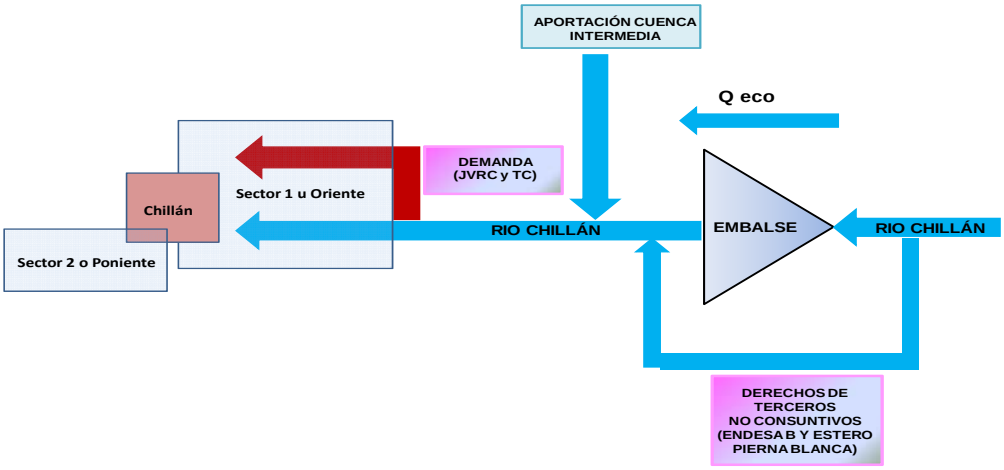
- **SCP5.3**: Considerando una mejora en la eficiencia de conducción de los canales en aquellos que implican una pérdida de conducción del 30% respecto del total de la pérdida.

    - **SCP5.3.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP5.3.2**.- Con definición de derechos criterio 2.

- **SCP5.3.3**.- Con definición de derechos criterio 3.

SCP6: Escenario de gestión del recurso hídrico regulando derechos y dejando pasar derechos no consuntivos.

Figura 2-8 Esquema Escenario SCP6



En este escenario se supone que <u>época de invierno</u> (mayo – agosto) se opera de la siguiente forma:

- Se ha asignado una equivalencia de las acciones de la JVRC existentes de acuerdo a los criterios explicados anteriormente.
- Se embalsa (si el estado del embalse lo permite) el caudal afluente limitado a todos los derechos existentes y el excedente se deja pasar.
- Los derechos de Endesa B y Estero Pierna Blanca no son embalsados y pasan a formar parte de la cuenca intermedia.
- Se supone también que se almacenan los derechos no consuntivos de aquellos poseedores cuyo punto de restitución se encuentra en la zona de la cola del embalse, también previo acuerdo con ellos.
- Se deja pasar Q ecológico de acuerdo a criterio DGA.
- No se utilizan los recursos de la cuenca intermedia. La totalidad de los derechos de los regantes se utilizan para almacenar agua en estos meses.

En este escenario se supone que época de verano (septiembre – abril) se opera de la siguiente forma:

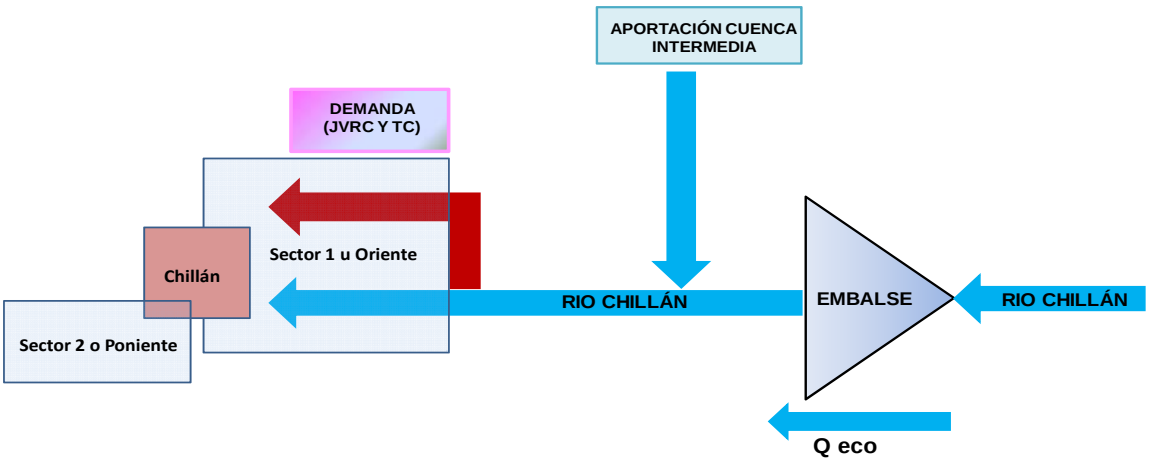
- Los recursos de la cuenca intermedia se utilizan para satisfacer todos los derechos existentes. Si el caudal afluente de la cuenca intermedia excede los derechos, el caudal utilizado se limita a los derechos generando un excedente que se deja pasar. En este caso, al estar suplidos los derechos el caudal afluente, si existe, se deja pasar.

Dentro de este escenario se encuentran los siguientes subescenarios:

- **SCP6.1**: Sin considerar pérdidas en el sistema, como base para comparación de los otros 2 subescenarios.
    - **SCP6.6.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP6.6.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP6.6.3**.- Con definición de derechos criterio 3.
- **SCP6.2**: Considerando pérdidas en canales y río para situación actual
    - **SCP6.2.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP6.2.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP6.2.3**.- Con definición de derechos criterio 3.
- **SCP6.3**: Considerando una mejora en la eficiencia de conducción de los canales en aquellos que implican una pérdida de conducción del 30% respecto del total de la pérdida.
    - **SCP6.6.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP6.6.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP6.6.3**.- Con definición de derechos criterio 3.

SCP7: Escenario de gestión del recurso hídrico regulando derechos y recursos eventuales.

Figura 2-9 Esquema Escenario SCP7



En este escenario se supone que época de invierno (mayo – agosto) se opera de la siguiente forma:

- Se ha asignado una equivalencia de las acciones de la JVRC existentes de acuerdo a los criterios explicados anteriormente.
- Se embalsa (si el estado del embalse lo permite) el caudal afluente tanto en derecho como en recursos eventuales existentes.
- Se supone que los derechos de Endesa B y Estero Pierna Blanca son embalsados, tras un proceso de acuerdo con ellos (como compra de derechos, potencialidad de generación en el mismo embalse, etc) que se especificarán más adelante, en razón de los resultados que se obtengan de su consideración o no.
- Se supone también que se almacenan los derechos no consuntivos de aquellos poseedores cuyo punto de restitución se encuentra en la zona de la cola del embalse, también previo acuerdo con ellos.
- Se deja pasar Q ecológico de acuerdo a criterio DGA.
- No se utilizan los recursos de la cuenca intermedia. La totalidad de los derechos de los regantes se utilizan para almacenar agua en estos meses.

En este escenario se supone que época de verano (septiembre – abril) se opera de la siguiente forma:

- Los recursos de la cuenca intermedia se utilizan para satisfacer todos los derechos existentes. Si el caudal afluente de la cuenca intermedia excede los derechos, el caudal utilizado se limita a los derechos generando un excedente que se deja pasar. En este caso, al estar suplidos los derechos el caudal afluente al embalse, si existe, se deja pasar. En caso que la demanda agrícola no se supla con el total de los derechos, se solicita que el embalse supla el déficit.

Dentro de este escenario se encuentran los siguientes subescenarios:

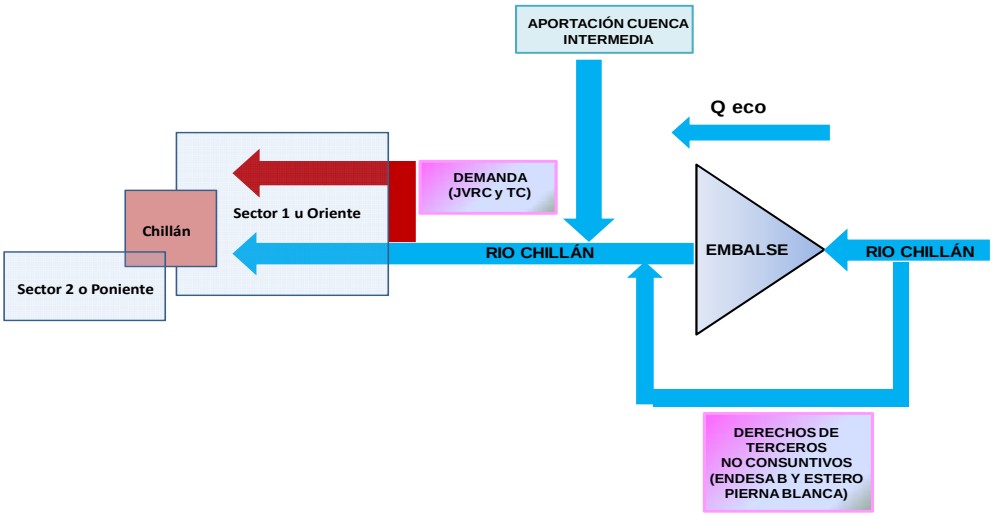
- **SCP7.1**: Sin considerar pérdidas en el sistema, como base para comparación de los otros 2 subescenarios.
    - **SCP7.1.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP7.1.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP7.1.3**.- Con definición de derechos criterio 3.

- **SCP7.2**: Considerando pérdidas en canales y río para situación actual.
    - **SCP7.2.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP7.2.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP7.2.3**.- Con definición de derechos criterio 3.

- **SCP7.3**: Considerando una mejora en la eficiencia de conducción de los canales en aquellos que implican una pérdida de conducción del 30% respecto del total de la pérdida.
    - **SCP7.3.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP7.3.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP7.3.3**.- Con definición de derechos criterio 3.

SCP8: Escenario de gestión del recurso hídrico regulando derechos y recursos eventuales y dejando pasar derechos no consuntivos.

Figura 2-10 Esquema Escenario SCP8



En este escenario se supone que época de invierno (mayo – agosto) se opera de la siguiente forma:

- Se ha asignado una equivalencia de las acciones de la JVRC existentes de acuerdo a los criterios explicados anteriormente.
- Se embalsa (si el estado del embalse lo permite) el caudal afluente tanto en derecho como en recursos eventuales existentes. .
- Los derechos de Endesa B y Estero Pierna Blanca no son embalsados y pasan a formar parte de la cuenca intermedia.
- Se supone también que se almacenan los derechos no consuntivos de aquellos poseedores cuyo punto de restitución se encuentra en la zona de la cola del embalse, también previo acuerdo con ellos.
- Se deja pasar Q ecológico de acuerdo a criterio DGA.
- No se utilizan los recursos de la cuenca intermedia. La totalidad de los derechos de los regantes se utilizan para almacenar agua en estos meses.

En este escenario se supone que época de verano (septiembre – abril) se opera de la siguiente forma:

- Los recursos de la cuenca intermedia se utilizan para satisfacer todos los derechos existentes. Si el caudal afluente de la cuenca intermedia excede los derechos, el caudal utilizado se limita a los derechos generando un excedente que se deja pasar. En este caso, al estar suplidos los derechos el caudal afluente, si existe, se deja pasar.

Dentro de este escenario se encuentran los siguientes subescenarios:

- **SCP8.1**: Sin considerar pérdidas en el sistema, como base para comparación de los otros 2 subescenarios.
    - **SCP8.6.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP8.6.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP8.6.3**.- Con definición de derechos criterio 3.
- **SCP8.2**: Considerando pérdidas en canales y río para situación actual.
    - **SCP8.2.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP8.2.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP8.2.3**.- Con definición de derechos criterio 3.
- **SCP8.3**: Considerando una mejora en la eficiencia de conducción de los canales en aquellos que implican una pérdida de conducción del 30% respecto del total de la pérdida.
    - **SCP8.3.1**.- Con definición de derechos criterio 1.
    - **SCP8.3.2**.- Con definición de derechos criterio 2.
    - **SCP8.3.3**.- Con definición de derechos criterio 3.

Para todos los escenarios se analizaron cinco capacidades de embalse (120 hm^3,150 hm^3,180 hm^3,200 hm^3 y 210 hm^3), ya que estas capacidades están comprendidas entre la envolvente mínima 120 hm^3 y la envolvente máxima 210 hm^3, de los escenarios realmente factibles.

De estos escenarios, se escogió aquel que barrió entre la superficie de riego actual 14.979 ha y la superficie potencial de riego que es de 20.553 ha cumpliendo los criterios de seguridad de riego de la CNR.

2.2 Generalidades respecto delo modelo de simulación

Para poder realizar un análisis de la capacidad del embalse, se desarrolló un modelo de operación que considera varias variables de entrada, de origen hidrológico, agronómico, además de parámetros específicos definidos para este proyecto (curvas de embalse, derechos de agua, etc.).

El modelo realiza una simulación del embalse a escala mensual, durante un periodo multianual, donde reproduce un balance hídrico considerando el caudal afluente, la demanda requerida y las pérdidas por evaporación.

En términos generales, el cálculo se basa en la siguiente ecuación de balance:

Ecuación 2-1 Expresión Genérica Balance Modelo con Embalse

$$\boldsymbol{V_k^f = V_k^i + V_k^{af} - V_k^{ev} - V_k^{in} - V_k^r}$$

Fuente: Elaboración Propia

Con:

V_k^f = Volumen embalsado al final del mes k

V_k^i = Volumen embalsado al inicio del mes k

V_k^{af} = Volumen afluente al inicio del mes k

V_k^{ev} = Volumen evaporado del embalse en el mes k

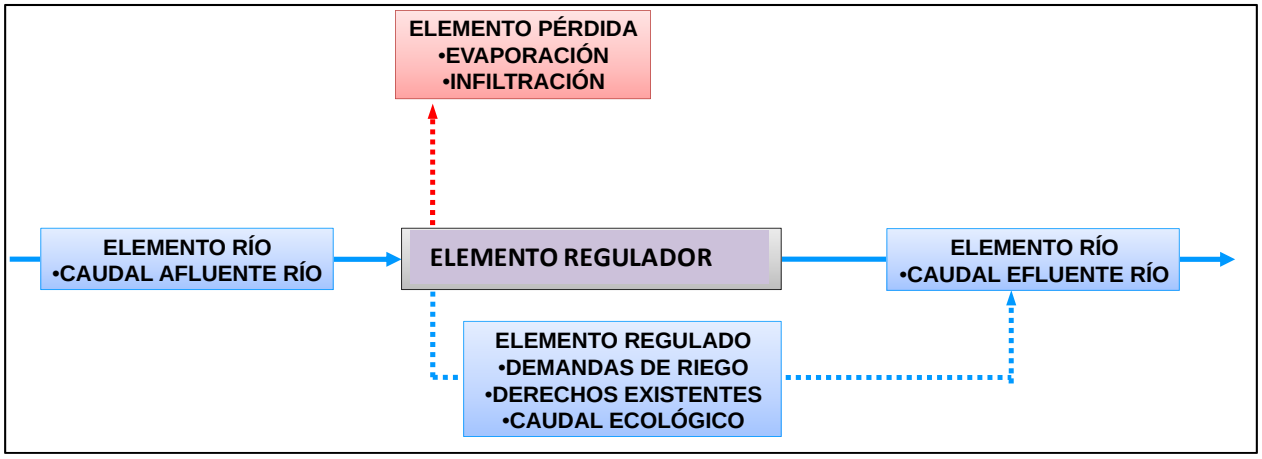
V_k^{in} = Volumen infiltrado del embalse en el mes k

V_k^r = Volumen entregado para riego en el mes k

Para todos los escenarios de Proyecto se simuló un periodo de 74 años hidrológicos, entre el mes de abril de 1939 y el mes de marzo de 2013.

Considera además, las restricciones asociadas a los derechos de aguas disponibles. La figura siguiente muestra de manera esquemática los elementos considerados por el modelo.

Figura 2-11Esquema Conceptual Modelo del Embalse



Fuente: Elaboración Propia

Cada uno de los elementos integrados en el modelo se describe a continuación:

- **Elemento Río**

- **Caudal Afluente y Efluente del Río**

Corresponde a los caudales medios mensuales disponibles de la hidrología de la cuenca del Río Chillán. Estos datos son obtenidos los Estudios Hidrológicos del Proyecto. En cuanto al caudal efluente se entiende como tal el caudal que el embalse entrega aguas abajo, ya sea en concepto de caudal ecológico, caudales de riego según la curva de demanda y caudales afluentes excedentes tanto por vertedero como por obra de entrega.

- **Elemento Regulado**

- **Derechos Existentes:**

Corresponde a los derechos de agua existentes en la zona de emplazamiento del embalse y que deben respetarse, por encontrarse otorgados a la fecha de hoy. Una descripción de estos derechos se encuentra en el epígrafe correspondiente a los derechos de agua. Los derechos de la JVRC más los derechos de terceros consuntivos,se almacenarán en el embalse, para posteriormente ser entregados desde el mismo en función de la demanda de agua de riego. La cantidad de derechos almacenados se determina en función de los derechos ejercidos con el recurso de la cuenca intermedia, el caudal afluente al embalse, y la cantidad de derechos de terceros no consuntivos existentes en el sitio de embalse, dándose prioridad a estos últimos en el caso de escasez de agua, siempre y cuando se esté en un escenario de no almacenamiento de estos.

- **Caudal Ecológico:**

Corresponde al caudal que deberá dejarse en el río para mantener las condiciones medio ambientales del Río Chillán, en este caso se ha seleccionado como valor nominal el caudal determinado a través del Decreto N°14. Reglamento para la determinación del caudal ecológico. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 30 de Julio de 2013.

- **Demandas de Riego:**

Corresponden a las demandas que se realizan al embalse desde la zona de riego, estas demandas fueron determinadas mediante el Estudio Agroeconómico del proyecto, realizado en esta consultoría. Habiendo disponibilidad de agua de parte del embalse, estas demandas serán abastecidas.

➢ **Elemento Regulador**

Corresponde a la obra física que será construida en el río para almacenar los derechos de agua existentes en poder de los regantes. No se puede almacenar mayor cantidad de agua que la dada por los derechos de los regantes en el caso que se elija un escenario en el que se actúe contra derechos y no contra demanda.

➢ **Elemento Pérdida**

- **Evaporación:**

Corresponden a las pérdidas de agua en el embalse, debido a la evaporación por radiación en el área de inundación del embalse. Estos son descuentos que se realizan en el volumen útil almacenado.

- **Infiltración:**

Corresponden a las pérdidas de agua en el embalse, debido a la infiltración por el estrato permeable de las fundaciones del embalse. Estos son descuentos que se realizan en el volumen útil almacenado.

2.3 Datos de Entrada

El modelo requiere de un conjunto de datos de entrada que permite definir las características principales de la operación del mismo. A continuación se describe brevemente cada una de ellas.

1. Caudales Medios Mensuales

Los caudales afluentes al modelo se ingresan a través de un botón denominado “HIDROLOGÍA” en la pestaña de “INICIO”. La serie de caudales medios en la cuenca aportante al embalse han sido determinados en los Estudios Hidrológicos de la presente consultoría.

Todos los caudales se recogen en la Tabla 2-5:

Tabla 2-5 Caudales Medios Mensuales Río Chillán, con punto de control en sitio 3

Año	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
1939/40	3,27	18,26	24,00	16,82	31,62	12,01	21,08	8,97	6,85	5,07	4,92	3,55
1940/41	6,41	32,86	33,89	41,24	17,89	11,65	13,63	9,30	11,16	7,18	6,42	5,79
1941/42	4,31	16,68	22,99	32,61	40,12	16,49	12,48	19,34	15,76	10,18	8,86	7,45
1942/43	6,08	11,38	12,40	17,43	28,61	18,13	16,79	12,66	8,39	7,53	6,56	5,64
1943/44	4,89	14,46	9,63	12,03	12,20	23,41	11,51	8,41	6,95	5,81	5,68	4,73
1944/45	4,32	9,94	21,49	17,75	33,55	18,83	29,50	18,67	11,78	9,77	10,41	8,72
1945/46	8,47	23,24	19,23	23,83	29,72	21,10	15,06	20,20	8,37	6,37	5,71	4,38
1946/47	3,54	6,84	7,95	17,28	9,39	16,76	9,34	8,93	7,10	4,64	3,83	3,35
1947/48	2,95	3,69	16,28	14,01	11,59	10,29	12,47	7,16	5,41	4,49	3,54	3,11
1948/49	6,14	9,30	12,60	30,35	11,65	26,92	17,96	11,05	9,47	7,45	6,72	6,35
1949/50	4,90	33,25	38,22	13,63	9,20	7,07	6,04	5,01	5,09	4,68	3,96	3,68
1950/51	8,62	27,86	31,49	15,76	37,55	24,78	14,25	16,41	11,00	12,44	9,84	6,79
1951/52	4,81	12,60	40,28	37,81	19,00	20,69	13,77	10,90	8,96	7,71	6,78	6,86
1952/53	4,90	11,66	14,67	16,56	11,35	11,12	8,63	5,94	4,93	5,02	4,58	3,96
1953/54	4,68	28,38	15,80	22,63	32,21	44,19	16,60	14,16	10,94	8,54	7,49	6,50
1954/55	6,03	10,14	22,03	27,11	20,19	12,19	10,71	9,10	7,85	6,70	5,53	4,64
1955/56	3,99	5,44	24,46	9,15	12,21	13,63	10,37	7,30	6,79	8,87	5,15	8,59
1956/57	8,13	15,02	9,50	34,47	20,00	11,67	10,91	8,85	5,90	5,30	4,52	3,90
1957/58	3,00	11,65	12,08	18,10	35,39	14,47	10,10	11,28	11,53	6,46	5,05	4,10
1958/59	4,10	12,04	34,59	38,20	40,54	18,11	16,31	15,11	7,43	6,45	5,40	4,61
1959/60	31,06	21,62	20,94	40,10	17,53	25,92	12,07	9,04	7,12	6,75	5,47	4,52
1960/61	4,36	3,47	20,35	14,38	9,51	9,60	15,16	8,77	5,96	5,95	3,98	4,84
1961/62	3,40	3,24	10,10	28,98	18,11	33,48	24,90	10,37	6,75	6,01	4,86	3,96
1962/63	3,57	3,28	10,61	7,31	10,89	7,00	9,86	4,84	3,66	3,03	2,86	2,61
1963/64	3,09	3,68	7,20	20,33	26,21	23,80	18,21	14,09	10,66	9,55	5,80	4,58
1964/65	3,44	3,69	6,52	8,36	12,84	11,99	10,32	7,28	10,69	6,83	6,13	4,79
1965/66	14,15	14,08	19,81	31,50	34,06	12,64	17,77	13,21	13,42	7,73	5,71	4,62
1966/67	5,47	7,73	23,18	31,68	16,79	15,23	13,07	10,74	24,65	11,36	7,63	5,69
1967/68	4,48	12,38	8,19	8,84	15,18	13,25	15,86	11,26	7,26	5,02	4,83	4,11
1968/69	3,56	2,91	3,56	4,40	7,01	5,47	5,59	6,43	4,79	3,49	2,95	2,80
1969/70	3,98	12,98	41,98	23,86	24,11	19,92	10,34	8,33	6,91	6,00	4,93	4,23
1970/71	3,82	4,80	14,52	18,14	19,73	10,19	10,21	8,01	8,54	6,34	5,60	4,46
1971/72	3,72	17,29	15,39	29,92	23,41	12,51	11,75	5,92	9,67	6,85	5,47	5,05

Año	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
1972/73	4,06	57,94	42,59	20,20	42,15	26,82	24,17	17,68	9,37	6,74	5,50	4,75
1973/74	4,04	14,41	12,64	22,86	12,52	7,74	12,81	7,59	5,55	5,57	4,77	4,33
1974/75	3,55	7,35	27,78	17,71	13,20	10,67	9,22	6,83	6,00	5,38	6,17	4,43
1975/76	5,85	15,82	28,53	34,48	16,11	10,82	10,46	10,53	7,33	6,18	5,48	3,77
1976/77	3,57	3,57	12,20	8,15	10,14	11,45	17,27	11,42	6,56	5,61	4,35	3,98
1977/78	3,55	7,73	14,91	38,88	24,07	15,24	18,36	13,35	9,48	6,25	5,24	4,06
1978/79	3,61	5,22	9,67	42,89	12,73	20,00	14,48	18,34	9,26	6,28	5,17	4,59
1979/80	4,08	7,47	5,23	23,90	32,32	21,98	11,11	12,97	14,49	7,66	6,44	5,22
1980/81	20,07	38,83	40,78	33,40	21,45	9,82	7,65	6,00	6,41	5,67	4,77	4,20
1981/82	5,42	44,07	24,05	19,00	16,03	13,58	8,69	6,29	4,72	4,46	4,83	4,15
1982/83	3,64	14,46	31,62	35,66	23,69	35,69	31,99	13,30	9,14	8,65	7,59	5,72
1983/84	5,06	6,63	24,92	20,77	14,64	11,74	10,53	7,36	5,32	4,61	4,26	3,45
1984/85	3,04	9,18	10,68	31,01	10,75	16,12	16,81	12,24	8,46	7,26	5,34	4,27
1985/86	4,34	14,90	11,42	22,53	8,25	10,48	13,31	10,95	5,61	3,98	3,68	3,31
1986/87	5,17	30,70	50,02	13,75	20,32	11,82	9,29	19,66	12,87	5,88	5,11	5,03
1987/88	4,31	5,05	10,58	35,70	24,12	12,85	15,76	8,15	5,93	5,17	4,85	4,75
1988/89	4,05	3,79	12,04	13,89	27,83	12,15	8,51	6,96	5,00	4,52	3,79	3,16
1989/90	2,64	2,38	9,49	9,18	14,10	9,10	7,17	5,59	4,25	3,26	3,14	3,60
1990/91	4,78	7,24	6,93	5,93	10,83	17,91	9,48	5,34	3,51	2,84	2,69	2,48
1991/92	3,66	40,71	26,91	32,14	16,57	21,99	16,75	10,04	9,14	5,91	2,79	2,36
1992/93	4,85	38,69	36,62	20,25	13,27	15,56	14,93	12,83	11,45	10,37	9,04	7,57
1993/94	9,13	18,29	54,14	25,64	23,01	13,61	8,56	7,13	7,12	7,46	6,77	5,85
1994/95	7,89	9,83	20,90	33,85	13,95	10,49	11,67	7,78	6,59	5,15	4,28	2,96
1995/96	7,75	3,79	26,86	29,27	18,54	22,86	14,88	11,68	7,20	5,31	4,89	3,29
1996/97	2,46	2,58	17,07	8,95	11,16	7,73	3,87	2,37	1,24	0,83	0,71	0,51
1997/98	13,47	16,15	60,61	25,83	28,73	30,96	28,91	15,21	4,81	2,09	1,46	1,03
1998/99	2,09	3,86	5,85	5,00	4,89	4,13	2,36	1,51	1,18	1,29	1,32	1,96
1999/00	0,84	2,85	11,39	7,72	14,55	28,06	13,16	9,11	5,28	4,46	6,92	4,45
2000/01	1,16	2,30	57,41	37,30	26,58	45,65	20,89	10,47	6,61	2,83	2,22	2,00
2001/02	2,95	41,90	29,66	75,76	33,53	11,52	6,96	3,89	2,13	1,07	1,56	6,42
2002/03	3,47	12,55	19,56	25,21	33,78	17,63	31,87	15,06	6,07	2,85	1,67	1,13
2003/04	0,78	2,70	35,75	15,78	6,96	11,55	11,36	7,63	3,19	1,31	0,77	0,75
2004/05	13,06	3,44	18,83	24,61	15,25	19,92	9,69	6,64	2,64	1,62	1,01	5,51
2005/06	5,20	21,88	41,46	38,25	42,10	18,79	8,62	9,00	4,85	3,82	1,17	0,83
2006/07	5,04	13,68	48,77	53,30	23,59	22,67	18,24	8,65	4,86	3,26	3,35	1,98
2007/08	2,26	2,93	5,26	20,98	11,19	12,38	10,41	5,86	2,06	0,92	0,66	0,55
2008/09	0,72	35,94	18,28	19,87	31,54	14,93	5,98	1,90	1,63	1,25	0,80	0,60
2009/10	0,65	14,67	18,34	20,92	25,99	18,19	13,00	9,70	4,24	1,31	1,23	1,18
2010/11	0,95	1,35	11,58	13,90	14,94	11,79	10,20	8,57	4,14	1,93	0,80	1,10
2011/12	4,36	5,08	16,37	16,71	29,25	20,31	12,79	10,20	3,20	0,54	1,61	1,33
2012/13	0,90	11,49	26,22	14,76	10,13	6,68	5,54	3,25	13,89	3,90	1,21	0,78

Fuente: Elaboración Propia

2. Derechos de Agua

Los derechos de agua que se han considerado en el modelo bajo la consigna de poder ser almacenados, corresponden:

- Derechos de terceros de carácter consuntivo y ejercicio permanente y continuo que no pertenecen a la Junta de Vigilancia del Río Chillán, pero que utilizan los canales para riego. Dichos derechos fueron otorgados por la DGA y corresponden a un caudal total de 0,69 m^3/s parejo durante todo el año. Dichos derechos fueron especificados en el capítulo correspondiente dentro de la Etapa 5.

- Acciones de la JVRC de carácter consuntivo y ejercicio permanente y continuo que no han sido perfeccionados. Los criterios que se establecen para dar equivalencia a estas acciones fueron mencionadas en el numeral *2.1.3Escenario SCP (Situación Con Proyecto)*.

Los derechos de agua que se han considerado en el modelo bajo la consigna de no poder ser almacenados y que interfieren con el embalse(en los escenarios que correspondan), son los siguientes:

- Derechos de Endesa B de carácter no consuntivo y ejercicio permanente y continuo otorgado por la DGA con fecha de 13 Agosto de 2002.

- Derechos de Estero Pierna Blanca de carácter no consuntivo y ejercicio permanente y continuo otorgado por la DGA con fecha de 26 Abril de 2010.

Dichos derechos de terceros no consuntivos, tendrán prioridad frente a los derechos de la JVRC y terceros consuntivos en el sitio de embalse. Esto quiere decir, que en el caso de que el afluente disponible en el sitio de embalse (una vez descontado el caudal ecológico) sea menor que las suma de los derechos de la JVRC, terceros consuntivos y terceros no consuntivos, todo el agua será ocupada por estos últimos no quedando afluente disponible para almacenar.

Los derechos susceptibles de ser almacenados en el embalse, son captados en la cantidad máxima determinada por su expediente cuando el agua afluente disponible (una vez descontado el caudal ecológico) es mayor que la suma de los derechos de la JVRC, terceros consuntivos y de los derechos de terceros no consuntivos que existen en el sitio de embalse.

Esta información se ingresa por medio del botón, ubicado en la pestaña de “INICIO”, con etiqueta “DERECHOS DE TERCEROS” y “DERECHOS DE JVRC”.

La elección de los criterios para la equivalencia de las acciones de la JVRC se puede realizar en la pestaña de “INICIO” en el desplegable “Derechos JVRC”.

3. Caudal Ecológico

Se requiere el ingreso al modelo del caudal ecológico que es necesario preservar en cada mes, el cual se debe dejar escurrir en la medida que éste se encuentre disponible. Para efectos de implementar la simulación se considerará como caudal ecológico, el caudal determinado considerando los criterios establecidos en el Decreto N°14. Reglamento para la determinación del caudal ecológico. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 30 de Julio de 2013, Artículo 3º, Puntos a. y b. Este es el caudal ecológico que se implementará en todos los escenarios proyectados, opción (4) del modelo, aunque se da la posibilidad de elegir otras opciones tales como: (0) No considera caudal ecológico. (1) 20% del caudal promedio anual. (2) Mínimo entre 20% del caudal promedio anual y el 50% del caudal con el 95% de probabilidad de excedencia y (3) 20% del caudal medio mensual.

En la siguiente tabla se muestra los valores de caudal ecológico utilizados para todos los escenarios modelados y que se corresponden con la opción (4) mencionada con anterioridad:

Tabla 2-6 Caudal ecológico considerado en todos los escenarios de modelación

Año	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
1939/40	0,65	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,79	1,37	1,01	0,98	0,71
1940/41	1,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,86	2,23	1,44	1,28	1,16
1941/42	0,86	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,04	1,77	1,49
1942/43	1,22	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,68	1,51	1,31	1,13
1943/44	0,98	2,28	1,93	2,28	2,28	2,28	2,28	1,68	1,39	1,16	1,14	0,95
1944/45	0,86	1,99	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,95	2,08	1,74
1945/46	1,69	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,67	1,27	1,14	0,88
1946/47	0,71	1,37	1,59	2,28	1,88	2,28	1,87	1,79	1,42	0,93	0,77	0,67
1947/48	0,59	0,74	2,28	2,28	2,28	2,06	2,28	1,43	1,08	0,90	0,71	0,62
1948/49	1,23	1,86	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,21	1,89	1,49	1,34	1,27
1949/50	0,98	2,28	2,28	2,28	1,84	1,41	1,21	1,00	1,02	0,94	0,79	0,74
1950/51	1,72	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,20	2,28	1,97	1,36
1951/52	0,96	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,18	1,79	1,54	1,36	1,37
1952/53	0,98	2,28	2,28	2,28	2,27	2,22	1,73	1,19	0,99	1,00	0,92	0,79
1953/54	0,94	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,19	1,71	1,50	1,30
1954/55	1,21	2,03	2,28	2,28	2,28	2,28	2,14	1,82	1,57	1,34	1,11	0,93
1955/56	0,80	1,09	2,28	1,83	2,28	2,28	2,07	1,46	1,36	1,77	1,03	1,72
1956/57	1,63	2,28	1,90	2,28	2,28	2,28	2,18	1,77	1,18	1,06	0,90	0,78
1957/58	0,60	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,02	2,26	2,28	1,29	1,01	0,82
1958/59	0,82	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,49	1,29	1,08	0,92

Año	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
1959/60	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,81	1,42	1,35	1,09	0,90
1960/61	0,87	0,69	2,28	2,28	1,90	1,92	2,28	1,75	1,19	1,19	0,80	0,97
1961/62	0,68	0,65	2,02	2,28	2,28	2,28	2,28	2,07	1,35	1,20	0,97	0,79
1962/63	0,71	0,66	2,12	1,46	2,18	1,40	1,97	0,97	0,73	0,61	0,57	0,52
1963/64	0,62	0,74	1,44	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,13	1,91	1,16	0,92
1964/65	0,69	0,74	1,30	1,67	2,28	2,28	2,06	1,46	2,14	1,37	1,23	0,96
1965/66	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,55	1,14	0,92
1966/67	1,09	1,55	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,15	2,28	2,27	1,53	1,14
1967/68	0,90	2,28	1,64	1,77	2,28	2,28	2,28	2,25	1,45	1,00	0,97	0,82
1968/69	0,71	0,58	0,71	0,88	1,40	1,09	1,12	1,29	0,96	0,70	0,59	0,56
1969/70	0,80	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,07	1,67	1,38	1,20	0,99	0,85
1970/71	0,76	0,96	2,28	2,28	2,28	2,04	2,04	1,60	1,71	1,27	1,12	0,89
1971/72	0,74	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,18	1,93	1,37	1,09	1,01
1972/73	0,81	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,87	1,35	1,10	0,95
1973/74	0,81	2,28	2,28	2,28	2,28	1,55	2,28	1,52	1,11	1,11	0,95	0,87
1974/75	0,71	1,47	2,28	2,28	2,28	2,13	1,84	1,37	1,20	1,08	1,23	0,89
1975/76	1,17	2,28	2,28	2,28	2,28	2,16	2,09	2,11	1,47	1,24	1,10	0,75
1976/77	0,71	0,71	2,28	1,63	2,03	2,28	2,28	2,28	1,31	1,12	0,87	0,80
1977/78	0,71	1,55	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,90	1,25	1,05	0,81
1978/79	0,72	1,04	1,93	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,85	1,26	1,03	0,92
1979/80	0,82	1,49	1,05	2,28	2,28	2,28	2,22	2,28	2,28	1,53	1,29	1,04
1980/81	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,96	1,53	1,20	1,28	1,13	0,95	0,84
1981/82	1,08	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,74	1,26	0,94	0,89	0,97	0,83
1982/83	0,73	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,83	1,73	1,52	1,14
1983/84	1,01	1,33	2,28	2,28	2,28	2,28	2,11	1,47	1,06	0,92	0,85	0,69
1984/85	0,61	1,84	2,14	2,28	2,15	2,28	2,28	2,28	1,69	1,45	1,07	0,85
1985/86	0,87	2,28	2,28	2,28	1,65	2,10	2,28	2,19	1,12	0,80	0,74	0,66
1986/87	1,03	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,86	2,28	2,28	1,18	1,02	1,01
1987/88	0,86	1,01	2,12	2,28	2,28	2,28	2,28	1,63	1,19	1,03	0,97	0,95
1988/89	0,81	0,76	2,28	2,28	2,28	2,28	1,70	1,39	1,00	0,90	0,76	0,63
1989/90	0,53	0,48	1,90	1,84	2,28	1,82	1,43	1,12	0,85	0,65	0,63	0,72
1990/91	0,96	1,45	1,39	1,19	2,17	2,28	1,90	1,07	0,70	0,57	0,54	0,50
1991/92	0,73	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,01	1,83	1,18	0,56	0,47
1992/93	0,97	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,07	1,81	1,51
1993/94	1,83	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,71	1,43	1,42	1,49	1,35	1,17
1994/95	1,58	1,97	2,28	2,28	2,28	2,10	2,28	1,56	1,32	1,03	0,86	0,59
1995/96	1,55	0,76	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,44	1,06	0,98	0,66
1996/97	0,49	0,52	2,28	1,79	2,23	1,55	0,77	0,47	0,25	0,17	0,14	0,10
1997/98	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	0,96	0,42	0,29	0,21

Año	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
1998/99	0,42	0,77	1,17	1,00	0,98	0,83	0,47	0,30	0,24	0,26	0,26	0,39
1999/00	0,17	0,57	2,28	1,54	2,28	2,28	2,28	1,82	1,06	0,89	1,38	0,89
2000/01	0,23	0,46	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,09	1,32	0,57	0,44	0,40
2001/02	0,59	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,39	0,78	0,43	0,21	0,31	1,28
2002/03	0,69	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,21	0,57	0,33	0,23
2003/04	0,16	0,54	2,28	2,28	1,39	2,28	2,27	1,53	0,64	0,26	0,15	0,15
2004/05	2,28	0,69	2,28	2,28	2,28	2,28	1,94	1,33	0,53	0,32	0,20	1,10
2005/06	1,04	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,72	1,80	0,97	0,76	0,23	0,17
2006/07	1,01	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,73	0,97	0,65	0,67	0,40
2007/08	0,45	0,59	1,05	2,28	2,24	2,28	2,08	1,17	0,41	0,18	0,13	0,11
2008/09	0,14	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,20	0,38	0,33	0,25	0,16	0,12
2009/10	0,13	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	1,94	0,85	0,26	0,25	0,24
2010/11	0,19	0,27	2,28	2,28	2,28	2,28	2,04	1,71	0,83	0,39	0,16	0,22
2011/12	0,87	1,02	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,04	0,64	0,11	0,32	0,27
2012/13	0,18	2,28	2,28	2,28	2,03	1,34	1,11	0,65	2,28	0,78	0,24	0,16

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, los requerimientos que debe satisfacer el caudal ecológico deben ajustarse según las conclusiones arrojadas por el Estudio de Impacto Ambiental, por lo tanto, los valores presentados en este informe deben ser validados o corregidos en la Etapa de Factibilidad, con la información del estudio ambiental.

El caudal ecológico es ingresado en la pantalla de “INICIO” por medio del botón “CAUDAL ECOLÓGICO”.

4. Evaporación Mensual

Según el estudio Balance Hídrico de Chile la evaporación promedio anual en la zona es 1102 mm (Balance Hídrico Nacional, DGA, 1987). Este valor se distribuyó según la variación de la evapotranspiración en el área, obtenida del Atlas Agroclimático (Atlas Agroclimático de Chile, VI Región, Fernando Santibañez Q., Juan Manuel Uribe M., Marcos Vicencio V., Universidad de Chile, Laboratorio de Agroclimatología, Santiago, 1990).

La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos de la evaporación promedio mes a mes en la cubeta del embalse.

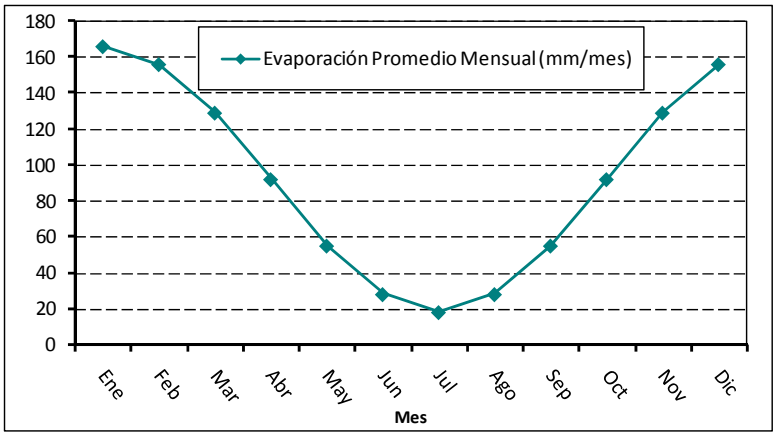
Tabla 2-7 Evaporación Promedio Mensual Adoptada para la Cubeta del Embalse

Mes	Evap. (mm/mes)
Ene	166
Feb	156
Mar	129
Abr	92
May	55
Jun	28
Jul	18
Ago	28
Sep	55
Oct	92
Nov	129
Dic	156

Fuente: Elaboración Propia

Con los valores mostrados anteriormente se grafica la curva de evaporación mensual adoptada en el modelo, tal como se muestra a continuación:

Figura 2-12 Gráfico Tasas Evaporación Promedio Mensual Cubeta de Embalse



Fuente: ElaboraciónPropia

Las tasas de evaporación son ingresadas para en el modelo a través del botón “TASAS DE EVAPORACIÓN” ubicado en la pantalla “INICIO”.

LaEvaporación del embalse se calcula mensualmente a partir de las tasas mostradas en la Tabla 2-7, multiplicando el valor por la superficie promedio al inicio y al final del mes del espejo de agua, con la expresión que sigue:

Ecuación 2-2 Volumen Evaporado Embalse en el Mes k

$$V_k^{ev} = \frac{E_k \cdot (S_k^f + S_k^i)}{2000}$$

Fuente: ElaboraciónPropia

Con:

V_k^{ev} = Volumen evaporado del embalse en el mes k, m^3

E_k = Tasa Evaporación Promedio Mensual en el mes k, mm

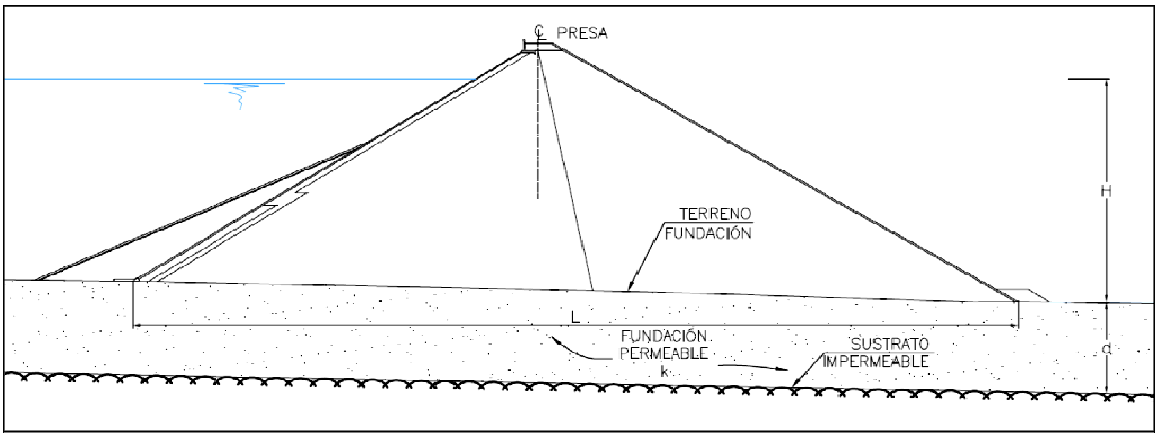
S_k^f = Superficie del Espejo del agua al final del mes k, m^2

S_k^i= Superficie del Espejo del agua al inicio del mes k, m^2

5. Infiltración en las Fundaciones

La forma de evaluar los caudales de infiltración por la fundación de la presa se basa en aplicar la ecuación de Darcy para el esquema mostrado a continuación.

Figura 2-13 Esquema Variables Infiltración Fundación Presa



Fuente: ElaboraciónPropia

La ecuación de Darcy determina la velocidad del flujo que atraviesa un suelo saturado en función de la permeabilidad de dicho suelo y el gradiente hidráulico al que se encuentra sometido, si aplicamos la ecuación de continuidad a la sección perpendicular en dirección del flujo, la ecuación se expresaría de la siguiente forma:

Ecuación 2-3 Ecuación de Darcy para el Cálculo del Caudal de Infiltración

$$\boldsymbol{Q = k \cdot i \cdot A}$$

Fuente: ElaboraciónPropia

Con:

Q = Caudal infiltrado en la sección perpendicular al flujo, m^3/s

k = Permeabilidad del Suelo, cm/s

i = Gradiente hidráulico, m/m, a su vez: $i = \frac{H_k^f + H_k^i}{L}$ con:

H_k^f = Nivel del agua en el embalse al final del mes, k

H_k^i = Nivel del agua en el embalse al inicio del mes, k

L = Longitud basal de presa, m

A = Área de infiltración, m^2, a su vez: $A = \frac{d \cdot B}{2}$ con:

d = Profundidad hasta el sustrato impermeable, m

B = Ancho basal de la presa, m

Finalmente el volumen infiltrado por la fundación de la presa para el mes dado se determina de la siguiente forma:

Ecuación 2-4 Ecuación de Darcy para el Cálculo del Caudal de Infiltración

$$\boldsymbol{V_k^{in} = \frac{k}{100} \cdot \frac{H_k^f + H_k^i}{L} \cdot \frac{d \cdot B}{2} \cdot 30 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60}$$

Fuente: ElaboraciónPropia

Con:

V_k^{in} = Volumen infiltrado del embalse en el mes k, m^3

Los parámetros adoptados para la evaluación de los volúmenes infiltrados en el modelo se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 2-8 Parámetros Adoptados para el Cálculo Infiltración Fundación Presa

Permeabilidad Fundación(*) (cm/s	k	1,32E-05
Ancho Basal Presa (m)	L	400
Prof. A Sustrato Impermeable (m)	d	20
Longitud Basal Presa (m)	B	100
Área de Infiltración (m^2)	A	1.000

(*) Valor Promedio Permeabilidades Eje Presa, Estudio Mecánica de Suelos

Fuente: ElaboraciónPropia

De igual forma se puede introducir los parámetros en modelo por medio del botón “PARÁMETROS DE INFILTRACIÓN” en la pestaña “INICIO”.

6. Sectores Demandas y Coberturas de Riego.

Se deben incorporar las hectáreas a regar con sus respectivas demandas de cultivos, dentro de las demandas se consideran distintos tipos de eficiencias, tanto de aplicación como de conducción y también las perdidas por infiltración que puedan ocurrir en el tramo de río ubicado entre el pie del embalse y las bocatomas.

Las demandas que se colocan en el modelo son las de cultivo bruto, sin considerar las pérdidas de conducción, ya que estos factores están dados dependiendo de la zona de canal en que se está trabajando y también depende de la longitud del canal conductor.

En el caso de las superficies asociadas a este proyecto de regadío, se cuenta con la siguiente información proveniente del estudio agronómico.

- Áreas de cultivo.
- Demanda de riego mensual por cultivo.

Con la información anterior y asumiendo una eficiencia, tanto en la conducción como las perdidas por las filtraciones en el tramo del río hasta la bocatoma, se puede calcular la demanda de riego mensual.

Las demandas de riego de cultivo consideradas en cada escenario, se obtuvo del Estudio Agroeconómico entregado en las etapas anteriores.

Estas demandas incluyen las perdidas por eficiencia en la aplicación de riego, es decir, son demandas reales a puerta de predio, y se consideran sólo aquellos posibles cultivos a asignar en situación futura o con proyecto.

Los valores de las demandas de cultivos a puerta de predio para la situación actual, sin proyecto y con proyecto se recogen en la tabla siguiente:

Tabla 2-9 Demandas Unitarias a Puerta Predio para SA, SSP y SCP

Mes	Demanda SA (m^3/ha)	Demanda SSP (m^3/ha)	Demanda SCP (m^3/ha)
Enero	3.127	2.804	2.594
Febrero	3.139	2.816	2.243
Marzo	1.855	1.648	1.187
Abril	583	506	274
Mayo	0	0	0
Junio	0	0	0
Julio	0	0	0
Agosto	0	0	0
Septiembre	0	0	0
Octubre	945	834	470
Noviembre	2.264	2.020	1.529
Diciembre	3.173	2.834	2.257
Total	**15.087**	**13.462**	**10.554**

Fuente: Elaboración Propia

Las demandas de riego se ingresan por medio del botón “TASAS DE RIEGO” ubicado en la pantalla de “INICIO”.

El Modelo corregirá las demandas introducidas automáticamente, incluyendo las pérdidas por conducción en el canal, y por infiltración en el tramo del río desde la bocatoma al pie de la presa. El proceso de corrección se realiza de la siguiente manera:

La demanda a puerta de predio debe ser corregida por el tipo de obras de conducción, aplicándose diferentes eficiencias dependiendo del revestimiento de los canales de riego.

Los valores han sido obtenidos sobre la base de la fórmula de Moritz (USBR, 1976) dada por la siguiente expresión:

Ecuación 2-5 Fórmula de Moritz (USBR, 1976)

$$I = 0,0375 \cdot C \cdot \left(\frac{Q}{V}\right)^{0,50}$$

Fuente: ElaboraciónPropia

Con:

I = Pérdidas por infiltración, $m^3/s/km$

Q = Caudal conducido por el canal, m^3/s

V = Velocidad del agua en el canal, m^3/s

C = Coeficiente de Moritz, el cual dependerá del tipo de revestimiento:

Tabla 2-10 Coeficiente de Moritz

TIPO DE SUELO	C
Suelo limo arcilloso impermeable	0.08 - 0.13
Suelo limo arcilloso común	0.13 - 0.23
Suelo limo arcilloso arenoso	0.23 - 0.30
Suelo limo arenoso	0.30 - 0.49
Suelo limo arenoso suelto	0.49 - 0.61
Suelo arenoso con grava	0.61 - 0.76
Suelo de grava poroso	0.76 - 0.92
Suelos de grava dominante	0.92 - 1.83
Canales revestidos con concreto	0,10

Fuente: ElaboraciónPropia

Para el cálculo de las pérdidas por infiltración de las conducciones por hectárea, se ha utilizado el caudal obtenido de la demanda máxima mensual por hectárea a puerta de predio determinada con anterioridad y se ha considerado una velocidad de escurrimiento del agua tomando como dato una sección tipo de canal.

Las pérdidas por infiltración en la red de canales, serán consideradas como las pérdidas por conducción en la red. De esta forma la demanda a entrada a canal queda de la siguiente manera:

DmdaEntrada Canal= Dmda puerta predio+Pconducción

Una vez determinadas las demandas a nivel de bocatoma se hace necesario incorporar las pérdidas que puedan haber ocurrido en el río entre el pie del embalse y la bocatoma, estas

pérdidas serán en función de las distancias a las que se ubican las bocatomas con respecto al eje de la presa y las características del río en esta zona.

En este sentido, se considerará el valor de las pérdidas en el río 0,05 m^3/s por Km de río del total de la demanda realizada en bocatomas.

Los análisis de las eficiencias, pérdidas y demandas por canal de riego se realizarán a nivel mensual.

El valor de 0,05 m^3/s por Km considerado para la pérdida a nivel de río, se definió considerando los valores obtenidos para otros ríos de Chile de características similares, como el río Chillán, con las consideraciones correspondientes de diferencias de caudal.

Un resumen de los valores de demandas de riego a pie de presa, obtenidos por Canal de Riego para el Río Chillán considerando revestimiento de los canales que implican un 30% de la pérdida, queda indicado en la tabla siguiente.

Tabla 2-11 Resumen Demandas a Pie de Presa (considera mejora de revestimiento en ciertos canales)

		Demanda Bruta Mensual a Pie de Presa (m3/ha/mes)												
	Canal / M - D	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Pérdida Total (m3/ha/año)
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Sector 1 u Oriente	Baeza	2895	2507	1483	809	0	0	0	0	0	1032	1868	2589	13183
	Borquez	3851	3370	2440	1736	0	0	0	0	0	1989	2794	3545	19725
	Boyen I	2772	2397	1365	697	0	0	0	0	0	915	1752	2467	12366
	Boyen II	2639	2276	1227	562	0	0	0	0	0	776	1621	2333	11435
	Los Guindos	3118	2704	1645	939	0	0	0	0	0	1174	2044	2799	14423
	Culenar	2681	2315	1278	615	0	0	0	0	0	830	1667	2377	11764
	El Carmen	2678	2309	1245	570	0	0	0	0	0	788	1644	2368	11602
	El Rosal	3627	3170	2233	1544	0	0	0	0	0	1788	2589	3325	18277
	Gonzalez	2907	2519	1508	840	0	0	0	0	0	1061	1888	2604	13327
	La Dehesa	3534	3085	2128	1436	0	0	0	0	0	1679	2490	3229	17581
	La Palma	3419	2981	2025	1342	0	0	0	0	0	1580	2387	3117	16850
	La Victoria o Bellavista	2617	2257	1212	550	0	0	0	0	0	763	1604	2313	11316
	Las Nieves	3427	2986	2004	1309	0	0	0	0	0	1549	2376	3118	16769
	Lautaro I	2640	2278	1246	589	0	0	0	0	0	801	1634	2338	11528
	Pinto o Municipal	3250	2829	1854	1175	0	0	0	0	0	1408	2222	2948	15687
	Ramquililahue	2624	2261	1192	518	0	0	0	0	0	734	1593	2314	11236
	Vega de Saldias	2871	2477	1347	629	0	0	0	0	0	861	1771	2541	12497
	Robleria o Vargas	2849	2465	1432	758	0	0	0	0	0	980	1820	2542	12845
	Utreras	3759	3289	2363	1668	0	0	0	0	0	1917	2715	3457	19167
	Wiker o Huaica	3055	2653	1661	990	0	0	0	0	0	1216	2035	2753	14365
	Patagual	4043	3544	2634	1925	0	0	0	0	0	2184	2981	3738	21049
	San Pedro	3003	2604	1583	903	0	0	0	0	0	1130	1968	2696	13886
	Puquios o Yavar	3472	3028	2055	1361	0	0	0	0	0	1603	2424	3165	17108
	Talquipen	3967	3476	2573	1872	0	0	0	0	0	2128	2917	3665	20598
	San Rafael	4444	3907	3043	2325	0	0	0	0	0	2596	3375	4140	23829
	Lautaro II o Quintana	3556	3106	2162	1475	0	0	0	0	0	1717	2520	3254	17790
	Las Mariposas	5353	4728	3955	3209	0	0	0	0	0	3509	4256	5050	30061
	San Nicolas	2713	2343	1310	647	0	0	0	0	0	862	1698	2409	11982
	Kaisser	2652	2288	1252	592	0	0	0	0	0	806	1641	2349	11580
	Essbio SA	2444	2101	1050	398	0	0	0	0	0	605	1443	2142	10182
	Reloca I	2885	2499	1491	826	0	0	0	0	0	1046	1871	2583	13201
	San Bernardo II	2870	2485	1468	800	0	0	0	0	0	1021	1851	2566	13062
	San Juan	2889	2503	1491	824	0	0	0	0	0	1045	1872	2586	13211
	Aedo o Palavecino	4775	4206	3381	2655	0	0	0	0	0	2936	3700	4473	26126
	Venecia	2687	2319	1273	606	0	0	0	0	0	822	1666	2380	11753
	Reloca II	4278	3758	2884	2174	0	0	0	0	0	2439	3219	3976	22728
	San Bernardo I	3346	2907	1840	1114	0	0	0	0	0	1360	2243	3020	15829
	La Vega I	4780	4211	3386	2660	0	0	0	0	0	2941	3705	4478	26163
	La Palma-Allende	3915	3429	2521	1822	0	0	0	0	0	2076	2867	3613	20241
	Las Lajuelas	2775	2389	1241	522	0	0	0	0	0	752	1672	2442	11793
	Juan de Dios Lagos	2716	2347	1322	662	0	0	0	0	0	877	1707	2414	12047
Sector 2	El Mono	3363	2890	1799	782	0	0	0	0	0	829	2048	2892	14603
	Monterrico-Emboque	3185	2730	1626	619	0	0	0	0	0	661	1880	2716	13417
	Casas de Lata	3283	2820	1743	743	0	0	0	0	0	789	1989	2819	14185
	La Vega II	3571	3080	2031	1022	0	0	0	0	0	1077	2268	3107	16155
	Huambali	3267	2806	1727	728	0	0	0	0	0	773	1974	2803	14077

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla se presentan los valores de la eficiencia de distribución considerados en el modelo para la situación en la que se consideran mejoras en la eficiencia de los canales:

Tabla 2-12 Valores de eficiencia de distribución(considera mejora de revestimiento en ciertos canales)

	Canal	Demanda Puerta Predio Anual (m3/ha/año)	Demanda Bocatoma Anual (m3/ha/año)	Pérdida Conducción (m3/ha/año)	% Pérdida Conducción	Demanda Pie Presa Anual (m3/ha/año)	Pérdida Río (m3/ha/año)	% Pérdida Río
Sector 1 u Oriente	Baeza	10.116	13011	2895	22%	13183	171	1%
	Borquez	10116	19489	9373	48%	19725	236	1%
	Boyen I	10116	12246	2130	17%	12366	120	1%
	Boyen II	10116	11286	1170	10%	11435	149	1%
	Los Guindos	10116	13646	3530	26%	14423	777	5%
	Culenar	10116	11685	1569	13%	11764	79	1%
	El Carmen	10116	11286	1170	10%	11602	316	3%
	El Rosal	10116	18277	8161	45%	18277	0	0%
	Gonzalez	10116	13281	3165	24%	13327	46	0%
	La Dehesa	10116	17427	7311	42%	17581	155	1%
	La Palma	10116	16850	6734	40%	16850	0	0%
	La Victoria o Bellavista	10116	11221	1105	10%	11316	95	1%
	Las Nieves	10116	16427	6311	38%	16769	342	2%
	Lautaro I	10116	11528	1412	12%	11528	0	0%
	Pinto o Municipal	10116	15656	5540	35%	15687	31	0%
	Ramquililahue	10116	10931	815	7%	11236	305	3%
	Vega de Saldias	10116	11434	1318	12%	12497	1063	9%
	Robleria o Vargas	10116	12639	2523	20%	12845	206	2%
	Utreras	10116	19129	9013	47%	19167	38	0%
	Wiker o Huaica	10116	14365	4249	30%	14365	0	0%
	Patagual	10116	20827	10711	51%	21049	222	1%
	San Pedro	10116	13631	3515	26%	13886	255	2%
	Puquios o Yavar	10116	16830	6714	40%	17108	278	2%
	Talquipen	10116	20598	10482	51%	20598	0	0%
	San Rafael	10116	23715	13599	57%	23829	114	0%
	Lautaro II o Quintana	10116	17790	7674	43%	17790	0	0%
	Las Mariposas	10116	29991	19875	66%	30061	70	0%
	San Nicolas	10116	11908	1792	15%	11982	74	1%
	Kaisser	10116	11535	1419	12%	11580	46	0%
	Essbio SA	10116	10182	66	1%	10182	0	0%
	Reloca I	10116	13201	3085	23%	13201	0	0%
	San Bernardo II	10116	12994	2878	22%	13062	68	1%
	San Juan	10116	13176	3060	23%	13211	35	0%
	Aedo o Palavecino	10116	26126	16010	61%	26126	0	0%
	Venecia	10116	11592	1476	13%	11753	161	1%
	Reloca II	10116	22728	12612	55%	22728	0	0%
	San Bernardo I	10116	14657	4541	31%	15829	1173	7%
	La Vega I	10116	26163	16047	61%	26163	0	0%
	La Palma-Allende	10116	20241	10125	50%	20241	0	0%
	Las Lajuelas	10116	10721	605	6%	11793	1072	9%
	Juan de Dios Lagos	10116	12047	1931	16%	12047	0	0%
Sector 2	El Mono	13133	14374	1241	9%	14603	229	2%
	Monterrico-Emboque	13133	13254	121	1%	13417	162	1%
	Casas de Lata	13133	14185	1052	7%	14185	0	0%
	La Vega II	13133	16155	3022	19%	16155	0	0%
	Huambali	13133	14077	944	7%	14077	0	0%
				Promedio Perdidas conducción	28%		Promedio Perdidas Río	1%

7. Sectores Demandas y Coberturas de Riego.

Corresponde a la capacidad máxima del embalse. Se incorpora como un parámetro, el que puede ser variado de manera de sensibilizar la superficie posible de regar y la seguridad de riego.

Adicionalmente debe incorporarse el volumen muerto del embalse, obtenido a partir del análisis sedimentológico. El volumen muerto es desestimado por el modelo como recurso útil para suplir la demanda de riego.

8. Porcentajes de Cobertura de Riego Por sobre Área de Riego

Se entiende como cobertura de riego al porcentaje sobre el área total de riego que expresa el área realmente regada dentro del mes considerado. La determinación de estos porcentajes es obtenida a través del análisis de la demanda de riego a puerta de predio para la SCP. Esta información fue extraída del Estudio Agroeconómico del Proyecto.

9. Curvas de Embalse.

Las curvas de embalse relacionan tanto el volumen embalsado como el área inundada con la cota de umbral de vertido. Ingresando una serie de puntos del tipo (Cota, Área Inundada, Volumen), el modelo interpola y construye ambas curvas de embalse.

A partir de la interacción de estas curvas, es posible determinar la superficie de espejo de agua, las pérdidas por evaporación e infiltración y las cotas de nivel de agua, según el volumen embalsado en cada mes.

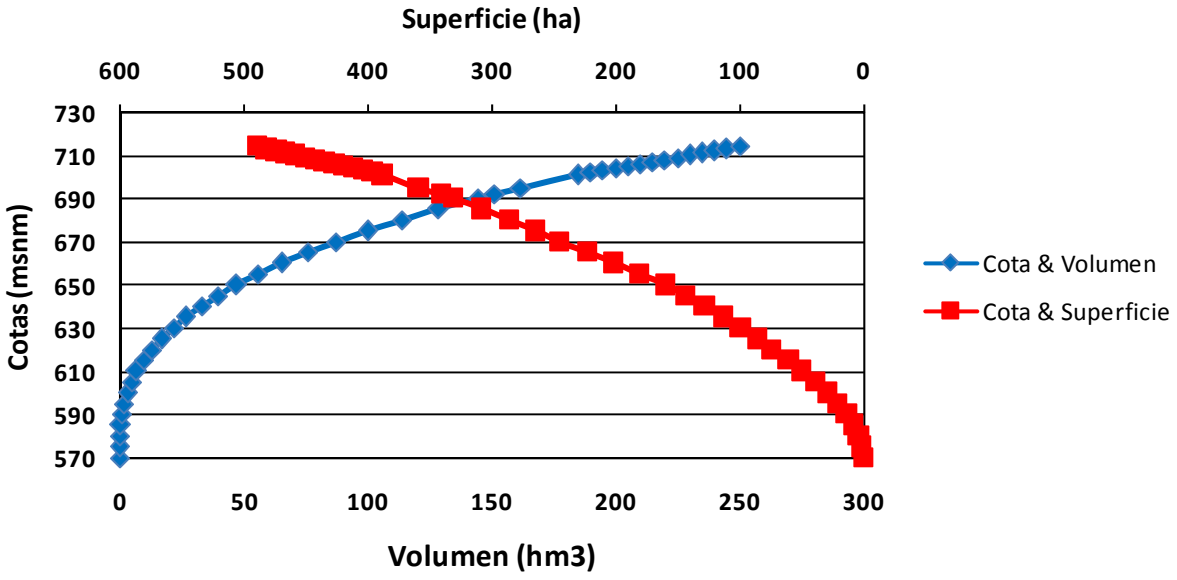
Tabla 2-13 Curvas Cota, Altura, Área Inundad y Volumen Embalsado

Cota (m)	H (m)	Area Inundación (m2)	Vol. Embalsado (hm3)
570,00	0	0,00	0,00
575,00	5	10.536,71	0,03
580,00	10	35.866,77	0,14
585,00	15	73.943,33	0,42
590,00	20	132.491,01	0,93
595,00	25	210.668,62	1,79
600,00	30	283.158,13	3,03
605,00	35	382.523,12	4,69
610,00	40	491.107,84	6,87
615,00	45	600.283,12	9,60
620,00	50	738.628,05	12,95
625,00	55	849.984,66	16,92
630,00	60	987.694,40	21,52
635,00	65	1.125.479,92	26,80
640,00	70	1.277.111,22	32,80
645,00	75	1.429.355,39	39,57
650,00	80	1.591.648,34	47,12
655,00	85	1.798.722,86	55,60
660,00	90	2.008.894,82	65,12
665,00	95	2.228.157,22	75,71
670,00	100	2.444.693,66	87,39
675,00	105	2.646.191,02	100,12
680,00	110	2.854.483,74	113,87
685,00	115	3.074.454,07	128,69
690,00	120	3.301.712,56	144,63
692,00	122	3.406.479,14	151,34
695,00	125	3.588.929,41	161,84
701,00	131	3.878.600,00	185,00
702,00	132	3.956.400,00	190,00
703,00	133	4.034.200,00	195,00
704,00	134	4.112.000,00	200,00
705,00	135	4.189.800,00	205,00
706,00	136	4.267.600,00	210,00
707,00	137	4.345.400,00	215,00
708,00	138	4.423.200,00	220,00
709,00	139	4.501.000,00	225,00
710,00	140	4.578.800,00	230,00

Cota (m)	H (m)	Area Inundación (m2)	Vol. Embalsado (hm3)
711,00	141	4.656.600,00	235,00
712,00	142	4.734.400,00	240,00
713,00	143	4.812.200,00	245,00
714,00	144	4.890.000,00	250,00

Fuente: Elaboración Propia

Figura 2-14Cota vs Volumen Embalsado y Cota vs Área Inundada



Fuente: Elaboración Propia

2.4 Variables de Salida

Las variables de salida proporcionan información que puede ser de utilidad para diversos análisis que requieran ser realizados.

Desde la pestaña “INICIO” se puede acceder a los siguientes resultados, luego de introducir los datos en la sección “DATOS DE ENTRADA”.

A continuación, se presenta un bloque denominado “Resumen de Resultados” que sintetiza la información destacada para cada escenario generado en función de las distintas opciones de modelación. Las opciones disponibles para crear la modelación específica para cada escenario se sintetizan en el siguiente listado:

- **Prioridad**: corresponde a la elección del escenario, pudiendo escoger entre las siguientes opciones: (0), (1) y (2) que son escenarios que finalmente no serán usados pero que fueron utilizados en primera instancia antes de la elección de los escenarios definitivos. (3) corresponde al escenario SCP1, (4) corresponde al escenario SCP2, (5) corresponde al escenario SCP3, (6) corresponde al escenario SCP4, (7) corresponde al escenario SCP5, (8) corresponde al escenario SCP6, (9) corresponde al escenario SCP7 y (10) corresponde al escenario SCP8.

- **Caudal Ecológico**: es el caudal ecológico a dejar pasar por el embalse, permite 4 posibilidades: (0) No considera. (1) 20% del caudal promedio anual. (2) Mínimo entre el 20% del caudal promedio anual y el 50% del caudal con el 95% de probabilidad de excedencia. (3) 20% del caudal medio mensual. (4) Mínimo entre 20% del caudal medio mensual de la estadística y el 20% del caudal medio anual de los 25 años (Decreto N°14).

- **Derechos JVRC**: Para establecer la equivalencia de las acciones de la JVRC se permiten 4 opciones: (0) Correponde con el criterio 1. (1) Corresponde con el criterio 2. (2) Corresponde con el criterio 3. (3) Equivalencia cualquiera pareja durante todo el año. Este último criterio se utiliza cuando se está operando contra escenarios de demanda agrícola. Lo que hace este criterio, es establecer una equivalencia de derecho muy alta para no limitar el volumen afluente.

- **D.T.N. Consuntivos**: Esta opción permite incluir o no incluir en el modelo los derechos de terceros consuntivos de Endesa B y Estero Pierna Blanca.

- **Evaporación**: Esta opción permite incluir o no incluir en el modelo la evaporación del espejo del agua del embalse.

- **Infiltración**: Esta opción permite incluir o no incluir en el modelo, la infiltración a través de la fundación de la presa.

- **Pérdidas Conducción**: Esta opción permite incluir o no incluir en el modelo, las pérdidas de conducción en los canales de riego.

- **Pérdidas de Río**: Esta opción permite incluir o no incluir en el modelo, las pérdidas a través del lecho del río entre el embalse y las bocatomas de los canales.

- **Agua Potable**: esta opción permite incluir una demanda adicional de agua potable que será sumada automáticamente a la demanda de riego existente. Permite establecer una cobertura de demanda de agua potable, con la idea de obtener el porcentaje de dicha demanda que un embalse dado puede cubrir sin que se disminuya la seguridad de riego establecido por el criterio de falla de la CNR.

- **Volumen de Embalse**: permite ingresar la capacidad total del embalse para la obtención de la seguridad de riego calculada en la simulación.

- **Volumen Muerto:** permite ingresar el volumen de sedimentos que se depositarían en la vida útil del embalse.

- **Volumen Inicial Embalse:** permite ingresar el volumen que contiene el embalse antes de iniciar la simulación.

- **Cota válvula de entrega:** permite ingresar la cota de entrega a la hidrogeneración para el cálculo de la altura de turbinado.

- **Área de riego Total:** Se permite la opción de introducir diferentes áreas de riego totales en hectáreas, asignándose un porcentaje de área para cada sector de riego definido en el Estudio Agronómico del proyecto.

- **Seguridad de Riego Sector 1:** corresponde a la seguridad de riego para el escenario modelado, en función del número de hectáreas beneficiadas en el Sector 1 u Oriente.

- **Seguridad de Riego Sector 2**: corresponde a la seguridad de riego para el escenario modelado, en función del número de hectáreas beneficiadas en el Sector 2 o Poniente.

- **Seguridad de Riego**: corresponde a la seguridad de riego para el escenario modelado, en función del número de hectáreas beneficiadas en la totalidad del área de riego.

Para consultar en detalle los resultados numéricos de la simulación, se integra el conjunto de botones en la parte inferior. Estos botones transportan al usuario través de las ventanas que se describen a continuación:

- **Modelación Estado Futuro**: al presionar el botón se muestra la pestaña "ModeloFuturo", correspondiente a la modelación de la Situación Con Proyecto.

- **Caudales Medios Canales**: al presionar el botón se presenta en pantalla la pestaña que corresponde a los caudales medios mensuales en cada canal matriz, calculados en base a las demandas de cultivo proyectadas a futuro.

- **Demanda a Pie de Presa**: al presionar el botón se puede consultar los volúmenes de agua requeridos a pie de presa para satisfacer la demanda de cultivos en cada canal de riego.

- **Matrices de Resultados**: presenta las matrices de los resultados para el tiempo de simulación de cada uno los siguientes conceptos: 1) Volúmenes Almacenados en Embalse al Final de Cada Mes. 2) Elevaciones Nivel de Agua en Embalse al Final de Cada Mes. 3) Caudales Entregados para Riego. 4) Caudales Ecológicos. 5) Caudales Entregados para Terceros Consuntivos. 6) Caudales entregados para Terceros No Consuntivos. 7) Caudales entregados con cuenca intermedia para Riego. 8) Caudales Excedentes Vertidos Totales. 9) Caudales entregados por vertedero para Riego. 10) Caudales entregados por vertedero para Terceros. 11) Caudales Evaporados. 12) Caudales Infiltrados. 13) Caudales entregados con cuenca intermedia para Terceros. 14) Caudales excesos por obra de entrega. 15) Caudales Totales por Obra de Entrega. 15) Caudales Totales Excedentes no usados. 16) Factores de Demanda Satisfechos, 17) Volumen inicial del embalse después de aportación limitado por derechos JVRC. 18) Volumen inicial del embalse después de aportación sin limitación de derechos JVRC.

- **Gráfico Seguridad Riego**: al presionar el botón se muestra el gráfico de los porcentajes de demanda cubierta a lo largo de los meses considerados en la simulación.

- **Gráfico Volumen Embalsado**: al presionar el botón se muestra el gráfico con los volúmenes embalsados por el embalse.

- **Mostrar Gráfico Cotas Operación Embalse**: al presionar el botón se muestra el gráfico con el graficado de las cotas de operación promedio de la serie mensual simulada.

2.5 Algoritmo de Simulación del Modelo

A continuación se detalla a nivel operativo, el algoritmo empleado en el modelo, en base a los datos de entrada y las variables definidas anteriormente.

Este fue implementado en formato de planillas Excel en forma digital en el Anexo N°2, utilizando las fórmulas estándar del programa y la incorporación de herramientas macro, escritas bajo lenguaje de programación Visual Basic.

El Modelo del Embalse considera los derechos de agua en poder de la Junta de Vigilancia del Río Chillán y Terceros Consuntivos y en el embalse se almacenan esta cantidad de derechos, además tiene en cuenta la existencia de derechos de agua en poder de terceros no consuntivos, los cuales han sido asignados por la DGA.

Las demandas de riego se han dividido en 2 sectores, los cuales están separados uno de otro en base a las diferentes evapotranspiraciones que presentan:

- **Sector 1 uOriente**

Compuesta por la demanda de los siguientes canales matrices de riego:

Baeza, Borquez, Boyen I, Boyen II, Los Guindos, Culenar, El Carmen, El Rosal, González, La Dehesa, La Palma, La Victoria o Bellavista, Las Nieves, Lautaro I, Pinto o Municipal, Ranquililahue, Vega de Saldias, Roblería o Vargas, Utreras, Wicker o Huaica, Patagual, San Pedro, Puquios o Yavar, Talquipen, San Rafael, Lautaro II o Quintana, Las Mariposas, San Nicolas, Kaisser, Essbio SA, Reloca I, San Bernardo II, San Juan, Aedo o Palavecino, Venecia, Reloca II, San Bernardo I, La Vega I, La Palma-Allende, Las Lajuelas y Juan de Dios Lagos. Todos ellos suman 1.039,87 acciones.

- **Sector 2 o Poniente**

Compuesta por las demandas de los siguientes canales matrices:

El Mono, Monterrico-Emboque, Palehuito, Quilpón, San Antonio, Casa de Lata, La Vega II y Huambali. Todos ellos suman 73 acciones.

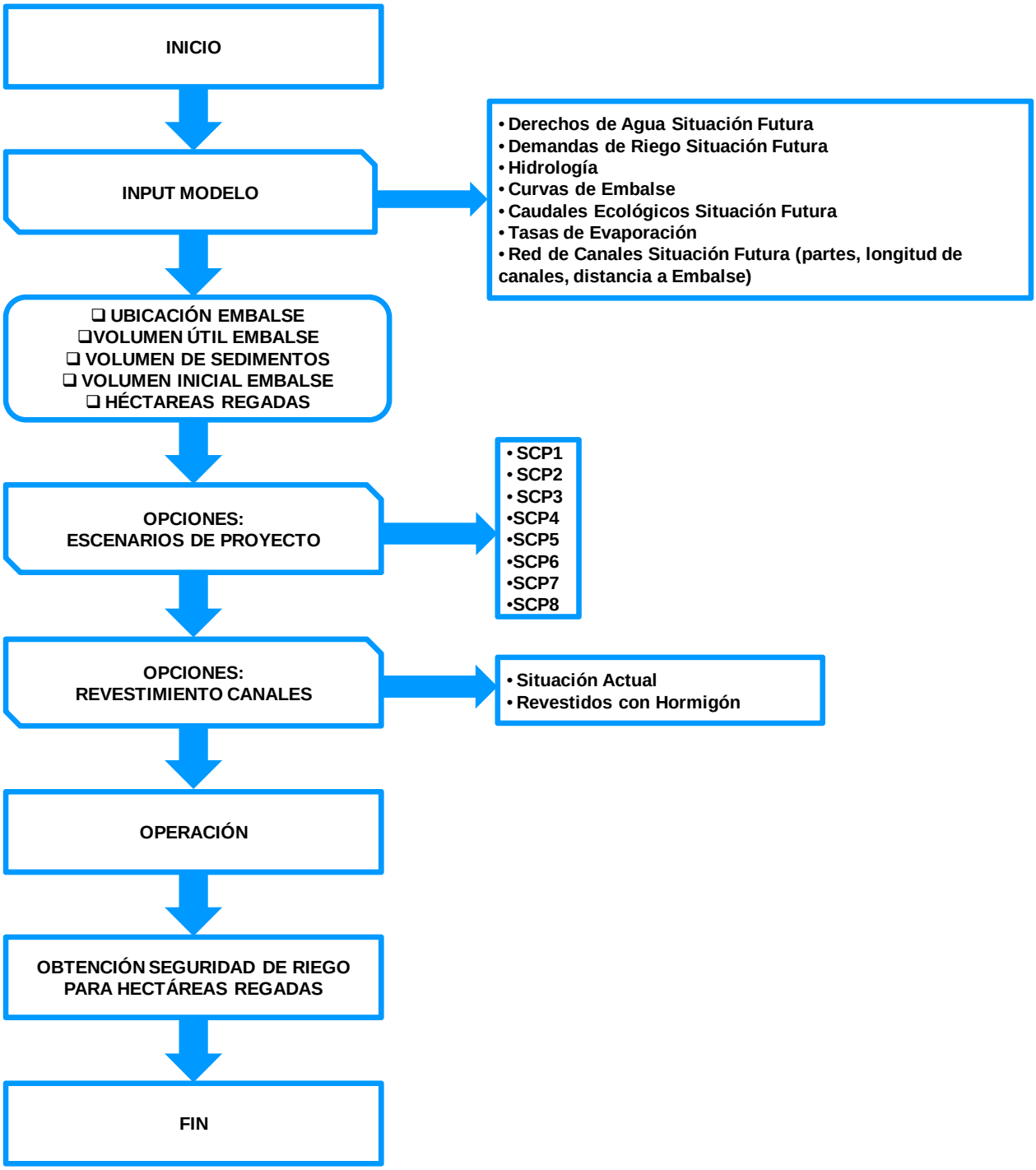
La suma de las acciones de los dos sectores es de 1.112,87 acciones.

La distribución del número de hectáreas a beneficiar por sector de riego se realiza en forma directamente proporcional a la cantidad de partes que posee cada canal de riego, de forma tal que se considera que hay mayor cantidad de hectáreas para beneficiar en los sectores que existe una mayor cantidad de acciones y viceversa.

El Modelo interactúa con los criterios de modelación, al igual que con los derechos de agua y caudales ecológicos, pudiéndose generar n escenarios de modelación.

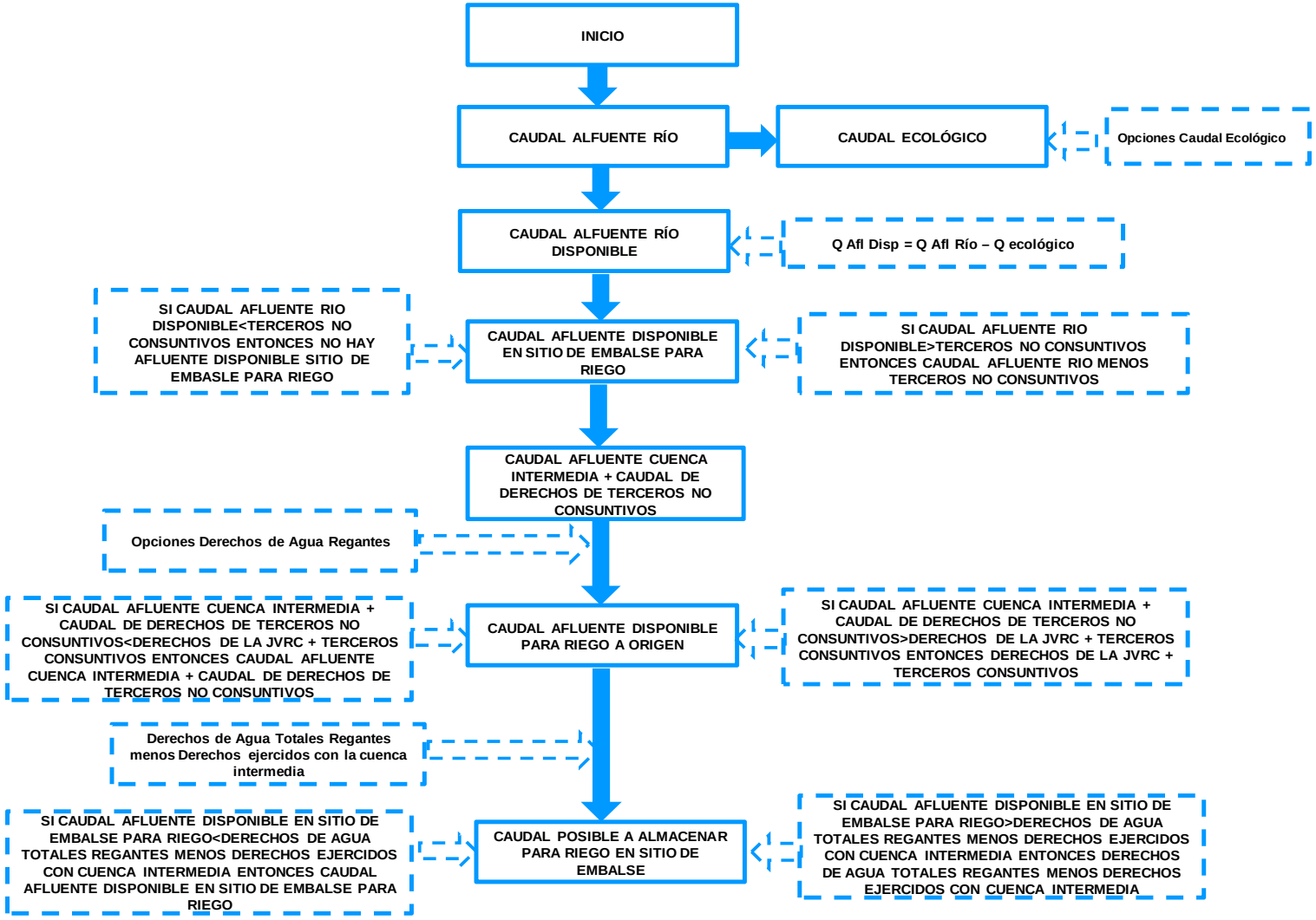
En los cuadros siguientes se muestra el algoritmo de operación del modelo para las diferentes etapas:

Figura 2-15 Diagrama de Flujo del Modelo en SCP (Situación Con Proyecto



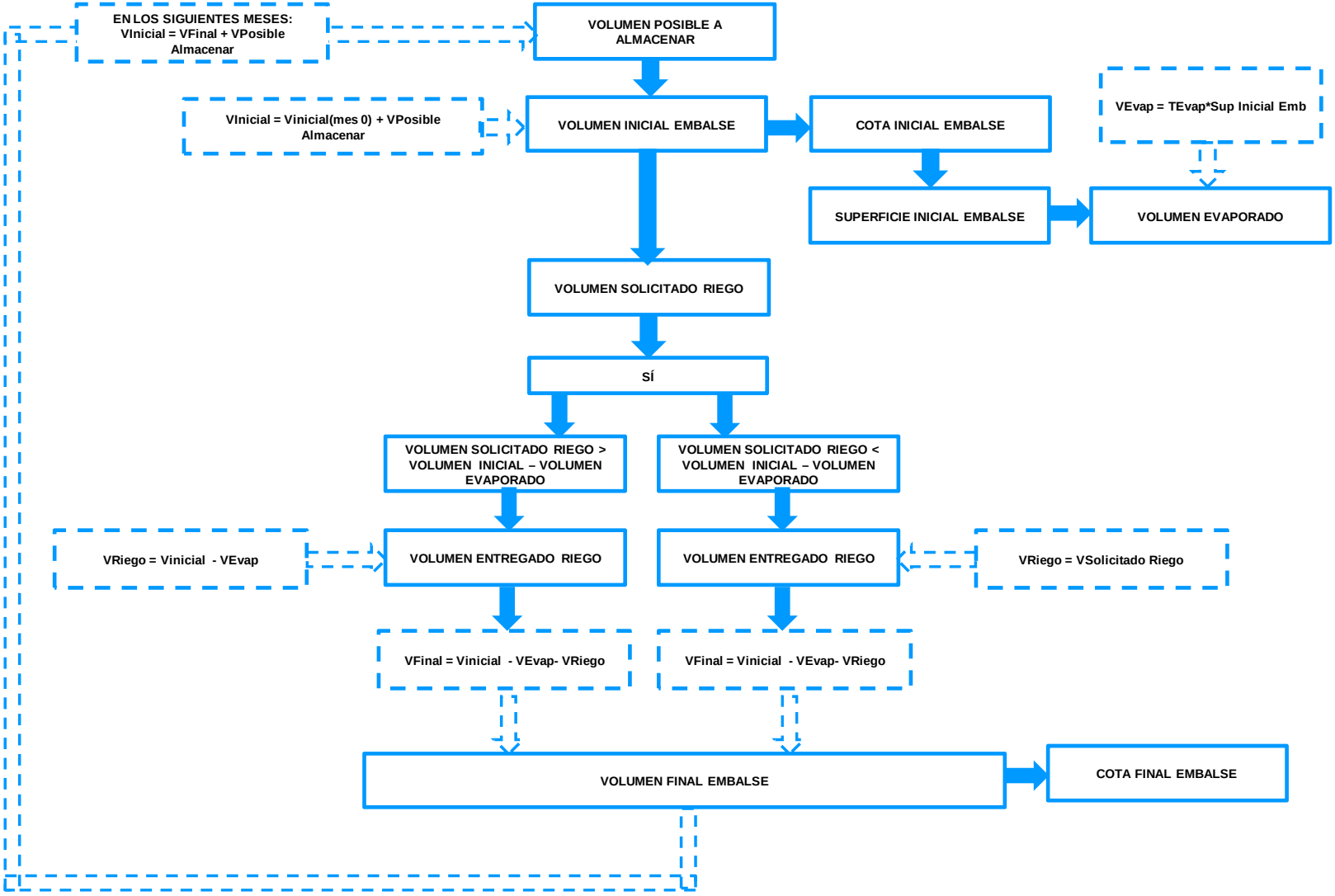
Fuente: Elaboración Propia

Figura 2-16 Diagrama de Flujo para el Cálculo de Caudales Almacenados para Derechos Permanentes JVRC y Terceros Consuntivos



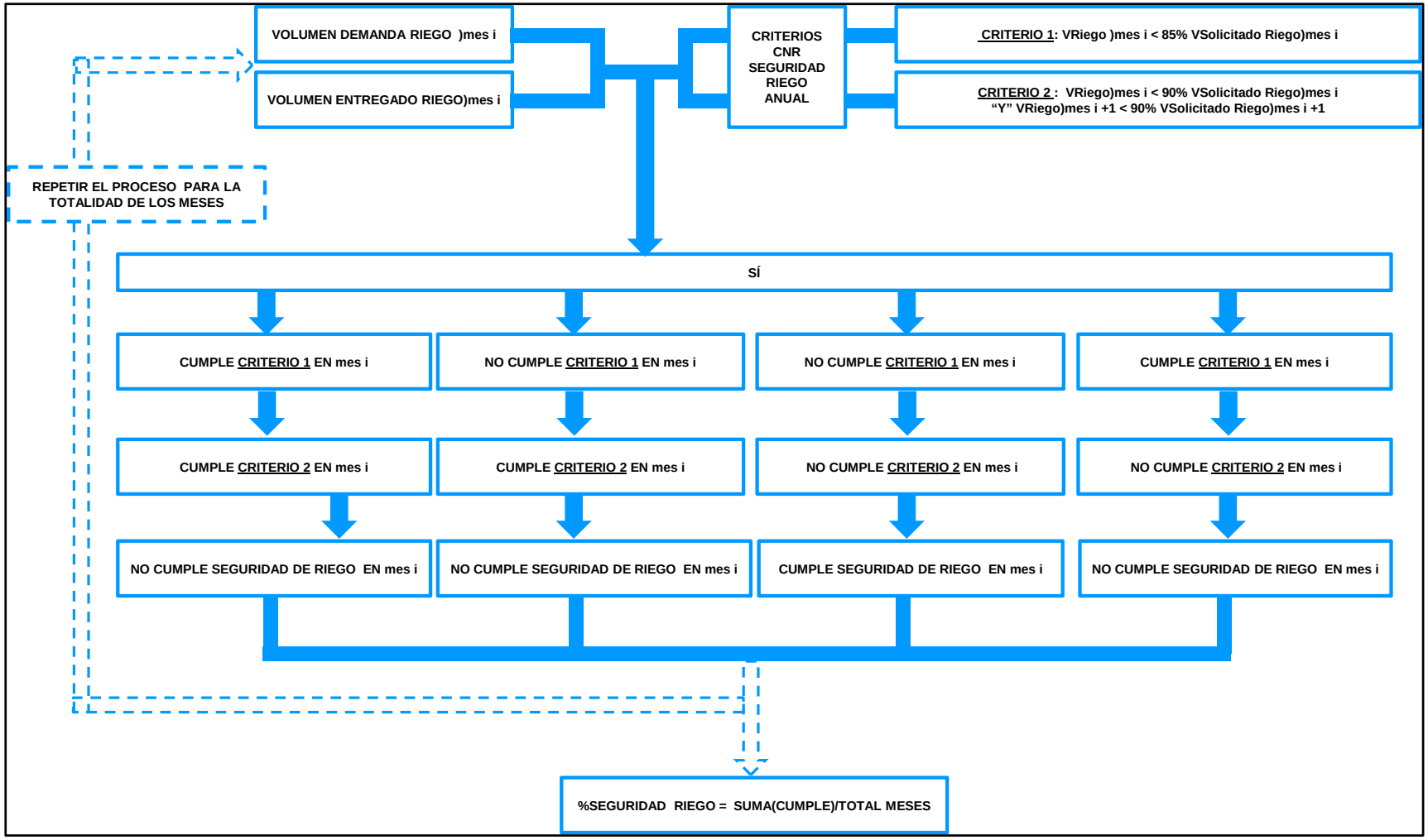
Fuente: Elaboración Propia

Figura 2-17 Diagrama de Flujo para el Cálculo del Volumen Inicial y Final en Periodos Mensuales del Embalse



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2-18 Diagrama de Flujo para el Cálculo de la Seguridad de Riego



Fuente: Elaboración Propia

2.6 Análisis de los Resultados Obtenidos

Debido a que en la actualidad no existe una definición de la equivalencia de las acciones en unidades volumétricas y de tiempo, en poder de la Junta de Vigilancia del Río Chillán, los escenarios modelados consideran tres criterios del valor de la equivalencia propuesto por el consultor en base a las estadísticas proporcionas por la Junta entre los años 1998 y 2014. Con este supuesto, el modelo se verificará con las cifras del estudio agronómico en cuanto a las áreas potenciales de riego consideradas para la situación futura.

También se ha considerado la determinación del caudal ecológico bajo los criterios establecidos en el Decreto N°14 (véase numeral 2.3Datos de Entrada).

El análisis de los resultados obtenidos por cada escenario se presenta a continuación.

2.6.1 Escenario Situación Actual (SA) y Situación Sin Proyecto (SSP)

El Estudio Agroeconómico del presente proyecto dividió el área de cultivo en dos sectores, atendiendo a la evapotranspiración de cada uno de ellos. Esta sectorización se resumen en: Sector 1 u Oriente y Sector 2 o Poniente.

El Sector 1 u Oriente se corresponde con el área beneficiada por los recursos que capta los canales ya mencionados en el apartado *2.5Algoritmo de Simulación del Model*oy que supone un área de riego de 12.576 ha.

El Sector 2 o Poniente se corresponde con el área beneficiada por los recursos que capta los canales ya mencionados en el apartado *2.5Algoritmo de Simulación del Model*oy que supone un área de riego de 2.403 ha.

El diagnóstico de la Situación Actual (SA) y Situación Sin Proyecto (SSP) se realizó en base a dos criterios:

El primero de ellos, utilizando el caudal con el 85% de probabilidad de excedencia que es el criterio con el que la DGA otorga derechos de consuntivos de ejercicio permanente, y el segundo mediante el criterio CNR de seguridad del 85% en cada mes y el 90% de seguridad en dos meses consecutivos.

- **Criterio DGA**

La oferta hídrica disponible en la situación actual en el Río Chillán se muestra en la tabla siguiente, donde se recogen los caudales medios mensuales que transporta el estero para distintas probabilidades de excedencia:

Tabla 2-14 Resumen Análisis de Frecuencia Caudales Medios Mensuales Río Chillán en sitio 1

P Exc.	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
90	2,22	3,88	9,93	11,35	11,25	8,83	7,89	6,09	3,65	2,96	2,39	1,98
85	2,51	4,82	11,62	13,84	13,21	10,47	9,11	6,94	4,42	3,48	2,84	2,54
80	2,79	5,72	13,15	15,96	14,86	11,87	10,14	7,66	5,07	3,93	3,23	2,99
75	3,07	6,63	14,63	17,88	16,37	13,13	11,08	8,32	5,66	4,34	3,58	3,38
50	4,68	12,02	22,51	26,79	23,35	19,01	15,44	11,36	8,40	6,22	5,21	4,95
25	7,66	21,80	34,61	38,10	32,21	26,47	20,96	15,22	11,87	8,61	7,27	6,55
10	12,69	37,25	50,98	51,01	42,32	34,99	27,28	19,63	15,84	11,34	9,63	8,00
5	17,70	51,33	64,29	60,26	49,58	41,09	31,80	22,79	18,68	13,29	11,32	8,89

Fuente: Elaboración Propia con información de los Estudios Hidrológicos

La curva de demanda aportada por el Estudio Agroeconómico para la Situación Actual, se presenta a continuación:

Tabla 2-15Curva de Demanda para 14.979 ha Río Chillán

Curva de Demandas Brutas													
	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31	28	31	
Meses	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Total (m^3)**
m^3	3.231.015	0	0	0	0	0	13.447.792	33.905.338	47.534.436	46.317.041	29.940.594	17.111.923	**191.488.139**
m^3/s	1,247	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,021	13,081	17,747	17,293	12,376	6,389	**Área Total (ha)**
$m^3/s/ha$	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0009	0,0012	0,0012	0,0008	0,0004	**14.978,84**

Fuente: Elaboración Propia con información del Estudio Agroeconómico

Como se aprecia en la Tabla 2-14 el caudal del 85 % de probabilidad de excedencia en los meses con la demanda de riego más alta, correspondiente a los meses de Diciembre y Enero, estaría arrojando un orden de seguridad del 20% aproximadamente, para 14.979 ha de la situación actual.

Ahora bien, conocidas las tasas de riego por ha, podemos determinar la superficie que actualmente se está regando con el caudal del 85% de probabilidad de excedencia. Este ejercicio arroja un área de 3.010 ha con riego asegurado por encima del menor caudal Q85 anual, del total de las 14.979 ha que hoy día se riegan en el área del Río Chillán.

Puntualizar que estos resultados no tienen en cuenta limitación de caudal afluente por derechos, ni pérdidas de conducción en canales.

Según el Estudio de Perfil, elaborado por la CNR en 2012, se estima que en la situación actual se riega un área de 3110 ha con seguridad del 85%. También sin considerar limitación de caudal afluente por derecho, ni pérdidas de conducción en canales.

- **Criterio CNR**

A continuación se presentan los resultados obtenidos de integrar los escenarios de Situación Actual (SA) y Situación Sin Proyecto (SSP) en el modelo de simulación de la cuenca del Río Chillán, esto debido a que se quiere conocer la seguridad de riego, bajo los criterios de la CNR, para cada uno de los escenarios planteados.

Tabla 2-16 Resultados por Escenario del Modelo de Simulación Río Chillán Situación Actual (SA)

ESCENARIO	PÉRDIDAS DE CONDUCCIÓN	SUPERFICIE	SEGURIDAD
SA	NO INCLUYE	1700 ha	85%
SA	SI INCLUYE	950 ha	85%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-17 Resultados por Escenario del Modelo de Simulación Río Chillán Sin Proyecto (SSP)

ESCENARIO	PÉRDIDAS DE CONDUCCIÓN	SUPERFICIE	SEGURIDAD
SSP	NO INCLUYE	1900 ha	85%
SSP	SI INCLUYE	1050 ha	85%

Fuente: Elaboración Propia

Según el criterio de la CNR, tanto para el escenario SA y SSP, la superficie de 14.979 ha no alcanza a ser regada con niveles mínimos de seguridad. Este resultado se produce porque el criterio CNR es muy restrictivo. Impone que un año se considera de falla, si en a lo menos un mes, no se satisface el 85% de la demanda o en dos meses consecutivos, no se satisface el 90% de la demanda. Por este mismo motivo se genera también la diferencia de resultado con el criterio de los caudales DGA.

Cabe destacar, un ligero aumento de las hectáreas regadas con seguridad de 85%, desde el escenario SA al escenario SSP, esto es debido a la optimización de las técnicas de regadío, lo que se traduce en un descenso de la demanda bruta a puerta de predio. Aun incorporando la transferencia tecnológica en el sistema de riego de Chillán, se concluye que la oferta hídrica disponible no permite abastecer la totalidad del área que se riega actualmente.

En estos últimos escenarios, se intenta reproducir lo más fielmente la situación actual y situación sin proyecto, motivo por el que no se considera la inclusión de un caudal ecológico. Esto quiere decir, que los regantes captan agua hasta el límite de sus acciones y el sobrante queda en concepto de caudal ecológico y otros usos de terceros.

2.6.2 Escenario Situación Con Proyecto (SCP)

En este escenario se analizan volúmenes de embalse para cubrir con una seguridad del 85% las 14.979 ha que hoy día se riegan, y aparte aumentar el área de riego al área potencial proporcionado por el Estudio Agronómico que es de 20.553 ha, también con una seguridad del 85%.

El Sector 1 u Oriente tiene como área beneficiada actual 12.576 ha y como área potencial 15.733 ha.

El Sector 2 o Poniente tiene como área beneficiada actual 2.403 ha y como área potencial 4.820 ha.

Este escenario genérico denominado Situación Con Proyecto se divide en 8 grandes escenarios, 2 de ellos de operación contra demanda agrícola y los otros 6 restantes de operación contra derechos de regantes (JVRC+Terceros Consuntivos).

Cada uno de estos 8 escenarios se dividirá en 3 escenarios atendiendo al concepto perdidas de conducción y mejora de eficiencias en canales. Por otro lado, a su vez, cada uno de los 3 subescenarios de cada escenario de operación contra derechos, se dividirá en otros 3 subescenarios atendiendo al criterio utilizado para otorgar una equivalencia a las acciones de la JVRC.

Cada uno de todos estos subescenariosarrojan los diferentes tamaños de embalse, necesarios para optimizar el sistema de riego y preservar la seguridad de riego del 85% según los criterios de falla de la CNR.

El criterio para calcular el área máxima regable consiste en aceptar un 85% de seguridad de riego. Es decir, pueden fallar un 15% de los años. Como se simularon 74 años, el criterio es equivalente a aceptar 11 años de falla entre los 74 años simulados.

Un año se considera de falla, si en a lo menos un mes, no se satisface el 85% de la demanda o en dos meses consecutivos, no se satisface el 90% de la demanda.

El resultado de la simulación para todos los escenarios, considerando un volumen muerto de 4,30 Hm^3, y las opciones definidas para cada escenario, descritas en epígrafes anteriores, se resume en la tabla siguiente:

Tabla 2-18 Resultados por Escenario del Modelo de Simulación Cuenca Río Chillán Situación Con Proyecto (SCP)

ESCENARIO	SUBESCENARIOS	ÁREA (ha)	VOLÚMEN TOTAL EMBALSE (Hm^3)	SEGUDIDAD DE RIEGO CNR (%)
SCP 1	SCP 1.1	14979	89	>85
		20553	139	>85
	SCP 1.2	14979	128	>85
		20553	195	>85
	SCP 1.3	14979	119	>85
		20553	182	>85
SCP 2	SCP 2.1	14979	108	>85
		20553	249	>85
	SCP 2.2	14979	226	>85
		20553	455	>85
	SCP 2.3	14979	191	>85
		20553	373	>85
SCP 3	SCP 3.1.1	14979	91	>85
		20553	141	>85
	SCP 3.1.2	14979	91	>85
		20553	141	>85
	SCP 3.1.3	14979	91	>85
		20553	140	>85
	SCP 3.2.1	14979	132	>85
		20553	492	>85
	SCP 3.2.2	14979	132	>85
		20553	311	>85
	SCP 3.2.3	14979	128	>85
		20553	237	>85
	SCP 3.3.1	14979	121	>85
		20553	275	>85
	SCP 3.3.2	14979	121	>85
		20553	217	>85

ESCENARIO	SUBESCENARIOS	ÁREA (ha)	VOLÚMEN TOTAL EMBALSE (Hm^3)	SEGUDIDAD DE RIEGO CNR (%)
	SCP 3.3.3	14979	119	>85
		20553	202	>85
SCP 4	SCP 4.1.1	14979	1360	>85
		20553	3580	>85
	SCP 4.1.2	14979	815	>85
		20553	3010	>85
	SCP 4.1.3	14979	250	>85
		20553	2230	>85
	SCP 4.2.1	14979	3090	>85
		20553	5650	>85
	SCP 4.2.2	14979	2525	>85
		20553	5075	>85
	SCP 4.2.3	14979	1800	>85
		20553	4250	>85
	SCP 4.3.1	14979	2675	>85
		20553	5150	>85
	SCP 4.3.2	14979	2120	>85
		20553	4600	>85
	SCP 4.3.3	14979	1360	>85
		20553	3750	>85
SCP 5	SCP 5.1.1	14979	91	>85
		20553	141	>85
	SCP 5.1.2	14979	91	>85
		20553	141	>85
	SCP 5.1.3	14979	91	>85
		20553	140	>85
	SCP 5.2.1	14979	132	>85
		20553	239	>85
	SCP 5.2.2	14979	132	>85
		20553	236	>85
	SCP 5.2.3	14979	128	>85
		20553	213	>85
	SCP 5.3.1	14979	121	>85
		20553	207	>85
	SCP 5.3.2	14979	121	>85
		20553	198	>85
	SCP 5.3.3	14979	119	>85

ESCENARIO	SUBESCENARIOS	ÁREA (ha)	VOLÚMEN TOTAL EMBALSE (Hm^3)	SEGUDIDAD DE RIEGO CNR (%)
		20553	190	>85
SCP 6	SCP 6.1.1	14979	164	>85
		20553	1095	>85
	SCP 6.1.2	14979	165	>85
		20553	960	>85
	SCP 6.1.3	14979	138	>85
		20553	350	>85
	SCP 6.2.1	14979	670	>85
		20553	3300	>85
	SCP 6.2.2	14979	580	>85
		20553	3200	>85
	SCP 6.2.3	14979	275	>85
		20553	2200	>85
	SCP 6.3.1	14979	290	>85
		20553	2850	>85
	SCP 6.3.2	14979	280	>85
		20553	2650	>85
	SCP 6.3.3	14979	235	>85
		20553	1750	>85
SCP 7	SCP 7.1.1	14979	89	>85
		20553	140	>85
	SCP 7.1.2	14979	89	>85
		20553	140	>85
	SCP 7.1.3	14979	89	>85
		20553	139	>85
	SCP 7.2.1	14979	129	>85
		20553	203	>85
	SCP 7.2.2	14979	129	>85
		20553	203	>85
	SCP 7.2.3	14979	128	>85
		20553	203	>85
	SCP 7.3.1	14979	119	>85
		20553	184	>85
	SCP 7.3.2	14979	119	>85
		20553	184	>85
	SCP 7.3.3	14979	119	>85
		20553	182	>85

ESCENARIO	SUBESCENARIOS	ÁREA (ha)	VOLÚMEN TOTAL EMBALSE (Hm^3)	SEGUDIDAD DE RIEGO CNR (%)
SCP 8	SCP 8.1.1	14979	120	>85
		20553	264	>85
	SCP 8.1.2	14979	120	>85
		20553	264	>85
	SCP 8.1.3	14979	120	>85
		20553	263	>85
	SCP 8.2.1	14979	238	>85
		20553	1010	>85
	SCP 8.2.2	14979	238	>85
		20553	1015	>85
	SCP 8.2.3	14979	231	>85
		20553	985	>85
	SCP 8.3.1	14979	207	>85
		20553	695	>85
	SCP 8.3.2	14979	207	>85
		20553	693	>85
	SCP 8.3.3	14979	207	>85
		20553	690	>85

Fuente: Elaboración Propia

Una vez observando los resultados mostrados en la tabla anterior, se eligieron escenarios para análisis desde el punto de las obras requeridas. Un primer filtro para la elección de los escenarios de análisis, fue desechar todos aquellos que no tuvieran en cuenta la mejora, total o parcial, de la red de canales. Se considera que en un proyecto de esta magnitud es pertinente incluir, al menos, un mínimo de mejoras en los canales que permita disminuir el nivel de pérdidas de conducción y con ello disminuir la demanda al embalse. Resultaría más caro, económicamente hablando, proyectar un embalse de mayor capacidad, que realizar la mejora de la red de canales. Por lo tanto, se eligieron los escenarios 1.3, 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 7.3.1, 7.3.2 y 7.3.3. A continuación, se observó los volúmenes de embalse obtenidos para estos escenarios, y se consideró el mínimo volumen, 120 Hm^3, y el máximo volumen, 210 Hm^3. Entre estos volúmenes máximo y mínimo, se eligieron 3 volúmenes más, para completar 5 capacidades, 150 Hm^3,180 Hm^3 y 200 Hm^3. Como resumen, las capacidades elegidas fueron: 120 Hm^3,150 Hm^3, 180 Hm^3,200 Hm^3 y210 Hm^3.

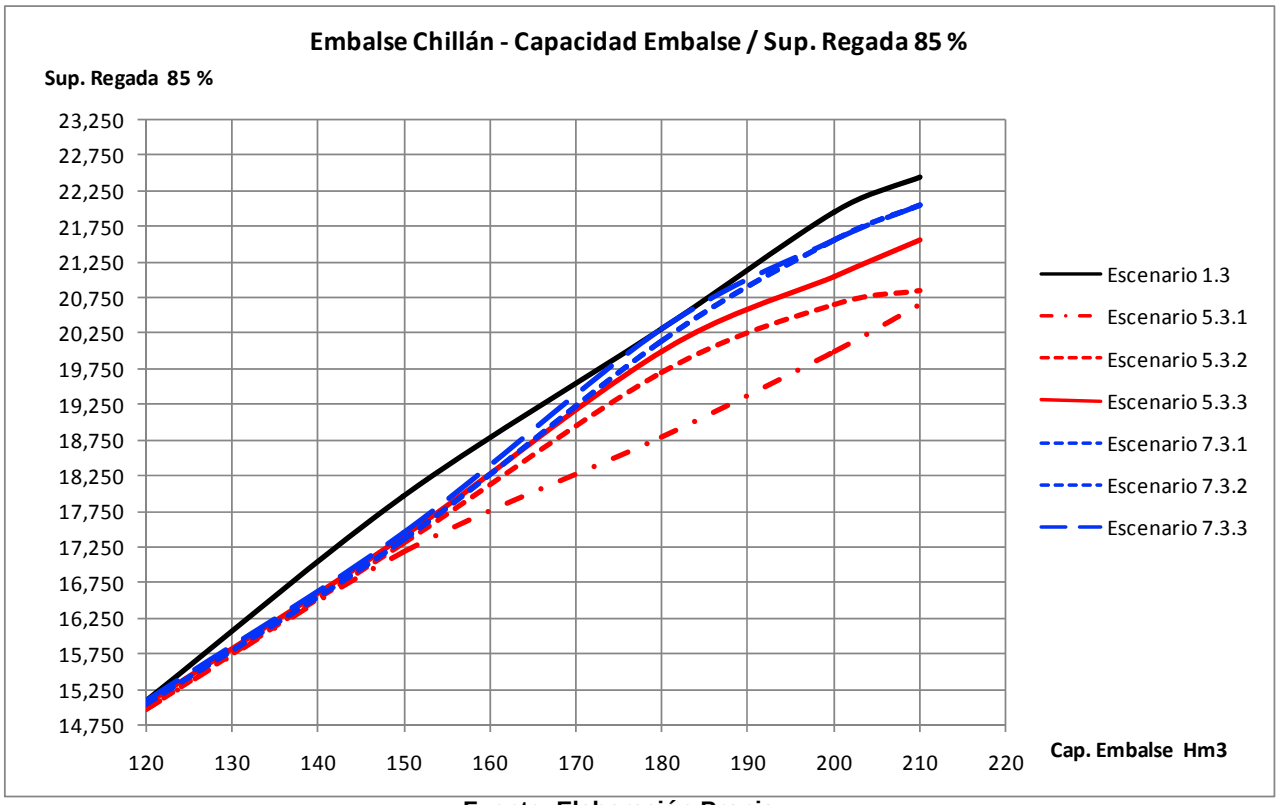
Posteriormente, para cada una de las cinco capacidades elegidas y para cada escenario elegido, se determinó el área regada bajo el criterio de falla de la CNR, siendo estas las siguientes:

Tabla 2-19 Capacidad vs Área Regada con criterio de falla CNR

Escenario	V embalse Hm^3	Sup Regada 85 % ha
1.3	120	15.100
	150	17.950
	180	20.300
	200	21.950
	210	22.450
5.3.1	120	14.978
	150	17.180
	180	18.800
	200	20.000
	210	20.650
5.3.2	120	14.975
	150	17.300
	180	19.700
	200	20.650
	210	20.850
5.3.3	120	15.050
	150	17.400
	180	20.000
	200	21.050
	210	21.550
7.3.1	120	15.050
	150	17.350
	180	20.150
	200	21.550
	210	22.050
7.3.2	120	15.050
	150	17.350
	180	20.150
	200	21.550
	210	22.050
7.3.3	120	15.100
	150	17.450
	180	20.300
	200	21.550
	210	22.050

Fuente: Elaboración Propia

Figura 2-19 Capacidad vs Área regada bajo criterio falla CNR



Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en la gráfica anterior, dependiendo del criterio elegido, con un volumen de 120 Hm^3 se puede barrer un área de riego (con criterio de falla CNR) comprendida entre 14.978 ha y 15.100 ha, con un volumen de 150 Hm^3, entre 17.180 ha y 17.950 ha, con un volumen de 180 Hm^3, entre 18.800 ha y 20.300 ha, con un volumen de 200 Hm^3, entre 20.000 ha y 21.950 ha y con un volumen de 210 Hm^3, entre 20.650 ha y 22.450 ha.

Se incorpora el archivo en digital el modelo de simulación operacional de la cuenca del Río Chillán para el escenario SA, SSP y SCP (en Excel en formato digital en el Anexo N°2).

3 ANÁLISIS DE USOS MULTIPROPÓSITOS

3.1 Análisis de Uso Adicional para Agua Potable

Para cada uno de los escenarios elegidos anteriormente, se realiza un análisis de uso adicional de agua potable, considerando los siguientes escenarios de agua potable:

- AP1: Obtener el porcentaje de satisfacción de la demanda de agua potable que se puede cubrir para la totalidad de población a fecha 2030, con los volúmenes determinados para cada escenario de proyecto sin afectar a la seguridad de riego.

- AP2: Obtener el volumen de embalse que haría falta para satisfacer el 100% de la demanda de agua potable de la totalidad de población a fecha 2030 para cada escenario. (Dicho escenario es contemplado con la finalidad de analizar la factibilidad de sustituir el sistema integral de abastecimiento de agua potable para las tres ciudades en el año 2030).

- AP3: Obtener el volumen de embalse necesario para cubrir la demanda total a fecha 2030, considerando que los derechos que posee el canal ESSBIO son utilizados para cubrir parte de dicha demanda de agua potable y el diferencial no cubierto, concederlo mediante un aumento de volumen de embalse sin comprometer la seguridad de riego del 85%. (Al igual que el anterior, dicho escenario es contemplado con la finalidad de analizar la factibilidad de sustituir el sistema integral de abastecimiento de agua potable para las tres ciudades en el año 2030).

Para la realización de este análisis, se tienen como datos de partida para las ciudades de Chillán, Coihueco y Pinto los siguientes:

- Dotaciones medias en verano e invierno en el año 2008:

  Dotación en verano: 145 l/habdia.

  Dotación en invierno: 100 l/habdia.

Estos datos fueron obtenidos del estudio de consumo de agua potable realizado por el SISS en el año 2008.

- Datos de población de los censos 1982, 1992 y 2002:

Población Chillán (1982): 104.789 hab.

Población Chillán (1992): 149.510 hab.

Población Chillán (2002): 161.953 hab.

Población Coihueco (1982): 18.264 hab

Población Coihueco (1992): 22.585 hab.

Población Coihueco (2002): 23.583 hab.

Estos datos fueron obtenidos de los censos de población para las fechas 1982, 1992 y 2002 del INE.

Se considera una vida útil media de proyecto de 30 años, con lo que la población y dotación se proyectará a fecha 2030.

La proyección de la población se realiza con el método del porcentaje uniforme de crecimiento que consiste en suponer que la proporción de crecimiento sigue una ley de interés compuesto:

$$P_f = Pa * (1 + \alpha)^t$$

$$Pa = Pa_{-10} * (1 + \beta)^{10}$$

$$Pa = Pa_{-20} * (1 + \gamma)^{20}$$

$$\alpha = (2\beta + \gamma) / 3$$

Donde se tiene que:

β: Tasa de crecimiento en los 10 años próximos anteriores.

Y: Tasa de crecimiento en los 20 años próximos anteriores.

α: Tasa de crecimiento de cálculo.

P_{a-10}: Población diez años atrás.

P_{a-20}: Población veinte años atrás.

P_a: Población actual.

P_f: Población futura.

t: Tiempo futuro para el cual se calcula la demanda. Se ha considerado año 2030.

Tras la aplicación de las fórmulas anteriores se obtiene:

Población Chillán (2030): 230.509 hab.

Población Coihueco (2030): 28.811 hab.

Población Pinto (2030): 13.710 hab.

La proyección de la dotación se realiza con la misma tasa de crecimiento de población, promediándola para las tres ciudades puesto que se considera la misma dotación en todas ellas. Por lo que se obtiene:

Dotación Verano (2030): 183 l/hab día.

Dotación Invierno (2030): 126 l/hab día.

Como resultado se obtienen las demandas de agua potable en metros cúbicos para el verano y para el invierno:

Tabla 3-1 Demanda Agua Potable Chillán, Coihueco y Pinto (año 2030)

Abril	1031813
Mayo	1031813
Junio	1031813
Julio	1031813
Agosto	1031813
Septiembre	1031813
Octubre	1031813
Noviembre	1031813
Diciembre	1496129
Enero	1496129
Febrero	1496129
Marzo	1496129

Fuente: Elaboración Propia

Esta demanda se incorpora al modelo de operación como una demanda adicional, correspondiente al total de agua potable para abastecer a las ciudades de Chillán, Coihueco y Pinto al año 2030, con el fin de verificar el impacto que produce en las capacidades de embalse obtenidas para el uso del riego.

Los valores mostrados en el siguiente cuadro, abarcan los escenarios de agua potable AP1 y AP2 evaluados con cada uno de los escenarios de proyecto.

Tabla 3-2 Análisis Uso Adicional Agua Potable para Escenarios de Agua Potable AP1 y AP2

ESCENARIO PROYECTO	VOLUMEN EMBALSE (Hm^3)	SUPERFICIE REGADA 85% ha	ESCENARIO DE AGUA POTABLE AP1	ESCENARIO DE AGUA POTABLE AP2
			COBERTURADEMANDA AGUA POTABLE Y 85% SEGURIDAD RIEGO (%)	VOLUMEN EMBALSE REQUERIDO PARA CUBRIR 100% DEMANDA AGUA POTABLE Y 85% SEGURIDAD RIEGO (Hm3)
	120	15.100	16	129
	150	17.950	1	164
	180	20.300	65	187
	200	21.950	64	205
1.3	210	22.450	100	210
	120	14.978	32	130
	150	17.180	16	170
	180	18.800	70	200
	200	20.000	50	230
5.3.1	210	20.650	20	245
	120	14.975	30	130
	150	17.300	9	160
	180	19.700	55	220
	200	20.650	25	240
5.3.2	210	20.850	10	245
	120	15.050	8	130
	150	17.400	45	160
	180	20.000	45	190
	200	21.050	40	240
5.3.3	210	21.550	35	250
	120	15.050	4	130
	150	17.350	55	160
	180	20.150	25	190
	200	21.550	85	225
7.3.1	210	22.050	45	235
	120	15.050	8	130
	150	17.350	50	160
	180	20.150	25	195
	200	21.550	85	220
7.3.2	210	22.050	45	235
	120	15.100	15	130
	150	17.450	45	160
	180	20.300	20	200
	200	21.550	90	225
7.3.3	210	22.050	50	235

Fuente: Elaboración Propia

Como se mencionaba anteriormente, para evaluar el escenario de agua potable denominado AP3, se puntualiza que la compañía de agua ESSBIO es actualmente poseedor de un canal (canal Essbio) dentro de la Junta de Vigilancia del Río Chillán, con un total de 35 acciones. Dicho esto no existe la total certeza de que el canal ESSBIO forme parte del sistema de abastecimiento de alguna de las tres poblaciones ante lo cual este escenario pretende evaluar un sistema que integre los derechos de dicho canal más el volumen de embalse necesario de forma que se satisfaga la totalidad de demanda de agua potable bajo el área de estudio.

Si se toma el criterio 3 de equivalencia de acciones, que es el que proporciona valores más altos, a Essbio le correspondería los siguientes volúmenes de agua:

Tabla 3-3 Valor acciones Essbio con criterio 3 de equivalencia

Mes	Equiv (l/s/acc)	Caudal (m^3/s) para 35 acc	Volumen (m^3) para 35 acc
Abr	4,64	0,16	420941
May	14,03	0,49	1315020
Jun	22,52	0,79	2043412
Jul	24,31	0,85	2278698
Ago	20,72	0,73	1941921
Sep	17,01	0,60	1543147
Oct	14,11	0,49	1322728
Nov	8,94	0,31	811037
Dic	6,76	0,24	633709
Ene	4,95	0,17	464033
Feb	3,64	0,13	308206
Mar	4,67	0,16	437784

Fuente: Elaboración Propia

Enfrentando la demanda de agua de las tres poblaciones, mostrada en la
Tabla **3-1**, con el volumen de agua perteneciente a Essbio tras dar una equivalencia a sus acciones, Tabla 3-3, se obtiene la siguiente cobertura de agua que la compañía presta para el total de la demanda considerando un embalse en el que se pueda guardar la totalidad de la demanda de agua sin afectar a la seguridad de riego:

Tabla 3-4 Cobertura Agua Potable Essbio para 100% de la demanda

Abril	40,80%
Mayo	100,00%
Junio	100,00%
Julio	100,00%
Agosto	100,00%
Septiembre	100,00%
Octubre	100,00%
Noviembre	78,60%
Diciembre	42,36%
Enero	31,02%
Febrero	20,60%
Marzo	29,26%

Fuente: Elaboración Propia

A tenor de los resultados de la tabla anterior, se aprecia que en los meses de Abril, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero y Marzo, existe un déficit de suministro de demanda que el canal ESSBIO no podría satisfacer como sistema único. Es por esto que se necesita incrementar el volumen de embalse en las magnitudes que a continuación se presentar para cada uno de los escenarios de proyecto.

Tabla 3-5 Análisis Uso Adicional Agua Potable para Escenarios de Agua Potable AP3

ESCENARIO PROYECTO	VOLUMEN EMBALSE (Hm^3)	SUPERFICIE REGADA 85% (ha)	ESCENARIO DE AGUA POTABLE AP3
			VOLUMEN EMBALSE REQUERIDO PARA CUBRIR 100% DEMANDA AGUA POTABLE Y 85% SEGURIDAD RIEGO (Hm3)
	120	15.100	125
	150	17.950	160
	180	20.300	185
	200	21.950	210
1.3	210	22.450	225
	120	14.978	125
	150	17.180	155
	180	18.800	185
	200	20.000	213
5.3.1	210	20.650	228
	120	14.975	125
	150	17.300	157
	180	19.700	193
	200	20.650	228
5.3.2	210	20.850	228
	120	15.050	125
	150	17.400	155
	180	20.000	205
	200	21.050	218
5.3.3	210	21.550	222
	120	15.050	126
	150	17.350	157
	180	20.150	185
	200	21.550	210
7.3.1	210	22.050	225
	120	15.050	127
	150	17.350	156
	180	20.150	185
	200	21.550	210
7.3.2	210	22.050	223
	120	15.100	127
	150	17.450	153
	180	20.300	185
	200	21.550	209
7.3.3	210	22.050	222

Fuente: Elaboración Propia

A la vista de los resultados de la Tabla 3-2 y de la Tabla 3-5, se concluye que el embalse proyectado puede ser pertinente para el abastecimiento de agua potable en forma complementaria a la de riego, en función del escenario de agua potable analizado.

En la situación del escenario de agua potable AP1, con el volumen de embalse obtenido para cada uno de los criterios de proyecto para regar con un 85% de seguridad, se puede satisfacer entre el 1% y el 100% de la demanda de agua potable de las ciudades de Chillán, Coihueco y Pinto en el año 2030.

El escenario de agua potable AP2 contempla volúmenes de muro adicionales mayores a los requeridos por el escenario de agua potable AP3 para cubrir el 100 % de las demandas de agua potable de las ciudades citadas con anterioridad al año 2030.

3.2 Análisis de Uso Adicional Crecidas

La Ley N°20.304 sobre la "Operación de Embalses Frente a Alertas de Crecidas y Emergencias de Crecidas y Otras Medidas que Indica", norma la operación de los embalses de control que, por si capacidad de regulación o por su cercanía a lugares habitados, permita, en casos de crecidas inminentes de caudales de agua, evitar o mitigar los riesgos para la vida, la salud o los bienes públicos y privados.

Dentro de esta ley se define como embalse de control a todo embalse que contribuya a la regulación de las crecidas, declarado como tal por la Dirección General de Aguas, en adelante DGA. Para calificarlo como de control, la DGA deberá considerar, entre otras características, el volumen de regulación del respectivo embalse y la localización de éste respecto de la cuenca hidrográfica, y que aquél permita regular las crecidas de los caudales de agua, con el objetivo de evitar o mitigar las situaciones de peligro para la vida, la salud o los bienes de la población.

Producto de lo anterior, se ha realizado el análisis del embalse Chillán como ente regulador de crecidas, considerando como prioridad uno su uso como embalse acumulador de aguas para riego y como beneficio complementario (externalidad positiva del proyecto) su uso como regulador de crecidas. Resaltar que se trata de un análisis aproximado puesto que no se cuenta con una topografía lo suficientemente precisa como para obtener las áreas de inundación con un mayor rigor.

Para lo anterior, se ha considerado la información generada del estudio de crecidas del proyecto mediante la metodología del hidrograma unitario, de manera de efectuar el rastreo de las crecidas correspondientes y ver el efecto regulador del embalse sobre los caudales afluentes al sector en estudio.

En forma adicional se ha utilizado la información topográfica levantada para la zona en este estudio (restituciones a escala 1:10000 y 1:5000) y la restitución topográfica del año 2004 del

Plan Maestro de Río Chillán (restitución a escala 1:2000) cuya área de influencia abarca desde la desembocadura del río Chillán en el río Ñuble hasta el sector de la Esperanza.

El estudio de las crecidas se ha abordado desde el punto de vista de lo siguiente:

- Verificación del paso de la crecida de periodo de retorno de 100 años por el puente El Saque (cota 125,14 msnm), puente El Diablo (cota 108,69 msnm), puente Lajuelas (cota 95,28 msnm), puente Ruta 5 (cota 75 msnm), puente FFCC (cota 71,01 msnm) y puente vista Bella (cota 50,84 msnm).

- Comparación de las situaciones con y sin proyecto para el periodo de retorno de 100 años, usualmente utilizado en el diseño de obras de protección fluvial frente a crecidas. Esta comparación se realiza desde el punto de vista de superficies inundadas sin entrar en la valoración del daño evitado.

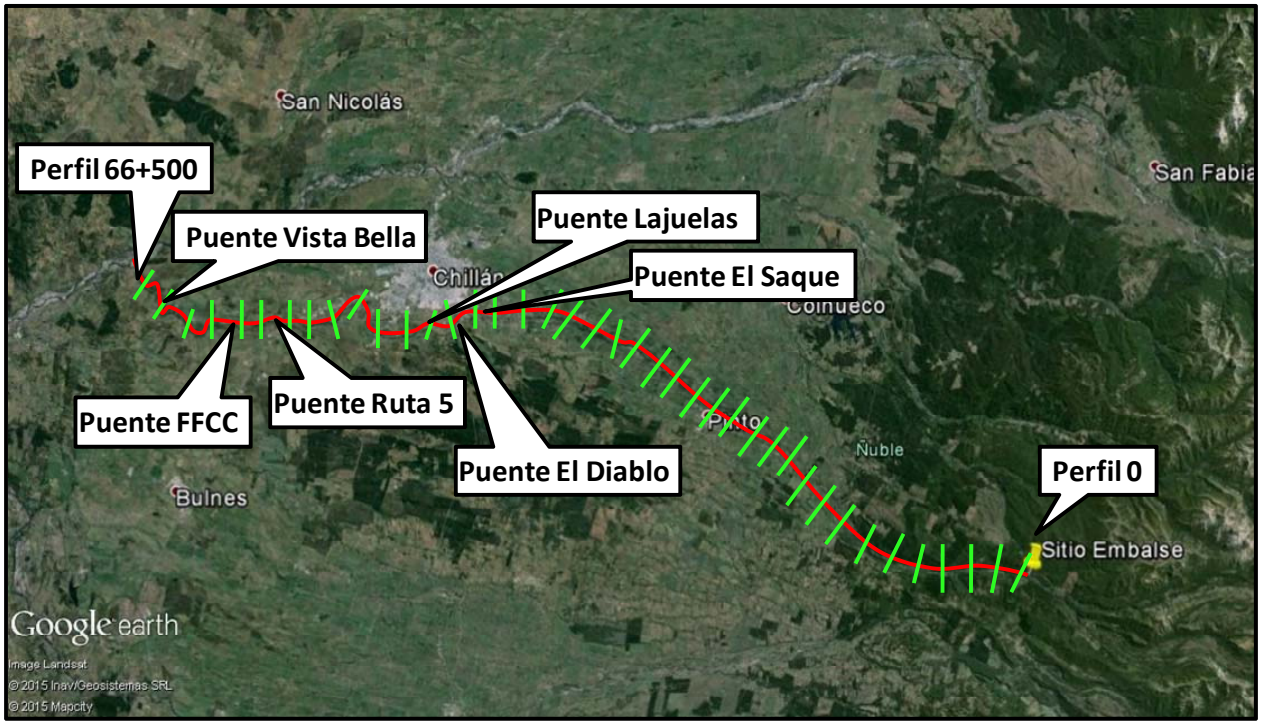
3.2.1 Antecedentes Utilizados

Los antecedentes utilizados para el análisis del embalse del río Chillán como ente regulador de crecidas son los siguientes:

Ubicación del Embalse y Perfiles Topográficos

En la imagen siguiente se ilustra la ubicación del embalse Chillán y los perfiles topográficos utilizados para el análisis del eje hidráulico en condiciones de crecidas.

Figura 3-1 Ubicación Perfiles Topográficos Estero Chillán



Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Los perfiles utilizados en esta modelación corresponden a los que se encuentran ubicados entre el kilometro 0+000 y 66+500, todos ubicados aguas abajo del muro de presa seleccionado.

Estos perfiles se encuentran separados a una distancia aproximada de 500 m cada uno y cubren en su longitud la totalidad del ancho del río, de manera de apreciar aquellos sectores en los cuales ocurren desbordes producto de las crecidas para el periodo de retorno considerado.

Coeficientes de Rugosidad

Con respecto a los coeficientes de manning a utilizarse para la modelación, se han obtenido de las características del terreno observadas en la zona y lo indicado en la metodología planteada en el libro de Hidráulica de Canales Abiertos de Ven Te Chow.

En este texto se señala que a partir del reconocimiento de varios factores primordiales que afectan el coeficiente de rugosidad, Cowan desarrolló un procedimiento para estimar el valor de η. Mediante este procedimiento, el valor de η puede calcularse por:

Ecuación 3-1 Expresión Coeficiente de Rugosidad Cowan

$$\eta = m * (\eta_0 + \eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \eta_4)$$

Fuente: Elaboración Propia

Donde η0 es un valor básico de η para un canal recto, uniforme y liso en los materiales naturales involucrados, η1 es un valor que debe agregarse al η0 para corregir el efecto de las rugosidades superficiales, η2 es un valor para considerar las variaciones en forma y tamaño de la sección transversal del lecho, η3 es un valor para considerar las obstrucciones, η4 es un valor para considerar la vegetación y las condiciones de flujo, y m es un factor de corrección de los efectos por meandros en el canal.

Tabla 3-6 Valores para el Cálculo del Coeficiente de Rugosidad mediante la Ecuación de Cowan

Condiciones del Canal		Valores	
Material Involucrado	Tierra	η0	0,020
	Corte en Roca		0,025
	Grava Fina		0,024
	Grava Gruesa		0,028
Grado de Irregularidad	Suave	η1	0
	Menor		0,005
	Moderado		0,010
	Severo		0,020
Variaciones de la Sección Transversal	Gradual	η2	0
	Ocasionalmente Alternante		0,005
	Frecuentemente alternante		0,010-0,015
Efecto Relativo de las Obstrucciones	Insignificante	η3	0
	Menor		0,010-0,015
	Apreciable		0,020-0,030
	Severo		0,040-0,060
Vegetación	Baja	η4	0,005-0,010
	Media		0,010-0,025
	Alta		0,025-0,050
	Muy Alta		0,050-0,10
Grado de los efectos por meandros	Menor	η5	1
	Apreciable		1,15
	Severo		1,3

Fuente: Elaboración Propia con información extraída de Hidráulica de Canales Abiertos (Ven Te Chow)

Posteriormente se han definido las condiciones de rugosidad del lecho del río en base a lo observado en terreno. En las imágenes siguientes se muestra una visión de las características del lecho del río que se encuentran en la zona en estudio.

Figura 3-2Instantánea Geomorfología Río Chillán 1



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3-3Instantánea Geomorfología Río Chillán 2



Fuente: Elaboración Propia

En base a lo aquí observado se tiene el siguiente análisis para los coeficientes de rugosidad.

Para los perfiles se tienen los siguientes valores de acuerdo a las características del cauce:

η_0 = 0,028 (Grava Gruesa)

η_1 = 0,005 (Material levemente regular)

η_2 = 0,005 (Secciones alternándose ocasionalmente)

η_3 = 0,01 (Efecto relativo menor de las obstrucciones)

η_4 = 0,01 (Densidad de Vegetación baja en el cauce)

$\eta 5$ = 1,000 (Divagación del cauce leve)

Lo que nos entrega como resultado para las secciones:

$$\eta = 1{,}0 * (0{,}028 + 0{,}005 + 0{,}005 + 0{,}01 + 0{,}01)$$

$$\eta = 0{,}058.$$

Caudales de Crecidas

Del Estudio Hidrológico desarrollado en este estudio, se tienen los siguientes valores de caudales de crecidas para diferentes periodos de retorno.

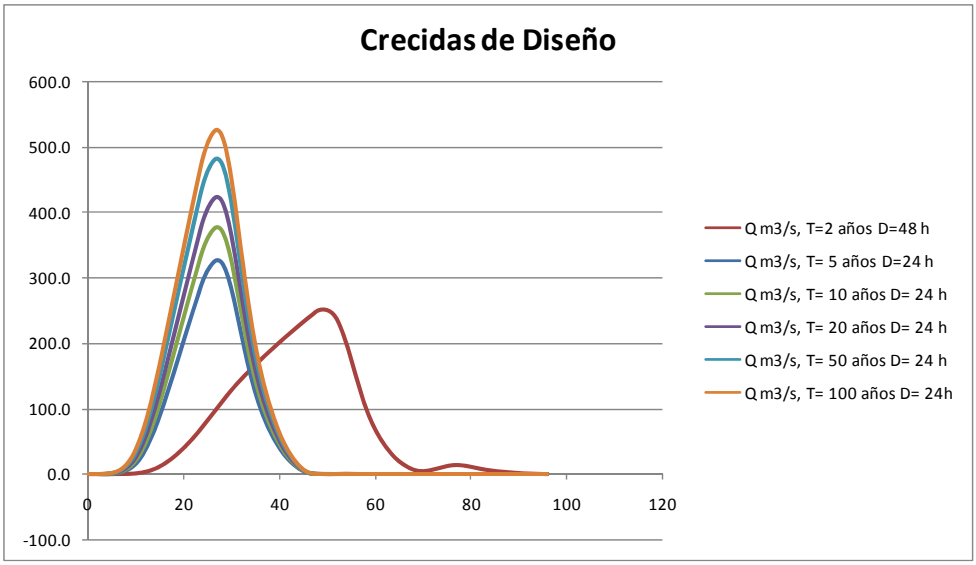
Tabla 3-7 Caudales *Peaks* Crecidas Tr=2 a Tr=100 años

Periodo De Retorno (años)	Caudal Crecida (m^3/s)
2	251,4
5	326,1
10	377,1
20	424
50	482,4
100	525

Fuente: Elaboración Propia en base a Estudio Hidrológico

Cuyos hidrogramas unitarios se presentan a continuación.

Figura 3-4Hidrogramas Crecidas Tr=2 a Tr=100 años



Fuente: Elaboración Propia en base a Estudio Hidrológico

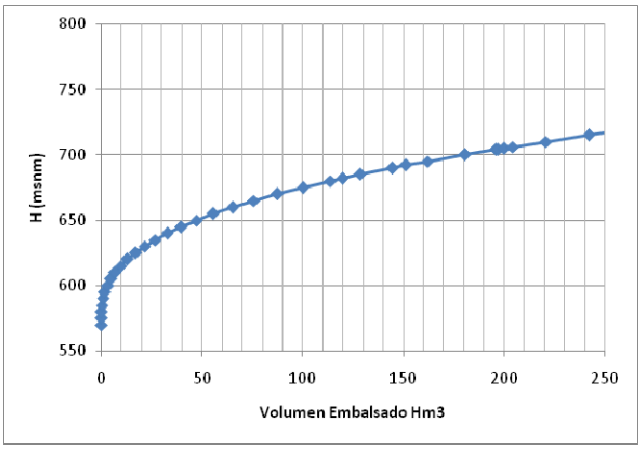
Como se aprecia en el gráfico anterior, el hidrograma de la crecida de 2 años de periodo de retorno se corresponde con las precipitación con duración de 48 hrs, esto debido a que dichas precipitaciones producen el mayor caudal instantáneo afluente al sitio del embalse, mientras que las crecidas para períodos de retorno comprendidos entre 5 y 100 años son las producidas por lluvias de una duración de 24 hrs, ya que en este caso estas son las que provocan el mayor caudal afluente.

Curvas de Embalse

Para el desarrollo del rastreo de las crecidas en el embalse, se requiere de la curva de embalse, la cual nos entrega la variación de los volúmenes disponibles de almacenamiento versus la cota del mismo. La curva de embalse utilizada corresponde a la determinada en este estudio mediante la topografía realizada.

La imagen siguiente representa la curva de embalse utilizada en la modelación.

Figura 3-5 Curva de Embalse Chillán



Fuente: Elaboración Propia

3.2.2 Rastreo de Crecidas

El rastreo de crecidas efectuado, considera un vertedero del tipo libre, con una longitud de 40 m con una cota del umbral de 682,22 msnm para el embalse de 120 Hm^3, 691,86 msnm para el embalse de 150 Hm^3, 699,74 msnm para el embalse de 180 Hm^3, 704,30 msnm para el embalse de 200 Hm^3 y 706,40 msnm para el embalse de 210 Hm^3. En la modelación se considera que el embalse se encuentra a capacidad completa, por lo que el caudal que circula hacia aguas abajo producto de la crecida corresponde al afluente laminado por el embalse.

Este criterio ha sido considerado, debido a que al ser este un proyecto de prioridad riego, siempre se tendrá la prioridad de mantener el embalse lleno al final del invierno, sin el fin de disponer un volumen de almacenamiento extra para crecidas.

3.2.3 Software Hec Ras

El software HEC-RAS realiza la modelación del eje hidráulico del río, en base a las ecuaciones fundamentales de la hidrodinámica en flujo libre. Para el cálculo del eje hidráulico en secciones naturales, este software considera que las secciones transversales del río están divididas en subsecciones, cada una de las cuales queda definida en función de las características topográficas e hidráulicas de cada una en particular. Así el caudal total (Q) es igual a la sumatoria de los caudales de cada subsección (Qi).

Luego se tiene:

Ecuación 3-2 Expresión Sumatoria de Caudales en Software Hec-Ras

$$\boldsymbol{Q = \sum Qi}$$

Fuente: Elaboración Propia

Al mismo tiempo se considera que J (pendiente de la línea de energía en una sección del cauce) es constante para cada subsección, entonces de acuerdo con la ecuación de manning se tiene:

Ecuación 3-3 Ecuación de Manning

$$\boldsymbol{J = \left(\frac{n_i * Q_i}{A_i * {R_{Hi}}^{2/3}} \right)^2}$$

Fuente: Elaboración Propia

En que:

Ai = Área de la subsección “i”.

Rhi = Radio Hidráulico de la subsección “i”.

ni = Coeficiente de rugosidad de la subsección “i”.

Sobre la base de esta ecuación, el software calcula el eje hidráulico para una sección “j+1” conociendo las características del escurrimiento en la sección “j”. En este caso las ecuaciones son:

Ecuación 3-4 Ecuación Balance Energía 1 en Software Hec-Ras

$$\boldsymbol{E_j = E_{j+1} + J_m * \Delta X}$$

Fuente: Elaboración Propia

Ecuación 3-5 Ecuación Balance Energía 2 en Software Hec-Ras

$$E_j = Z_j + h_j + \propto_j \frac{v_j^2}{2g}$$

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

Ej = Energía en la sección "j".

Zj = Cota de fondo de la sección "j".

hj = Altura de aguas en la sección "j".

Vj = Velocidad media en la sección "j".

Jm = Pendiente media de la línea de energía entre las secciones "j" y "j+1".

ΔX = Distancia entre las secciones "j" y "j+1".

3.2.4 Situación Actual

Esta simulación del comportamiento de las crecidas en el valle sin proyecto, se efectúa con el objetivo de establecer una línea base de la situación actual del Río Chillán frente a los daños producto de las crecidas.

Sobre esta línea base se desarrollará la comparación de la situación sin proyecto con la situación con proyecto y de esta manera poder establecer el delta de superficie que se deja de inundar.

En la situación sin proyecto se efectúa el análisis del eje hidráulico del río, con los caudales de crecidas sin laminar, de manera de obtener en forma directa el impacto de la crecida sobre el río y sus terrenos aledaños.

Del estudio efectuado en esta condición, se tiene que existen problemas de desborde en los siguientes perfiles para la crecida de periodo de retorno de 100 años.

Tabla 3-8 Perfiles Topográficos con Desbordamiento en Situación Actual en base a Software Hec-Ras

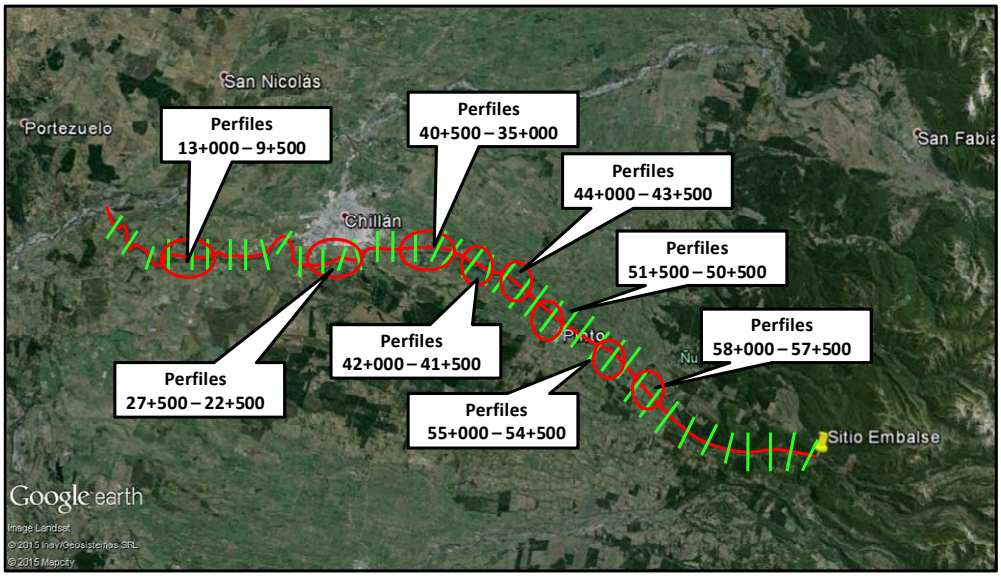
Periodo de Retorno (años)	Cauldal Crecida (m^3/s)	Perfil
100	525	58+000; 57+500; 55+000; 54+500; 51+500; 51+000; 44+000; 42+000; 41+500; 40+500; 40+000; 39+500; 39+000; 38+500; 38+000; 37+500;37+000; 36+500; 36+000; 35+500;35+000; 27+000; 26+500; 26+000; 25+500; 25+000; 24+500; 24+000;23+500;23+000; 21+500;21+000;13+000;12+500; 12+000; 11+500; 11+000; 10+500; 10+000; 9+500;

Fuente: Elaboración Propia

En la imagen siguiente se ilustra la ubicación de los perfiles antes mencionados.

Los terrenos anegados por la crecida de periodo de retorno 100 años corresponden al tipo natural y de regadío.

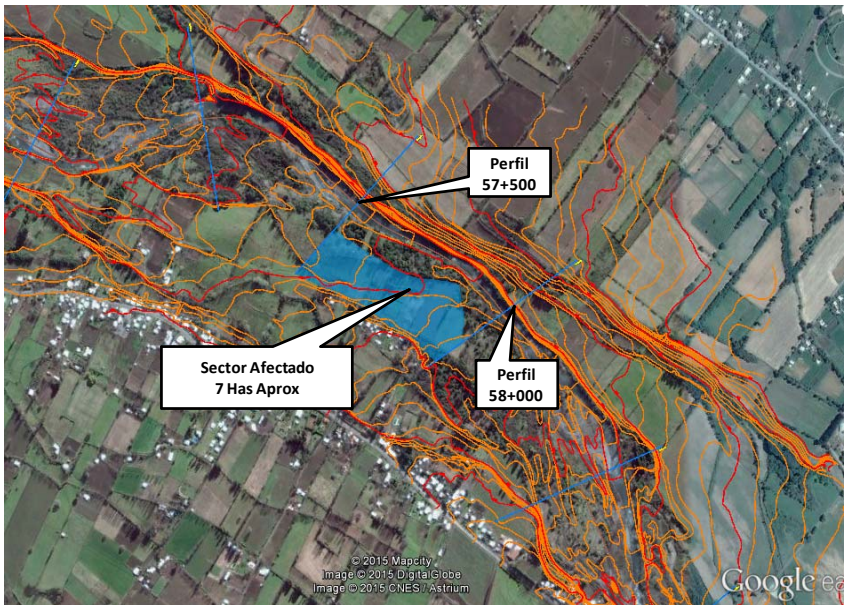
Figura 3-6 Imagen Satelital de los perfiles con Desbordamiento de Crecidas (T=100 años)



Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

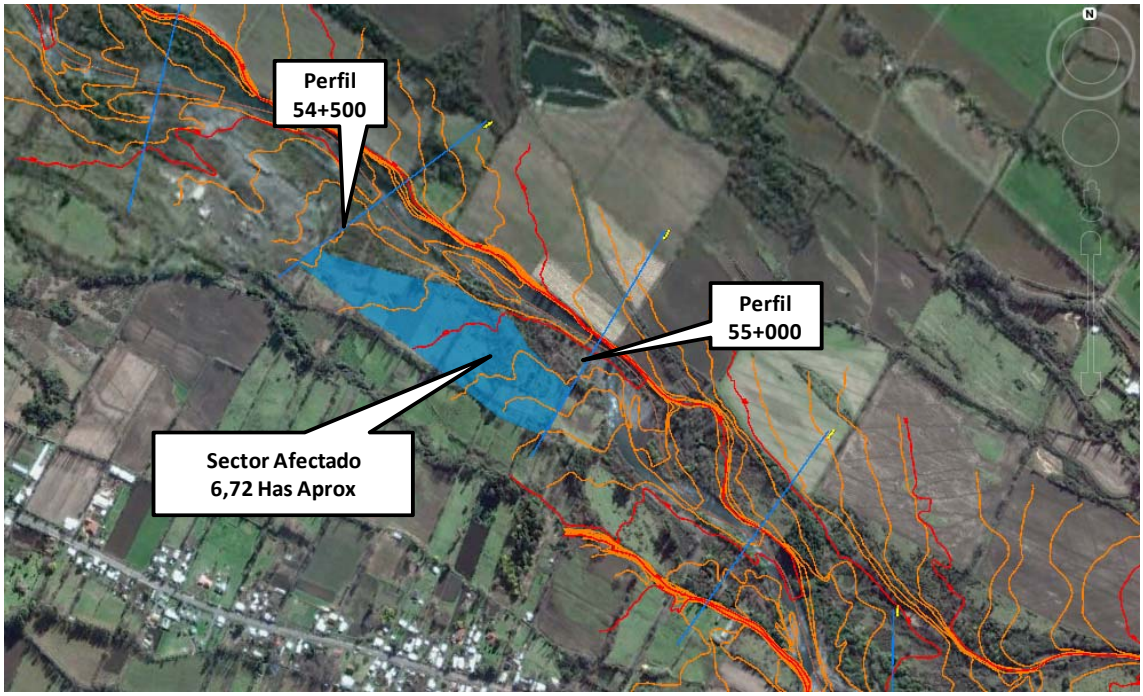
Una imagen ampliada de dichos sectores puede apreciarse a continuación:

Figura 3-7Vista Sector Perfiles 58+000 – 57+500



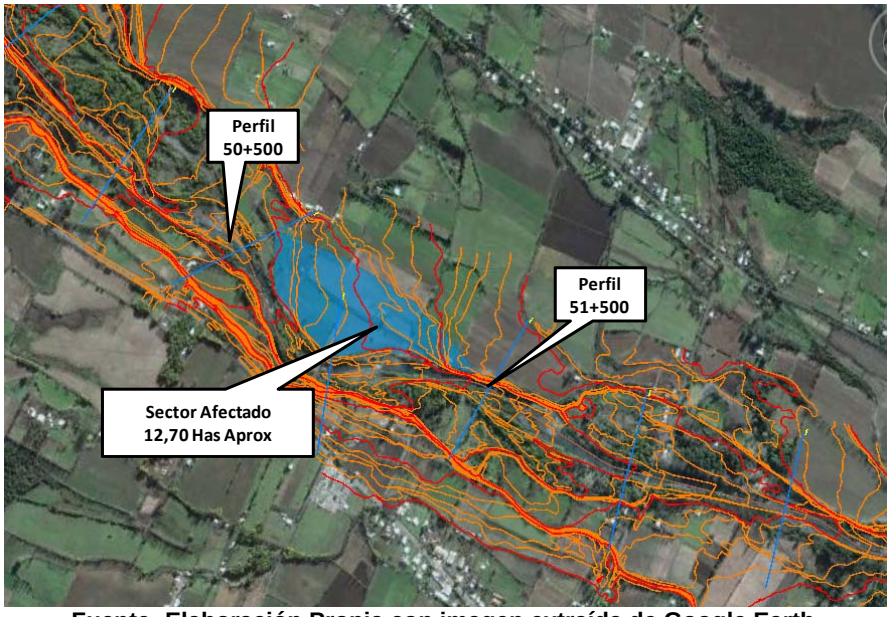
Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Figura 3-8Vista Sector Perfiles 55+000 – 54+500



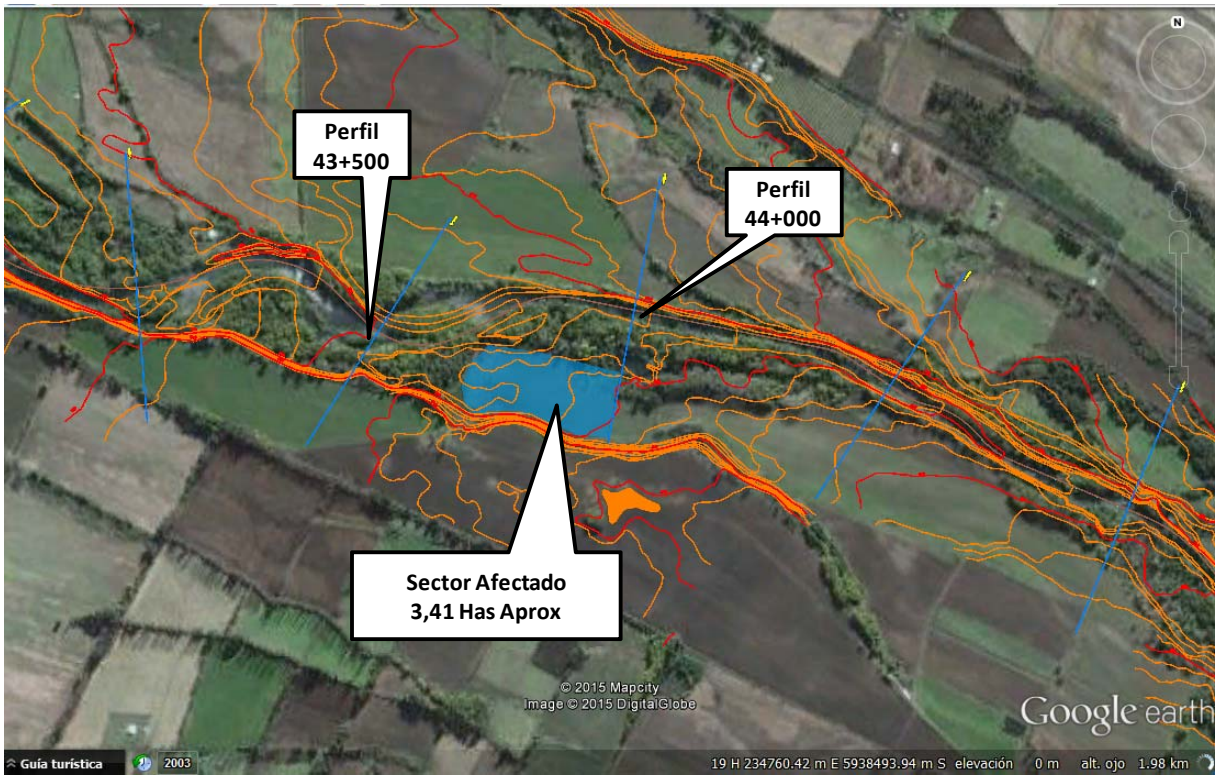
Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Figura 3-9Vista Sector Perfiles 51+500 – 50+500



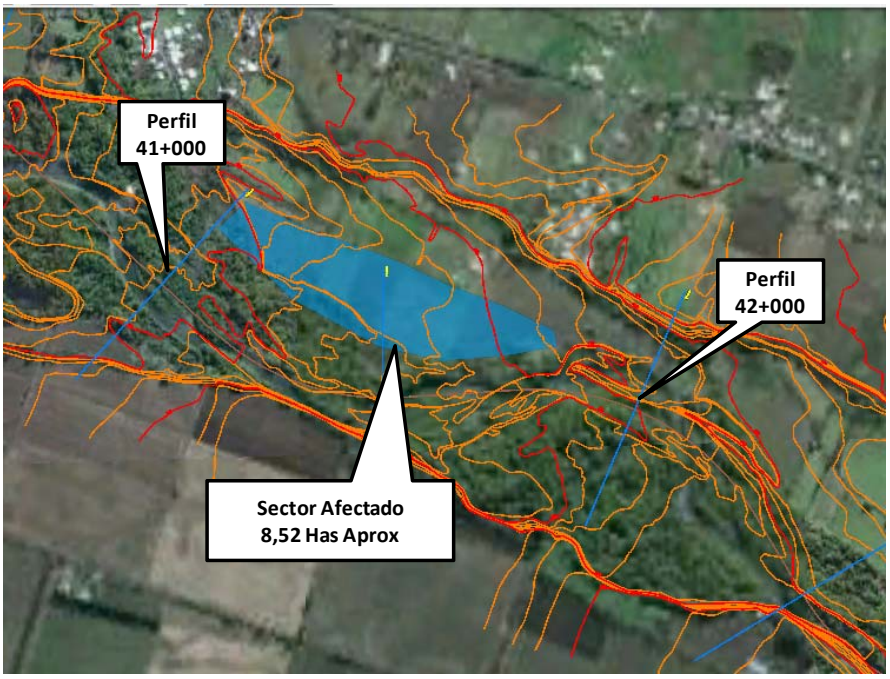
Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Figura 3-10Vista Sector Perfiles 44+000 – 43+500



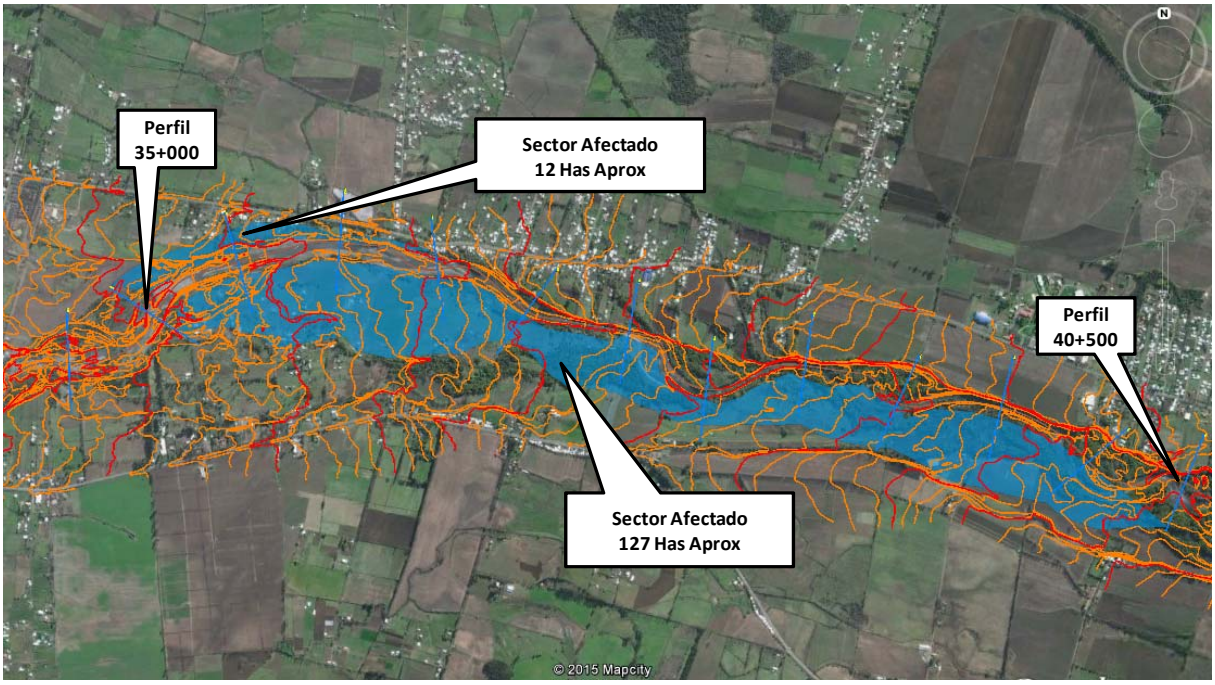
Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Figura 3-11Vista Sector Perfiles 42+000 – 41+000



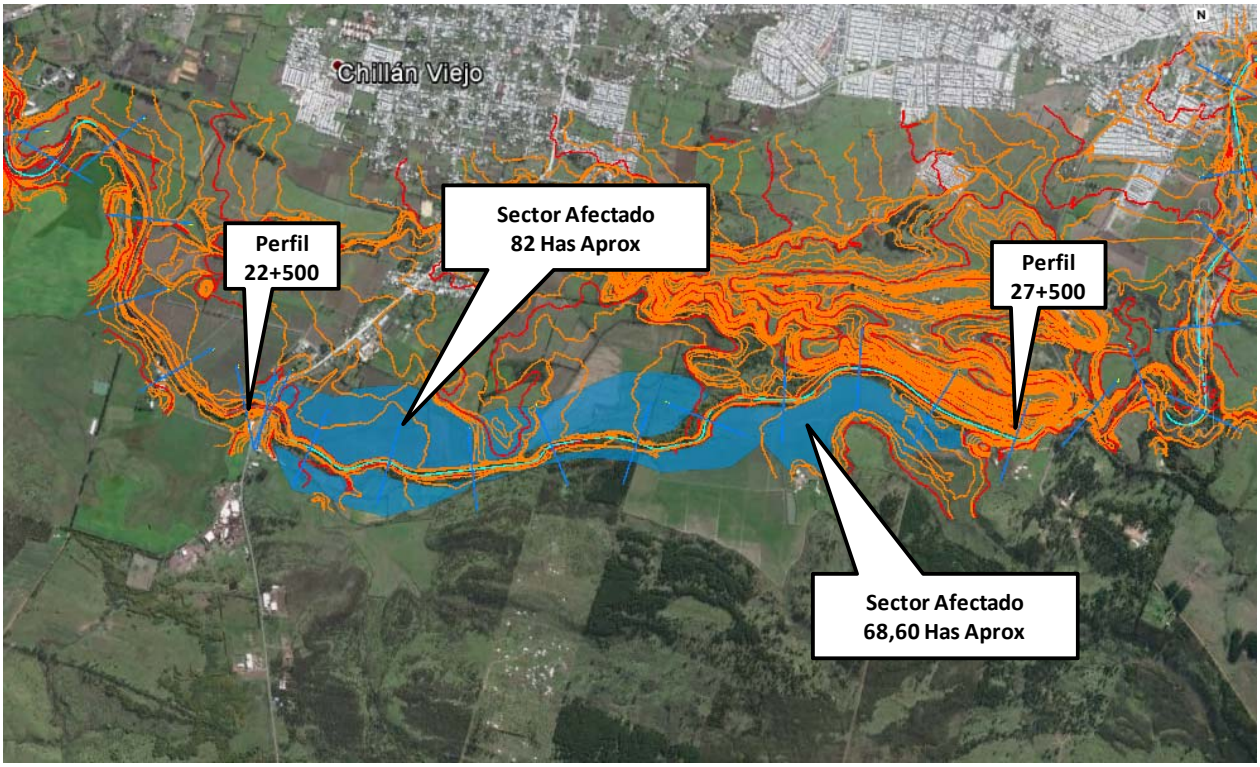
Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Figura 3-12Vista Sector Perfiles 40+500 – 35+000



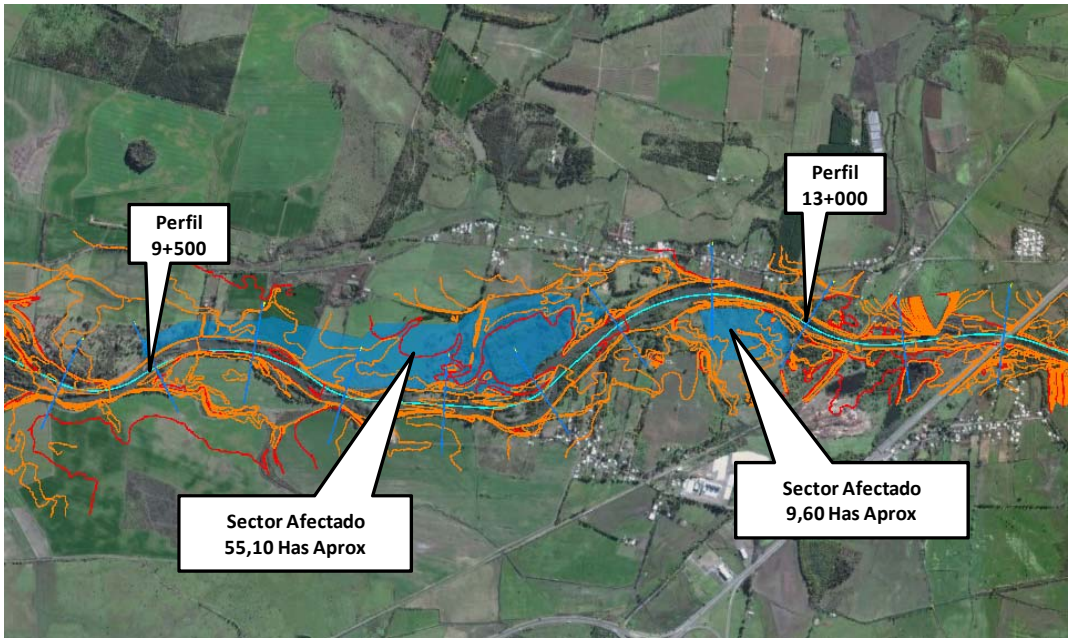
Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Figura 3-13Vista Sector Perfiles 27+500 – 22+500



Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Figura 3-14Vista Sector Perfiles 13+000 – 9+500



Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Con respecto al análisis de las crecidas sin laminar en los sectores de los puentes que cruzan el río Chillán, se tienen los siguientes niveles máximos de aguas registrados para la crecida de periodo de retorno de 100 años.

Tabla 3-9 Niveles de Agua Máximos en Situación Actual en base a Software Hec-Ras

Puentes	Perfiles	Caudal Crecida ($m^3/3$)	N.A.M. (msnm)	Cota Inferior Puente (msnm)	ΔH (C.I.P - NAM)
El Saque	31+000	525	123,37	125,14	1,77
El Diablo	27+500 - 28+000	525	105,78	108,16	2,38
Lajuelas	22+656,17	525	96,43	95,28	-1,15
Ruta 5	14+000	525	71,72	75	3,28
FFCC	13+500 - 13+000	525	70,75	71,01	0,26
Vista Bella	1+500	525	49,76	50,48	0,72

Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en la tabla anterior, podría existir problemas de inundación en el puente Lajuelas ya que se supera la cota inferior del puente en 1,15 m.

Los resultados de la modelación en Hec-Ras se adjuntan en el Anexo 3.

3.2.5 Situación Con Proyecto

Para la situación con proyecto, el análisis se realiza considerando la laminación que tendrá la crecida afluente, en función de las condiciones del embalse y su vertedero.En la tabla siguiente se ilustran los caudales de crecidas afluentes y los efluentes desde el embalse una vez realizado el rastreo de crecidas.

Se puede apreciar que los caudales que corresponden a períodos de retorno menores, sufren mayor efecto de laminación que aquellos que presentan los mayores periodos de retorno, esto debido a que los volúmenes de caudal en los primeros son menores que en los segundos, por lo que se aprecia en mayor cantidad el efecto regulador que ejerce el vertedero sobre los caudales afluentes.

Tabla 3-10 Caudales Efluentes producto de la Laminación de los Embalses

Periodo de Retorno (Años)	Caudal Crecida Afluente (m^3/s)	Caudal Crecida Efluente Embalse 210 Hm^3 (m^3/s)	Caudal Crecida Efluente Embalse 200 Hm^3 (m^3/s)	Caudal Crecida Efluente Embalse 180 Hm^3 (m^3/s)	Caudal Crecida Efluente Embalse 150 Hm^3 (m^3/s)	Caudal Crecida Efluente Embalse 120 Hm^3 (m^3/s)
2	251,4	212,86	217,68	222,05	229,82	236,56
5	326,1	217,85	230,69	236,54	257,41	279,84
10	377,1	261,6	275,22	283,14	304,96	329,26
20	424	302,18	317,08	336,56	349,44	374,6
50	482,4	354,79	369,73	380,13	405,83	430,99
100	525	393,39	408,32	419,48	446,93	472,02
1000	661,6	518,07	532,83	548,32	578,61	606,96
10000	795,8	641,08	658,71	676,62	707,55	739,15

Fuente: Elaboración Propia

Una vez efectuado el rastreo de las crecidas y su laminación, se procede a desarrollar el eje hidráulico en el río, considerando el caudal de crecida de periodo de retorno 100 años para el embalse de 120 Hm^3, puesto que es el embalse que en menor grado amortigua la crecida.

De esta manera, los perfiles en los que se aprecian problemas de desbordes en el río, son los siguientes:

Tabla 3-11 Perfiles Topográficos con Desbordamiento en Situación Proyecto en base a Software Hec-Ras

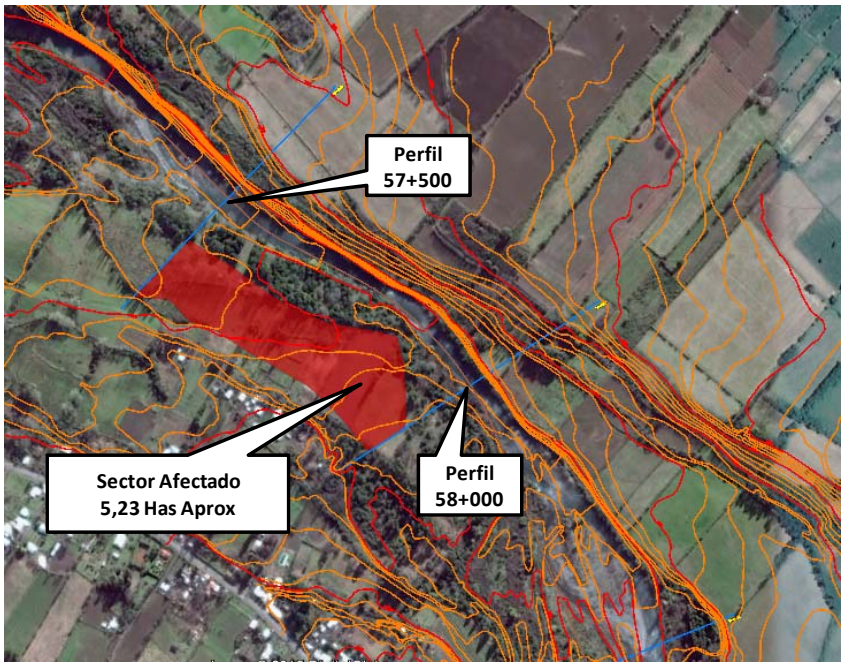
Periodo de Retorno (años)	Cauldal Crecida (m^3/s)	Perfil
100	472	58+000; 57+500; 55+000; 54+500; 51+500; 51+000; 44+000; 42+000; 41+500; 40+500; 40+000; 39+500; 39+000; 38+500; 38+000; 37+500;37+000; 36+500; 36+000; 35+500;35+000; 27+000; 26+500; 26+000; 25+500; 25+000; 24+500; 24+000;23+500;23+000; 21+500;21+000;13+000;12+500; 12+000; 11+500; 11+000; 10+500; 10+000; 9+500;

Fuente: Elaboración Propia

Como puede observarse en el cuadro anterior, los perfiles con desbordamiento son los mismos que en la situación actual. Las áreas inundadas en la situación con proyecto son prácticamente las mismas que las área inundadas en la situación actual, siendo sus valores los siguientes.

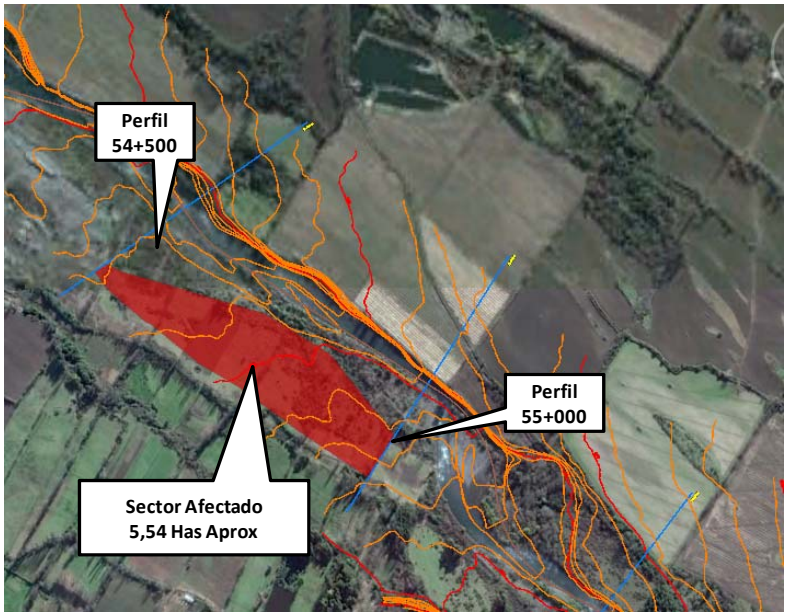
Como puede observarse en el cuadro anterior, los perfiles con desbordamiento son los mismos que en la situación actual. Las áreas inundadas en la situación con proyecto son prácticamente las mismas que las área inundadas en la situación actual, siendo sus valores los siguientes.

Figura 3-15Vista Sector Perfiles 58+000 – 57+500



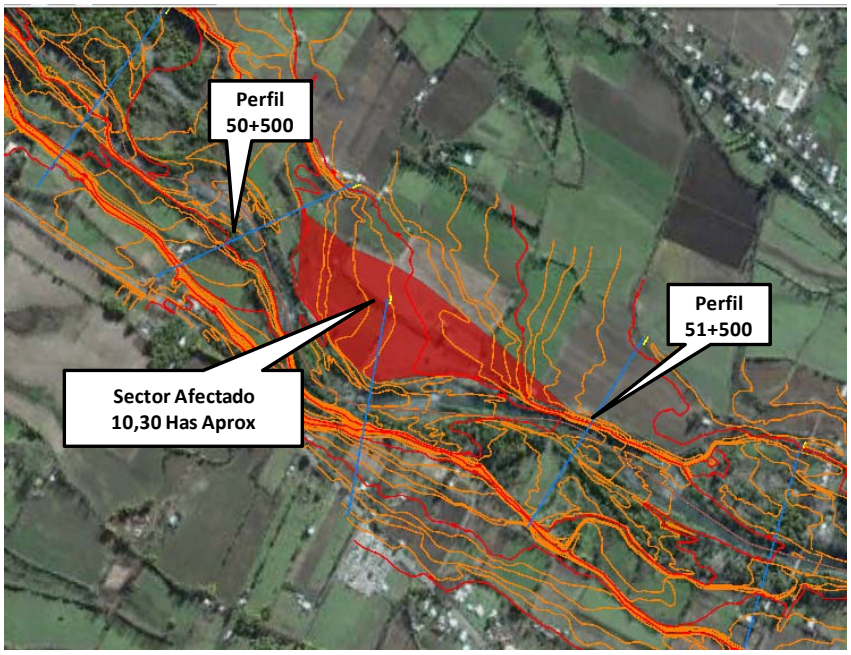
Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Figura 3-16Vista Sector Perfiles 54+500 – 55+000



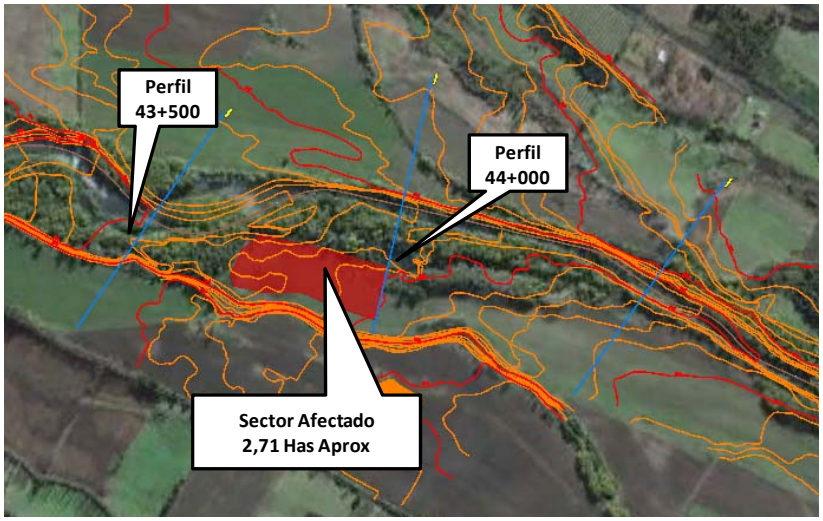
Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Figura 3-17Vista Sector Perfiles 51+500 – 50+500



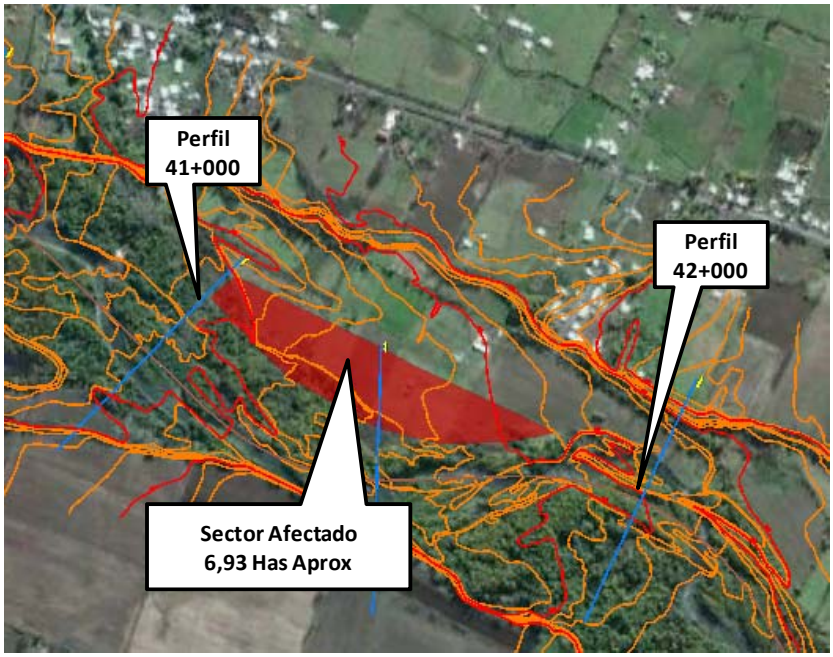
Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Figura 3-18Vista Sector Perfiles 44+000 – 43+500



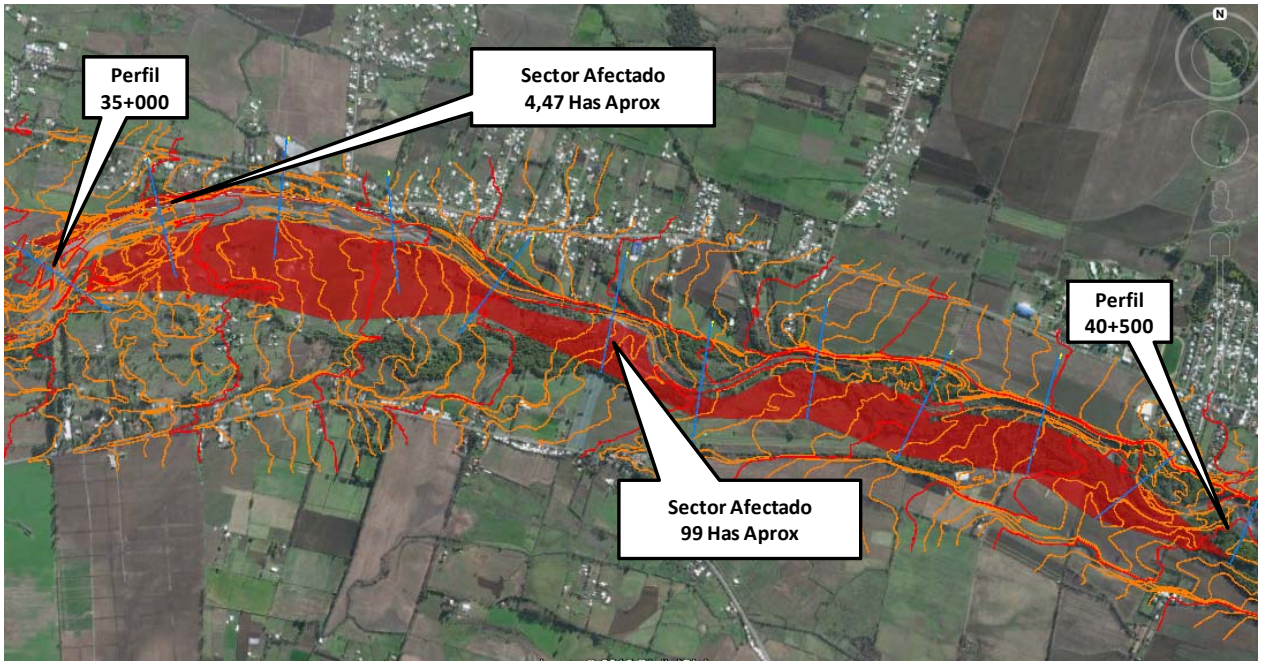
Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Figura 3-19Vista Sector Perfiles 42+000 – 41+000



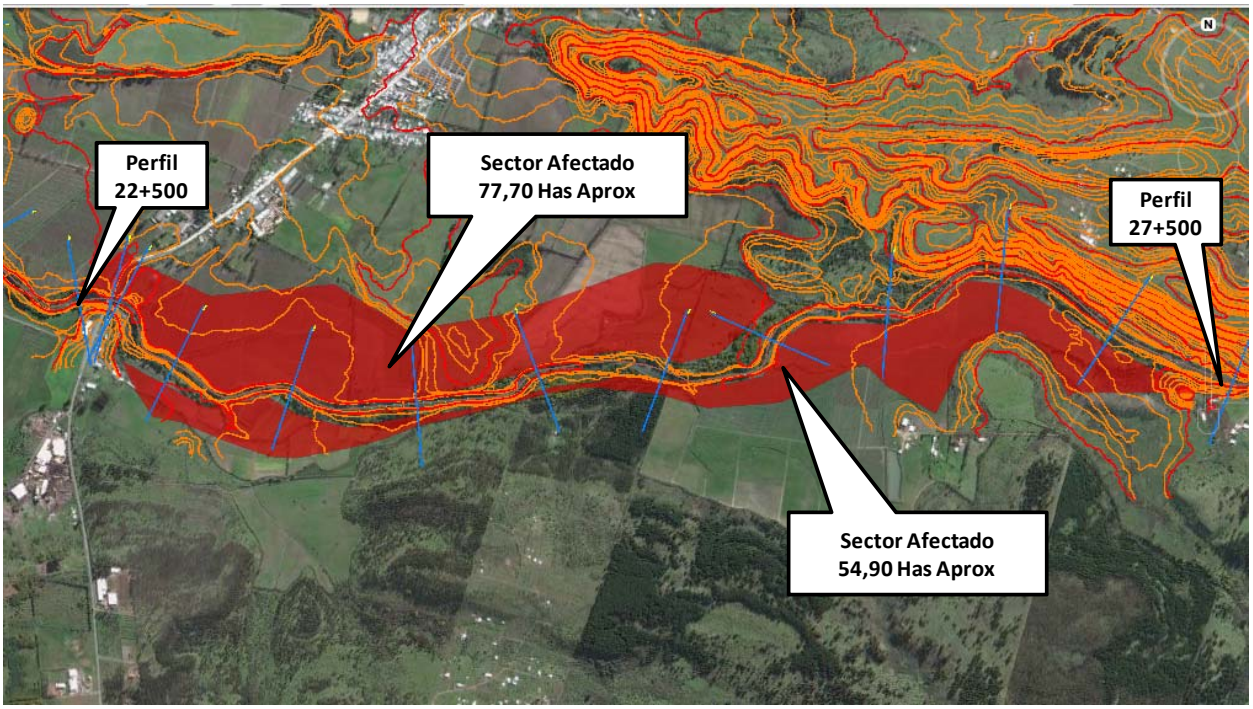
Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Figura 3-20Vista Sector Perfiles 40+500 – 35+000



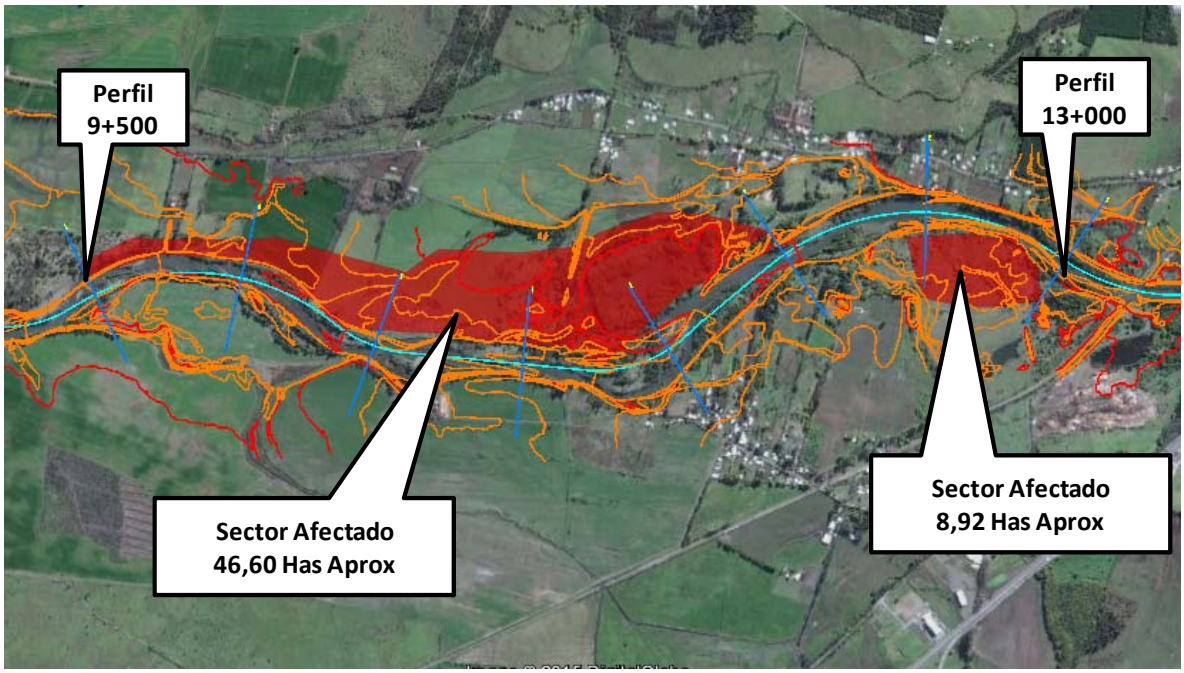
Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Figura 3-21Vista Sector Perfiles 27+500 – 22+500



Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Figura 3-22Vista Sector Perfiles 13+000 – 9+500



Fuente: Elaboración Propia con imagen extraída de Google Earth

Con respecto al efecto del embalse y su regulación con respecto al caudal que ha de pasar por los sectores de los puentes, se aprecia una disminución en los niveles de agua en dicha posición con respecto la situación actual, aumentándose el factor de seguridad de las obras del puente, la tabla siguiente indica las cotas de los niveles de agua alcanzados en dicho sector.

Tabla 3-12 Nivele de Agua Máximos Crecida (T= 100 años)

Puentes	Perfiles	Cauldal Crecid (m^3/s)	N.A.M msnm	Puente (msnm)
El Saque	31+000	472	123,11	125,14
El Diablo	27+500 - 28+000	472	105,67	108,16
Lajuelas	22+656,17	472	95,48	95,28
Ruta 5	14+000	472	71,6	75
FFCC	13+500 - 13+000	472	70,63	71,01
Vista Bella	1+500	472	49,67	50,84

Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en la tabla anterior, todos los niveles bajan con respecto la situación actual. Se continúa con posibles problemas de inundación en el puente Lajuelas ya que la cota del nivel del agua se sitúa 0,20 m por encima de la cota inferior del puente.

Los resultados de la modelación en Hec-Ras se adjuntan en el Anexo N° 3.

3.2.6 Conclusiones para la Pertinencia del Embalse como Obra de Control de Crecidas

Al realizar el análisis general de las obras del embalse como control de crecidas, se utiliza como concepto de crecidas, a lo indicado en el Manual de Normas y Procedimientos de la DGA, del año 2008, el cual indica que para obras de protección fluvial se debe considerar un periodo de retorno de 100 años.

Considerando lo anterior como criterio para definición de crecidas de diseño, se tiene que el embalse no entrega ninguna protección adicional para dicho periodo de retorno, esto debido a que las obras no realizan una laminación de la crecida lo suficientemente grande.

En base a este resultado, se realizó el siguiente análisis:

- Estimar y valorar el volumen de muro adicional requerido con el fin de contener en los diferentes embalses la totalidad de la crecida afluente de periodo de retorno de 100 años sin afectar a la seguridad de riego. Se tendrá que embalsar un volumen adicional de 32 Hm^3

- Estimar la altura de resguardo necesaria para contener la totalidad de la crecida afluente de periodo de retorno de 100 años sin cambiar la cota del umbral del vertedero afectando a la seguridad de riego.

Tabla 3-13 Análisis Volumen Adicional Muros

Capacidad Embalse Hm3	Cota umbral vertido (msnm)	Volumen Presa Requerido CFRD m3	Superficie Regada 85 % seguridad	Cota Requerida para Tr=100 años (m)	Peralte Requerido para Tr =100 años (m)	Volumen Adicional Muro m3	Costo Adicional Muro USD
120	682,22	4144315,32	14978	692,50	10,28	1098240,92	16704244,39
150	691,86	5168806,24	17180	700,50	8,64	1062419,13	16159394,97
180	699,74	6131867,35	18800	707,00	7,26	998095,68	15181035,29
200	704,3	6744480,61	20000	710,70	6,40	936261,63	14240539,39
210	706,4	7043289,04	20650	712,51	6,11	916914,60	13946271,07

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-14 Análisis Resguardo Muros

Capacidad Embalse Hm3	Cota nivel agua (msnm)	Altura de Resguardo m3	Superficie Regada 85 % Seguridad	Superficie Sin Regar %
120	668,98	13,24	11700	22%
150	680,36	11,5	14600	15%
180	690,11	9,63	16950	10%
200	695,98	8,32	18600	7%
210	698,52	7,88	19100	8%

Fuente: Elaboración Propia

Para la visualización de estos resultados, en el Anexo N° 3 se adjunta la planilla del rastreo de crecidas para uso adicional de crecidas y la planilla con los cuadros del análisis anterior.

3.3 Análisis de Uso Adicional para Generación Hidroeléctrica

De acuerdo a lo indicado en la modelación del sistema de riego, se procesaron una gran cantidad de escenarios, de los cuales se seleccionaron 7 que abordan las distintas alternativas del proyecto.

Para el análisis de la potencialidad de generación hidroeléctrica se utilizó el escenario 5.3.1 que considera la regulación de los derechos de los regantes. La Tabla 3-15 muestra el caudal total que pasa a través de la obra de entrega (que incluye el caudal entregado para riego, los excedentes de derechos y el caudal ecológico), la Tabla 3-16 muestra los caudales excedentes que se evacuan a través del vertedero y la Tabla 3-17 la cota del embalse al final de cada mes.

Tabla 3-15 Caudales Totales por Obra de Entrega

	Caudales Totales por Obra de Entrega (m^3/s)											
	Abr	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Ene**	**Feb**	**Mar**
1939/40	0,65	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,35	20,32	20,97	18,75	8,56
1940/41	3,70	18,35	11,45	2,28	2,28	2,28	2,28	8,41	22,24	23,07	20,26	10,03
1941/42	1,26	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	22,29	26,08	22,69	11,69
1942/43	3,29	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	21,68	23,42	20,39	9,88
1943/44	1,83	2,28	1,93	2,28	2,28	5,44	2,28	8,23	20,42	21,71	19,52	8,97
1944/45	1,27	1,99	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	22,29	25,67	24,24	12,97
1945/46	6,25	8,73	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	21,68	22,26	19,55	8,62
1946/47	1,06	1,37	1,59	2,28	1,88	6,64	4,68	11,23	20,57	20,98	17,70	8,57
1947/48	1,09	0,74	2,28	2,28	2,28	2,06	6,00	13,39	20,18	20,99	17,71	8,58
1948/49	3,36	1,86	2,28	6,29	2,28	3,48	2,28	8,76	21,90	23,35	20,55	10,59
1949/50	1,85	18,74	15,77	2,28	1,84	1,41	1,21	11,04	20,19	20,98	17,79	8,56
1950/51	6,44	13,35	9,05	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	22,21	28,34	23,68	11,03
1951/52	1,76	2,28	17,84	2,28	2,28	2,28	2,28	8,73	21,80	23,61	20,61	11,10
1952/53	1,85	2,28	2,28	2,28	2,27	2,22	1,73	10,25	20,20	20,96	18,41	8,54
1953/54	1,63	13,87	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	22,19	24,43	21,32	10,74
1954/55	3,22	2,03	2,28	2,28	2,28	2,28	2,14	8,37	21,32	22,59	19,36	8,88
1955/56	1,04	1,09	2,28	1,83	2,28	2,28	2,07	9,11	20,26	24,76	18,98	12,83
1956/57	5,83	2,28	1,90	10,41	2,28	2,28	2,18	8,32	20,16	21,19	18,36	8,55
1957/58	1,09	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,02	8,81	22,29	22,35	18,88	8,54
1958/59	1,05	2,28	12,14	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	20,90	22,34	19,23	8,85
1959/60	31,06	7,11	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,36	20,59	22,65	19,31	8,76
1960/61	1,31	0,69	2,28	2,28	1,90	1,92	2,28	8,30	20,16	21,84	17,81	9,08
1961/62	1,07	0,65	2,02	4,92	2,28	2,28	2,28	8,63	20,22	21,91	18,69	8,54
1962/63	1,06	0,66	2,12	1,46	2,18	1,40	4,84	14,91	20,26	21,05	17,74	5,17
1963/64	1,08	0,74	1,44	2,28	5,33	15,39	11,74	20,50	24,14	25,45	19,63	8,82
1964/65	1,07	0,74	1,30	1,67	2,28	2,28	4,82	14,80	24,16	22,72	19,97	7,84
1965/66	13,31	2,28	2,28	7,44	4,65	2,28	2,28	8,83	22,29	23,62	19,55	8,86
1966/67	2,53	1,55	2,28	2,45	2,28	2,28	2,28	8,70	22,29	27,26	21,46	9,93
1967/68	1,43	2,28	1,64	1,77	2,28	2,28	2,28	8,80	20,73	20,96	18,66	8,54
1968/69	1,06	0,58	0,71	0,88	1,40	1,09	5,02	14,84	20,21	21,03	6,03	2,78
1969/70	1,05	2,28	19,54	2,28	2,28	2,28	2,07	8,24	20,38	21,89	18,77	8,53
1970/71	1,05	0,96	2,28	2,28	2,28	2,04	2,04	8,51	22,01	22,24	19,43	8,70
1971/72	1,06	2,78	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	10,27	23,15	22,74	19,31	9,29
1972/73	1,04	40,70	19,60	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	21,88	22,63	19,33	8,99
1973/74	1,04	2,28	2,28	2,28	2,28	1,55	2,28	8,86	20,17	21,46	18,61	8,57

	Caudales Totales por Obra de Entrega (m^3/s)											
	Abr	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Ene**	**Feb**	**Mar**
1974/75	1,06	1,47	5,34	2,28	2,28	2,13	1,84	9,50	20,16	21,28	20,01	8,68
1975/76	3,00	2,28	6,09	2,28	2,28	2,16	2,09	8,66	20,80	22,08	19,31	8,55
1976/77	1,06	0,71	2,28	1,63	2,03	2,28	10,80	17,83	20,13	21,50	18,19	8,54
1977/78	1,06	1,55	2,28	14,82	2,28	2,28	2,28	8,83	21,90	22,14	19,07	8,54
1978/79	1,06	1,04	1,93	17,80	2,28	2,28	2,28	8,83	21,86	22,17	19,00	8,83
1979/80	1,04	1,49	1,05	2,28	2,28	2,28	2,22	8,83	22,29	23,56	20,27	9,46
1980/81	20,07	24,32	18,34	2,28	2,28	1,96	1,53	10,20	20,14	21,56	18,61	8,53
1981/82	2,46	29,56	2,28	2,28	2,28	2,28	1,74	9,95	20,21	20,99	18,66	8,54
1982/83	1,06	2,28	9,18	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	21,83	24,55	21,42	9,96
1983/84	2,02	1,33	2,48	2,28	2,28	2,28	2,11	9,06	20,18	20,98	18,09	8,57
1984/85	1,09	1,84	2,14	6,95	2,15	2,28	2,28	8,83	21,70	23,15	19,17	8,53
1985/86	1,29	2,28	2,28	2,28	1,65	2,10	2,28	8,74	20,17	21,01	17,71	8,57
1986/87	2,15	16,19	20,59	2,28	2,28	2,28	1,86	8,83	22,29	21,77	18,94	9,27
1987/88	1,26	1,01	2,12	11,63	2,28	2,28	2,28	8,39	20,16	21,06	18,68	8,99
1988/89	1,04	0,76	2,28	2,28	6,94	2,28	1,70	9,39	20,20	20,98	17,70	8,58
1989/90	1,10	0,48	1,90	1,84	2,28	1,82	4,95	14,88	20,23	21,04	17,73	4,43
1990/91	1,73	1,45	1,39	1,19	2,17	8,07	4,85	14,89	20,26	17,93	2,66	2,46
1991/92	1,06	26,20	4,46	8,08	2,28	2,28	2,28	8,56	21,83	21,80	17,74	8,61
1992/93	1,80	24,18	14,18	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	22,29	26,27	22,87	11,81
1993/94	7,07	3,78	18,05	2,28	2,28	2,28	1,71	9,25	20,59	23,36	20,60	10,09
1994/95	5,53	1,97	2,28	4,77	2,28	2,10	2,28	8,71	20,13	21,05	18,11	8,59
1995/96	5,37	0,76	4,42	5,20	2,28	2,28	2,28	8,83	20,67	21,20	18,72	8,57
1996/97	1,11	0,52	2,28	1,79	2,23	1,55	5,09	15,01	20,36	21,14	9,97	0,49
1997/98	12,46	2,28	38,17	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	20,21	21,09	17,80	8,67
1998/99	1,13	0,77	1,17	1,00	0,98	0,83	5,16	15,05	17,32	1,26	1,29	1,93
1999/00	0,82	0,57	2,28	1,54	2,28	20,69	6,69	15,52	20,19	20,99	12,28	4,42
2000/01	1,15	0,46	34,96	13,24	5,69	7,82	2,28	8,64	20,13	21,06	17,77	8,63
2001/02	1,09	27,39	7,22	2,28	2,28	2,28	1,39	11,98	20,32	21,13	17,80	10,66
2002/03	1,07	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	20,15	21,06	17,79	8,66
2003/04	1,18	0,54	13,31	2,28	1,39	2,28	4,89	12,80	20,27	21,12	17,83	8,68
2004/05	11,97	0,69	2,28	2,28	2,28	10,42	4,85	12,87	20,30	21,11	17,82	9,75
2005/06	2,20	7,37	19,02	7,72	2,28	2,28	1,72	8,35	20,20	21,01	17,81	8,68
2006/07	2,00	2,28	26,33	4,92	2,28	2,28	2,28	8,28	20,20	21,04	17,72	8,63
2007/08	1,12	0,59	1,05	2,28	2,24	2,28	4,82	14,86	20,32	21,14	17,83	4,18
2008/09	0,71	21,43	2,28	2,28	10,65	2,28	1,20	13,66	20,34	21,12	17,83	8,69
2009/10	1,19	2,28	2,28	2,28	5,10	2,28	2,28	8,49	20,23	21,12	17,81	8,66
2010/11	1,17	0,27	2,28	2,28	2,28	2,28	4,82	14,98	20,23	21,09	17,83	3,37
2011/12	1,31	1,02	2,28	2,28	8,36	11,05	6,32	14,34	20,27	21,15	17,79	8,66
2012/13	1,18	2,28	3,78	2,28	2,03	1,34	5,02	14,98	27,36	21,01	17,81	4,30
Promedio	2,93	5,25	6,14	3,42	2,62	3,08	3,03	10,44	21,03	21,89	18,22	8,41
Max	31,06	40,70	38,17	17,80	10,65	20,69	11,74	20,50	27,36	28,34	24,24	12,97
Min	0,65	0,27	0,71	0,88	0,98	0,83	1,20	8,23	17,32	1,26	1,29	0,49

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-16 Caudales Totales por Evacuador de Crecidas

	Caudales Excedentes Vertedero Totales (m^3/s)											
	Abr	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Ene**	**Feb**	**Mar**
1939/40	2,61	15,84	21,63	14,50	29,31	9,68	18,71	7,04	0,00	0,00	0,00	0,00
1940/41	0,00	0,00	0,00	23,54	15,58	9,33	11,27	7,30	2,39	0,00	0,00	0,00
1941/42	0,00	0,00	0,00	14,21	37,82	14,17	10,12	16,92	6,94	0,00	0,00	0,00
1942/43	0,00	0,00	0,00	0,00	9,54	15,81	14,42	10,24	0,17	0,00	0,00	0,00
1943/44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,46	6,09	6,59	0,00	0,00	0,00	0,00
1944/45	0,00	0,00	0,00	0,00	22,72	16,50	27,13	16,25	2,97	0,00	0,00	0,00
1945/46	0,00	0,00	0,00	1,09	27,42	18,77	12,69	17,78	0,16	0,00	0,00	0,00
1946/47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	4,11	0,00	0,00	0,00	0,00
1947/48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00
1948/49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,79	14,44	8,70	1,04	0,00	0,00	0,00
1949/50	0,00	0,00	0,00	0,00	4,35	5,62	4,75	3,86	0,00	0,00	0,00	0,00
1950/51	0,00	0,00	0,00	0,00	27,58	22,46	11,88	13,99	2,27	0,00	0,00	0,00
1951/52	0,00	0,00	0,00	17,00	16,69	18,37	11,41	8,58	0,63	0,00	0,00	0,00
1952/53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,83	6,82	4,61	0,00	0,00	0,00	0,00
1953/54	0,00	0,00	0,00	0,00	22,73	41,86	14,24	11,73	2,22	0,00	0,00	0,00
1954/55	0,00	0,00	0,00	1,27	17,89	9,86	8,49	7,14	0,00	0,00	0,00	0,00
1955/56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,46	8,21	5,70	0,00	0,00	0,00	0,00
1956/57	0,00	0,00	0,00	0,00	9,53	9,35	8,65	6,94	0,00	0,00	0,00	0,00
1957/58	0,00	0,00	0,00	0,00	14,94	12,15	8,00	8,88	2,72	0,00	0,00	0,00
1958/59	0,00	0,00	0,00	16,66	38,23	15,78	13,94	12,68	0,00	0,00	0,00	0,00
1959/60	0,00	0,00	0,00	16,88	15,22	23,59	9,70	7,09	0,00	0,00	0,00	0,00
1960/61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,60	6,88	0,00	0,00	0,00	0,00
1961/62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,44	22,54	8,16	0,00	0,00	0,00	0,00
1962/63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1963/64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1964/65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1965/66	0,00	0,00	0,00	0,00	8,52	7,88	15,41	10,78	4,60	0,00	0,00	0,00
1966/67	0,00	0,00	0,00	5,16	14,31	12,90	10,71	8,45	15,84	0,00	0,00	0,00
1967/68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,91	8,87	0,00	0,00	0,00	0,00
1968/69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1969/70	0,00	0,00	0,00	0,00	1,77	17,60	8,19	6,52	0,00	0,00	0,00	0,00
1970/71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,14	8,08	6,26	0,00	0,00	0,00	0,00
1971/72	0,00	0,00	0,00	3,57	21,11	10,18	9,39	4,59	0,00	0,00	0,00	0,00
1972/73	0,00	2,73	0,54	1,13	39,84	24,49	21,81	15,25	0,96	0,00	0,00	0,00
1973/74	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35	6,15	10,44	5,93	0,00	0,00	0,00	0,00
1974/75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	8,50	7,29	5,32	0,00	0,00	0,00	0,00
1975/76	0,00	0,00	0,00	14,53	13,80	8,61	8,28	8,28	0,00	0,00	0,00	0,00
1976/77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1977/78	0,00	0,00	0,00	0,00	3,57	12,92	15,99	10,93	1,05	0,00	0,00	0,00
1978/79	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	12,42	12,12	15,91	0,87	0,00	0,00	0,00
1979/80	0,00	0,00	0,00	0,00	11,12	19,66	8,80	10,54	5,67	0,00	0,00	0,00

	Caudales Excedentes Vertedero Totales (m^3/s)											
	Abr	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Ene**	**Feb**	**Mar**
1980/81	0,00	0,00	0,00	13,84	19,14	7,81	6,03	4,66	0,00	0,00	0,00	0,00
1981/82	0,00	0,00	0,00	0,00	12,69	11,25	6,87	4,89	0,00	0,00	0,00	0,00
1982/83	0,00	0,00	0,00	11,46	21,38	33,36	29,62	10,88	0,77	0,00	0,00	0,00
1983/84	0,00	0,00	0,00	0,00	7,30	9,42	8,34	5,74	0,00	0,00	0,00	0,00
1984/85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,53	14,44	9,82	0,23	0,00	0,00	0,00
1985/86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,99	10,95	8,62	0,00	0,00	0,00	0,00
1986/87	0,00	0,00	6,99	0,00	11,73	9,49	7,35	17,23	4,05	0,00	0,00	0,00
1987/88	0,00	0,00	0,00	0,00	7,58	10,52	13,39	6,38	0,00	0,00	0,00	0,00
1988/89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,05	6,73	5,43	0,00	0,00	0,00	0,00
1989/90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1990/91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1991/92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	19,67	14,38	7,89	0,78	0,00	0,00	0,00
1992/93	0,00	0,00	0,00	0,64	10,97	13,23	12,57	10,40	2,63	0,00	0,00	0,00
1993/94	0,00	0,00	13,65	8,06	20,70	11,28	6,76	5,56	0,00	0,00	0,00	0,00
1994/95	0,00	0,00	0,00	5,02	9,16	8,35	9,31	6,08	0,00	0,00	0,00	0,00
1995/96	0,00	0,00	0,00	0,00	11,85	20,53	12,51	9,26	0,00	0,00	0,00	0,00
1996/97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1997/98	0,00	0,00	0,00	0,00	9,65	28,64	26,54	12,78	0,00	0,00	0,00	0,00
1998/99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1999/00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2000/01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,72	13,17	8,24	0,00	0,00	0,00	0,00
2001/02	0,00	0,00	0,00	51,73	31,22	9,20	5,48	2,97	0,00	0,00	0,00	0,00
2002/03	0,00	0,00	0,00	0,00	14,83	15,31	29,50	12,64	0,00	0,00	0,00	0,00
2003/04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00
2004/05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00
2005/06	0,00	0,00	0,00	6,47	34,36	16,46	6,81	7,06	0,00	0,00	0,00	0,00
2006/07	0,00	0,00	0,00	24,31	18,64	20,34	15,87	6,78	0,00	0,00	0,00	0,00
2007/08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2008/09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,93	4,70	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00
2009/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,78	10,64	7,62	0,00	0,00	0,00	0,00
2010/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2011/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00
2012/13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Promedio	0,04	0,25	0,58	3,41	9,03	10,24	9,08	6,74	0,80	0,00	0,00	0,00
Max	2,61	15,84	21,63	51,73	39,84	41,86	29,62	17,78	15,84	0,00	0,00	0,00
Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-17 Niveles de Embalse a Fin de Cada Mes

	Elevaciones Nivel de Agua en Embalse al Final de Cada Mes (m.s.n.m)											
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
1939/40	705,93	705,96	705,98	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,57	666,31	659,97
1940/41	663,20	678,82	696,78	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1941/42	664,59	679,78	696,30	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,94
1942/43	664,26	674,33	683,60	695,83	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,94
1943/44	664,59	677,62	684,51	692,56	699,65	704,32	705,93	702,50	693,28	679,57	666,32	660,95
1944/45	664,60	673,39	690,33	701,42	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,30	660,94
1945/46	663,55	679,09	693,11	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1946/47	663,89	670,20	676,53	689,94	695,68	702,10	704,42	701,00	691,10	676,42	662,34	655,11
1947/48	657,56	661,49	676,59	687,25	694,68	700,18	703,77	699,32	688,03	672,46	656,79	648,01
1948/49	652,39	662,77	674,04	695,06	701,41	705,34	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1949/50	664,59	679,88	697,54	704,39	705,98	705,96	705,93	700,60	689,31	674,27	659,63	652,34
1950/51	655,51	673,11	692,59	701,89	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,30	660,94
1951/52	664,58	675,80	694,59	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,94
1952/53	664,59	674,89	686,00	697,13	702,86	705,96	705,93	701,20	689,95	675,41	661,07	654,56
1953/54	658,67	675,44	687,38	702,14	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,94
1954/55	664,28	673,30	690,68	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1955/56	664,47	669,45	689,65	695,32	701,91	705,96	705,93	701,93	692,47	678,53	665,10	659,57
1956/57	662,33	676,43	683,31	701,61	705,98	705,96	705,93	702,50	692,67	678,80	665,42	659,38
1957/58	661,70	672,47	681,73	694,86	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,69
1958/59	664,34	675,07	694,02	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1959/60	660,84	677,00	692,74	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1960/61	664,59	667,76	685,07	694,84	700,10	704,25	705,93	702,50	692,72	678,86	665,49	660,04
1961/62	662,80	665,93	674,47	695,34	705,09	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,52
1962/63	663,49	666,59	675,45	681,04	688,61	692,92	696,52	688,90	673,46	650,23	617,49	603,83
1963/64	614,74	625,42	639,51	667,06	687,42	693,90	698,41	693,87	682,50	666,07	648,20	640,03
1964/65	644,49	649,73	657,41	666,01	677,24	685,82	690,33	684,03	670,74	649,45	619,44	603,83
1965/66	608,89	643,79	668,25	690,92	704,71	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1966/67	664,45	671,42	690,14	705,90	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,94
1967/68	664,58	675,59	681,61	687,77	697,63	704,04	705,93	702,50	693,28	679,52	666,26	660,66
1968/69	663,63	666,38	669,51	673,24	678,80	682,66	683,09	675,27	656,87	618,38	603,83	603,83
1969/70	618,36	645,58	674,39	693,42	705,98	705,96	705,93	702,49	693,26	679,54	666,29	660,85
1970/71	664,15	668,58	680,63	693,95	704,96	705,96	705,93	702,31	693,01	679,23	665,92	660,51
1971/72	663,69	679,19	690,27	705,99	705,98	705,96	705,93	701,18	691,37	677,18	663,36	657,63
1972/73	661,47	677,48	695,82	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1973/74	664,53	677,52	686,61	701,78	705,98	705,96	705,93	702,09	691,80	677,71	664,04	658,38
1974/75	661,51	668,52	689,18	700,56	705,98	705,96	705,93	701,68	691,57	677,42	663,67	657,97
1975/76	661,58	676,62	695,22	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,26
1976/77	663,24	666,62	676,83	682,93	689,86	696,54	700,94	696,51	685,64	670,11	653,96	646,21
1977/78	650,34	659,50	673,71	694,82	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,65
1978/79	663,69	668,55	676,41	696,70	703,25	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1979/80	664,58	671,30	675,49	694,28	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95

	Elevaciones Nivel de Agua en Embalse al Final de Cada Mes (m.s.n.m)											
	Abr	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Ene**	**Feb**	**Mar**
1980/81	660,84	677,00	695,48	705,99	705,98	705,96	705,93	701,23	691,24	677,03	663,16	657,28
1981/82	661,08	677,18	695,16	705,44	705,98	705,96	705,93	701,39	690,07	674,98	660,51	654,18
1982/83	657,70	672,29	691,99	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,94
1983/84	664,57	670,59	690,70	703,29	705,98	705,96	705,93	701,96	691,42	676,78	662,84	655,83
1984/85	658,41	667,53	676,31	696,62	702,21	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,92
1985/86	664,56	678,03	686,05	701,24	704,76	705,96	705,93	702,50	692,44	677,40	663,42	656,26
1986/87	660,24	676,54	695,16	702,62	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1987/88	664,59	669,22	677,65	697,58	705,98	705,96	705,93	702,39	692,55	678,64	665,23	659,73
1988/89	663,35	666,93	676,94	687,44	702,47	705,96	705,93	701,75	690,84	675,98	661,72	654,04
1989/90	656,15	658,78	667,87	675,70	686,55	692,28	693,89	686,49	671,09	646,70	609,40	603,83
1990/91	618,82	635,69	646,59	654,44	665,90	676,11	680,48	671,11	648,57	603,83	603,83	603,83
1991/92	617,09	651,56	677,82	697,70	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	665,16	656,81
1992/93	660,79	676,96	695,45	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,30	660,94
1993/94	663,36	678,94	696,87	705,99	705,98	705,96	705,93	701,84	692,34	678,37	664,90	659,34
1994/95	662,19	671,30	688,20	704,66	705,98	705,96	705,93	702,19	692,78	678,94	665,58	658,21
1995/96	661,22	665,00	686,61	703,64	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	659,59
1996/97	661,21	663,77	679,09	685,56	692,85	697,15	696,22	686,46	667,55	635,07	603,83	603,83
1997/98	609,88	647,88	675,69	695,83	705,98	705,96	705,93	702,50	691,80	674,66	656,97	644,33
1998/99	645,97	651,24	658,00	663,25	667,87	671,36	668,18	650,38	603,83	603,83	603,83	603,83
1999/00	603,83	616,15	640,86	651,98	668,24	675,77	681,84	675,81	658,37	625,55	603,83	603,83
2000/01	603,83	614,29	661,05	685,95	701,52	703,09	705,93	702,50	693,25	677,26	661,50	651,87
2001/02	654,62	672,47	692,12	705,99	705,98	705,96	705,93	699,82	685,77	665,52	643,33	634,02
2002/03	639,23	656,94	676,41	695,91	705,98	705,96	705,93	702,50	692,81	676,72	660,15	648,59
2003/04	647,81	651,42	677,73	689,72	694,06	700,32	703,87	699,77	686,65	667,00	644,42	625,49
2004/05	628,48	635,53	662,44	685,42	695,74	701,74	704,26	699,59	685,94	666,41	643,84	634,68
2005/06	640,98	663,67	685,72	703,08	705,98	705,96	705,93	702,50	691,83	676,47	659,15	646,76
2006/07	651,68	667,00	688,07	704,57	705,98	705,96	705,93	702,50	691,83	675,91	661,11	651,34
2007/08	653,00	656,47	661,95	681,82	689,54	696,89	700,69	694,46	678,78	655,17	621,45	603,83
2008/09	603,83	647,33	668,76	685,90	701,48	705,96	705,93	698,42	683,55	662,62	636,97	610,88
2009/10	607,81	644,61	667,09	685,56	701,27	705,96	705,93	702,50	691,32	673,18	654,64	641,42
2010/11	640,91	642,99	657,79	671,80	684,03	691,69	695,66	690,80	676,30	652,83	616,29	603,83
2011/12	618,82	631,41	657,04	674,20	692,75	699,12	702,95	699,09	685,82	664,95	642,45	624,25
2012/13	623,27	645,38	674,27	685,92	692,54	696,31	696,58	687,64	675,14	654,21	621,11	603,83

Promedio	652,29	664,60	680,44	693,95	700,23	702,40	703,16	698,68	687,28	670,85	654,67	647,31
Max	705,93	705,96	705,98	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,57	666,32	660,95
Min	603,83	614,29	639,51	651,98	665,90	671,36	668,18	650,38	603,83	603,83	603,83	603,83

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1 Caudales Generables

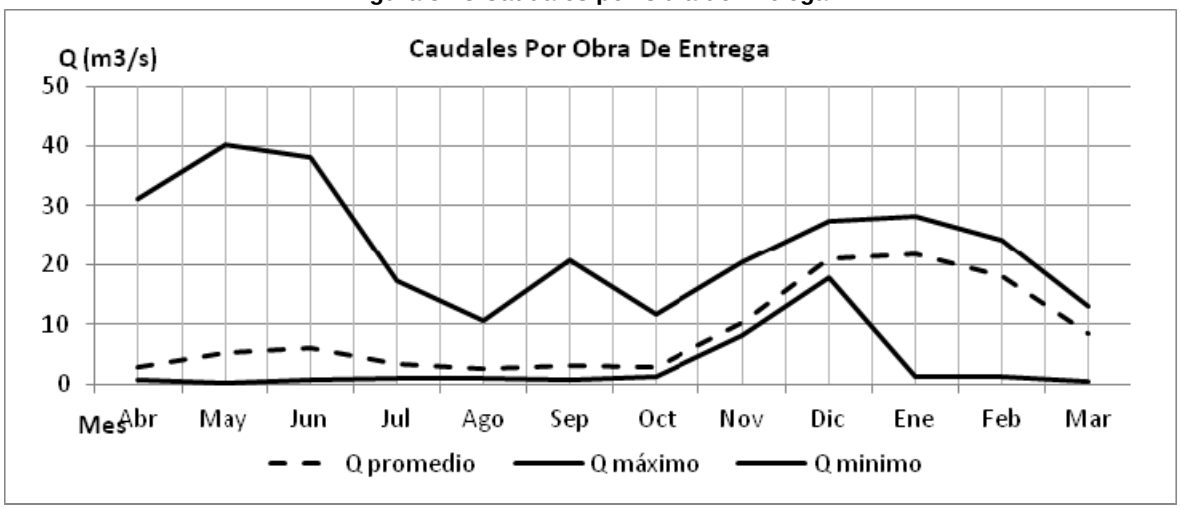
En primer término se analizó la factibilidad de generar los caudales que el embalse evacua por la obra de entrega, que tiene una capacidad máxima de 40 m3/s. La tabla siguiente muestra los valores promedio, máximo y mínimo para esta situación, los que también se muestran en la Figura 3-23 Caudales por Obra de Entrega.

Tabla 3-18 Caudales a través de la obra de entrega (m^3/s)

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Promedio	2,93	5,25	6,12	3,38	2,62	3,05	3,01	10,31	20,96	21,89	18,23	8,44
Max	31,06	40,31	38,17	17,39	10,65	20,69	11,74	20,50	27,36	28,34	24,24	12,97
Min	0,65	0,27	0,71	0,88	0,98	0,83	1,20	8,13	17,71	1,26	1,29	0,49

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3-23 Caudales por Obra de Entrega



Fuente: Elaboración Propia

Tanto la tabla como el gráfico anterior muestran la gran diferencia de caudal disponible que se presenta en los meses de verano (noviembre a marzo) respecto de los meses de invierno (abril a octubre). Desde el punto de vista de la generación, interesa potenciar la temporada de invierno, ya que en esa época la energía tiene su mejor precio.

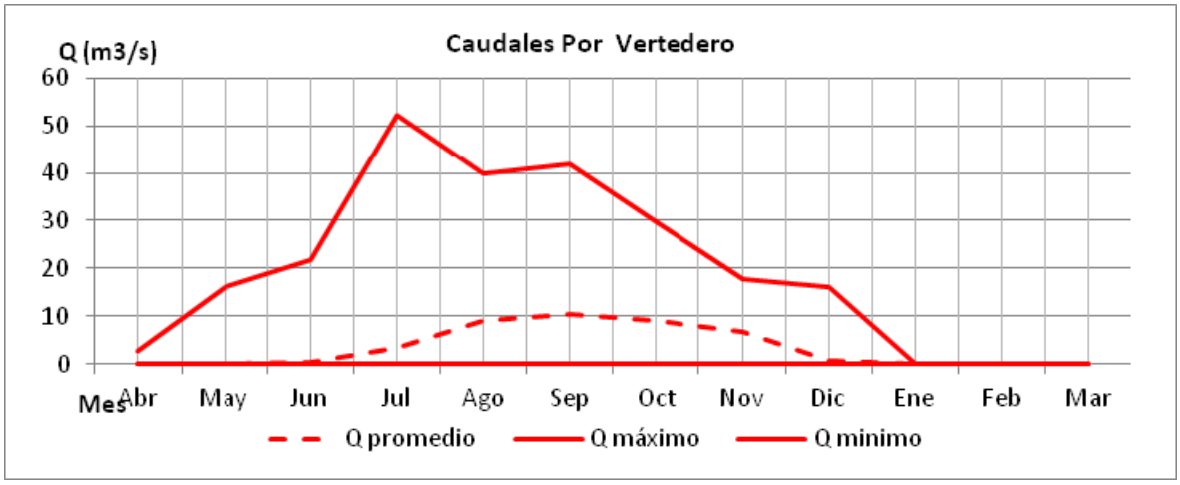
En temporada de invierno el caudal medio evacuado es de 3,77 m^3/s y en verano de 16 m^3/s. Considerando esta gran diferencia, se intenta potenciar el caudal de invierno, sumando a la generación con los caudales vertidos por el evacuador de crecidas, cuyos valores se presentan a continuación.

Tabla 3-19 Caudales a través del evacuador de crecidas (m^3/s)

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Promedio	0,04	0,26	0,60	3,53	9,16	10,34	9,18	6,86	0,87	0,00	0,00	0,00
Max	2,61	15,99	21,70	52,12	39,86	41,89	29,69	17,89	16,10	0,00	0,00	0,00
Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3-24Cauales por Evacuador de Crecidas



Fuente: Elaboración Propia

Tanto la tabla anterior, como el gráfico muestran la gran variabilidad de caudales que son evacuados a través del vertedero, y que en los meses de invierno, sólo de julio a octubre (a nivel promedio) es posible potenciar la generación.

Luego, la matriz de caudales de generación considerará la suma de los caudales evacuados por la obra de entrega y por aquellos evacuados por el vertedero, potenciando de esta manera la generación en el período julio – octubre. La Tabla 3-20 siguiente muestra los caudales generables para esta situación.

Tabla 3-20 Caudales Generables Medios (m^3/s)

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Q m3/s	2,97	5,51	6,71	6,91	11,78	13,39	12,18	17,18	21,83	21,89	18,23	8,44

Fuente: Elaboración Propia

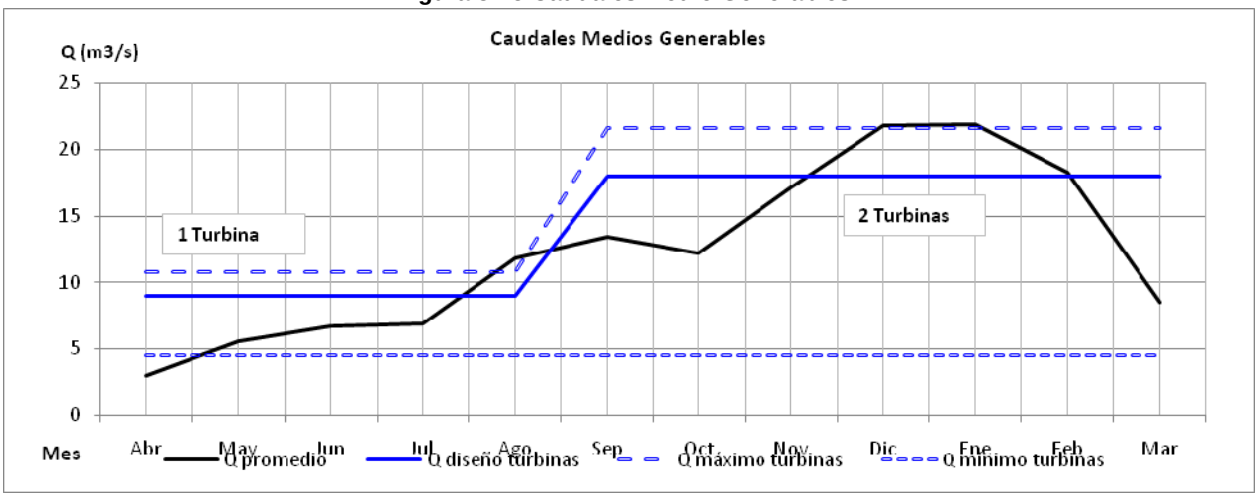
Esta tabla muestra que el caudal generable en época de invierno es muy distinto al de la época de verano, motivo por el cual el proyecto considerará la generación mediante 2 turbinas. En época de poco caudal puede operar una sola de ellas y en época de alta demanda, ambas.

Esta situación se graficó buscando aquella combinación que cubriera el espectro más amplio para aprovechar todo el margen de generación, encontrándose la siguiente situación de diseño:

- N° de turbinas : 2
- Caudal de diseño de cada una : 9 m^3/s
- Caudal mínimo operación : 4,5 m^3/s (1 sola turbina)
- Caudal Máximo de operación : 21,6 m^3/s (2 turbinas operando hasta un 20 % adicional de su capacidad)

La forma de operación se presenta en la Figura 3-25 Caudales Medio Generables siguiente:

Figura 3-25 Caudales Medio Generables



Fuente: Elaboración Propia

3.3.2 Altura Neta (HN)

Para el cálculo de la Hn se considera la altura bruta respecto de los niveles de embalse considerados para la generación y el punto de entrega, descontando las pérdidas de carga en la tubería en presión.

Las pérdidas de carga en el esquema propuesto corresponden mayoritariamente a las pérdidas por fricción en la tubería en presión. A éstas se les agregará un 10% para representar las pérdidas singulares. Las pérdidas por fricción en la tubería en presión serán estimadas mediante la expresión de Hazen Williams.

$$\Delta H = \left(\frac{10{,}679}{C^{1{,}852}}\right) * \left(\frac{L}{D^{4{,}81}}\right) * Q^{1{,}852}$$

Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

donde:

ΔH = pérdida friccional
C = Coeficiente de Hazen-Williams = 110
Q = caudal (m^3/s)
D = diámetro de la tubería(m)
L = longitud de la tubería (m)

En este caso se considera:

Q = matriz de caudal generable (m^3/s)
D = 1,2 (m)
L = 136 (m) que corresponde a la altura bruta de la presa más 20 m de extensión hasta casa de máquinas.

Desde el punto de vista de operación de las turbinas, se considera que estas son capaces de generar en un rango que varía hasta 1/3 por sobre la cota de diseño. Esto es, generan par alturas variables entre 706 msnm (nivel del vertedero) y 670 msnm.

3.3.3 Potencia Instalada

La potencia a instalar en una central hidroeléctrica, medida en bornes de generador, es:

$$P = K * Q * \left(\frac{H}{1000}\right) (MW)$$

Donde el coeficiente K que considera la aceleración de gravedad, el peso específico del agua y los rendimientos de los equipos de generación (turbina y generador). Estos coeficientes se pueden estimar como:

K turbina: 0,90
K generador: 0,95
K transformador: 0,99
Consumos propios 1%
K = 8,2

Definidos estos parámetros se procedió a estimar la potencia y el factor de potencia esperada para la siguiente situación:

- N° de turbinas : 2
- Caudal de diseño de cada una : 9 m^3/s
- Caudal mínimo operación : 4,5 m^3/s (1 sola turbina)
- Caudal Máximo de operación : 21,6 m^3/s (2 turbinas operando hasta un 20 % adicional de su capacidad)
- Diámetro de las tuberías : 1,20 m
- Potencia de generación: según lo expresado anteriormente.

La Tabla 3-21 siguiente muestra los valores obtenidos. Se aprecia que en los últimos meses de verano, cuando el embalse baja notablemente se nivel prácticamente no es posible generar (febrero – marzo).

Tabla 3-21 Potencia Generable (Mw)

	Potencia (MW)												
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Media anual
1939/40	0,00	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	1,5
1940/41	0,47	1,58	1,87	2,01	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	1,4
1941/42	0,00	0,00	0,00	2,01	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	1,1
1942/43	0,42	0,00	0,00	0,00	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	1,0
1943/44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,98	1,02	1,96	1,81	1,60	0,00	0,70	0,8
1944/45	0,00	0,00	0,00	0,00	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	0,9
1945/46	0,00	1,59	0,00	0,00	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,65	1,1
1946/47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,95	0,54	1,93	1,78	1,55	0,00	0,00	0,6
1947/48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	1,91	1,73	1,48	0,00	0,00	0,5
1948/49	0,00	0,00	0,00	1,84	0,00	2,00	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	0,9
1949/50	0,00	1,60	1,88	0,00	0,74	0,79	0,67	1,93	1,75	1,51	0,00	0,00	0,9
1950/51	0,00	1,49	1,80	0,00	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	1,2
1951/52	0,00	0,00	1,83	2,01	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	1,3
1952/53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,96	1,94	1,76	1,53	0,00	0,00	0,6
1953/54	0,00	1,53	0,00	0,00	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	1,1
1954/55	0,41	0,00	0,00	0,53	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,69	1,1
1955/56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	2,01	1,95	1,80	1,58	0,00	0,00	0,7
1956/57	0,00	0,00	0,00	1,94	2,01	2,01	2,01	1,96	1,80	1,58	0,00	0,00	1,1
1957/58	0,00	0,00	0,00	0,00	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,64	1,0
1958/59	0,00	0,00	1,82	2,01	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,69	1,3
1959/60	0,00	1,55	0,00	2,01	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,67	1,3
1960/61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,01	1,96	1,80	1,58	0,00	0,00	0,6
1961/62	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	0,8
1962/63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,74	1,50	0,00	0,00	0,00	0,3
1963/64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	1,82	1,89	1,82	1,64	0,00	0,00	0,00	0,7
1964/65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	1,67	1,46	0,00	0,00	0,00	0,3
1965/66	0,00	0,00	0,00	1,77	1,99	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,69	1,2
1966/67	0,00	0,00	0,00	2,01	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	1,1
1967/68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,01	1,96	1,81	1,59	0,00	0,00	0,6
1968/69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,2

	Potencia (MW)												Media anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
1969/70	0,00	0,00	1,51	0,00	0,56	2,01	2,01	1,96	1,81	1,59	0,00	0,64	1,0
1970/71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	2,01	1,95	1,81	1,59	0,00	0,00	0,7
1971/72	0,00	0,00	0,00	2,01	2,01	2,01	2,01	1,94	1,78	1,56	0,00	0,00	1,1
1972/73	0,00	1,56	1,85	0,00	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,71	1,3
1973/74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,86	2,01	1,95	1,79	1,57	0,00	0,00	0,7
1974/75	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	2,01	1,03	1,94	1,78	1,56	0,00	0,00	0,8
1975/76	0,36	0,00	1,84	2,01	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	1,3
1976/77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	1,86	1,69	1,45	0,00	0,00	0,6
1977/78	0,00	0,00	0,00	1,84	0,82	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	1,0
1978/79	0,00	0,00	0,00	1,86	0,00	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,68	1,0
1979/80	0,00	0,00	0,00	0,00	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	0,9
1980/81	0,00	1,55	1,85	2,01	2,01	2,01	0,85	1,94	1,78	1,56	0,00	0,00	1,3
1981/82	0,00	1,56	0,00	0,00	2,01	2,01	0,97	1,94	1,76	1,52	0,00	0,00	1,0
1982/83	0,00	0,00	1,79	2,01	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	1,3
1983/84	0,00	0,00	0,00	0,00	2,01	2,01	2,01	1,95	1,78	1,55	0,00	0,00	0,9
1984/85	0,00	0,00	0,00	1,86	0,00	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,64	1,0
1985/86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	2,01	1,96	1,80	1,56	0,00	0,00	0,7
1986/87	0,00	1,55	1,84	0,00	2,01	2,01	1,03	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	1,2
1987/88	0,00	0,00	0,00	1,88	2,01	2,01	2,01	1,95	1,80	1,58	0,00	0,00	1,1
1988/89	0,00	0,00	0,00	0,00	1,96	0,64	0,95	1,94	1,77	1,54	0,00	0,00	0,7
1989/90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,70	1,46	0,00	0,00	0,00	0,3
1990/91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,54	0,44	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,3
1991/92	0,00	0,00	0,59	1,88	0,00	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	1,0
1992/93	0,00	1,55	1,85	0,00	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	1,2
1993/94	0,00	0,47	1,87	2,01	2,01	2,01	0,95	1,95	1,80	1,58	0,00	0,00	1,2
1994/95	0,72	0,00	0,00	1,99	2,01	2,01	2,01	1,95	1,80	1,59	0,00	0,00	1,2
1995/96	0,69	0,00	0,63	0,89	2,01	2,01	2,01	1,96	1,81	1,60	0,00	0,00	1,1
1996/97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,2
1997/98	0,00	0,00	1,53	0,00	2,01	2,01	2,01	1,96	1,79	1,52	0,00	0,00	1,1
1998/99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
1999/00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,54	0,83	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,3
2000/01	0,00	0,00	0,00	1,70	0,98	1,97	2,01	1,96	1,81	1,56	0,00	0,00	1,0
2001/02	0,00	1,48	1,79	2,01	2,01	2,01	0,77	1,91	1,69	0,00	0,00	0,00	1,1
2002/03	0,00	0,00	0,00	0,00	2,01	2,01	2,01	1,96	1,80	1,55	0,00	0,00	0,9
2003/04	0,00	0,00	1,57	0,00	0,00	0,00	0,55	1,91	1,71	0,00	0,00	0,00	0,5
2004/05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94	0,53	1,91	1,70	0,00	0,00	0,00	0,5
2005/06	0,00	0,00	1,69	1,97	2,01	2,01	0,96	1,96	1,79	1,55	0,00	0,00	1,2
2006/07	0,00	0,00	1,73	1,99	2,01	2,01	2,01	1,96	1,79	1,54	0,00	0,00	1,3
2007/08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	1,83	1,58	0,00	0,00	0,00	0,3
2008/09	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94	0,93	0,66	1,89	1,66	0,00	0,00	0,00	0,6
2009/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	2,01	2,01	1,96	1,78	1,49	0,00	0,00	0,8
2010/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,77	1,54	0,00	0,00	0,00	0,3

	Potencia (MW)												Media anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
2011/12	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	1,90	0,89	1,90	1,69	0,00	0,00	0,00	0,7
2012/13	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,52	1,72	1,53	0,00	0,00	0,00	0,4
									Promedio Anual				0,87
									Factor de Planta				43,5%

Fuente: Elaboración Propia

El resultado obtenido implica un factor de planta muy bajo, 43,5% para considerar un proyecto de generación. Valores habituales de factor de planta en los cuales se suele considerar el análisis de un proyecto van en el rango de 60 a 70 %, incluso sobre 70%.

El único factor sobre el cual se podría sensibilizar el valor obtenido es el diámetro de la tubería, dado que el resto (longitud de la tubería y caudales) no son variables en grandes rangos que permitan obtener resultados muy distintos. Al considerar otros diámetros de tubería se obtiene:

Tabla 3-22 Potencia Generable (MW) – Diámetro Tubería

Diámetro Tubería	Potencia Instalada (MW)	Factor de Planta
D=1,00 m	1,8	36,2 %
D=1,20 m	2,0	43,5 %
D=1,40 m	2,1	46,7 %

Fuente: Elaboración Propia

En ninguna de estas situaciones se logra llegar a un factor de planta cercano a 60 o 70 %, lo que hace muy poco recomendable la implementación de este proyecto.

Todo este análisis se encuentra recogido en la planilla Excel en formato digital que se adjunta en el Anexo N°3.

4 DIEÑOS PRELIMINARES PRESA Y OBRAS ANEXAS

Para el diseño y dimensionamiento, a nivel de prefactibilidad de un embalse en el Río Chillán, en el sitio seleccionado denominado Alternativa Nº3 ó Los Pellines, se han desarrollado una serie de estudios los que han determinado su ubicación y dimensionamiento.

Cabe señalar que el nombre seleccionado “Los Pellines”, solo es referencial y de forma preliminar, en etapas posteriores a este estudio se definirá el nombre del embalse.

De acuerdo a los antecedentes revisados en el desarrollo del presente estudio y la información obtenida de los estudios básicos respecto a las características geológicas-geotécnicas del emplazamiento, el tipo de presa seleccionada para el diseño del embalse es de tipo CFRD (concrete face rock fill dam) y RCC (Roller compacted concrete).

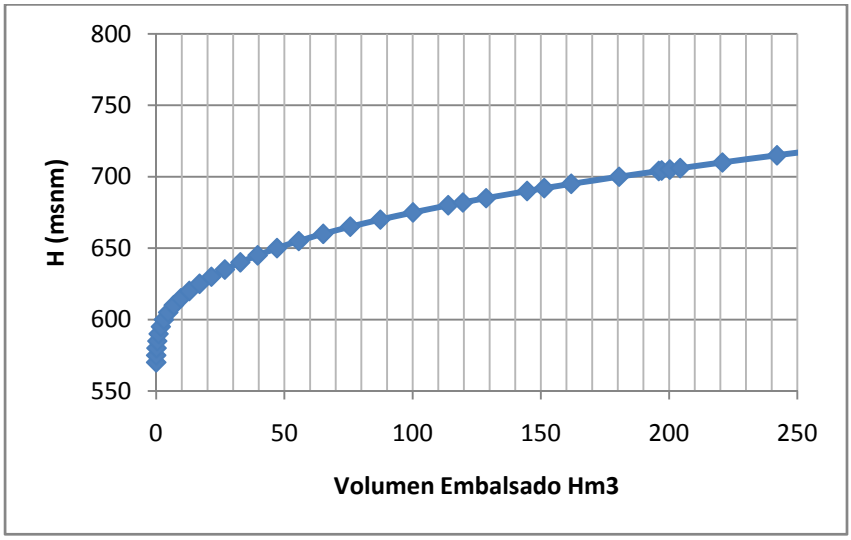
El embalse Los Pellines se ubica en la parte alta del río Chillán, en el límite de las comunas de Pinto y Coihueco, en la VIII Región del Bío-Bío. Las coordenadas con base UTM y datúm SIRGAS son 262.622 Este, 5.924.007 Norte para la presa tipo CFRD y la presa tipo RCC tiene como coordenadas 262.693 Este y 5.924.002,6 Norte.

En el diseño se determinó principalmente las dimensiones, geometría y materiales para una presa tipo CFRD y RCC en base a los antecedentes disponibles.

Para el diseño de la presa se considerará aquella de mayor capacidad de embalse, esto es 210Hm3 que corresponde a una cota de 706 msnm. Ver

Figura 4-1.

Figura 4-1 Curva de Embalse



La cota de coronamiento del embalse fue definida a través de un análisis del sistema de evacuación de crecidas, mediante la siguiente relación:

$$Cota\ _{coronamiento} = Cota\ nivel\ normal\ de\ operación + carga\ del\ vertdero + revancha$$

La cota del nivel normal de operación corresponde a la cota 706 msnm, determinada mediante la curva de capacidad del embalse para una capacidad máxima de 210 Hm^3.La carga del vertedero corresponde a la carga máxima que permite descargar la crecida milenaria, cuyo valor obtenido resulto ser de 3,20 m.

Se ha considera para el diseño una revancha de 3,8m correspondiente a 2.3m al efecto del oleaje y 1.5m considerados por efecto de sismo, por lo que se tiene una cota de coronamiento de 713msnm y 143m de altura aproximadamente.

En el Anexo N° 4 se presenta la memoria de cálculo de la revancha, rastreo de crecidas y eje hidráulico del rápido de descarga para ambos tipos de presa.

Para el diseño de tamaños menores al mencionado anteriormente, se reducirá la altura del muro, manteniéndose las condiciones de taludes y revanchas obtenidas para la presa mayor.

El proyecto preliminar de las estaciones fluviométricas aguas arriba del embalse se adjuntan el Anexo N°4 de este Tomo.

Los diseños de todas las obras se presentan en el Tomo IX Planos y a continuación se presentan los estudios con sus supuestos y criterios utilizados.

4.1 Proyecto de Presa CFRD

Entre las alternativas de presas a estudiar se consideraban las CFRD,CFGD y RCC, dadas las características del área de emplazamiento del muro. De acuerdo a lo indicado en el análisis de yacimientos no resulta viable, desde el punto de vista de la disponibilidad de materiales, la construcción de una presa tipo CFGD. Por ello, el análisis que se presenta a continuación considera presa tipo CFRD y RCC.

4.1.1 Geometría de la Presa

La definición de los taludes de los rellenos del tipo de presa CFRD, se realiza considerando las características propias de los materiales que se utilizan en conjunto con las características geotécnicas y forma topográfica del emplazamiento, sin dejar de tomar en cuenta la sismicidad propia del sector.

Los taludes utilizados a nivel mundial y en Chile para presas con pantalla de hormigón y rellenos provenientes de enrocado suelen ser más tendidos que los de otro tipo de presas. Chile cuenta con varias presas de envergadura, las cuales han sido construidas con gravas provenientes de canteras. Los taludes son los siguientes:

Tabla 4-1 Taludes Utilizados

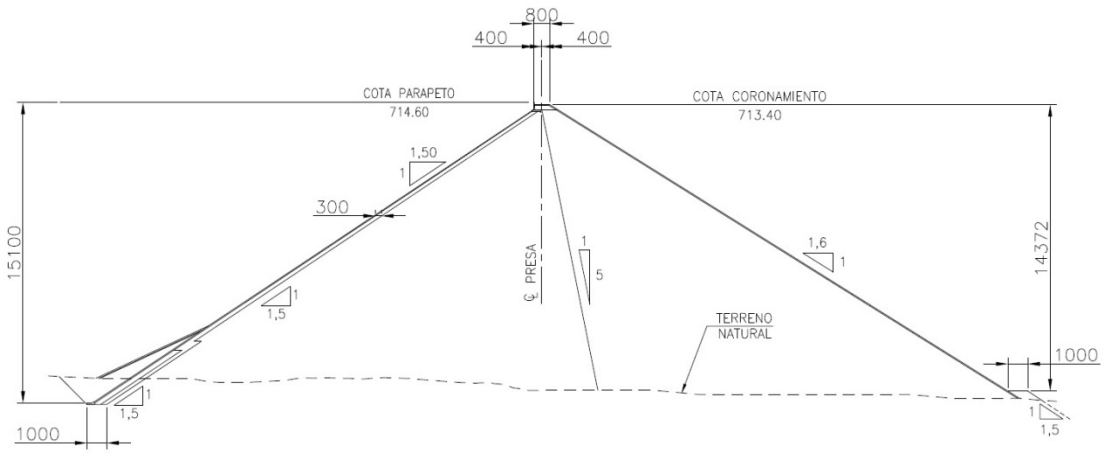
Presa	Talud Aguas Arriba	Talud Aguas Abajo
Los Pellines	1,5:1	1,6:1

Este diseño fue verificado con un análisis de estabilidad simplificado acorde con los alcances de esta consultoría.

En la zona de emplazamiento de la presa el cauce tiene un ancho medio estimado de 18m, que permite la construcción de un plinto horizontal. El largo de coronamiento es de 560 m y su ancho de coronamiento es de 8 m.

La zonificación comúnmente adoptada en presas tipo CFRD se muestra en la Figura 4-2, cuyas características se definen a continuación:

Figura 4-2 Rellenos en Presa Tipo CFRD



- **Relleno tipo 1:** Estos rellenos deben contener un porcentaje de finos importante, y tienen por finalidad sellar cualquier tipo de falla en la pantalla de hormigón y en el plinto. Debe contener el menor porcentaje de grava y el índice de plasticidad más bajo posible.

- **Relleno tipo 2A**: Material que se ubica en contacto a lo largo de la cara de concreto del plinto, especialmente en la parte inferior. Se utilizan materiales procesados, obtenidos en los depósitos aluviales cercanos. Las partículas deben ser duras, durables, libres de materia orgánica, arcilla o cualquier otro material susceptible de descomposición o inadecuado por cualquier razón.

- **Relleno tipo 2B**: Material donde se apoya la cara de concreto y que debe permitir una adecuada compactación con el propósito de eliminar asentamientos**.** Se deberá utilizar una mezcla procesada de grava y arena de baja permeabilidad, procedente de los depósitos aluviales.

- **Relleno tipo 3B y 3C:** Material que constituye el paramento de aguas arriba, que en definitiva sostiene la cara de concreto. Se utilizan gravas naturales provenientes de depósitos aluviales cercanos.

- **Rellenos tipo 3D o 4A**: Material que conforma la cara de aguas abajo de la presa.

4.1.2 Obras de Desvío y Entrega

4.1.2.1 Generalidades

Para el Embalse Los Pellines se ha establecido que existen dos alternativas para la presa, una correspondiente a una presa del tipo CFRD y la otra a una RCC.

Las características de cada una de ellas, hace que para cada obra se deban tomar consideraciones distintas o especiales. Es así como en la presa tipo CFRD, el túnel de desvío posteriormente hará las veces de obra de entrega lo que le impone la necesidad de considerar en un punto de su trazado la materialización de una caverna que permita alojar en ella las obras para la construcción del tapón y el nacimiento del sistema de entrega para riego.

También, debido a la diferencia que existe en el perfil del muro, siendo bastante más esbelto el correspondiente a una RCC, las longitudes de los túneles y por ende la ubicación de los portales es distinta en cada caso, como también lo es el caudal de diseño que se debe considerar. En el caso de la presa tipo RCC, debido a su configuración, un rebose de la ataguía ocasionará daños bastante más acotados que en el caso de una presa de rellenos con materiales sueltos, puesto que el rebose puede traducirse en la pérdida de los rellenos ya puestos.

En resumen, a continuación se desarrolla el diseño a nivel de prefactibilidad de las obras de desviación y entrega para cada una de las dos alternativas de muro visualizadas para el embalse Chillán.

4.1.2.2 Caudal de Diseño

El túnel de desvío es diseñado para evacuar una crecida anual de un periodo de retorno y una probabilidad de ocurrencia, correspondientes a un riesgo hidrológico conocido y aceptable para la ejecución de las obras.

El criterio adoptado para definir el caudal de diseño de las obras de desviación, busca otorgar suficiente seguridad para la construcción de la presa, de manera de minimizar los daños que se pudiesen producir debido a eventos hidrológicos que ocurran en este periodo.Cabe señalar además que los rellenos de la presa alcanzando cierta altura pueden cumplir también la función de ataguía.

En la siguiente tabla se presentan los caudales de las crecidas producidas en el río Chillán.

Tabla 4-2Caudales Crecidas Río Chillán

Período de Retorno (años)	Caudal (m3/s)
2	185
5	247
10	286
20	321
50	365

El riesgo hidrológico es la probabilidad de que el caudal de diseño para las obras, definido por un período de retorno escogido, sea superado en el lapso que ocurren los trabajos de construcción. En relación a esto último, de la experiencia en la ejecución de otros proyectos, se estima que los rellenos de la presa demoran alrededor de 4 meses en alcanzar la elevación de la Ataguía, situación que es importante en el caso de la presa CFRD, en el caso de la presa RCC, al ser de hormigón esta situación no es de gran importancia. Para el cálculo se considerará un período de 4 y 6 meses.

El riesgo hidrológico queda definido por la expresión siguiente:

Ecuación 4-1 Riego Hidrológico

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{n}$$

Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

Donde:

R: riesgo hidrológico asociado a las obras, %

T: período de retorno de la crecida, años

n: tiempo en que las obras están expuestas, años

La norma general de diseño indica que el caudal seleccionado para el diseño del sistema de desviación será aquel que involucre un riesgo tolerable menor o igual a un 5%.

A partir de la Ecuación 4-1 introduciendo para n igual a 4 y 6 meses, y considerando la serie de periodos de retorno expuesta en la Tabla 4-2se determina el riesgo asociado a cada evento hidrológico que se presenta en la Tabla 4-3.

Tabla 4-3Riesgo Asociado Diferentes Períodos de Retorno

T (años)	Q (m^3/s)	Riesgo 4 meses (%)	Riesgo 6 meses (%)
2	185	21	29
5	247	7	11
10	286	3.5	5
20	321	1.7	2.5
50	365	0.7	1

Fuente: Elaboración Propia

Se estima que un nivel de riesgo razonable puede estar entre 2 y 5 % como máximo. Siempre es deseable mantener el menor nivel de riesgo posible. Por ello, de la tabla anterior, se estima que un nivel de riesgo de 3.5 % para un período de 4 meses, que se eleva hasta 5.0 % para 6 meses resulta razonable en una presa RCC y un nivel de riesgo máximo de 2.5 % en el caso de una presa tipo CFRD resulta razonable, dado que este tipo de presa considera un mayor plazo de construcción y por ello de mayor exposición al riesgo.

De acuerdo con lo anterior, se propone el diseño de la obra de desvío para un caudal de 286 m3/s para la presa tipo CFRD y de 321 m3/s para la presa tipo CFRD.

4.1.2.2.1 Dimensionamiento Hidráulico para Túnel de Presa

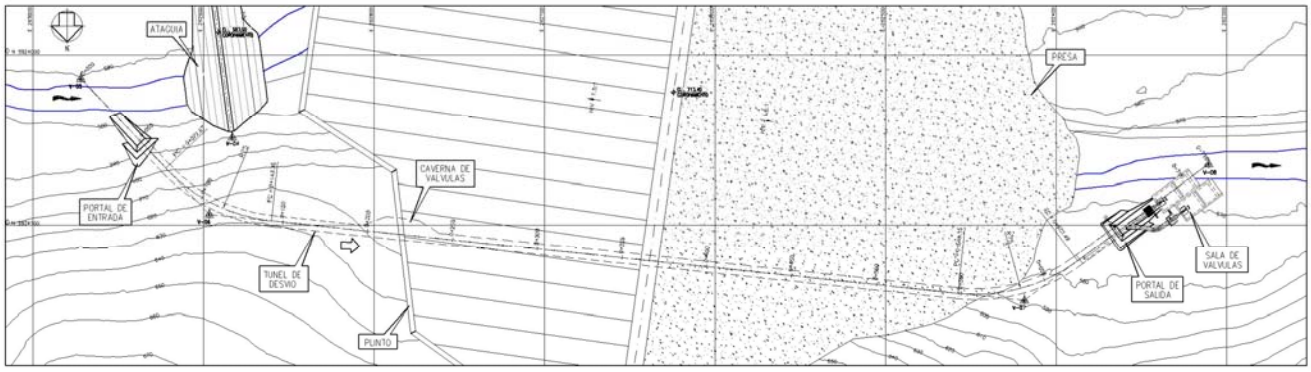
En esta situación se consideran los siguientes criterios de diseño:

- ✓ Q diseño correspondiente a la crecida 1:20 años = 321 m3/s
- ✓ Tipo de Túnel de medio punto con altura máxima de escurrimiento equivalente al 80% de su altura. Escurrimiento libre.
- ✓ Radier del túnel Hormigonado
- ✓ Paredes y Bóveda con Hormigón Proyectado
- ✓ Altura de la ataguía 1m por sobre el Bernoulli de la altura normal en el túnel.

En la

Figura **4-3** siguiente se muestra la traza de la presa y el emplazamiento del túnel previsto para la obra de desvío.

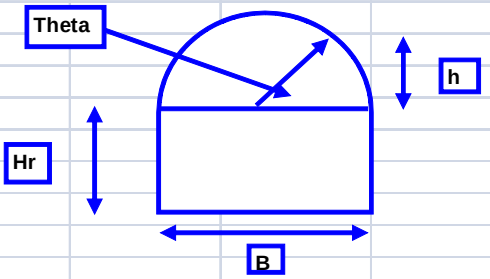
Figura 4-3Traza del túnel de desvío presa CFRD



De acuerdo con las condiciones de entrada y salida del túnel, se obtiene para la obra una pendiente media de 1,71%, con lo cual la sección hidráulica queda determinada de la siguiente manera:

CALCULO ESCURRIMIENTO SECCION MEDIO PUNTO

Nota: Para altura escurrimiento sobre seccion rectangular



Base (B)=	**6,4**			
Altur Rect (Hr)=	**3,2**			
H sobre Rect (h)=	**1,92**			
Radio (R)=	**3,2**			
Manning Radier=	**0,014**			
Manning Boveda=	**0,022**			
i=	**0,0171**			
Manning Eq=	**0,0192**	Manning eq	Horton y Einstein	
Altur Total Esc =	**5,12**	n=	(Σxi * ni^1,5/ Σxi)^ 2/3	

Sen Th	Theta	2*Th*r	Cos Th	% Secc	Secc Circ (m2)
0,6	0,644	4,122	0,8	0,205	6,595

Secc Sup (m2)	Secc s/cir (m2)	Secc TOT (m2)	Per Moj (m)	Rad Hid (m)	Rad^2/3
4,9152	11,5102	31,9902	16,922	1,89	1,529

Secc. Libre TOT (m2)	Q (m3/s)	V (m/s)	Bernoulli (m)	Anch Sup (m)	Froude
36,56	333,136	10,414	10,65	5,12	1,331

Para la condición señalada la sección óptima del túnel resulta ser de medio punto de base 6,4 m y alto 6,4 m. También se desprende de los valores obtenidos que la Ataguía debiera tener una altura sobre el lecho del río, que se ha supuesto coincidente con la cota de radier del túnel más12m.

4.1.2.3 Obra de Entrega a Riego para presa tipo CFRD

La entrega de agua para riego del embalse Los Pellines se hará a través de un conjunto de obras que permitan controlar el caudal demandado por los regantes y el caudal ecológico a dejar pasar. Además, dichas obras deberán permitir la descarga y vaciamiento del embalse durante un período no muy prolongado.

Un punto muy importante a considerar es la determinación del caudal de diseño para esta obra. Para el análisis del proyecto se plantearon varios escenarios de modelación y de ellos se consideraron 3 escenarios para análisis posterior. Dos de ellos presentan resultados muy distintos en lo que se refiere a la capacidad requerida para la obra de entrega y que se presentan a continuación:

a) Escenario 1.3.3: considera la regulación de todo el recurso afluente al río, entendiendo que se ha generado un acuerdo con los actuales propietarios de derechos de agua no consuntivos que hay en la zona del embalse, entregando contra demanda agrícola. Se deja pasar Q ecológico de acuerdo a criterio DGA. En este caso los excedentes del río se generan cuando el embalse está lleno y se entregan a través del vertedero. Los caudales máximos evacuados son:

    - Por obra de entrega : 23 m3/s m
    - Por vertedero : 74 m3/s

b) Escenario 5.3.1: en este caso la CNR solicitó al Consultor considerar un escenario de gestión del recurso hídrico limitándolo a derechos. Dado que la JVRC no ha perfeccionado sus derechos se hicieron supuestos respecto del valor de cada acción. Así, en este escenario se supone que época de invierno (mayo – septiembre) se embalsa (si el estado del embalse lo permite) el caudal afluente limitado a todos los derechos existentes y el excedente se deja pasar. En época de verano (octubre – abril) los recursos de la cuenca intermedia se utilizan para satisfacer todos los derechos existentes. Si el caudal afluente de la cuenca intermedia excede los derechos, el caudal utilizado se limita a los derechos generando un excedente que se deja pasar. En este caso, al estar suplidos los derechos el caudal afluente al embalse, si existe, se deja pasar. En caso que la demanda agrícola no se supla con el total de los derechos, se solicita que el embalse supla el déficit. Se deja pasar Q ecológico de acuerdo a criterio DGA. Los caudales máximos evacuados son:

    - Por obra de entrega : 40 m3/s m
    - Por vertedero : 52 m3/s

Más detalles respecto de las consideraciones tenidas en cuenta para la definición de escenarios se encuentra en el Capítulo 2 de este Tomo.

Resulta de esta manera que se requiere diseñar una obra de entrega para 40 m3/s, que permita entregar los recursos de riego y los excedentes existentes que no están afectos al dominio de derechos. Para estos efectos se contempla utilizar parte de las obras construidas para la etapa de desviación (durante la construcción) y junto a estas, completar el sistema con las obras de conducción y control que permitan entregar controladamente las aguas al río Chillán.

Junto con la excavación del túnel de desvío, también se deberá excavar la caverna, pensando en la instalación de la válvula para controlar la futura entrega así como, en los blindajes y el tapón que permitan conectar y conducir el agua hacia la tubería instalada.

Precisamente, se construirán con el túnel las obras de toma necesarias junto al portal y también la tubería de acero con su dado de hormigón hasta el portal de salida.

En este caso en particular, se procede a la adecuación del túnel, que durante el proceso de construcción hace las veces de desvío, para transformarlo en obra de entrega.

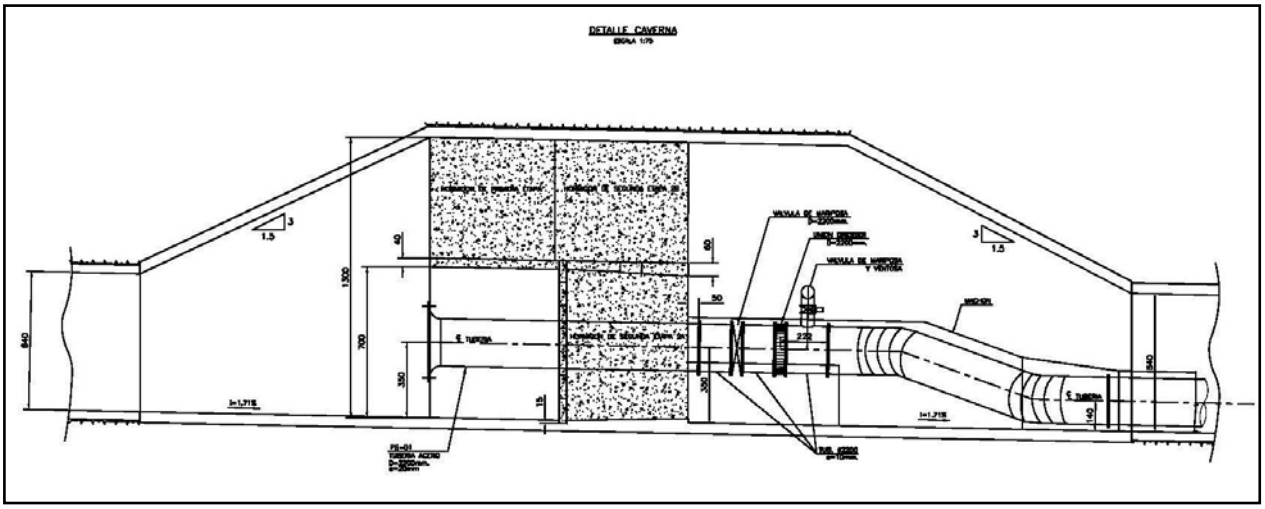
Para lograr ese propósito hay que implementar en el portal de entrada un sistema de captación que permita originar un volumen muerto, por lo que lo usual es materializar una torre adyacente al portal que conectada con el túnel conduce las aguas hacia esta última obra.

Sin embargo es necesario materializar dentro del túnel mismo, una caverna que permita concretar un tapón de cierre y desde el cual nace la tubería que conduce las aguas captadas hacia el exterior donde se materializa un sistema de válvulas difusoras encargadas de disipar la energía.

La caverna antes mencionada se sitúa bajo la traza del plinto y consta de una sección de medio punto de 13m de base y altura, alineada en forma excéntrica con el túnel y con una longitud de 46m, según se muestra en la

Figura 4-4Caverna presa **CFRD** siguiente.

Figura 4-4Caverna presa CFRD



La operación como obra de entrega y descarga se hará efectiva mediante el cierre del tapón dispuestos en la caverna, y en la construcción de la obra de toma con lo cual toda el agua será captada y conducida por la tubería. El sistema se completará con la prolongación de la tubería y su dado de protección hasta la casa de válvulas, donde se efectuará el montaje de sus elementos mecánicos.

Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

El proyecto de las obras de entrega considera entonces, la captación desde el embalse a través de una torre, de aproximadamente 37 m de altura, para luego conducir las aguas por el tramo de túnel existente (D = 6,4 m) hasta la caverna de válvulas, en donde se inicia la conducción por tubería de acero de ø=2200mm. Esta se desarrolla inicialmente por el interior del túnel (costado izquierdo) y accede a la plataforma de la casa de válvulas, luego, en el sector del portal de salida se ha propuesto una tubería de entrega de ø=1500mm, incluyendo las válvulas de corte y regulación.

En general, el sistema de entrega se ha diseñado para satisfacer el caudal máximo total a entregar por el embalse, según lo detallado anteriormente. El elemento de control seleccionado consiste en una válvula del tipo Difusor de Cono o Howel-Bunger, considerando que el nivel del embalse se encuentre en niveles mínimos. Para evitar el ingreso de sólidos y otros elementos que pudieran dañar las válvulas, se ha proyectado en la torre de captación un sistema de rejas.

Se considera que el embalse deberá entregar los caudales para suplir las demandas de riego, el caudal ecológico y los excedentes que no puedan ser captados por no formar parte de los derechos simulados (Ver punto 5 de este informe). El cuadro siguiente muestra la variación mensual de los caudales entregados por el embalse de acuerdo con el escenario de simulación 5.3.1.

Tabla 4-4Caudales de Entrega Totales por el Embalse Escenario 5.3.1

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Promedio	2,93	5,25	6,14	3,42	2,62	3,08	3,03	10,44	21,03	21,89	18,22	8,41
Max	31,06	40,70	38,17	17,80	10,65	20,69	11,74	20,50	27,36	28,34	24,24	12,97
Min	0,65	0,27	0,71	0,88	0,98	0,83	1,20	8,23	17,32	1,26	1,29	0,49

Fuente: Elaboración propia

Como puede apreciarse en la tabla anterior, el mayor caudal a entregar por el embalse corresponde al mes de mayo, con un caudal de 40 m^3/s.

Otro aspecto que es de vital importancia para fijar es el de la cota que se le dará al sistema de entrega para riego de modo de compatibilizar dos aspectos, por un lado se debe considerar que el sistema esté en condiciones de asegurar el caudal de la descarga bajo las condiciones de operación mínima, esto es con el nivel más bajo del embalse, y por otro, que esa cota permita proporcionar una capacidad de almacenamiento equivalente a la sedimentación que se producirá por el lapso de tiempo que se haya predeterminado.

El volumen de sedimentos que se espera pueda almacenar el embalse corresponde a 4,3 Hm^3. De forma conservadora se considerará que este volumen se deposita en el entorno de la torre, con lo cual se define como nivel mínimo de la torre la cota 603,83 msnm. Sin embargo, desde el punto de vista del sistema de entrega de riego, se supondrá que el sistema funciona con un nivel mínimo de 3 m sobre el umbral de la torre de toma, es decir, con una cota mínima de 606,83 msnm para trabajar.

El nivel de aguas máximo que se ha estimado para el embalse corresponde al volumen de 210 Hm^3, que corresponde a una cota de vertedero de 707 msnm. De esta forma, el sistema de entrega a riego queda conformado por:

a.- En la caverna, al interior del túnel:

- 1 válvula mariposa D= 2200 mm
- 1 ventosa doble D= 200 mm
- 1 junta elástica
- Tubería D = 2200 mm y L = 470 m

b.- En portal de salida

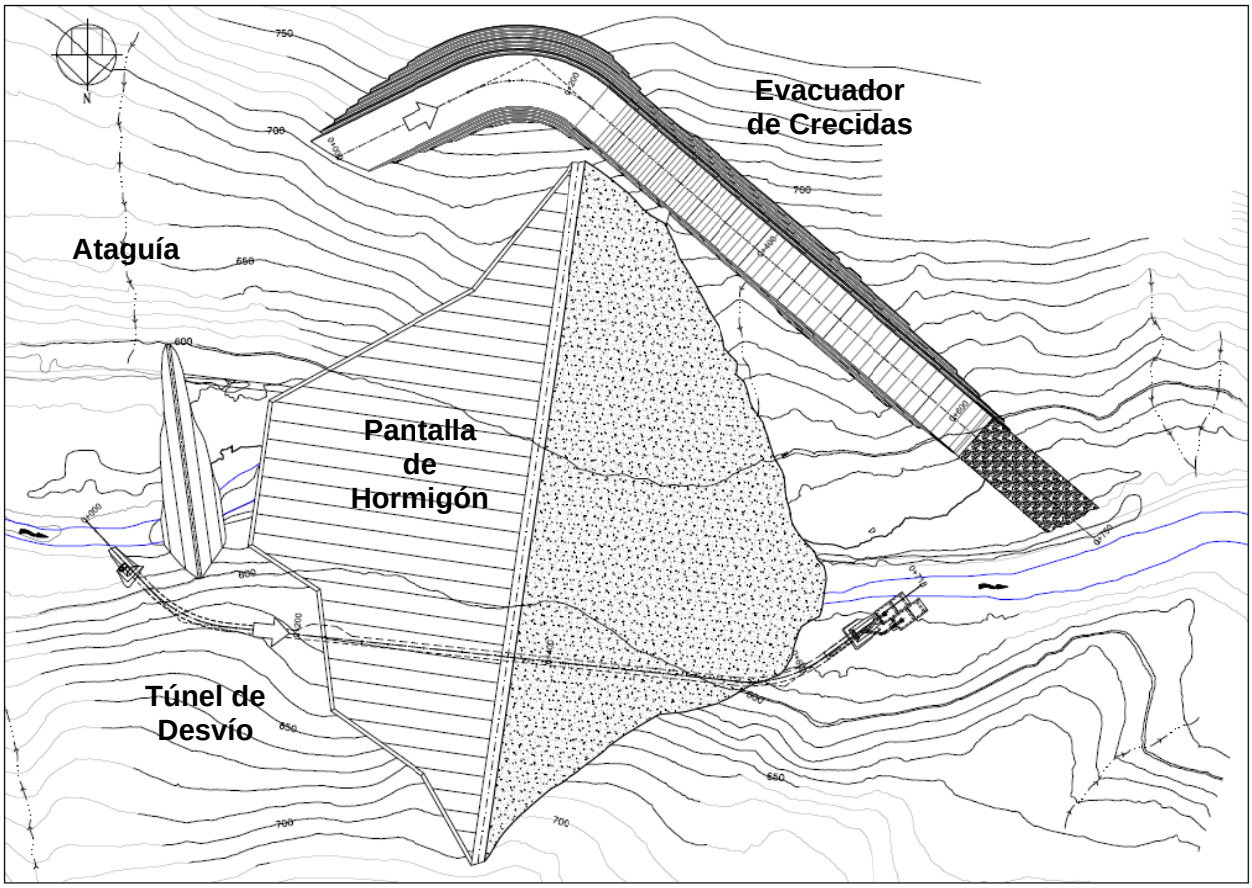
- Pantalón de bifurcación en 2 tuberías de D = 1500 mm
- En cada rama del pantalón se ubica una válvula mariposa D= 1500 mm, 1 junta elástica o de montaje D= 1500 mm y 1 válvula de cono difusora D = 900 mm
- Cada rama cuenta con su correspondiente cámara de válvulas en que se encuentran los correspondientes tableros de control y posteriormente la cámara difusora.

4.1.3 Evacuador de Crecidas

El diseño corresponde a un evacuador de crecidas libre, sin compuertas y de tipo lateral de 40 m de ancho. Se ha considerado para el diseño la crecida milenaria, que representa un caudal de 517 m3/s y la verificación para la crecida decamilenaria que representa un caudal de 637 m3/s.

Con el propósito de evitar interferencias entre las obras de evacuación de crecida y las de entrega, se optó por colocarlas en riberas opuestas, priorizando la ubicación del evacuador de crecidas. En la siguiente figura se muestra la disposición del prediseño de las obras realizado.

Figura 4-5 Disposición de las Obras Embalse Tipo CFRD



La estructura de control considera un umbral tipo USBR entregando directamente al rápido de descarga para finalizar en una obra de disipación tipo salto de ski.

En el diseño del vertedero se ha considerado un canalón de aproximación de 20m de longitud y posterior al vertedero un rápido de descarga que se desarrolla en 2 tramos. El primero con pendiente i = 0,50 y el segundo con pendiente i= 0,21 con una longitud de 380m aproximadamente.

4.1.3.1 Forma del Vertedero

La obra de evacuación se diseñará para un caudal afluente de 662 m3/s que corresponde a una lluvia de 24 hrs de duración y que en su paso por el embalse se ve amortiguada a 517 m3/s. y período de retorno de 1.000 años. Se verificará para la crecida con período de retorno 1:10.000 años que corresponde a un caudal afluente de 796 m3/s y que en su paso por el embalse se ve amortiguada a 637 m3/s.

Para definir la forma de la obra se procedió según lo indicado en la figura N° 187 del USBR "Diseño de Presas Pequeñas" (1966). La longitud del vertedero y la carga de diseño fueron calculadas en el estudio de crecidas de la presente Consultoría.

Los parámetros de diseño adoptados son:

- Carga de Diseño (H_o) : 2,4 m
- Altura del Paramento (P) : 3,0 m
- Inclinación del Paramento (Z) : Vertical

El caudal unitario evacuado por la obra está dado por la ecuación:

Ecuación 4-2Caudal Unitario USBR

$$q = Co \; x \; Ho^{1.5}$$

En que:

q: caudal unitario evacuado por el vertedero ($m^3/s/m$)

H_o: Bernoulli sobre el vertedero (m)

C_0: Coeficiente de gasto para la carga de diseño

De la figura N° 189 del USBR "Diseño de Presas Pequeñas" (1966) se obtiene C_0 = 2,158, con lo cual:

q = 8,024 ($m^3/s/m$)

La velocidad de aproximación está dada por la ecuación:

Ecuación 4-3 Velocidad de Aproximación

$$Va = \frac{q}{p + ho}$$

En que:

Va: velocidad de aproximación aguas arriba del vertedero (m/s)

ho: altura de agua aguas arriba del vertedero (m)

q: caudal unitario ($m^3/s/m$)

La carga de diseño está dada por la ecuación:

$$Ho = ho + \frac{q^2}{2g(p+ho)^2}$$

En que:

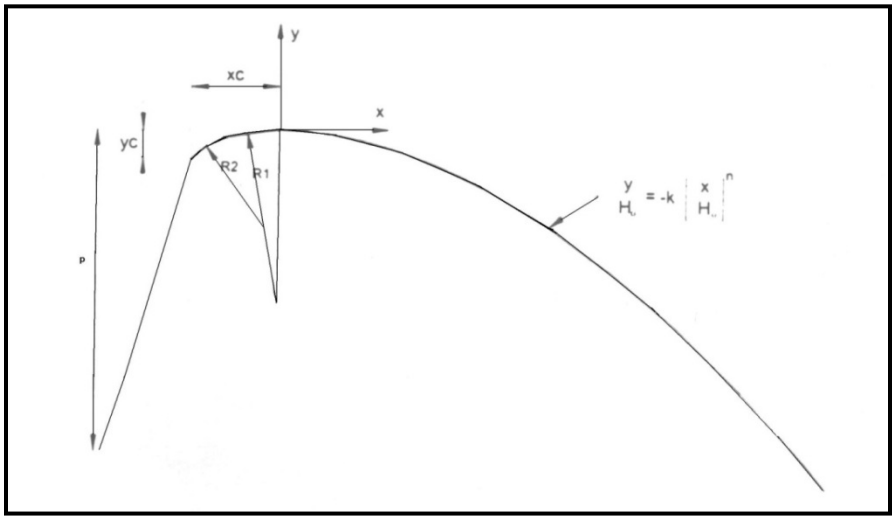
$$Ho = ho + ha$$

ha = 0,113 m

ho = 2,287 m

Va= 1,518 (m/s)

Para definir la geometría del vertedero, se usaron las relaciones establecidas en la siguiente figura:



Fuente: Figura Nº 187 del USBR "Diseño de Presas Pequeñas" (1966)

$$\frac{ha}{Ho} = \frac{0{,}113}{2{,}40} = 0{,}047$$

De la Figura Nº 187 del USBR "Diseño de Presas Pequeñas" (1966) se obtiene:

n = 1,848 y k = 0,51

Con lo cual la ecuación que desarrolla el paramento es:

$$\frac{y}{Ho} = -k\left(\frac{x}{Ho}\right)^n$$

Con lo cual:

$$Y = -0{,}243\ X^{1{,}848}$$

De la Figura Nº 187 del USBR "Diseño de Presas Pequeñas" (1966) se obtiene además:

Xc = 0,617 (m)

Yc = 0,252 (m)

R_1 = 1,212(m)

R_2 = 0,504 (m)

La distancia para el empalme con la pendiente 50° que se desarrolla en la parte alta del rápido de descarga se determina igualando la pendiente a la primera derivada de la ecuación que describe el desarrollo de la curva.

$$\frac{dy}{dx} = -0{,}44\,x^{0{,}848} = -0{,}50 \qquad \rightarrow x = 2{,}34(m) \qquad y = -1{,}17(m)$$

Para obtener la curva de descarga se procede a estimar el coeficiente de descarga C desde la figura Nº 190 del USBR "Diseño de Presas Pequeñas" (1966).

Se considera en este caso el largo efectivo de vertido de acuerdo con la expresión:

$$L = L' - 2\left(N\,K_p + K_a\right)H_e$$

En que:

L:Longitud efectiva de la cresta (m)

L´: Longitud neta de la cresta (m)

N: Número de pilas

K_p: Coeficiente de contracción de pilas

K_a: Coeficiente de contracción de estribos

H_e: Carga total sobre la cresta

En el caso de este vertedero no existen pilas intermedias y se adopta un coeficiente Ka = 0,20 como caso más desfavorable correspondiente a muros cuadrados a 90° en la dirección de la corriente. Con lo cual:

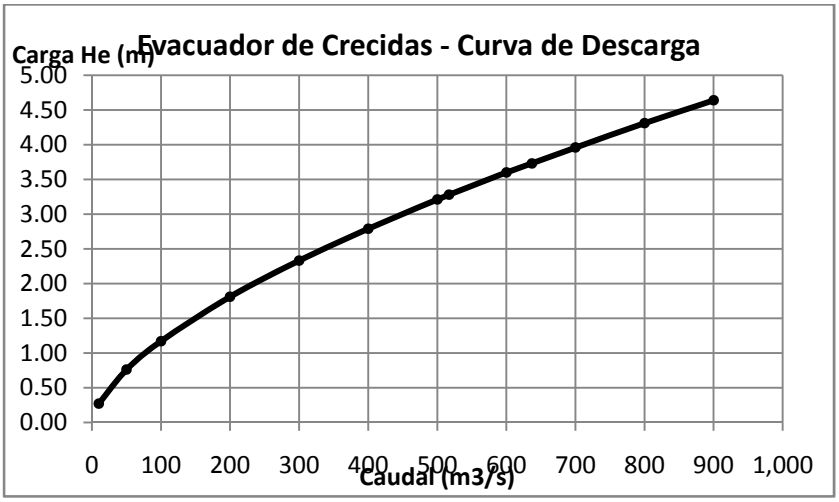
$$L = L' - 0.4\ H_e$$

La tabla siguiente muestra la curva de descarga obtenida para la obra:

Tabla 4-5Curva de Descarga Evacuador de Crecidas

He (m)	C	L efectivo (m)	Q (m3/s)
0,27	1,7933	39,89	10,0
0,76	1,9105	39,70	50,0
1,17	1,9871	39,53	100,0
1,81	2,0835	39,27	200,0
2,33	2,1541	39,07	300,0
2,79	2,2057	38,88	400,0
3,21	2,2468	38,72	500,0
3,28	2,2530	38,69	517,0
3,60	2,2810	38,56	600,0
3,73	2,2923	38,51	637,0
3,96	2,3103	38,42	700,0
4,31	2,3362	38,28	800,0
4,64	2,3592	38,14	900,0

Tabla 4-6Curva de Descarga Evacuador de Crecidas



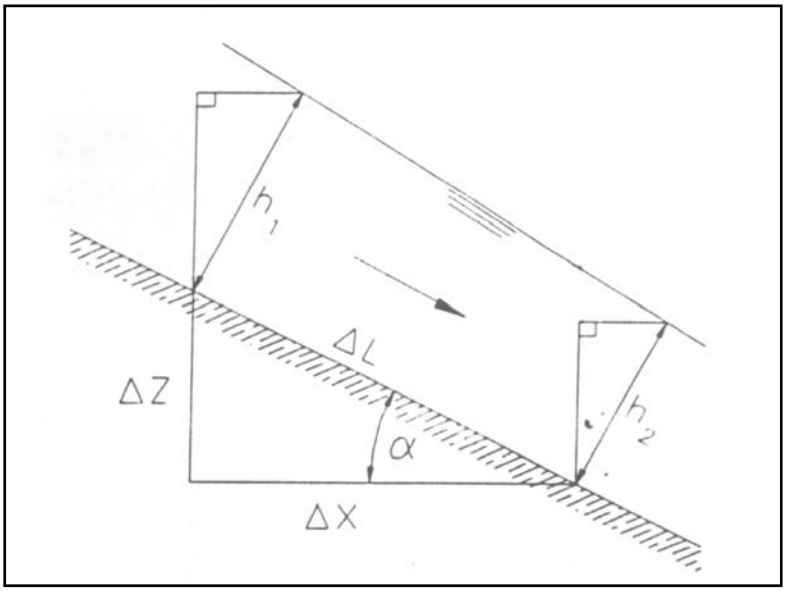
Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.2 Rápido de Descarga

Eje Hidráulico

El rápido de descarga será de sección rectangular de 40 m de ancho. Para el cálculo del eje hidráulico se adoptaron dos coeficientes de rugosidad, n = 0,010 y n = 0,018; con el fin de estimar velocidades de diseño y revanchas respectivamente.

El cálculo del eje hidráulico se ejecuta aplicando la ecuación de Bernoulli entre dos secciones, con pendiente muy fuerte y se inicia inmediatamente aguas abajo de la parábola de la grada del Ogee.



Fuente: Elaboración Propia

Ecuación 4-4 Bernoulli Rápido Descarga

$$z_1 + h_1 \cos(\alpha\alpha + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + h_2 \cos(\alpha\alpha + \frac{V_2^2}{2g} + \Delta H_f$$

Ecuación 4-5 Pérdida de Carga Rápido Descarga

$$\Delta H_f = \Delta L \ \frac{J_1 + J_2}{2}$$

Ecuación 4-6 Descenso de Cotas Rápido Descarga

$$\Delta Z = z_1 - z_2 = \Delta L \sin \alpha$$

Despejando se obtiene:

$$\Delta L = \frac{B_2 - B_1}{\sin\left(\alpha \frac{J_1 + J_2}{2}\right)}$$

El rápido de descarga se desarrolla en 2 tramos. El primero con pendiente i = 0,50 y el segundo con pendiente i= 0,21 unidos por una curva cóncava de radio R = 10 m.

La altura de inicio del rápido de descarga es h_{incio} = 2,57 m. Los valores obtenidos al final del rápido de descarga son:

Para η = 0.010

h = 0,468 m

V = 27,613 m/s

F = 12.89

Para η = 0.018

h = 0,675 m

V = 19,142 m/s

F = 7.442

Verificación Flujo Pulsante

Bajo ciertas condiciones es posible la formación de ondas, dando origen a un flujo pulsante en el rápido, que debe evitarse. En general, se estima que en rápidos de descarga de longitud mayor a 70 m y pendientes bajo 20º existe la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno.

Para verificar la posibilidad de que se produzca flujo pulsante se calculará el número de Vedernikov y el número de Montuori, de acuerdo a recomendaciones del texto “Design of Small Canals Structures” USBR.

Al calcular el número de Vedernikov y el número de Montuori se determina, mediante el gráfico Nº 2-45 del texto "Design of Small Canals Structures" USBR, la posibilidad de que produzca flujo pulsante o no.

Dado que el rápido se desarrolla en un solo tramo de 370 m de longitud se considerarán las condiciones al final de la curva cóncava de enlace (X = 168.15 m) y al fin del rápido (X = 370 m) para un coeficiente de rugosidad n= 0.010 y caudales de 55,2 m^3/s (0,2Qd), 138 m^3/s (0.5 Qd) y 276 m^3/s correspondiente al caudal de diseño.

Los números de Vedernikov y Montuori se expresan como:

$$V = \frac{2}{3}\frac{b}{P}\frac{V}{\sqrt{g\,h\cos\theta}}$$

$$M^2 = \frac{V^2}{g\,sL\cos\theta}$$

En que:

V : número de Vedernikov

M : número de Montuori

b : ancho superficial (m)

P : perímetro mojado (m)

V : velocidad del flujo (m/s)

h : profundidad agua (m)

θ : ángulo de la línea de energía con la horizontal

s : pendiente de la línea de energía

L : distancia horizontal desde el inicio del rápido (m)

La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos utilizando un coeficiente η=0.010:

Tabla 4-7Número de Vedernikov y Montuori

Q (m3/s)	h (m)	V (m/s)	P (m)	J	L (m)	V	M^2	Notas
103	0,16	16,12	40,32	0,303	168,2	4,3	0,54	fin curva
103	0,18	14,39	40,36	0,208	370,0	3,6	0,28	fin rápido
259	0,27	23,77	40,54	0,326	168,2	4,9	1,08	fin curva
259	0,31	20,86	40,62	0,211	370,0	3,9	0,57	fin rápido
517	0,44	29,60	40,87	0,272	168,2	4,7	2,01	fin curva
517	0,47	27,62	40,94	0,216	370,0	4,2	0,98	fin rápido

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con lo anterior, no se verifica la posibilidad de ocurrencia de flujo pulsante en el rápido.

Altura de los Muros

En régimen supercrítico se estimó la revancha adecuada para esta obra, según el criterio usual para estos casos, que indica:

$$R = 0.60 + 0.037 * \sqrt[3]{h}\ V$$

En que:

R: Revancha (m)

h: altura agua (m)

Considerando los parámetros al final del rápido de descarga para η = 0.018:

$$R = 0{,}60 + 0{,}037 \cdot \sqrt[3]{0{,}675} \cdot 19{,}142 = 0{,}60 + 0{,}62 = 1{,}22\ m$$

En forma conservadora se adoptará una altura de muro H =2,0 m a lo largo de todo el rápido de descarga.

4.1.3.3 Salto de Ski

Diseño de la Obra

Se utilizará un salto de ski como estructura de disipación al final del rápido de descarga.

La obra se ubicará en un punto alto, anclado en roca. La diferencia en cota entre el punto de lanzamiento y el nivel del río es aproximadamente 592 msnm – 563 msnm = 29 m.

El diseño de la obra se efectuará para el caudal de período de retorno 1.000 años, pero se verificará también para otras condiciones de funcionamiento.

El radio de curvatura de la obra debe cumplir con R > (5 a 10) h

Para el caudal de diseño, h = 0,675 m, adoptándose un radio R = 10 m y un ángulo de lanzamiento de 20º.

Para una altura de agua h = 0,468m y V = 27,613 m/s (n= 0.010) en régimen supercrítico, la revancha mínima recomendada es:

Ecuación 4-7 Expresión Revancha Mínima Salto de Skí

$$R = 0.60 + 0.037 * \sqrt[3]{h}\ V$$

En este caso se obtiene R = 1,39 m.

Dado que se trata de una estructura de disipación se recomienda también considerar al menos 2 veces la altura del escurrimiento, si es que es mayor que la revancha estimada. En este caso, se considerarán muros de 2,0 m de altura igual que en el caso del rápido de descarga.

Distancia de Lanzamiento

La trayectoria del chorro que sale de la obra se describe como una parábola, de acuerdo con la siguiente expresión:

Ecuación 4-8 Expresión Trayectoria del Chorro

$$z = h_o + x \tan\theta - \frac{g}{2V^2 \cos^2\theta} x^2$$

En que:

Z : cota de la vena líquida (msnm)

ho : altura del punto de lanzamiento sobre la cota de referencia (m)

θ : Ángulo de lanzamiento respecto de la horizontal

X : distancia horizontal (m)

V : velocidad del flujo a la salida (m/s)

Considerando:

ho: 29 m

θ: 20º (tanθ = 0,367 y cosθ = 0,940)

V: 27,616 m/s

y haciendo z= 0 se obtiene:

x = 93 m

Para el caso de la crecida decamilanenaria se tiene que V= 29,907 m/s con lo cual x= 104 m.

Tabla 4-8 Estimación Distancia Lanzamiento para Distintos Caudales

PARÁMETRO	CRECIDA MILENARIA	CRECIDA DECAMILENARIA	OBSERVACIONES
Q (m^3/s)	571	637	Caudal
ho (m)	29	29	Diferencia altimétrica de lanzamiento
θ (°)	20	20	Ángulo de disparo corregido
v (m/s)	27,616	29,907	Velocidad de disparo
x (m)	93	104	Distancia de lanzamiento

Profundidad de Socavación

Al caer el chorro en el cauce del río, o cercano a él, se produce un nivel de socavación hasta que se logra un determinado nivel de equilibrio, asociado a la presencia de roca o material de buena calidad geotécnica, habitualmente asociada al fondo del río.

De acuerdo al texto “Diseño de Aireadores para Vertederos de Alta Velocidad” (UNAM 1997), es posible agrupar las ecuaciones propuestas por diferentes investigadores:

Grupo 1: Se define la profundidad máxima de socavación en función de la altura de caída, el gasto unitario y el tamaño del material D.

Dentro de este grupo se encuentran las expresiones de Veronese y Martíns.

Ecuación 4-9 Veronese

$$t_s = 0.202 \frac{q^{0.54} h^{0.225}}{D^{0.42}} \qquad (Veronese)$$

Esta fórmula fue modificada por Coleman (Harza Eng.Co) considerando el ángulo β con que el chorro impacta en la fosa de disipación.

Ecuación 4-10 Veronese Modificado

$$t_s = 1.90 * H^{0.225} * q^{0.54} * \sin\theta o \qquad (Veronese\ Modificada)$$

$$t_s = 1.5\ q^{0.6}\ h^{0.1} \qquad Martins$$

En que:

Ts: profundidad máxima de socavación (m)

q: gasto unitario ($m^3/s/m$)

h: diferencia de nivel entre el embalse y el cauce (m)

D_{50}: tamaño del material (m)

θ o: ángulo de impacto del chorro en la fosa

En base al texto “Socavación al pie de cubetas de lanzamiento” (UNAM 1999), se recomienda que el ángulo θo sea inferior de 40º para así disminuir la componente vertical de la velocidad que cae sobre la masa de agua. Se puede estimar a través de la fórmula:

$$\theta o = ATN\left[\sqrt{\tan^2\theta + \frac{2gh}{V^2\cos^2\theta}}\right]$$

En que:

θ = ángulo de salida del chorro

V = velocidad de salida (m/s)

h =diferencia de nivel entre el punto de lanzamiento y el punto de impacto (m)

Grupo 2: Se define la profundidad máxima de socavación en función de la altura de caída, el gasto unitario, el tamaño del material D y la altura de salida del chorro.

Dentro de este grupo se encuentra la expresión de Jaeger:

$$t_s = 0.6 \ q^{0.5} \ h^{0.25} \left(\frac{Y}{D}\right)^{0.33}$$

En qué y es la altura de salida del chorro (m).

Grupo 3: Se define la profundidad máxima de socavación en función de mediciones empíricas desarrolladas por diversos investigadores. Entre ellos se cuenta la expresión de Sorensen que expresa:

$$t_s = \frac{2}{3} \ h$$

Considerando:

D_{50}: A partir de los resultados de la macrogranulometría de calicatas G-1 y G-2, realizada en el lecho del río Chillan se obtiene D_{50} = 300 mm.

q : caudal por unidad de longitud = 12,925 $m^3/s/m$.

h : diferencia de nivel entre el labio y el cauce 29 m

Y : altura del chorro a la salida. Se estima en 0,468 m

V : velocidad de salida del chorro. Se estima en 27,616 m/s

θ : ángulo de salida del chorro. Se estima en 20º

θ o: ángulo de impacto del chorro. Se estima en 21°

Se obtienen los siguientes valores para el nivel de socavación esperado:

Tabla 4-9 Niveles de Socavación Esperados

	CRITERIO				
	GRUPO 1			GRUPO 2	GRUPO 3
Parámetros	Veronese	Veronese Modificada	Martins	Jaeger	Sorensen
q (m^3/s/m)	12,925	12,925	12,925		-----
h (m)	29	29	29	29	29
D_{50} (m)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
θ (°)	-----	14,79	-----	-----	-----
Y (m)	-----	-----	-----	0,468	-----
t_s (m)	3,15	9,5	9,8	5,8	19,3

Como se aprecia en la tabla anterior, los valores obtenidos son muy disímiles, situación que es usual en este cálculo. En forma conservadora se puede estimar que el nivel máximo de socavación esperado estará en el entorno de los 10 m.

4.1.3.4 Verificación para la Crecida Decamilenaria

Respecto de la crecida decamilenaria, se verificará el funcionamiento de la obra de acuerdo con el diseño antes presentado.

El caudal evacuado para un período de retorno de 10.000 años es de 637 m3/s, con una carga de He = 3,70 m.

Nivel de agua

El nivel del agua alcanzado por la crecida decamilenaria es:

Z = 706,00 msnm + 3,70 = 709,70 msnm.

La cota de coronamiento de la presa es 713,40 msnm, con lo cual no se sobrepasa la cota de coronamiento del embalse.

Altura de Muros

El caudal evacuado para un período de retorno de 10.000 años es de 637 m3/s, para el cual se generan las siguientes condiciones (n=0.010):

Tabla 4-10 Parámetros para Verificar Altura de Muros

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Altura al inicio del rápido	m	2,95
Altura final rápido	m	0,532
Velocidad fin rápido	m/s	29,907
F	adim	13,092
Distancia lanzamiento	m	104,00

Se verifica para esta situación que el flujo es contenido en el contorno hidráulico definido para la obra.

4.1.3.5 Verificación para la Crecida Máxima Probable

Respecto de la crecida máxima probable, se verificará el funcionamiento de la obra de acuerdo con el diseño antes presentado.

El caudal evacuado para un período de retorno de 10.000 años es de 900 m3/s, con una carga de He = 4,50 m.

Nivel de agua

El nivel del agua alcanzado por la crecida máxima probable es:

Z = 706 msnm + 4,5 = 710,50 msnm.

La cota de coronamiento de la presa es 713,40 msnm, con lo cual no se sobrepasa la cota de coronamiento del embalse.

Altura de Muros

El caudal evacuado para un período de retorno de 10.000 años es de 900 m3/s, para el cual se generan las siguientes condiciones (n=0.010).

Tabla 4-11 Parámetros para Verificar Altura de Muros

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Altura inicio del rápido	m	3,72
Altura final rápido	m	0,667
Velocidad fin rápido	m/s	33,726
F	adim	13,190
Distancia lanzamiento	m	208

Se verifica para esta situación que el flujo es contenido en el contorno hidráulico definido para la obra.

4.1.4 Plinto

Corresponde al plinto el asegurar la estanqueidad del sistema de regulación que queda conformado por una presa del tipo con Cara de Concreto, como es en este caso, lo que se consigue mediante una estructura u obra que permita una adecuada unión entre el terreno, que hará las veces de estribo, y la estructura impermeabilizante.

Las condiciones geotécnicas del emplazamiento del plinto deben asegurar dos aspectos de importancia, primero, que se trate de un terreno incompresible y prácticamente indeformable y, segundo, que se pueda asegurar la impermeabilización de él.

En el caso de este proyecto, las condiciones de fundación tanto para la base como los estribos de la presa consideran roca sana de buena calidad geotécnica.

Tradicionalmente la definición del ancho del plinto en presas con cara de concreto se ha abordado sobre la base de relaciones empíricas entre la altura o carga de agua y la geología presente, es así como se obtiene la siguiente relación:

$$B = K \times H$$

En que:

B = Ancho del plinto en metros

K = Valor empírico cuyo rango oscila entre 0,05 y 0,125 para roca fresca y sana y roca meteorizada inyectable respectivamente

H = Carga hidráulica en metros.

En este caso hemos estimado una altura media de 120m por lo que el ancho del plinto seria de 6m (considerando un K de 0,05).

En una etapa posterior de diseño avanzado se puede considerar un ancho variable, de acuerdo con la carga hidráulica de la presa en sus diferentes tramos.

4.1.5 Inyecciones

El plinto de la presa debe apoyarse totalmente en roca poco compresible y de características que permitan garantizar mediante inyecciones una adecuada impermeabilidad.

Por lo anterior y en base a los sondajes realizados con sus respectivos ensayos Lugeon y ensayos de compresibilidad, se determinó considerar inyecciones de consolidación e inyecciones de impermeabilización.

Se considera una corrida de inyecciones de consolidación a lo largo de toda la traza del plinto de la presa (700 m), separadas cada 3 m y con 30 m de longitud cada una. El objetivo de dichas inyecciones es mejorar las características resistentes del estrato rocoso de modo que por una parte proporcionen un mejor material de fundación y por otra contribuir a un mejor procedimiento de impermeabilización.

Con el objetivo de mejorar la impermeabilidad del estrato rocoso se diseña otra corrida de inyecciones de impermeabilización (paralela a la corrida de inyecciones de consolidación) compuesta por inyecciones primarias, secundarias y terciarias.

Estas inyecciones se consideran en tres etapas de acuerdo con el siguiente procedimiento:

En primer lugar se abordan las inyecciones primarias ubicadas en la línea central del plinto cada 12 m de separación con una profundidad de 90 m, de modo de asegurar que se disponga de una profundidad de inyecciones primarias igual a 2/3 de la carga hidráulica máxima que es un criterio de diseño que normalmente se suele utilizar a este nivel de estudio.

Posteriormente se abordan las inyecciones secundarias situadas entre las primarias separadas entre sí 12 m. Su profundidad será de 55 m.

Por último se abordan inyecciones terciarias situadas entre las inyecciones primarias y secundarias con una separación entre sí de 6 m y una profundidad de 35 m.

Se considera realizar las inyecciones siguiendo los criterios recogidos en el “Grouting in Geotechnical Engineering”, D. Deere (1982). Se considera hacer las inyecciones siguiendo el método GIN, empleando presiones máximas de 7 bar entre los 5 y 15 m de profundidad y subirla a 30 bar bajo los 15 m. En principio el valor GIN a considerar sería de 1.500 bar l/m y el volumen de lechada a inyectar no debería superar los 300 l/m.

A continuación se muestra un resumen de las inyecciones consideradas en la presa CFRD:

Tabla 4-12 Resumen inyecciones presa CFRD

TIPO INYECCIONES	SEPARACIÓN (m)	PROFUNDIDAD (m)	N° INYECCIONES	METROS TOTALES
Consolidación	3,00	30,00	252	7560
Primarias	12,00	90,00	58	5220
Secundarias	12,00	55,00	57	3139
Terciarias	6,00	35,00	118	4130

4.2 Proyecto de Presa RCC

4.2.1 Geometría de la Presa

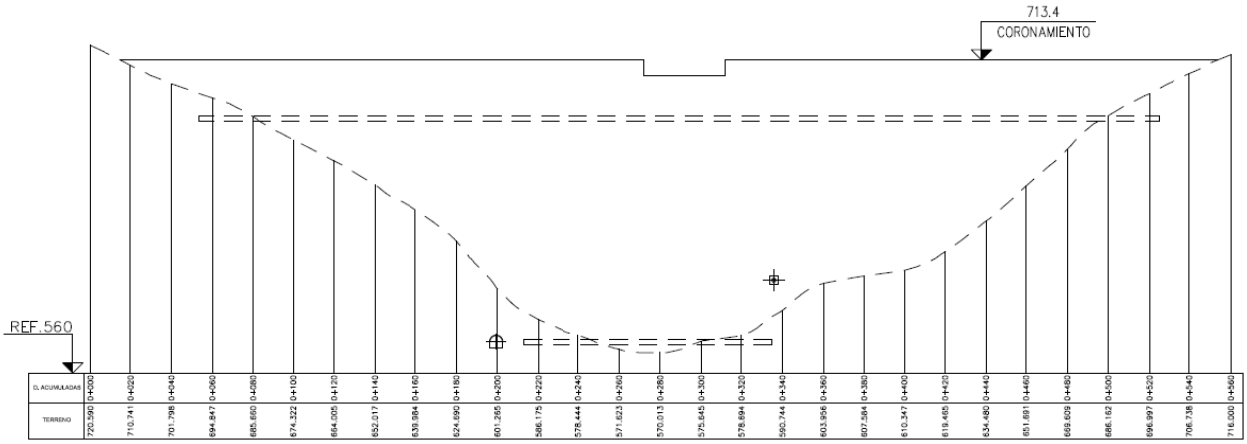
La definición del talud para un presa tipo RCC, se realiza considerando las características propias de los materiales que se utilizan en conjunto con las características geotécnicas y forma topográfica del emplazamiento, sin dejar de tomar en cuenta la sismicidad propia del sector.

El muro cuenta con un paramento vertical por aguas arriba, en tanto que la pared de aguas abajo presenta una pendiente de 0,8:1,0 (H:V), está pendiente se proyecta a partir del extremo superior del paramento de aguas arriba. No obstante, el muro presenta un ancho de 8m en el coronamiento lo que se consigue con un cambio dependiente del paramento de aguas abajo dejándolo vertical en su tramo superior.Este diseño será verificado con un análisis de estabilidad simplificado acorde con los alcances de esta consultoría.

Sobre el muro se emplaza el evacuador de crecidas con un rápido de descarga apoyado sobre el talud de aguas abajo.

En su interior el muro considera dos galerías de drenaje, una cerca de la cota de fundación y otra bajo la cota del umbral del vertedero.

El largo de coronamiento es de 539 m aproximadamente y su ancho de coronamiento es de 8 m. Ver Figura 4-7 Sección Longitudinal Presa Tipo RCC



.

Con respecto al tipo de hormigón que se colocará en las primeras capas, este dependerá del grado de fracturamiento que se encuentre en la fundación y del tipo de tratamiento y la intensidad del mismo, que en definitiva se adopte para esta zona.

La sección adoptada en presas tipo RCC se muestra en la Figura 4-2, cuyas características se definen a continuación:

Figura 4-6 Geometría Sección Transversal Presa Tipo RCC

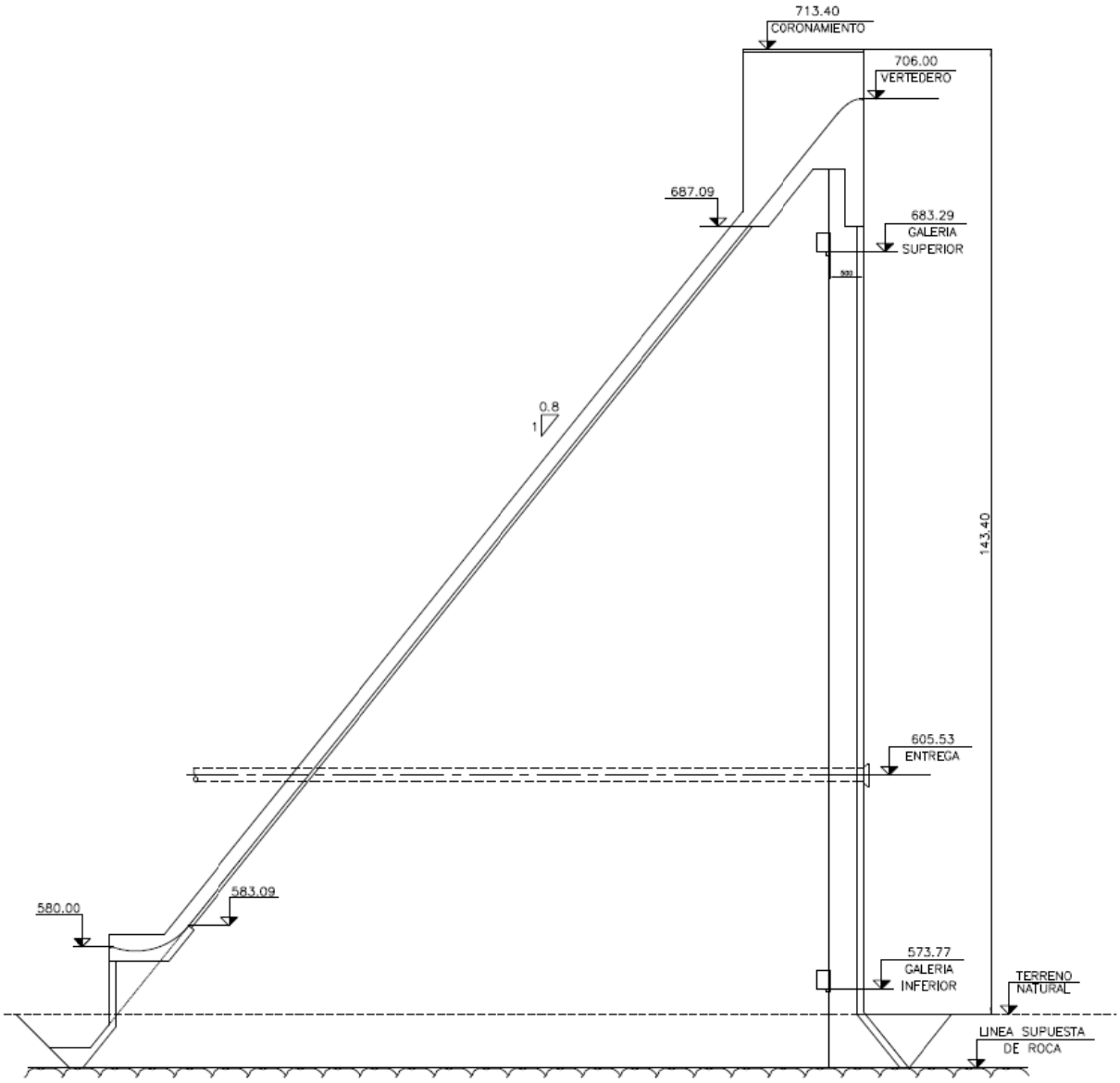
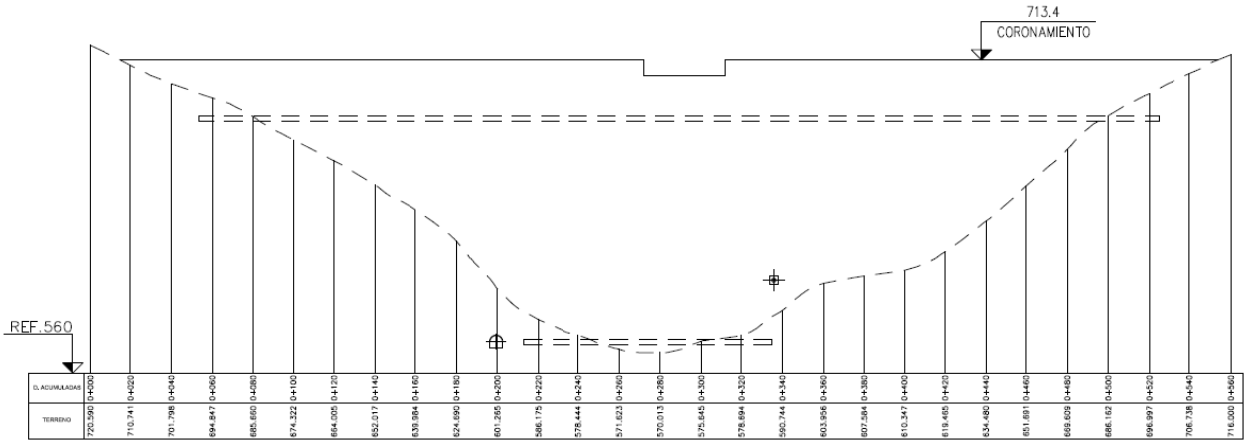

713.40
CORONAMIENTO
706.00
VERTEDERO
687.09
683.29
GALERIA
SUPERIOR
0.8
1
143.40
605.53
ENTREGA
580.00
583.09
573.77
GALERIA
INFERIOR
TERRENO
NATURAL
LINEA SUPUESTA
DE ROCA

Figura 4-7 Sección Longitudinal Presa Tipo RCC



Características del hormigón compactado con rodillo

a) Materiales cementosos

Cemento

Se utiliza cemento Portland tipo II por su baja generación de calor de hidratación en edades tempranas por lo que se dispone de mayor tiempo de compactación.

Puzolana

La utilización de puzolana o escoria molida aumenta las propiedades cementantes y proporciona un grado de lubricación durante la compactación.

b) Áridos

Según el US Army Corps of Engineers, el tamaño máximo nominal del árido a emplear es de 75 mm. El uso de un árido más grande aumenta en gran medida la probabilidad de segregación durante el transporte y puesta en obra del hormigón.

Cuando se aumenta la cantidad de finos que pasan bajo el tamiz número 200 ASTM, se disminuyen el número de huecos de la mezcla y por lo tanto se aumenta la trabajabilidad del conjunto. Un aumento de la cantidad de finos de la mezcla, en especial finos plásticos, producen un aumento de la demanda de agua con la consecuente pérdida de resistencia del conjunto.

c) Agua

El agua empleada en el mezclado del hormigón debe ser limpia y estar libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias nocivas para el hormigón.

El contenido de agua para cada dosificación, debe ser la cantidad mínima necesaria para producir una mezcla plástica, que proporcione la resistencia especificada, densidad, uniformidad y trabajabilidad deseada, además que sea compatible con los métodos de transporte y colocación.

d) Aditivos

Aditivos retardantes y reductores de agua

El uso de un aditivo retardante y reductor de agua, o un retardador de mezcla tipo B o D según CRD-C 871 (American Society for Testing and Materials (ASTM) C 494) debe ser considerado para cualquier hormigón utilizado en un muro de tipo HCR.

En algunos casos el exceso de dosis de aditivos retardantes en mezclas pobres, puede producir un efecto negativo en el rendimiento a corto plazo y a largo plazo.

Aditivos incorporadores de aire

Se incluyen aditivos incorporadores de aire cuyo fin es incorporar una estructura adicional de vacíos dentro del hormigón que permiten controlar y minimizar los efectos de la congelación y descongelación del agua en el interior del hormigón evitando la fisuración del mismo a edades tempranas.

En la eficiencia de estos aditivos influye, el contenido de finos, tipo de áridos y el contenido de agua de la mezcla.

e) Dosificación de la mezcla

Las proporciones de la mezcla dependen en gran medida de la resistencia y de la durabilidad requerida para la estructura. Pero pueden influir otros factores tales como disponibilidad de materiales, método de transporte y método de compactación.

Los hormigones compactados con rodillo se caracterizan por:

Durabilidad

La durabilidad dependerá de la resistencia, del contenido de cemento, de la calidad de los áridos y del porcentaje de compactación.

Resistencia

La resistencia del hormigón depende en gran medida de la cantidad de cemento utilizado. La humedad de la mezcla está en función del árido empleado y del nivel de trabajabilidad que se le quiera dar a esta.

La cantidad exacta de los materiales incluyendo el cemento y las puzolanas se han de determinar en laboratorio.

Trabajabilidad

La trabajabilidad es la propiedad que determina la capacidad del hormigón para ser colocado y compactado con éxito sin segregación perjudicial.

La trabajabilidad depende del contenido de cemento, contenido de agua, la presencia de aditivos químicos y minerales, el tipo de árido empleado, clasificación, forma de la partícula y las proporciones relativas de los agregados gruesos y finos.

4.2.2 Obras de Desvío y Entrega

El túnel de desvió se planteo por la ladera izquierda al tener una menor longitud para esta tipología de presa con respecto de la tipo CFRD, este tendrá una sección medio punto y una ataguía. El diámetro del túnel será de 6 m de ancho con una pendiente de 1.8%.

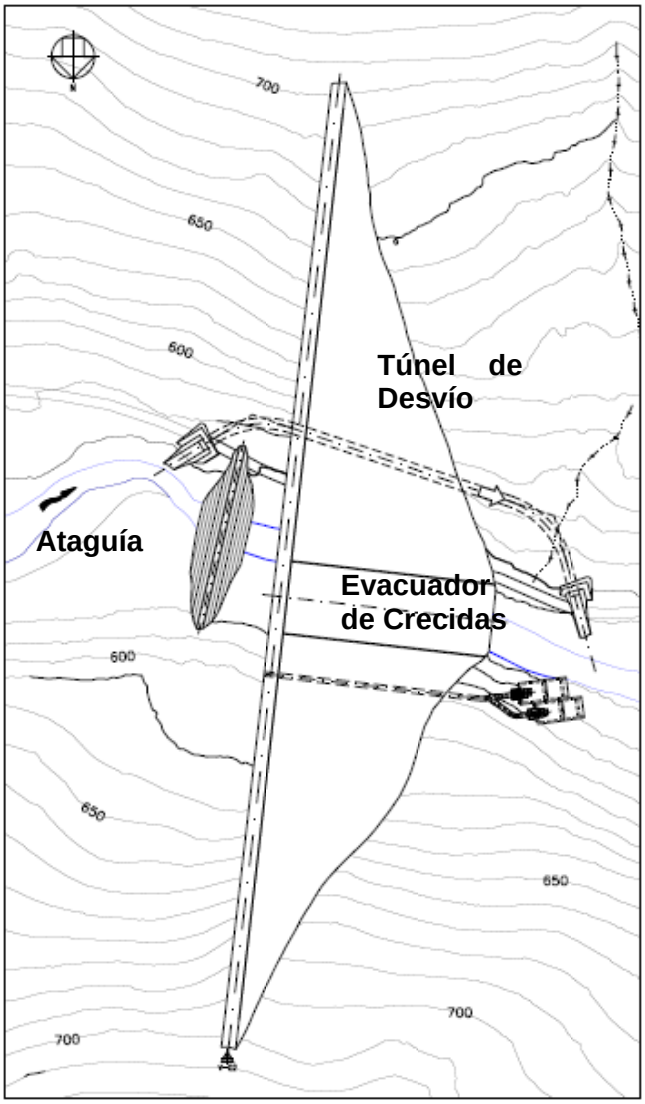
Las Obras de Entrega se dimensionan para captar, conducir y entregar el caudal demandado por el sistema de riego. Se compone de una tubería de entrega de 2,2 m de diámetro y manifold con dos salidas, la casa de válvulas donde éstas llegan y sus obras de disipación y devolución, ubicadas en la ribera derecha del río. La casa de válvulas cuenta con dos válvulas de guardia de tipo mariposa, cada una aguas arriba de las dos válvulas de regulación, que serán del tipo Howell-Bunger.

En una presa RCC, el evacuador de crecidas se ubica en el muro de ésta y está compuesto básicamente por un vertedero frontal con perfil tipo USBR, un rápido de descarga de pendiente constante e igual a la del muro del embalse.

La pared del muro, aguas arriba del vertedero, es vertical. Aguas abajo tiene una pendiente i=1,25 (H/V: 0,8/1).

Mediante la metodología de “Small Dams” de Bureau of Reclamation, se determinarán las condiciones hidráulicas que rigen el vertedero.

Figura 4-8 Planta General Obras Presa RCC



Los alcances generales para el diseño de la obra de desvío y entrega a riego se presenta en el numeral 4.1.2.1 y los caudales de diseños para dichos diseños se presentan en el numeral 4.1.2.2.

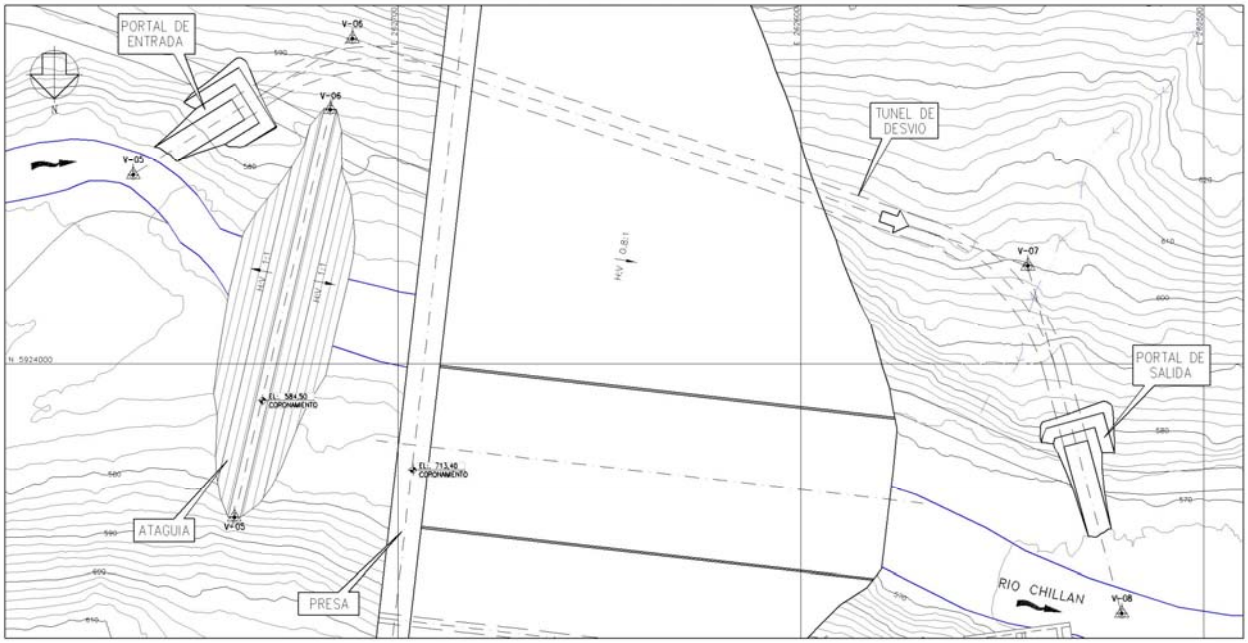
4.2.2.1 Dimensionamiento hidráulico para túnel de desvío

En esta situación se consideran los siguientes criterios de diseño:

- ✓ Q diseño correspondiente a la crecida 1:10 años = 286 m3/s
- ✓ Tipo de Túnel de medio punto con altura máxima de escurrimiento equivalente al 80% de su altura. Escurrimiento libre.
- ✓ Radier del túnel Hormigonado
- ✓ Paredes y Bóveda con Hormigón Proyectado
- ✓ Altura de la ataguía 1m por sobre el Bernoulli de la altura normal en el túnel.

En la Figura 4-9 siguiente se muestra la traza de la presa y el emplazamiento del túnel previsto para la obra de desvío, conjuntamente con el perfil longitudinal resultante trazado desde el lecho en el punto de entrada al lecho en el punto de entrega.

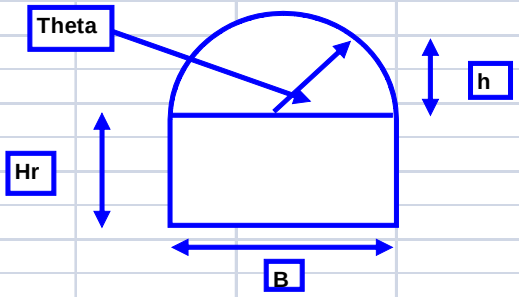
Figura 4-9Traza del túnel de desvío presa RCC



De acuerdo con las condiciones de entrada y salida del túnel, se obtiene para la obra una pendiente media de 1,80%, con lo cual su sección hidráulica queda determinada de la siguiente manera:

CALCULO ESCURRIMIENTO SECCION MEDIO PUNTO

Nota: Para altura escurrimiento sobre seccion rectangular



Base (B)=	6
Altur Rect (Hr)=	3
H sobre Rect (h)=	1,8
Radio (R)=	3
Manning Radier=	0,014
Manning Boveda=	0,022
i=	0,018
Manning Eq=	0,0192
Altur Total Esc =	4,8

Manning eq: Horton y Einstein

n= (Σxi * ni^1,5/ Σxi)^ 2/3

Sen Th	Theta	2*Th*r	Cos Th	% Secc	Secc Circ (m2)
0,6	0,644	3,864	0,8	0,205	5,796

Secc Sup (m2)	Secc s/cir (m2)	Secc TOT (m2)	Per Moj (m)	Rad Hid (m)	Rad^2/3
4,32	10,116	28,116	15,864	1,772	1,464

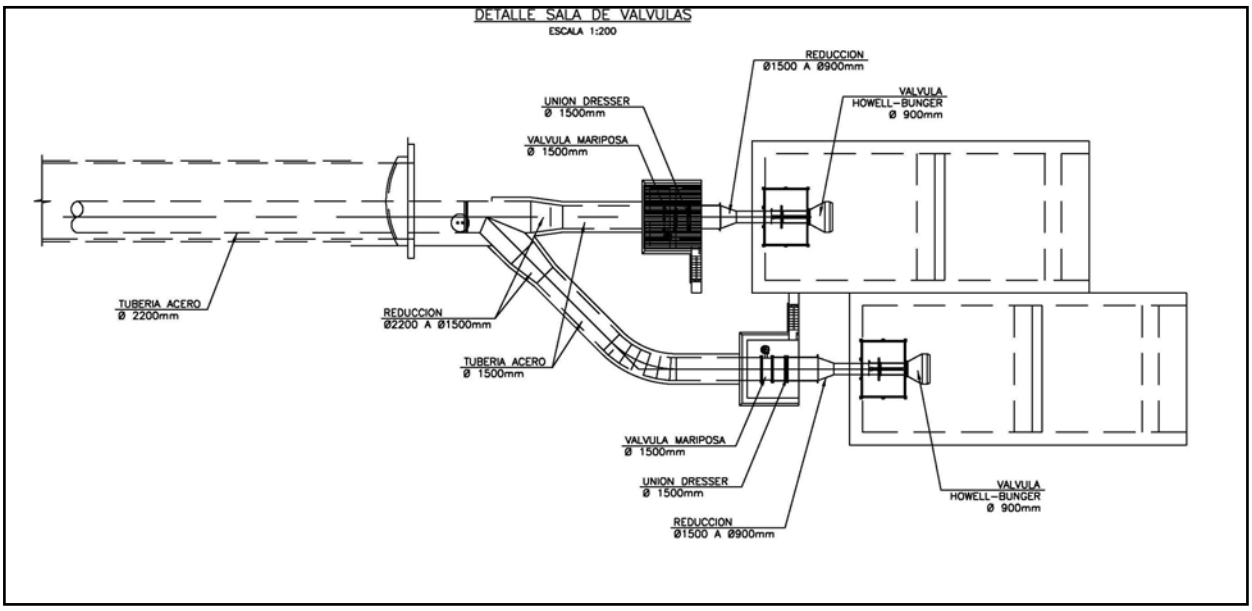
Secc. Libre TOT (m2)	Q (m3/s)	V (m/s)	Bernoulli (m)	Anch Sup (m)	Froude
32,14	287,627	10,23	10,14	4,8	1,35

Para la condición señalada la sección óptima del túnel resulta ser de medio punto de base 6,0 m y alto 6,0 m. También se desprende de los valores obtenidos que la Ataguía debiera tener una altura sobre el lecho del río, que se ha supuesto coincidente con la cota de radier del túnel más11,5 m.

4.2.2.2 Obra de Entrega a Riego para presa tipo

En esta situación la entrega se produce a través de una tubería blindada inserta en el cuerpo de la presa de 2,2 m de diámetro y 125 m de longitud. En su inicio se ubica una válvula de mariposa de D = 2.200 mm. A la salida, se ubica el manifold con dos salidas para dar lugar a 2 válvulas de mariposa de D= 1.500 mm y 2 válvulas Howel Bunger de D = 900 mm desde donde se materializa la entrega. La configuración es la misma detallada en el caso anterior, y que se muestra en la Figura 4-10siguiente.

Figura 4-10Configuración para entrega presa CFRD y RCC



4.2.3 Evacuador de Crecidas

El diseño corresponde a un evacuador de crecidas libre, sin compuertas y de tipo frontal de 40 m de ancho, inserto en el cuerpo de la presa. Se considera para el diseño la crecida milenaria, que representa un caudal de 517 m3/s y la verificación para la crecida decamilenaria que representa un caudal de 637 m3/s.

La estructura de control considera un umbral tipo USBR entregando directamente al rápido de descarga para finalizar en una obra de disipación tipo salto de ski.

4.2.3.1 Forma del Vertedero

La obra de evacuación se diseñará para un caudal afluente de 662 m3/s que corresponde a una lluvia de 24 hrs de duración y que en su paso por el embalse se ve amortiguada a 517 m3/s. y período de retorno de 1.000 años. Se verificará para la crecida con período de retorno 1:10.000 años que corresponde a un caudal afluente de 796 m3/s y que en su paso por el embalse se ve amortiguada a 637 m3/s.

Para definir la forma de la obra se procedió según lo indicado en la figura N° 187 del USBR “Diseño de Presas Pequeñas” (1966). La longitud del vertedero y la carga de diseño fueron calculadas en el estudio de crecidas de la presente Consultoría.

Los parámetros de diseño adoptados son:

- Carga de Diseño (H_o): 2,4 m
- Altura del Paramento (P): 136 m
- Inclinación del Paramento (Z): Vertical

El caudal unitario evacuado por la obra está dado por la ecuación:

Ecuación 4-11Caudal Unitario USBR

$$q = Co \; x \; Ho^{1.5}$$

En que:

q: caudal unitario evacuado por el vertedero ($m^3/s/m$)

H_o: Bernoulli sobre el vertedero (m)

C_0: Coeficiente de gasto para la carga de diseño

De la figura N° 189 del USBR "Diseño de Presas Pequeñas" (1966) se obtiene C_0 = 2.184, con lo cual:

$$q = 8{,}12 \; (m^3/s/m)$$

La velocidad de aproximación está dada por la ecuación:

Ecuación 4-12 Velocidad de Aproximación

$$Va = \frac{q}{p + ho}$$

En que:

Va: velocidad de aproximación aguas arriba del vertedero (m/s)

ho: altura de agua aguas arriba del vertedero (m)

q: caudal unitario ($m^3/s/m$)

La carga de diseño está dada por la ecuación:

Ecuación 4-13 Carga de Diseño Cresta Vertedero

$$Ho = ho + \frac{q^2}{2g(p+ho)^2}$$

En que:

Ecuación 4-14

$$Ho = ho + ha$$

Combinando Ecuación, vertedero se obtiene:

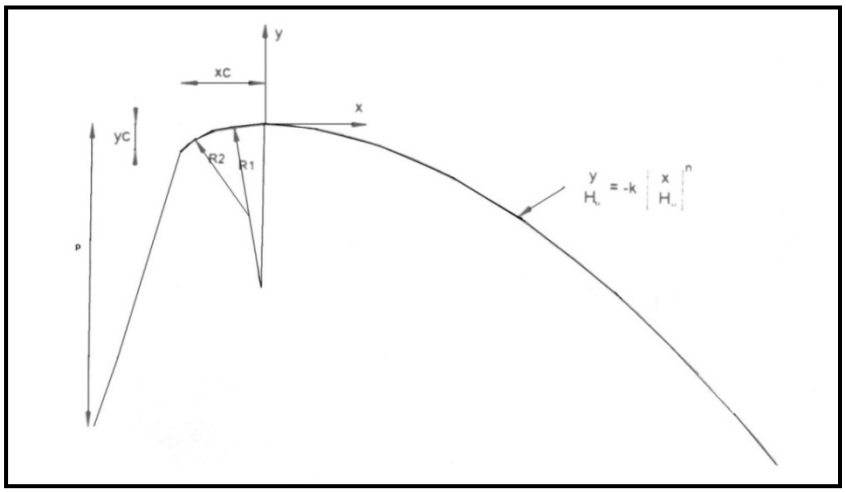
ha = 0,2 m

ho = 2,2 m

Va= 2 (m/s)

Para definir la geometría del vertedero, se usaron las relaciones establecidas en la siguiente figura:

Tabla 4-13Geometría de la Cresta del Vertedero



Fuente: Figura Nº 187 del USBR “Diseño de Presas Pequeñas” (1966)

$$\frac{ha}{Ho} = \frac{0,2}{2,4} = 0.08$$

De la Figura Nº 187 del USBR “Diseño de Presas Pequeñas” (1966) se obtiene:

n = 1,838 y k = 0,512

Con lo cual la ecuación que desarrolla el paramento es:

Ecuación 4-15 Expresión Cresta USBR

$$\frac{y}{Ho} = -k\left(\frac{x}{Ho}\right)^{n}$$

Con lo cual:

$$Y = -0,25 \quad X^{1,838}$$

De la Figura Nº 187 del USBR “Diseño de Presas Pequeñas” (1966) se obtiene además:

Xc= 0,58 (m)

Yc= 0,22 (m)

R_1 = 0,485 (m)

R_2 = 0,202 (m)

La distancia para el empalme con la pendiente 46° que se desarrolla en la parte alta del rápido de descarga se determina igualando la pendiente a la primera derivada de la ecuación que describe el desarrollo de la curva.

$$\frac{dy}{dx} = -0,46\ x^{0,838} = -1,25(m) \quad \rightarrow x = 3,3(m) \quad y = -2,2(m)$$

Para obtener la curva de descarga se procede a estimar el coeficiente de descarga C desde la figura Nº 190 del USBR “Diseño de Presas Pequeñas” (1966).

Se considera en este caso el largo efectivo de vertido de acuerdo con la expresión:

Ecuación 4-16 Largo Efectivo Cresta Vertedero

$$L = L' - 2\ \left(N\ K_p + K_a\right) H_e$$

En que:

L: Longitud efectiva de la cresta (m)

L´: Longitud neta de la cresta (m)

N: Número de pilas

K_p: Coeficiente de contracción de pilas

K_a: Coeficiente de contracción de estribos

H_e: Carga total sobre la cresta

En el caso de este vertedero no existen pilas intermedias y se adopta un coeficiente

Ka = 0,20 como caso más desfavorable correspondiente a muros cuadrados a 90° en la dirección de la corriente. Con lo cual:

Ecuación 4-17 Longitud Efectiva Cresta para Caso Sin Pilas Intermedias

$$L = L' - 0.4\ H_e$$

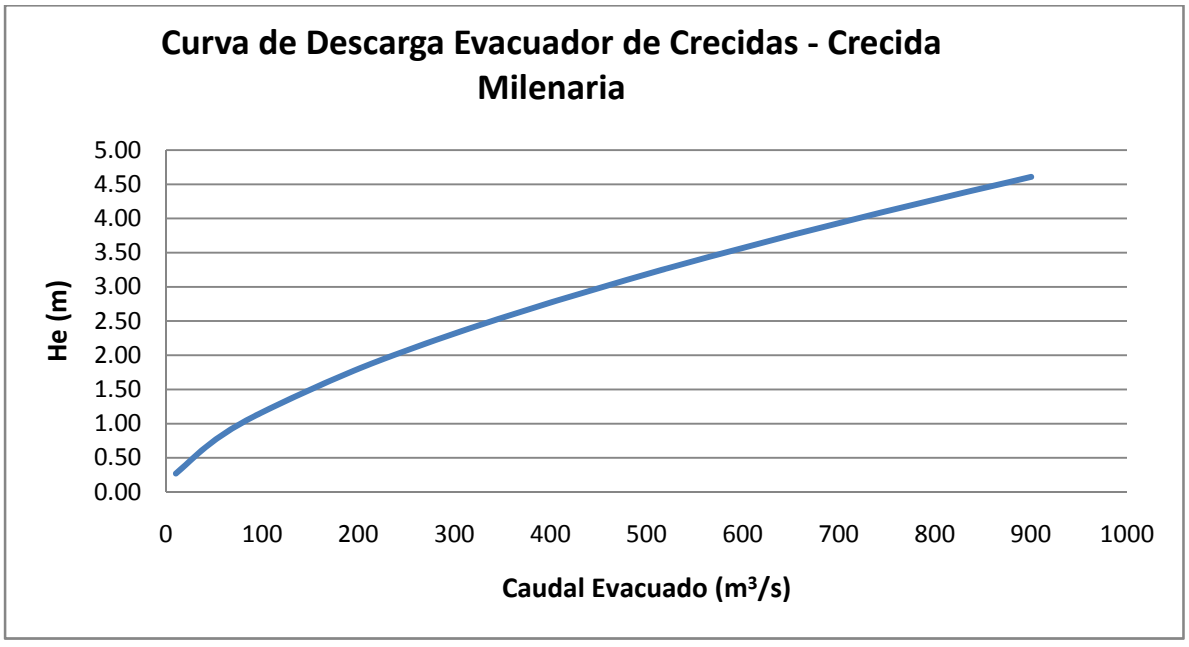
La tabla siguiente muestra la curva de descarga obtenida para la obra:

Tabla 4-14 Curva de Descarga Evacuador de Crecidas

He (m)	C	Lefectiva	Q (m^3/s)
0,27	1,8152	39,892	10,159
0,76	1,9345	39,696	50,880
1,17	2,0108	39,532	100,599
1,81	2,1088	39,276	201,686
2,33	2,1804	39,068	302,967
2,80	2,2341	38,880	406,969
3,20	2,2739	38,720	504,001
3,30	2,2832	38,680	529,415
3,60	2,3096	38,560	608,316
3,73	2,3205	38,508	643,711
3,96	2,3389	38,416	708,059
4,31	2,3653	38,276	810,071
4,61	2,3862	38,157	900,354

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4-15 Curva de Descarga Evacuador de Crecidas



Fuente: Elaboración Propia

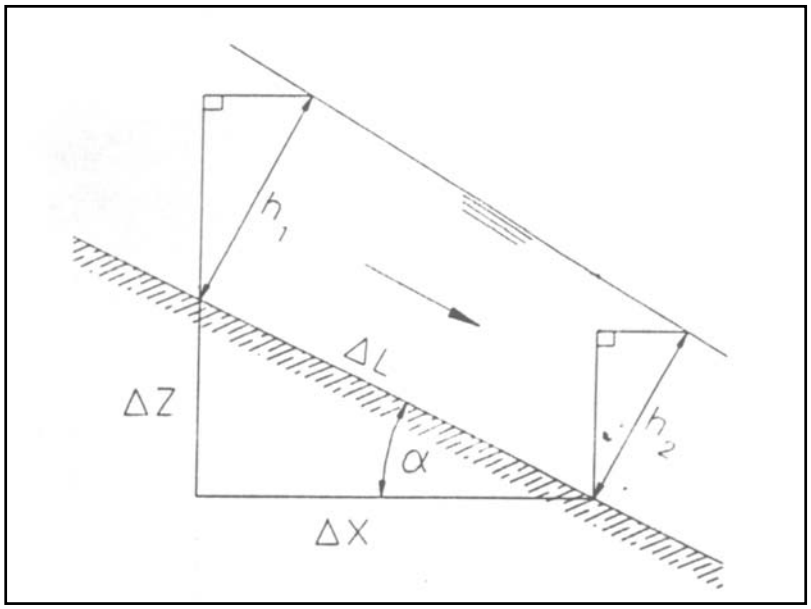
4.2.3.2 Rápido de Descarga

Eje Hidráulico

El rápido de descarga será de sección rectangular de 40 m de ancho. Para el cálculo del eje hidráulico se adoptaron dos coeficientes de rugosidad, n = 0,010 y n = 0,018; con el fin de estimar velocidades de diseño y revanchas respectivamente.

El cálculo del eje hidráulico se ejecuta aplicando la ecuación de Bernoulli entre dos secciones, con pendiente muy fuerte.

Tabla 4-16Eje Hidráulico Rápido de Descarga



Fuente: Elaboración Propia

Ecuación 4-18 Bernoulli Rápido Descarga

$$z_1 + h_1 \cos(\alpha\alpha + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + h_2 \cos(\alpha\alpha + \frac{V_2^2}{2g} + \Delta H_f$$

Ecuación 4-19 Pérdida de Carga Rápido Descarga

$$\Delta H_f = \Delta L \ \frac{J_1 + J_2}{2}$$

Ecuación 4-20 Descenso de Cotas Rápido Descarga

$$\Delta Z = z_1 - z_2 = \Delta L \sin \alpha$$

Despejando se obtiene:

Ecuación 4-21 Incrementos de Longitud Rápido de Descarga

$$\Delta L = \frac{B_2 - B_1}{\sin\left(\alpha \frac{J_1 + J_2}{2}\right)}$$

El rápido de descarga se desarrolla en 1 tramo, con pendiente i= 1.25

La altura de inicio del rápido de descarga es h_{incio} = 2,57 m. Los valores obtenidos al final del rápido de descarga son:

Para η = 0.010

h = 0,335 m

V = 38,537 m/s

Para η = 0.018

h = 0,454 m

V = 28,439 m/s

Verificación Flujo Pulsante

Bajo ciertas condiciones es posible la formación de ondas, dando origen a un flujo pulsante en el rápido, que debe evitarse. En general, se estima que en rápidos de descarga de longitud mayor a 70 m y pendientes bajo 20º existe la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno.

Para verificar la posibilidad de que se produzca flujo pulsante se calculará el número de Vedernikov y el número de Montuori, de acuerdo a recomendaciones del texto “Design of Small Canals Structures” USBR.

Al calcular el número de Vedernikov y el número de Montuori se determina, mediante el gráfico Nº 2-45 del texto “Design of Small Canals Structures” USBR, la posibilidad de que produzca flujo pulsante o no.

Dado que el rápido se desarrolla en un solo tramo de 170,835 m de longitud se considerarán las condiciones al inicio y al final del rápido para un coeficiente de rugosidad n= 0,010 y caudales de 103 m^3/s (0,2Qd), 259 m^3/s (0.5 Qd) y 517 m^3/s correspondiente al caudal de diseño.

Los números de Vedernikov y Montuori se expresan como:

Ecuación 4-22 Número de Vedernikov (USBR, 1978)

$$V = \frac{2}{3}\frac{b}{P}\frac{V}{\sqrt{g\,h\cos\theta}}$$

Ecuación 4-23 Número de Montuori (USBR, 1978)

$$M^2 = \frac{V^2}{g\,sL\cos\theta}$$

En que:

V : número de Vedernikov

M : número de Montuori

b : ancho superficial (m)

P : perímetro mojado (m)

V : velocidad del flujo (m/s)

h : profundidad agua (m)

θ : ángulo de la línea de energía con la horizontal

s : pendiente de la línea de energía

L : distancia horizontal desde el inicio del rápido (m)

La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos utilizando un coeficiente η=0.010:

Tabla 4-17Número de Vedernikov y Montuori

Q	h	V	P	J	L	V	M2
(m3/s)	(m)	(m/s)	(m)		(m)		
103,4	0,15	23,56	40,29	0,730	50,00	14,49	1,39
258,5	0,23	28,26	40,46	0,580	50,00	13,38	1,80
571	0,40	32,05	40,81	0,354	50,00	10,85	2,51

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con lo anterior, no se verifica la posibilidad de ocurrencia de flujo pulsante en el rápido.

Altura de los Muros

En régimen supercrítico se estimó la revancha adecuada para esta obra, según el criterio usual para estos casos, que indica:

Ecuación 4-24 Expresión Revancha Mínima Rápido de Descarga

$$R = 0.60 + 0.037 * \sqrt[3]{h}\ V$$

En que:

R: Revancha (m)

h: altura agua (m)

Considerando los parámetros al final del rápido de descarga para η = 0.018:

$$R = 0{,}60 + 0{,}037 \cdot \sqrt[3]{0{,}335} \cdot 38{,}537 = 0{,}60 + 0{,}99 = 1{,}6\ m$$

Se adoptará de forma conservadora una altura de muro H = 2 m a lo largo de todo el rápido de descarga

4.2.3.3 Salto de Ski

Diseño de la Obra

Se utilizará un salto de ski como estructura de disipación al final del rápido de descarga.

La obra se ubicará en un punto alto, anclado en roca. La diferencia en cota entre el punto de lanzamiento y el nivel del río es aproximadamente 580 msnm – 570 msnm = 10 m.

El diseño de la obra se efectuará para el caudal de período de retorno 1.000 años, pero se verificará también para otras condiciones de funcionamiento.

El radio de curvatura de la obra debe cumplir con R > (5 a 10) h

Para el caudal de diseño, h = 0,34 m, adoptándose un radio R = 10 m y un ángulo de lanzamiento de 20º.

Para una altura de agua h = 0,34 y V = 38,54 m/s (n= 0.010) en régimen supercrítico, la revancha mínima recomendada es:

Ecuación 4-25 Expresión Revancha Mínima Salto de Skí

$$R = 0.60 + 0.037 * \sqrt[3]{h}\ V$$

En este caso se obtiene R = 1,59 m.

Dado que se trata de una estructura de disipación se recomienda también considerar al menos 2 veces la altura del escurrimiento, si es que es mayor que la revancha estimada. En este caso, se considerarán muros de 2 m de altura en la obra de disipación, igual que en el rápido de descarga.

Distancia de Lanzamiento

La trayectoria del chorro que sale de la obra se describe como una parábola, de acuerdo con la siguiente expresión:

Ecuación 4-26 Expresión Trayectoria del Chorro

$$z = h_o + x \tan\theta - \frac{g}{2V^2 \cos^2\theta} x^2$$

En que:

Z : cota de la vena líquida (msnm)

ho : altura del punto de lanzamiento sobre la cota de referencia (m)

θ : Ángulo de lanzamiento respecto de la horizontal

X : distancia horizontal (m)

V : velocidad del flujo a la salida (m/s)

Considerando:

ho: 10 m

θ: 20º

V: 38,54 m/s

y haciendo z= 0 se obtiene:

x = 9.8 m

Para el caso de la crecida decamilanenaria se tiene que V= 40,7 m/s con lo cual x= 10,11 m.

El cálculo se verificó para la crecida decamilenaria, y cuyo resultado se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 4-18 Estimación Distancia Lanzamiento para Distintos Caudales

PARÁMETRO	CRECIDA MILENARIA	CRECIDA DECAMILENARIA	OBSERVACIONES
Q (m^3/s)	517	637	Caudal
ho (m)	10	10	Diferencia altimétrica de lanzamiento
θ (°)	20,00	20,00	Ángulo de disparo corregido
v (m/s)	38,54	40,70	Velocidad de disparo
x (m)	119,00	126,00	Distancia de lanzamiento

Fuente: Elaboración Propia

Profundidad de Socavación

Al caer el chorro en el cauce del río, o cercano a él, se produce un nivel de socavación hasta que se logra un determinado nivel de equilibrio, asociado a la presencia de roca o material de buena calidad geotécnica, habitualmente asociada al fondo del río.

De acuerdo al texto “Diseño de Aireadores para Vertederos de Alta Velocidad” (UNAM 1997), es posible agrupar las ecuaciones propuestas por diferentes investigadores:

Grupo 1: Se define la profundidad máxima de socavación en función de la altura de caída, el gasto unitario y el tamaño del material D.

Dentro de este grupo se encuentran las expresiones de Veronese y Martíns.

Ecuación 4-27 Veronese

$$t_s = 0.202 \frac{q^{0.54} h^{0.225}}{D^{0.42}} \qquad (Veronese)$$

Esta fórmula fue modificada por Coleman (Harza Eng.Co) considerando el ángulo β con que el chorro impacta en la fosa de disipación.

Ecuación 4-28 Veronese Modificada

$$t_s = 1.90 * H^{0.225} * q^{0.54} * \sin \theta o \qquad (Veronese\ Modificada)$$

$$t_s = 1.5\ q^{0.6}\ h^{0.1} \qquad M\ artins$$

En que:

Ts: profundidad máxima de socavación (m)

q: gasto unitario ($m^3/s/m$)

h: diferencia de nivel entre el embalse y el cauce (m)

D_{50}: tamaño del material (m)

θ o: ángulo de impacto del chorro en la fosa

En base al texto "Socavación al pie de cubetas de lanzamiento" (UNAM 1999), se recomienda que el ángulo θo sea inferior de 40º para así disminuir la componente vertical de la velocidad que cae sobre la masa de agua. Se puede estimar a través de la fórmula:

$$\theta o = ATN\left[\sqrt{\tan^2\theta + \frac{2gh}{V^2\cos^2\theta}}\right]$$

En que:

θ = ángulo de salida del chorro

V = velocidad de salida (m/s)

h =diferencia de nivel entre el punto de lanzamiento y el punto de impacto (m)

Grupo 2: Se define la profundidad máxima de socavación en función de la altura de caída, el gasto unitario, el tamaño del material D y la altura de salida del chorro.

Dentro de este grupo se encuentra la expresión de Jaeger:

$$t_s = 0.6 \; q^{0.5} \; h^{0.25} \left(\frac{Y}{D}\right)^{0.33}$$

En qué y es la altura de salida del chorro (m).

Grupo 3: Se define la profundidad máxima de socavación en función de mediciones empíricas desarrolladas por diversos investigadores. Entre ellos se cuenta la expresión de Sorensen que expresa:

$$t_s = \frac{2}{3} \; h$$

Considerando:

D_{50}: A partir de los resultados de la macrogranulometría de calicatas G-1 y G-2, realizada en el lecho del río Chillan se obtiene D_{50} = 300 mm.

q : caudal por unidad de longitud = 12,925 m^3/s/m.

h : diferencia de nivel entre el labio y el cauce 10m

Y : altura del chorro a la salida. Se estima en 0,488 m

V : velocidad de salida del chorro. Se estima en 38,54 m/s

θ : ángulo de salida del chorro. Se estima en 20º

θ o: ángulo de impacto del chorro. Se estima en 28°

Se obtienen los siguientes valores para el nivel de socavación esperado:

Tabla 4-19 Valores de Socavación Esperados

	CRITERIO				
	GRUPO 1			GRUPO 2	GRUPO 3
Parámetros	Veronese	Veronese Modificada	Martins	Jaeger	Sorensen
q (m^3/s/m)	12,93	12,93	12,93	12,93	-----
h (m)	10,00	10	10	10	10
D_{50} (m)	0,3	-----	-----	0,3	-----
θ (°)	-----	15,75	-----	-----	-----
Y (m)	-----	-----	-----	0,488	-----
t_s (m)	2,24	3,45	8,77	4,50	6,7

Como se aprecia en la tabla anterior, los valores obtenidos son muy disímiles, situación que es usual en este cálculo. En forma conservadora se puede estimar que el nivel máximo de socavación esperado estará en el entorno de los 9 m.

4.2.3.4 Verificación para la Crecida Decamilenaria

Respecto de la crecida decamilenaria, se verificará el funcionamiento de la obra de acuerdo con el diseño antes presentado.

El caudal evacuado para un período de retorno de 10.000 años es de 637,8 m^3/s, con una carga de He = 3,7 m.

Nivel de agua

El nivel del agua alcanzado por la crecida decamilenaria es:

Z = 706msnm + 3,70 = 709,70 msnm.

La cota de coronamiento de la presa es 713,40 msnm, con lo cual no se sobrepasa la cota de coronamiento del embalse.

Altura de Muros

El caudal evacuado para un período de retorno de 10.000 años es de 637 m^3/s, para el cual se generan las siguientes condiciones (n=0.010):

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Altura al inicio del rápido	m	2,96
Altura final rápido	m	0,384
Velocidad fin rápido	m/s	40,469
F	adim	9.14
Distancia lanzamiento	m	119

Se verifica para esta situación que el flujo es contenido en el contorno hidráulico definido para la obra.

4.2.3.5 Verificación para la Crecida Máxima Probable

Respecto de la crecida máxima probable, se verificará el funcionamiento de la obra de acuerdo con el diseño antes presentado.

El caudal evacuado para un período de retorno de 10.000 años es de 900 m^3/s, con una carga de He = 4,50 m.

Nivel de agua

El nivel del agua alcanzado por la crecida máxima probable es:

Z = 706 msnm + 4,5 = 710,50 msnm.

La cota de coronamiento de la presa es 713,40 msnm, con lo cual no se sobrepasa la cota de coronamiento del embalse.

Altura de Muros

El caudal evacuado para un período de retorno de 10.000 años es de 900 m^3/s, para el cual se generan las siguientes condiciones (n=0.010).

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Altura inicio del rápido	m	3,723
Altura final rápido	m	0,513
Velocidad fin rápido	m/s	43,845
F	adim	9,9
Distancia lanzamiento	m	119

Se verifica para esta situación que el flujo es contenido en el contorno hidráulico definido para la obra.

4.2.4 Inyecciones

Esta tipología de presa debe apoyarse totalmente en roca poco compresible y de características que permitan garantizar mediante inyecciones una adecuada impermeabilidad.

Por lo anterior y en base a los sondajes realizados con sus respectivos ensayos Lugeon y ensayos de compresibilidad, se determinó considerar inyecciones de consolidación e inyecciones de impermeabilización.

Se considera una corrida de inyecciones de consolidación a lo largo de toda la traza del plinto de la presa (540 m), separadas cada 3 m y con 30 m de longitud cada una. El objetivo de dichas inyecciones es mejorar las características resistentes del estrato rocoso de modo que por una parte proporcionen un mejor material de fundación y por otra contribuir a un mejor procedimiento de impermeabilización.

Con el objetivo de mejorar la impermeabilidad del estrato rocoso se diseña otra corrida de inyecciones de impermeabilización (paralela a la corrida de inyecciones de consolidación) compuesta por inyecciones primarias, secundarias y terciarias.

Estas inyecciones se consideran en tres etapas de acuerdo con el siguiente procedimiento:

En primer lugar se abordan las inyecciones primarias ubicadas en la línea central del plinto cada 12 m de separación con una profundidad de 90 m, de modo de asegurar que se disponga de una profundidad de inyecciones primarias igual a 2/3 de la carga hidráulica máxima que es un criterio de diseño que normalmente se suele utilizar a este nivel de estudio.

Posteriormente se abordan las inyecciones secundarias situadas entre las primarias separadas entre sí 12 m. Su profundidad será de 55 m.

Por último se abordan inyecciones terciarias situadas entre las inyecciones primarias y secundarias con una separación entre sí de 6 m y una profundidad de 35 m.

Se considera realizar las inyecciones siguiendo los criterios recogidos en el “Grouting in Geotechnical Engineering”, D. Deere (1982). Se considera hacer las inyecciones siguiendo el método GIN, empleando presiones máximas de 7 bar entre los 5 y 15 m de profundidad y subirla a 30 bar bajo los 15 m. En principio el valor GIN a considerar sería de 1.500 bar l/m y el volumen de lechada a inyectar no debería superar los 300 l/m.

A continuación se muestra un resumen de las inyecciones consideradas en la presa RCC:

Tabla 4-20 Resumen inyecciones presa RCC

TIPO INYECCIONES	SEPARACIÓN (m)	PROFUNDIDAD (m)	N° INYECCIONES	METROS TOTALES
Consolidación	3,00	30,00	180	5400
Primarias	12,00	90,00	40	3600
Secundarias	12,00	55,00	38	2090
Terciarias	6,00	35,00	79	2765

SMI Ingenieros
Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

5 PROYECTO RED DE CANALES

En este capítulo se abordará el diseño de la red matriz a nivel de prefactibilidad sobre la base de los antecedentes recopilados, determinándose el costo de las redes secundarias y terciarias como una extrapolación ponderada de los costos de la red matriz.

En conformidad con lo solicitado en los TR, se aborda el análisis y diseño de la red matriz a nivel de pre-factibilidad sobre la base de los antecedentes recopilados en documentos, planos existentes y desarrollados, con la corroboración de datos específicos obtenidos en terreno.

Las quebradas de importancia que cruzan en los trazados de la red de riego, fueron identificadas en el Estudio Hidrológico, que se incluye en el Tomo IV, donde se identificaron 4 puntos que interfieren al sistema de riego. Los canales matrices estudiados, basados en tramos de trazado de canales existentes, no quedan afectos por estas quebradas. Las interferencias quedan vigentes en los sectores de canales no intervenidos por la unificación.

5.1 Prospecciones

Se realizo una exploración geotécnica de los trazados de los canales, en base a 50 calicatas de 3m de profundidad. Sus coordenadas UTM son las siguientes:

Figura 5-1 Ubicación Calicatas Canales

CANALES	COORDENADAS UTM		CANALES	COORDENADAS UTM	
Nº CALICATA	ESTE	NORTE	NºCALICATA	ESTE	NORTE
CC-01	249.549	5.927.911	CC-26	237.502	5.938.744
CC-02	247.955	5.930.130	CC-27	231.319	5.943.129
CC-03	247.971	5.930.116	CC-28	241.169	5.936.605
CC-04	245.783	5.931.986	CC-29	242.059	5.935.762
CC-05	241.379	5.934.570	CC-30	242.766	5.935.373
CC-06	246.555	5.931.518	CC-31	247.368	5.930.932
CC-07	246.677	5.931.762	CC-32	248.024	5.930.342
CC-08	241.897	5.934.226	CC-33	249.263	5.929.874
CC-09	244.494	5.933.122	CC-34	246.145	5.936.580
CC-10	240.829	5.935.102	CC-35	247.084	5.932.904
CC-11	238.072	5.936.863	CC-36	250.371	5.927.637
CC-12	241.559	5.934.934	CC-37	250.449	5.927.982
CC-13	237.009	5.938.339	CC-38	252.146	5.926.417
CC-14	233.468	5.939.721	CC-39	249.451	5.931.806
CC-15	234.324	5.939.476	CC-40	245.235	5.934.422
CC-16	232.215	5.940.452	CC-41	245.483	5.932.559
CC-17	230.101	5.941.003	CC-42	239.532	5.936.157
CC-18	229.036	5.941.552	CC-43	247.624	5.930.517
CC-19	230.424	5.940.853	CC-44	246.258	5.931.435
CC-20	230.756	5.941.019	CC-45	235.335	5.939.280
CC-21	232.960	5.940.754	CC-46	234.085	5.940.036
CC-22	233.313	5.940.668	CC-47	214.450	5.940.087
CC-23	233.209	5.940.691	CC-48	213.060	5.939.659
CC-24	234.695	5.940.223	CC-49	214.198	5.940.020
CC-25	242.184	5.935.095	CC-50	222.907	5.939.640

En cada calicata se ha llevado a cabo una descripción visual o registro de estratigrafía y toma de muestras correspondiente.

Para determinar e identificar estructuras, horizontes y texturas del suelo dentro de cada calicata, los criterios han sido los siguientes:

- Identificación geológica del material.
- Identificación y variación de color del material (sin utilización de la tabla Munsell).
- Variación de la consistencia/compacidad de los materiales en profundidad.
- Variación en el tamaño de las partículas tanto en la horizontal como en la vertical.
- Presencia y variación de la humedad.

- Presencia de materia orgánica.
- Presencia de arcillas.
- Presencia de cementaciones.
- Presencia de agua.

La profundidad alcanzada en cada una de las calicatas del sistema de riego se presenta en la tabla a continuación:

Figura 5-2 Profundidad Calicatas

Calicata Zona Canales	Profundidad (m)	Calicata Zona Canales	Profundidad (m)
CC1	3	CC26	3
CC2	3	CC27	3
CC3	3	CC28	3
CC4	3	CC29	3
CC5	3	CC30	3
CC6	3	CC31	3
CC7	1,8	CC32	3
CC8	3	CC33	3
CC9	3	CC34	3
CC10	2,5	CC35	3
CC11	3	CC36	3
CC12	3	CC37	3
CC13	3	CC38	3
CC14	3	CC39	3
CC15	3	CC40	3
CC16	3	CC41	3
CC17	3	CC42	3
CC18	3	CC43	3
CC19	3	CC44	3
CC20	3	CC45	3
CC21	3	CC46	3
CC22	3	CC47	3
CC23	3	CC48	3
CC24	3	CC49	3
CC25	3	CC50	3

Todas las calicatas se ejecutaron hasta la máxima profundidad permitida por los materiales del subsuelo. En dos de ellas no fue posible alcanzar la profundidad requerida, debido a presencia de bolones de gran tamaño o filtraciones de agua de gran volumen. En estos casos se realizaron sondajes eléctricos verticales (SEV) complementarios. Las calicatas CC-07 y CC-10 se complementaron con un SEV.

En el Anexo N°3 del Tomo II se entrega una descripción detallada de los datos obtenidos, junto con un registro fotográfico de cada calicata ylos SEV complementarios realizados en el caso que corresponda su clasificación.

Del estudio estratigráfico realizado en las calicatas de la zona de canales se ha concluido que los suelos se componen de grano grueso, principalmente gravas y bolones de gran tamaño que alternan de manera minoritaria con arenas, limos y arcilla dispersa. En general la compactación del suelo es de alta a muy alta y el porcentaje de humedad alto, hallándose el nivel freático en la mayoría de las calicatas realizadas en la zona de canales, a una profundidad media de 2.00 metros. Los suelos se hallaban muy saturados, debido a la proximidad del río y a las fuertes lluvias durante la ejecución de los trabajos.

5.2 Descripción

La presente descripción corresponde a los ante-proyectos en el río Chillán para la unificación de canales en sus obras de toma y en la definición de canales matrices primarios y secundarios que distribuirán a la red existente de riego.

Se ha analizado en la red de canales existentes la factibilidad de integrar mayormente como matrices, la infraestructura existente. Este estudio de factibilidad considera como más adecuado, debido a la gran cantidad de canales con trazados paralelos, con su proximidad, incluso sus cruces intermedios, que facilitan su interconexión. Este análisis se corroboró en terreno, tomando cotas de los puntos necesarios para definir estas interconexiones.

Se destaca que para el análisis de los canales matrices propuestos se tomaron cotas en cada bocatoma de canal y se determinó la ubicación espacial y en cota de la primera entrega que hace cada canal, con el propósito de que la unificación o entrega propuesta garantice que todos los regantes queden abastecidos bajo esta nueva distribución propuesta.

En la**Figura 5-3 Resumen Unificaciones**, se resumen estas unificaciones.

Figura 5-3 Resumen Unificaciones

Unificación N°	En ribera	Canales unificados	Q de diseño
1	Sur	**González**, Lautaro, Boyen I, Pinto y Utreras	1,16 m^3/s.
2	Sur	**Patagual** , **El Rosal** y Boyen II	0,92 m^3/s.
3	Sur	**San Rafael**, Lautaro II y Las Nieves	1.05 m^3/s.
4	Norte	**Roblería** y Culenar	1,55 m^3/s.
5	Norte	**La Palma** y Baeza	0,61 m^3/s.
6	Norte	**La Dehesa**, Bórquez, **Huaica** y San Pedro	1,77 m^3/s.
7	Norte	**Puquios, Talquipén, La Victoria**, Los Guindos	0,60 m^3/s.
8	Norte	**Reloca I,** Mariposas y Venecia	0,96 m^3/s.

Notas:

1 *Q corresponde a matriz primario.*
2 *Sólo para identificar,* **xxxx***matriz Primario,* ***xxxx****matriz Secundario.*

La locación de estas bocatomas, en ambas riberas se muestra en la representación esquemática de la zona de estudio en la **Figura 5-4Esquema Unifilar río Chillán Situación existente**, la situación existente y en la**Figura 5-5 Unificación De Bocatomas**, el Anteproyecto de las bocatomas de unificación.

Figura 5-4Esquema Unifilar río Chillán Situación existente

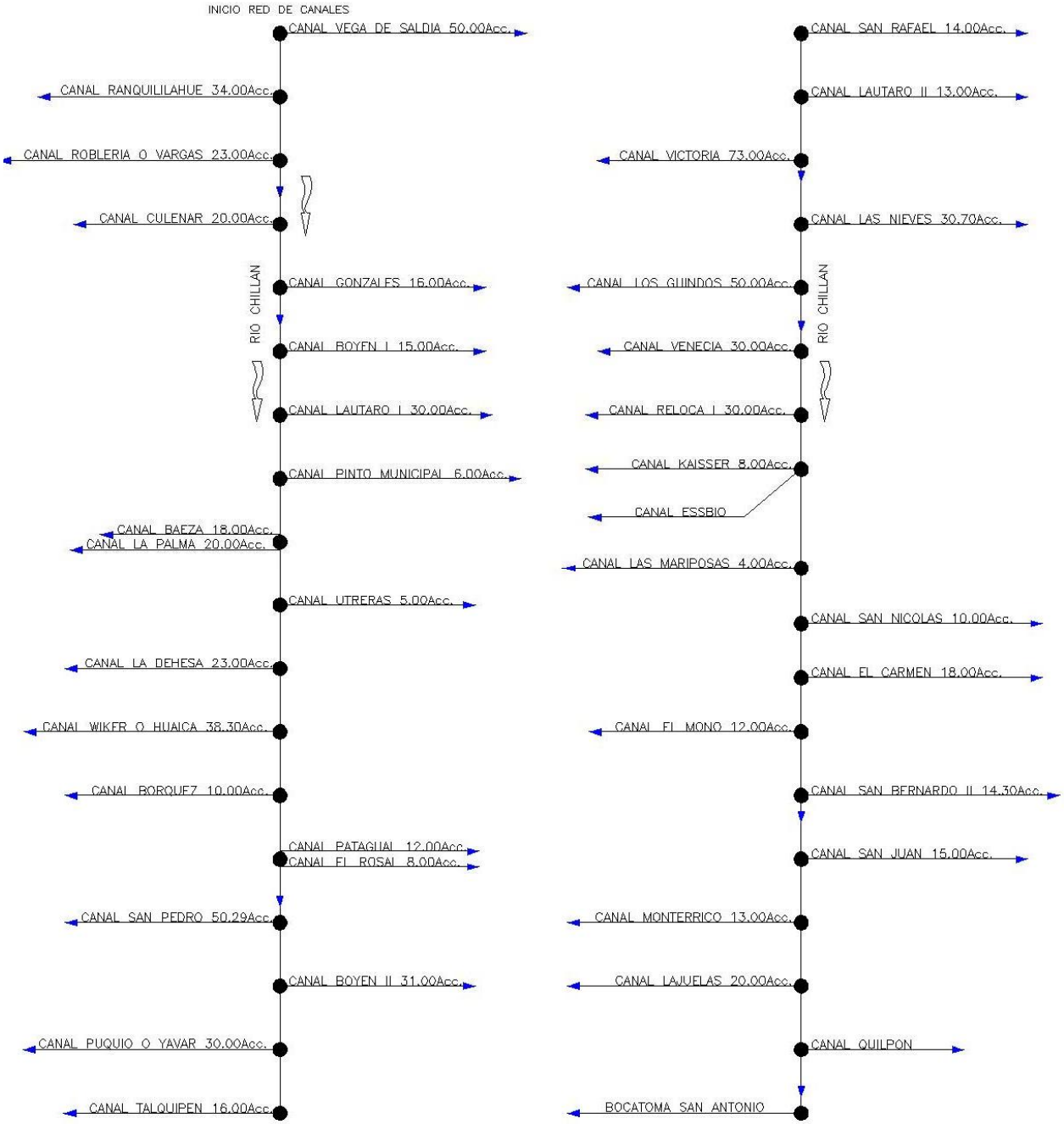


Figura 5-5 Unificación De Bocatomas

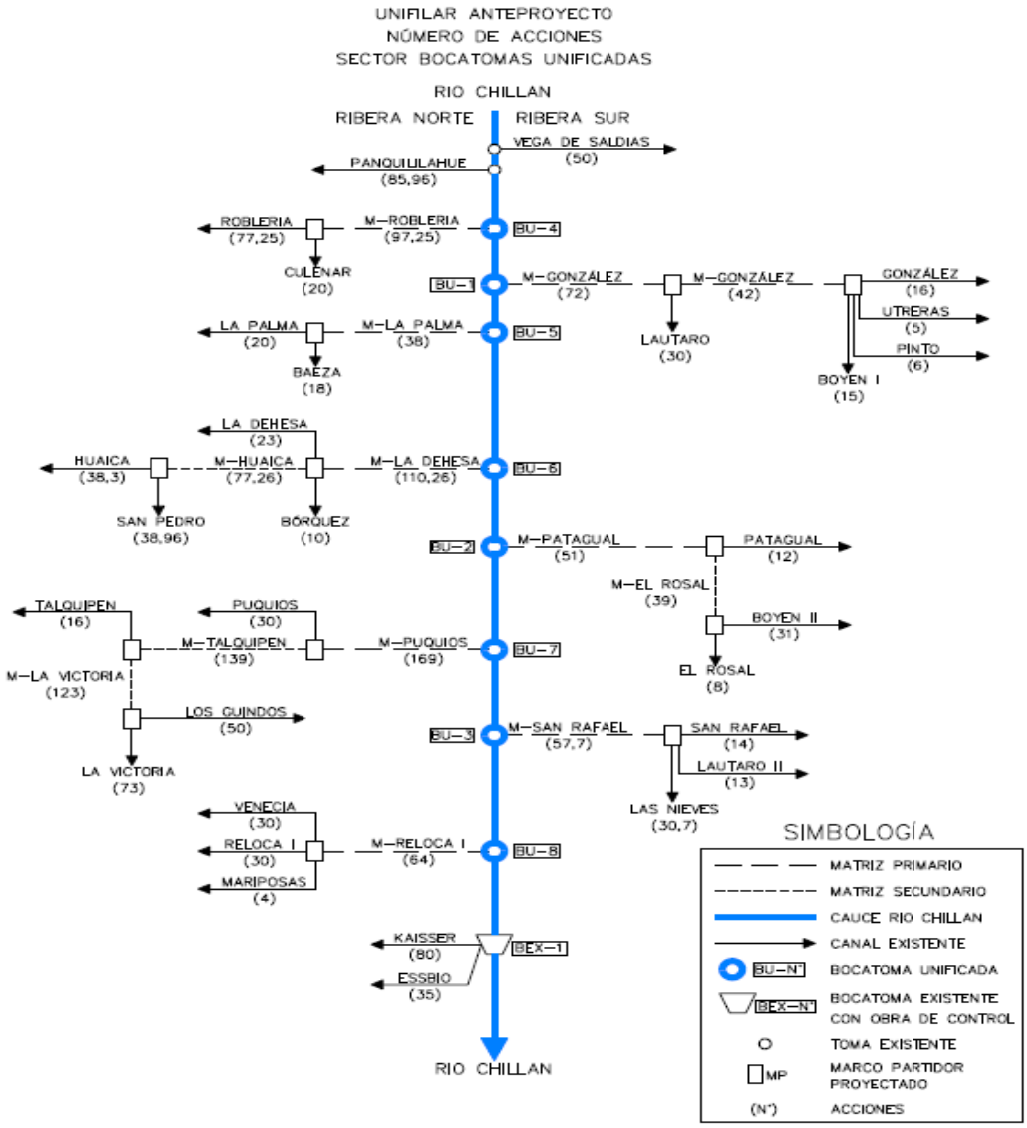


5.3 Bases de diseño

5.3.1 Caudales

Los caudales correspondientes a cada unificación y distribución primaria y secundaria, son los equivalentes a las acciones de cada canal, que se presentan en la en figura a continuación.

Figura 5-6 Acciones por Unificación



Los caudales correspondientes a cada unificación es el caudal máximo a captar, como medio mensual, en cada bocatoma considerando las pérdidas de conducción. (Se adjunta en Anexo N°5 del presente Tomo, planilla de detalle por canal).

5.3.2 Bocatomas

La variabilidad e inestabilidad del lecho del río Chillán impide la disposición de barreras transversales y permanentes, debiendo utilizarse para la bocatoma una configuración independiente de barrera y obra de toma o admisión.

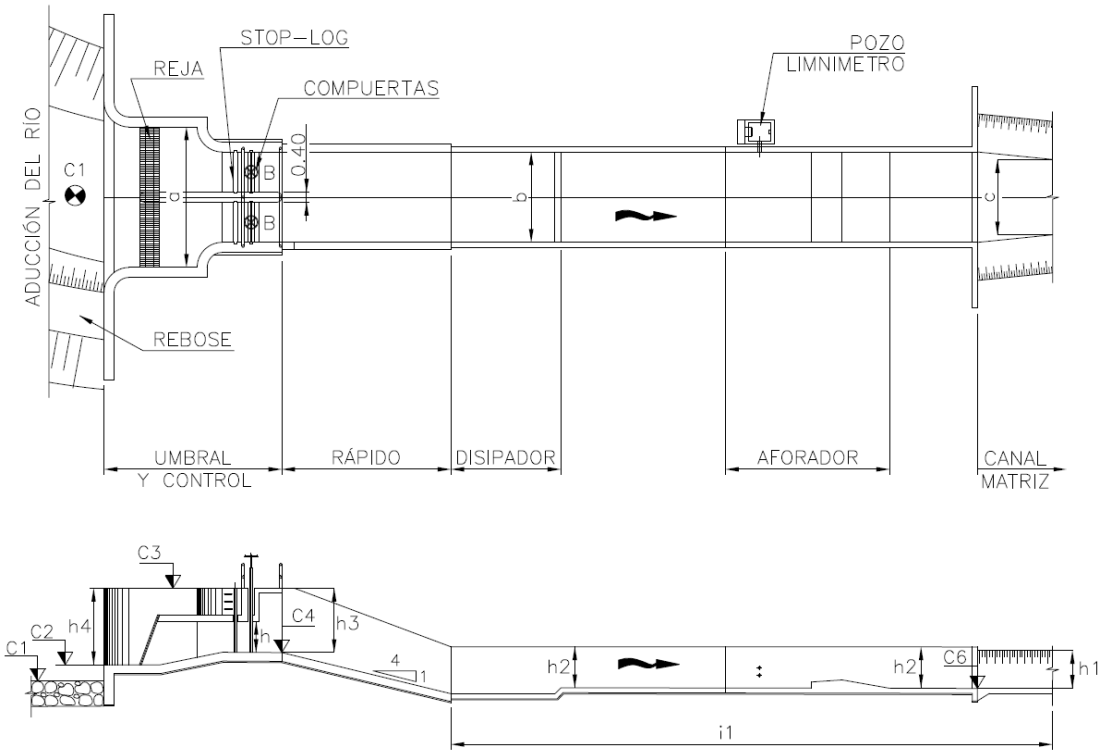
La obra de admisión o toma, corresponde a una captación lateral sin intervención permanente del cauce del río, esto es, la barrera será temporal de materialización año a año.

Considerando, los efectos de sedimentación y socavación, es recomendable localizar la obra de control o de admisión, no inmediata al cauce del río, sino alimentarla por un canalón de aducción, que a su vez cumple la función de decantador, debiendo considerarse, su limpieza al menos anual, antes del período de riego, conjuntamente con la reposición de la barrera.

La cota del EH en la zona de la toma debe darse, al igual que todas las tomas existentes, mediante la implantación de una barrera de rellenos granulares de operación durante el período de riego.

En el siguiente esquema, Figura 5-7Esquema estructura de admisión y **control**, se indican los componentes señalados.

Figura 5-7Esquema estructura de admisión y control



La obra de admisión, con su umbral y compuertas de control se sitúan a una cota superior con el objeto de independizar y dar un nivel de seguridad por sobre la cota del canalón de ingreso con toma en el río, evitando la entrada de sedimentos granulares u objetos contundentes a la obra de captación. Entre el umbral y el aforador, se genera un rápido de ingreso de pendiente 25%, cuyo resalto debe ser controlado por el colchón que se genera con la grada del aforador incorporado a continuación.

La obra de admisión y control es una estructura con 1 ó más compuertas dispuestas en un umbral (Cota C4) sobre el lecho del cauce de entrada (Cota C1) y protegida por una reja frontal, disposición recomendada para evitar ingreso de sedimentos y elementos flotantes. A la salida de las compuertas se proyecta un rápido de ingreso de sección rectangular de ancho, según disposición de compuertas y pendiente de 25% que descarga a una sección rectangular del mismo ancho que cumple la función de disipador (Cota C6). El tramo siguiente es de pendiente similar al canal matriz alimentado, donde se dispone la instalación de una obra de aforo y finalmente una transición recta con ajuste de anchos basales para empalmar a la sección del canal matriz.

La condición de borde, en el ingreso, se impone a generar altura crítica en el umbral al inicio del rápido (correspondiente al término del vano de compuertas) y verificación de las condiciones de aguas abajo para controlar el resalto y minimizar su influencia.

El torrente para el caudal máximo se controlará por aguas abajo, por la carga y disposición de un aforador tipo barrera triangular de fondo. Los resaltos de caudales menores se ubican en el tramo de pendiente y zona plana disipando su energía.

Con este resultado el aforador cumple con el objetivo de independizar el eje hidráulico de aguas abajo, y controla el resalto en el rápido para el caudal máximo de diseño.

Para obtener la cota de la poza se deben agregar a la cota de inicio del rápido, las pérdidas de carga que se producen en la reja instalada para evitar el ingreso de materias flotantes al canal, la pérdida producida por los machones de las compuertas y además considerar el tramo de conducción del vano de compuertas con la grada de ingreso. Las compuertas para el caudal máximo se consideran 100% abiertas.

El aforador analizado es una barrera triangular con escurrimiento crítico, que es la mejor condición para la medición de caudal. Para este diseño se sigue el procedimiento indicado en el texto “Hidráulica” de F. J. Domínguez”.

El nivel del eje hidráulico en la locación de la obra de admisión, permite determinar la cota de coronamiento de la obra (Cota C3), en cada caso, dando así una seguridad ante un evento de crecidas, como asimismo fijar cotas de obras de rebose, como el rebaje del borde a rio del canalón de ingreso. Esto implica que al disponerse obras necesarias de defensas fluviales, antes o después de ejecutar la obra de admisión, debe asignarse a C3 la misma cota de coronamiento de las defensas.

Por otra parte, para estas obras, en base a la caracterización de los suelos existentes del sector de río en cada toma, el Estudio de Mecánica Fluvial, y los análisis de resultados de gasto sólido esperado y balance sedimentológico, permitirá definir con seguridad la cota del umbral de ingreso. Asimismo, el estudio complementario de socavación permitirá definir la profundidad de las zarpas de la obra.

Figura 5-8Pre-dimensionamiento de obras de toma

				Pre diseño - dimensiones en m.								
Tipo	Q m3/s	Cant	N° Comp.	B x h		a	b	c	i1	h1	h2	h3
A	0,92 - 1,16	4	2	0,6	0,6	2,2	1,6	1,3	0,006	0,80	1,00	1,60
B	0,61	1	1	0,6	0,7	1,6	1,0	1,1	0,002	0,80	1,00	1,70
C	1,55 - 1,77	2	2	0,6	0,9	2,2	1,6	0,9	0,005	1,00	1,20	2,00
D	2,83	1	2	0,9	0,9	2,8	2,2	1,4	0,002	1,40	1,60	2,00

Tipo	Q/comp.		B	hc	h´
B	0,61		0,6	0,47	0,71
A	0,46		0,6	0,39	0,59
A	0,58		0,6	0,46	0,69
C	0,78		0,6	0,56	0,83
C	0,89		0,6	0,61	0,91
D	1,42		0,9	0,63	0,95

5.3.3 Canales matrices primarios y secundarios

En el presente numeral, se desarrolla el diseño hidráulico de la red de canales matrices considerados para la unificación de bocatomas, de modo de cumplir con el objetivo de conducir y distribuir el recurso hídrico en la zona de riego, con mayor seguridad y eficiencia. El diseño geométrico de los canales considera en principio, la definición de los trazados en planta y elevación, así como el dimensionamiento de las secciones lo más ajustados para mantener la red existente.

Lo anterior resulta bastante recomendable dadas las características del presente proyecto, ya que por las altas pendientes del valle, ribera Sur y Norte (Ver Anexo N° 5), el utilizar la energía potencial que tiene el flujo conducido por los canales matrices con esas pendientes, genera flujos de característica crítico y supercrítico (Ver Anexo 5), que requieren una mayor inversión para su control y operación.

La red de canales matrices definida, de acuerdo a las unificaciones de bocatomas, consta de máximo dos tramos de canales, que llamamos matrices primario y secundario.

En primer término, se define un canal matriz primario, que capta el recurso hídrico desde la obra de toma que se ubica en el río Chillán.

Motivado por el resultado de la aproximación realizada, se dispuso realizar una operación en terreno, para precisar lo más posible las pendientes y secciones de lo existente para cada unificación prevista, determinando además la factibilidad de realizar las entregas y particiones.

Con la información recabada, se logró confirmar las unificaciones previstas, con lo cual se procedió a verificar la disposición de las obras de partición en cada Unificación.

El uso de canales existentes como matrices y disposición de marcos partidores, se conjuga considerando la primera entrega de cada canal, de esta manera se evita traspasar entregas o derechos a otro canal. Considerando lo anterior no es necesario intervenir en aspectos legales de derechos, manteniéndose la red de distribución predial.

5.3.4 Caudales máximos en los canales

La definición de los caudales de diseño se ha realizado siguiendo la metodología desarrollada y aplicada en el modelo de simulación que integra el sistema en su globalidad. A partir del modelo, se determina la demanda total para la zona de riego y, por lo tanto, es posible definir la tasa de riego para el área. Luego, en base al desglose de superficies de riego para cada canal, se asignan los caudales máximos en cada caso.

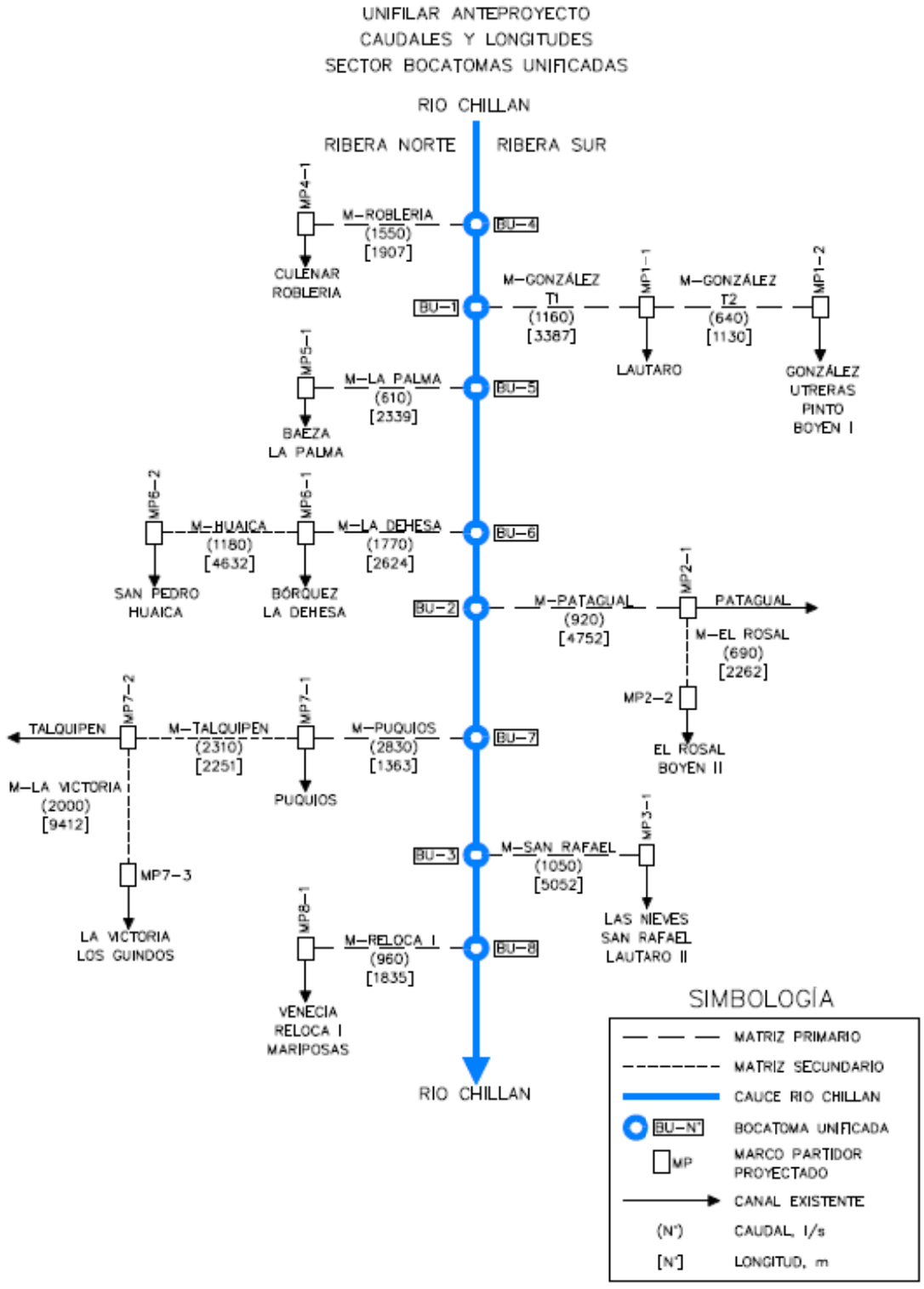
Como se explicó anteriormente, numeral 5.3.1, el concepto de diseño de la red de canales, considera que el sistema experimentará pérdidas de agua por infiltración

Finalmente, de acuerdo a cada unificación, se realiza la asignación de caudales en cabecera, considerando los canales definidos anteriormente.

Se presenta a continuación, un esquema unifilar, Figura 5-9 Unifilar Proyectado, resumido con el caudal de toma en cabecera de cada canal y el detalle de caudales por tramo de cada uno de los matrices primarios y secundarios, incluyendo además su longitud.

SMI Ingenieros
Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

Figura 5-9 Unifilar Proyectado



5.3.5 Dimensionamiento de canales

Se presenta a continuación, algunos criterios y procedimientos de diseño de la red de canales matrices, que permitirá conducir y distribuir los recursos hídricos a las zonas actuales de riego. Los trazados de los matrices, se estudiaron y definieron sobre los trazados de los canales existentes, que se deben verificar y acondicionarse para cumplir con la función de portear un caudal mayor.

5.3.5.1 Criterios de diseño

Como se ha mencionado, la red de canales existente son abiertos y en su totalidad sin revestimiento. Los canales matrices, que se definirán, serán canales abiertos en general con sección trapecial, ya que se emplazan en las laderas de pendiente transversal suave.

De acuerdo con los antecedentes topográficos y observación en terreno, es posible concluir que a pesar que la pendiente longitudinal de las riberas, según lo verificado en cálculos previos, es superior a la aceptable para tener un régimen que cumpla con la condición de Bn/Bc ≥ 1.1. (Ver Anexo N°5), los canales se han mantenido con una baja erosión, debido a la irregularidad de las secciones y excesiva vegetación en sus taludes.

Con la información recabada en terreno de secciones tipo, cotas, y mayor precisión de las longitudes de canales comprometidos en el diseño basada en los planos de la red existente (DGA - Catastro de Usuarios de Aguas de la Sub cuenca río Ñuble – CEPA Ltda. - Esc. 1:10.000), se logra tener una pendiente más aproximada de los canales.

Para considerar las obras existentes y su influencia en la pérdida de carga disponible, se estimó un cierto número de obras por km, con lo cual se reduce la pendiente aproximadamente en 0,05%.

Definida la pendiente de cálculo, y adoptando como criterio de diseño aplicado en la experiencia de este consultor, los canales abiertos serán de sección trapecial, con talud 1/1 y sin revestimiento, lo que es recomendado por Ven Te Chow en Tabla 7.1, para canales de material, Tierra con recubrimiento de piedras o tierra en canal con gravas.

Sin perjuicio de lo anterior, en cuadros de cálculo se incluyen alternativas de revestimientos, alternativas válidas para aplicar con las secciones que se definen.

El cálculo en la sección se realiza mediante la fórmula de Manning, como sigue

Ecuación 5-1 Formula de Manning

$$i = [(Q*n) / (A*R2/3)]2$$

En que se definen las siguientes variables:

- i : pendiente canal.
- Q: caudal de diseño (m3/s)
- n: coeficiente de rugosidad de Manning
- A: superficie transversal del flujo (m2)
- R: radio hidráulico del flujo (m)

Es común diseñar con los siguientes valores de rugosidad según material del revestimiento:

n = 0,014 - revestimiento de hormigón.

n = 0,020 - revestimiento combinado de radier hormigón y taludes mampostería

n = 0,030 - sin revestimiento en tierra (término medio e período de uso)

Las pendientes fueron definidas para cada tramo de canal, de acuerdo a los trazados adoptados.

Condición de diseño Bn/Bc ≥ 1.1

5.3.5.2 Dimensionamiento

En base a lo anteriormente expuesto, se presenta el dimensionamiento de los canales abiertos, considerando cada unificación con sus canales matrices primarios y secundarios con las pendientes ajustadas según se mencionó anteriormente.

En los canales considerados como revestidos en hormigón, se utiliza el talud 1/1 en los taludes, considerando que su ejecución es factible sin el uso de moldaje. Adoptando ¾ para el talud, en el revestimiento de mampostería, permite una ejecución manual de mayor espesor con confinamiento posterior con hormigón en el radier.

En la Figura 5-10 Condiciones de Diseño, que se incluye a continuación, indica al pié otras condiciones del diseño.

Figura 5-10 Condiciones de Diseño

CÁLCULO DE VERIFICACIÓN DE CANALES MATRICES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS EN BOCATOMAS UNIFICADAS - RÍO CHILLÁN

SE CONSIDERA REGIMEN DE ESCURRIMIENTO RESULTANTE CON PENDIENTE Y SECCIONES EXISTENTES

Ribera	Bocatoma Unif. N°	Canales	$Q_{diseño}$ m^3/s	Pendient media	Coeficiente de Manning		b = Ancho basal (m)	Talud H/V	h_a (m)	U (m/s)	N° Froude	Bernoulli Bn	Bernoulli Bc	Bn / Bc	Hcan (m)	Longitud (m)	Obs.	Long. Talud.
Sur	BU-1	González Tramo 1	1,16	0,0065	n1	0,014	1,30	1	0,372	2,276	1,344	0,636	0,548	1,161	0,57	3.387	(1)	0,81
					n2	0,020	0,90	0,75	0,476	1,772	0,952	0,636	0,567	1,122	0,68		(1)	0,90
					n3	0,030	1,30	1	0,565	1,315	0,649	0,653	0,548	1,192	0,77		(2)	1,08
		González Tramo 2	0,64	0,0005	n1	0,014	1,00	1	0,543	0,764	0,385	0,573	0,437	1,311	0,74	1.130	(1)	1,05
					n2	0,020	0,80	0,75	0,775	0,598	0,259	0,793	0,479	1,656	0,98		(1)	1,30
					n3	0,030	1,00	1	0,812	0,435	0,186	0,821	0,437	1,879	1,01		(2)	1,43
	BU-2	Patagual	0,92	0,0054	n1	0,014	1,00	1	0,344	1,994	1,217	0,546	0,537	1,017	0,64	4.752		0,91
					n2	0,020	0,70	0,75	0,594	1,351	0,659	0,687	0,646	1,063	0,89			1,19
					n3	0,030	1,00	1	0,525	1,150	0,588	0,592	0,537	1,102	0,73		(2)	1,03
		El Rosal	0,69	0,0075	n1	0,014	1,00	1	0,265	2,057	1,402	0,481	0,456	1,055	0,57	2.262	(3)	0,80
					n2	0,020	0,70	0,75	0,465	1,417	0,766	0,567	0,552	1,027	0,77			1,02
					n3	0,030	1,00	1	0,409	1,198	0,679	0,482	0,456	1,057	0,71			1,00
	BU-3	San Rafael	1,05	0,002	n1	0,014	1,00	1	0,488	1,447	0,762	0,594	0,578	1,028	0,79	5.052		1,11
					n2	0,020	0,80	0,75	0,575	1,483	0,726	0,687	0,661	1,039	0,88			1,17
					n3	0,030	1,00	1	0,733	0,827	0,368	0,768	0,578	1,329	0,93		(2)	1,32
Norte	BU-4	Roblería	1,55	0,0063	n1	0,014	0,90	1	0,463	2,458	1,335	0,771	0,742	1,039	0,76	1.907	(3)	1,08
					n2	0,020	0,60	0,75	0,710	1,928	0,886	0,899	0,894	1,006	1,01			1,35
					n3	0,030	0,90	1	0,693	1,403	0,644	0,794	0,742	1,070	0,99			1,40
	BU-5	La Palma	0,61	0,0021	n1	0,014	1,10	1	0,399	1,253	0,764	0,419	0,407	1,029	0,70	2.339		0,99
					n2	0,020	0,80	0,75	0,512	1,007	0,517	0,563	0,420	1,340	0,71		(1)	0,95
					n3	0,030	1,10	1	0,519	0,726	0,369	0,546	0,407	1,342	0,72		(2)	1,02
	BU-6	La Dehesa	1,77	0,0053	n1	0,014	0,90	1	0,521	2,391	1,237	0,812	0,797	1,019	0,82	2.624	(3)	1,16
					n2	0,020	0,60	0,75	0,794	1,866	0,819	0,971	0,956	1,016	1,09			1,46
					n3	0,030	0,90	1	0,776	1,361	0,597	0,870	0,797	1,092	1,08			1,52
		Huaica	1,18	0,0071	n1	0,014	0,60	1	0,459	2,427	1,369	0,759	0,727	1,044	0,76	4.632	(3)	1,07
					n2	0,020	0,60	0,75	0,598	1,884	0,930	0,779	0,777	1,003	0,90			1,20
					n3	0,030	0,50	1	0,710	1,375	0,656	0,806	0,767	1,051	1,01			1,43
	BU-7	Puquios	2,83	0,0015	n1	0,014	1,40	1	0,777	1,673	0,706	0,920	0,879	1,047	1,08	1.363		1,52
					n2	0,020	1,00	0,75	1,158	1,308	0,470	1,245	1,047	1,189	1,36		(1)	1,81
					n3	0,030	1,40	1	1,160	0,953	0,341	1,206	0,879	1,372	1,36		(2)	1,92
		Talquilén	2,31	0,004	n1	0,014	1,20	1	0,571	2,283	1,109	0,837	0,833	1,005	0,87	2.251		1,23
					n2	0,020	1,00	0,75	0,803	1,795	0,750	0,967	0,875	1,105	1,00		(1)	1,34
					n3	0,030	1,20	1	0,859	1,306	0,535	0,946	0,833	1,136	1,06		(2)	1,50
		La Victoria	2,00	0,007	n1	0,014	0,60	1	0,602	2,763	1,393	0,991	0,946	1,048	0,90	9.412	(3)	1,28
					n2	0,020	0,60	0,75	0,787	2,136	0,940	1,019	1,018	1,001	1,09			1,45
					n3	0,030	0,60	1	0,871	1,560	0,673	0,995	0,946	1,052	1,17			1,66
	BU-8	Reloca I	0,96	0,001	n1	0,014	1,50	1	0,461	1,062	0,555	0,519	0,459	1,131	0,66	1.835	(1)	0,93
					n2	0,020	1,00	0,75	0,726	0,856	0,373	0,763	0,471	1,620	0,93		(1)	1,23
					n3	0,030	1,50	1	0,707	0,615	0,268	0,726	0,459	1,582	0,91		(2)	1,28

n1	Con revestimiento 100% hormigón		0,014
n2	Con revest.radier horm y talud mampost.		0,020
n3	Sin revestimiento término período de riego		0,030
H_{can}	Normal	H_{can}	h+revancha (20cm mínimo)
H_{can}	Crisis	H_{can}	h+rev.12"(DSCS) (30cm mín.)

Radier 0.014 y talud 0.022)

NOTAS

(1) Canal con capacidad y sección apta para revesti

(2) Canal de sección existente sin revestir

(3) Canal con sección para rectificar rasante

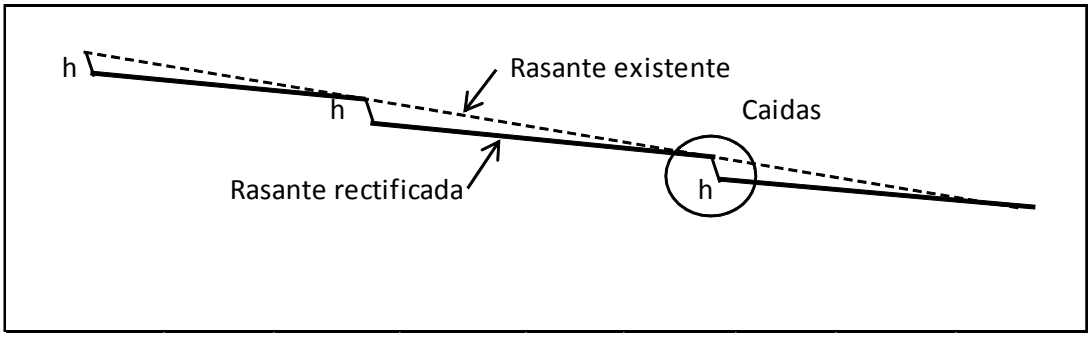
De las notas (1) a (3), se observa que (1) y (2), corresponden a 8 de estos canales que cumplen con el requerimiento de Bn/Bc ≥ 1.1, por lo que la habilitación para su uso es muy factible y de menor complejidad en el sistema.

Los 5 canales restantes señalados con (3), dan régimen de escurrimiento supercrítico, lo que requiere, manteniendo aproximadamente sus secciones, una rectificación de su rasante. Esta rectificación se basa en definir la pendiente que permita dejar la relación Bn/Bc ≥ 1.1. En Figura 5-11 Rectificación de Rasante.

Figura 5-11 Rectificación de Rasante

RECTIFICACION DE RASANTES PARA CANALES MATRICES

Canal	Pendientes			Rectificación			Longitud	N° caidas
	Existente	Rectificada	Diferencia	h /km	N° caidas	h/caida	km	Totales
El Rosal	0,0075	0,0054	0,0021	2,13	3	0,71	2,262	7
Roblería	0,0063	0,0050	0,0013	1,27	2	0,64	1,907	4
La Dehesa	0,0053	0,0050	0,0004	0,35	1	0,35	2,624	3
Huaica	0,0071	0,0049	0,0022	2,17	3	0,72	4,632	14
La Victoria	0,0070	0,0048	0,0023	2,25	3	0,75	9,412	28
								56



El cálculo de caídas tipo, se incluye en Anexo N°5.

Los resultados de los diseños incluidos en Figura 5-10 y Figura 5-11, nos permiten hacer un resumen final de toda la red de canales matrices primarios y secundarios correspondientes a las 8 pre-factibilidades de Unificación de bocatomas del Río Chillán.

Este detalle se resume en Figura 5-12, que se incluye a continuación.

Como resultado de la unificación de bocatomas y nuevo sistema de canales matrices, se produce una vacancia de canales existentes, del orden de 50km. En la Figura 5-13 Longitud de Canales Fuera de Uso, se incluye el detalle de los canales fuera de uso según ordenamiento de las bocatomas unificadas.

Figura 5-12 Resumen Final

RESUMEN FINAL DE CANALES MATRICES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS PROPUESTOS

Canales Matrices	$Q_{dis.}$ m^3/s	Pendiente adoptada	Coeficiente de Manning	b = Ancho basal (m)	Talud H/V	h_a (m)	U (m/s)	N° Froude	Bernoulli		Bn / Bc	Hcan (m)	Longitud (m)
									Bn	Bc			
González Tramo 1	1,16	0,00650	0,030	1,30	1	0,565	1,315	0,649	0,653	0,548	1,192	0,77	3.387
González Tramo 2	0,64	0,00050	0,030	1,00	1	0,812	0,435	0,186	0,821	0,437	1,879	1,01	1.130
Patagual	0,92	0,00540	0,030	1,00	1	0,525	1,150	0,588	0,592	0,537	1,102	0,73	4.752
El Rosal	0,69	0,00537	0,030	1,00	1	0,449	1,062	0,579	0,507	0,456	1,112	0,65	2.262
San Rafael	1,05	0,00200	0,030	1,00	1	0,733	0,827	0,368	0,768	0,578	1,329	0,93	5.052
Roblería	1,55	0,00503	0,030	0,90	1	0,735	1,291	0,579	0,820	0,743	1,104	0,94	1.907
La Palma	0,61	0,00210	0,030	1,10	1	0,519	0,726	0,369	0,546	0,407	1,342	0,72	2.339
La Dehesa	1,77	0,00495	0,030	0,90	1	0,789	1,327	0,578	0,879	0,796	1,104	0,99	2.624
Huaica	1,18	0,00493	0,030	1,50	1	0,508	1,157	0,580	0,576	0,518	1,112	0,71	4.632
Puquios	2,83	0,00150	0,030	1,40	1	1,160	0,953	0,341	1,206	0,879	1,372	1,36	1.363
Talquilén	2,31	0,00400	0,030	1,20	1	0,859	1,306	0,535	0,946	0,833	1,136	1,06	2.251
La Victoria	2,00	0,00475	0,030	0,60	1	0,690	1,324	0,584	0,779	0,704	1,107	0,89	9.412
Reloca I	0,96	0,00100	0,030	1,50	1	0,707	0,615	0,268	0,726	0,459	1,582	0,91	1.835
													42.946

Pendiente rectificada

Figura 5-13 Longitud de Canales Fuera de Uso

DETALLE LONGITUD DE CANALES QUE QUEDAN OBSOLETOS

Ribera	*Canales*	*Bocatoma N°*	*Longitud m*
Sur	Gonzalez	BU-1	0
	Boyen I		3.802
	Pinto o Municipal		3.428
	Utreras		1.803
	Lautaro I		2.779
	Patagual	BU-2	0
	El Rosal		4.748
	Boyen II		4.421
	San Rafael	BU-3	0
	Las Nieves		2.135
	Lautaro II o Quintana		5.149
Norte	Culenar	BU-4	1.452
	Robleria o Vargas		0
	Palma I	BU-5	0
	Baeza		2.276
	La Dehesa	BU-6	0
	San Pedro		3.029
	Wicker o Huaica		3.039
	Borquez		1.765
	Puquios o Yavar	BU-7	0
	Talquipen		1.324
	La Victoria o Bellavista		2.028
	Los Guindos		4.171
	Las Mariposas	BU-8	1.194
	Reloca I		0
	Venecia		1.807
			50.350

5.3.5.3 Marcos partidores

Los marcos partidores que se consideran en esta prefactibilidad corresponden a marco partidor de resalto, estructura que resulta, en la mayoría de los casos, adecuada para los canales proyectados, considerando las magnitudes de los caudales (entrante, pasante y saliente), forma del canal y pendiente del mismo.

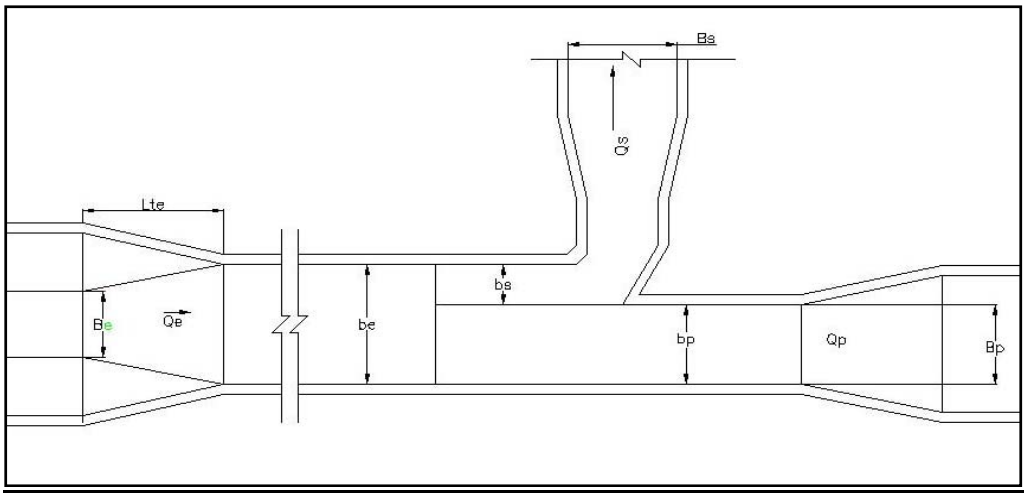
El marco partidor de resalto consiste en un tramo recto de canal rectangular revestido con muros y radier de hormigón armado. Va provisto de una barrera triangular de hormigón, de vértice redondeado, que genera escurrimiento crítico. Sobre la barrera, se realiza la partición mediante una plancha de acero introducida en su tramo de aguas abajo y hasta el umbral de la misma.

A objeto de reducir la perdida de carga en la entrada, se diseña una transición gradual para el cambio de sección trapecial a rectangular.

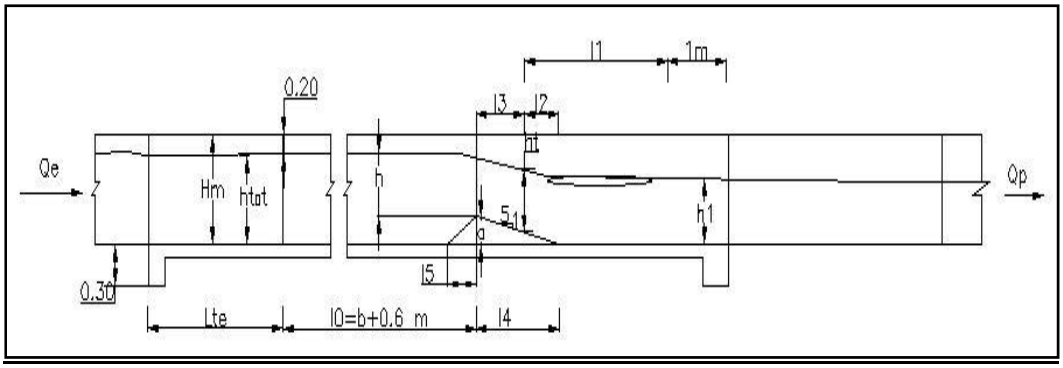
Una vista de la obra se muestra en la Figura 5-14 Esquema marco partidor de resalto.

Figura 5-14 Esquema marco partidor de resalto

Planta



Perfil



En plano de “Bocatomas Unificadas y Canales Matrices – Rio Chillán”, incorporado al Informe de este Estudio, se destacan las bocatomas Unificadas, canales matrices primarios y secundarios, marcos partidores y canales existentes que quedan en servicio hacia aguas abajo a partir de los marcos. Se incluyen además los esquemas de los marcos partidores. La incorporación de estos marcos contribuye a ser más efectivo el control en la distribución. El funcionamiento del marco proporciona el caudal entrante y su distribuidos en cada saliente y pasante, datos que pueden transmitirse desde una sola estación de control.

Una ventaja adicional de disponer este control en los marcos partidores es el balance de pérdidas de agua en los tramos de canal entre marcos, al balancear el saliente de marco N° n con el entrante de Marco N° n+1.

Figura 5-15 Marcos partidores en el sistema de bocatomas unificadas. Caudales en l/s

N°	Nombre	Q ent	Qpas	Sal1	Sal2	Sal3
1	**MP 1-1**	González **1160**	González **640**	Lautaro **519**	--- ---	--- ---
2	**MP 1-2**	González **640**	González **236**	Boyen I **211**	Pinto **98**	Utreras **93**
3	**MP 2-1**	Patagual **920**	El Rosal **690**	Patagual **236**	--- ---	--- ---
4	**MP 2-2**	El Rosal **690**	El Rosal **144**	Boyen II **540**	--- ---	--- ---
5	**MP 3-1**	Sn Rafael **1050**	Sn Rafael **303**	Las Nieves **516**	Lautaro II **230**	--- ---
6	**MP 4-1**	Roblería **1550**	Roblería **1107**	Culenar **444**	--- ---	--- ---
7	**MP 5-1**	La Palma **610**	La Palma **342**	Baeza **262**	--- ---	--- ---
8	**MP 6-1**	La Dehesa **1770**	Huaica **1180**	La Dehesa **401**	Bórquez **188**	--- ---
9	**MP 6-2**	Huaica **1180**	Huaica **592**	San Pedro **584**	--- ---	--- ---
10	**MP 7-1**	Puquios **2830**	Talquipén **2310**	Puquios **512**	---- ---	--- ---
11	**MP 7-2**	Talquipén **2310**	La Victoria **2000**	Talquipén **312**	--- ---	--- ---
12	**MP 7-3**	La Victoria **2000**	La Victoria **1247**	Los Guindos **750**	--- ---	--- ---
13	**MP 8-1**	Reloca I **960**	Reloca I **441**	Venecia **410**	Mariposas **104**	---

La metodología de diseño se incluye en Anexo N°5.

Además, se incluye en el Anexo N°5 el sistema de red remota para medición de caudales en los canales de conducción y distribución de las aguas.

Cálculos y resultados

Se ha estimado que para esta etapa de factibilidad, ante la falta de datos reales de terreno, se evaluará el diseño y costo del marco de mayor dimensión, en este caso el marco MP 7-1.

En la siguiente Figura 5-16 se incluye el resultado del diseño de este marco partidor. Los parámetros señalados son los calculados según el procedimiento descrito en la metodología, incorporada en AnexoN°5, y los valores son los adoptados en el diseño.

Figura 5-16 Dimensionamiento Marco Partidor

Dimensionamiento Marco Partidor MP-7-1 Canal Matriz Puquios

XXXX Datos
XXXX Celdas calculadas
XXXX Calculos fuera Excel

Antecedentes	
Qe	2,83
Qp	2,31
Qs	0,52
Pendiente entrante	0,0015
Pendiente pasante	0,004
Be	1,400
Bs	0,620
Bp	1,200

Calculo Ancho seccion rectangular		
be	hc	condicion
3,6	0,405	8,838

Longitud Transicion	
Lte	2,744
lo	4,1

mensiones canal pasar	
bp	2,857
bs	0,643
hnp	0,60
Brp	0,95
Bp	1,2
Ap	1,769
h1	0,863

Longitud del resalto	
X1	2,130
ht	0,324
X0	0,8
X1/X0	2,662
N	0,4
L	11
l1	4,458

Dimensiones barrera	
K	1
a	0,405
l4	2,594
l3	0,811
l2	1,783
l5	0,608

Calculo altura sobre barrera	
m	0,440
h	0,651

Calculo altura maxima muros	
Hm	1,582

Redondeo barrera triangular	
r	1,216
2c	0,477
n	0,024

6 ESTUDIO DE YACIMIENTOS

Una vez efectuados los trabajos de terrenos, en especial el reconocimiento de los especialistas, se procedió a estimar el volumen de material fluvial existente en la zona, que permita proveer el volumen necesario para la construcción del muro.

Inicialmente se pensó en la construcción de una presa tipo CFGD, que requiere de la existencia de material fluvial, en lo posible cerca del lugar de la presa y en el área de inundación de ella. Evidentemente es posible que el material se ubique en otra posición, más alejada pero en ese caso al costo de explotación y transporte de material se deben agregar consideraciones de tipo ambiental.

También en el sitio de la presa es posible considerar la construcción de una presa tipo RCC, dada la buena calidad de la roca de fundación.

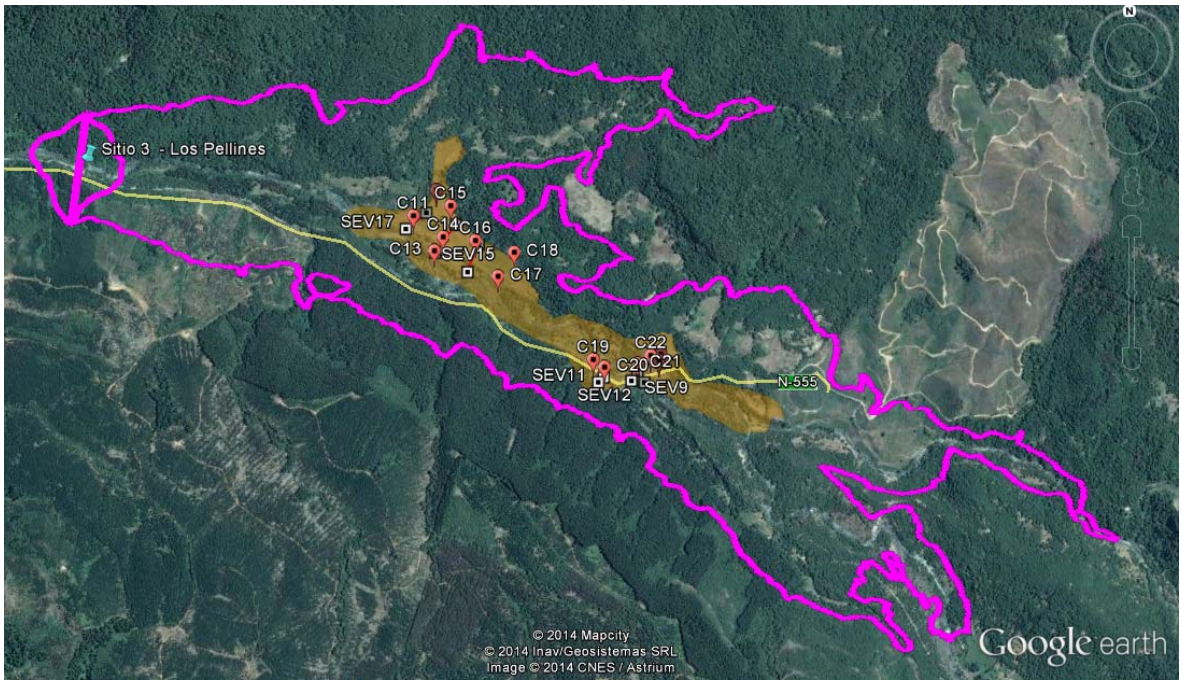
El presente análisis se refiere a la estimación de la cuantía del material fluvial existente en la zona de la presa con el fin de dar factibilidad a la construcción de una presa tipo CFGD, que posteriormente, de ser factible, se comparará con los otros tipos de presa que se puedan implementar en el sitio elegido.

Expuesto lo anterior, a continuación se expone el estudio de yacimientos para una presa situada en lo que se ha denominado alternativa 3 para un volumen de regulación de 151 millones de metros cúbicos, para lo que se requiere un muro de 122m de altura, el que suponiendo que es del tipo CFRD tiene un volumen de rellenos de 4,42 millones de metros cúbicos.

6.1 Yacimientos en la Zona de Inundación

En la fotografía siguiente, obtenida del Google Earth, se muestra la zona de inundación y el potencial sector de yacimientos dentro de ella.

Tabla 6-1 Sector de Yacimientos Zona de Inundación



En la zona destacada en la figura anterior se efectuaron las siguientes prospecciones:

- calicatas en la zona C:11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25
- sondajes eléctricos verticales (SEV) :8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18.

Cabe señalar que en general la zona se caracteriza por la presencia de formaciones volcánicas con una pequeña cobertura de material aluvial, por lo que la potencia de los yacimientos granulares es muy escasa.

Las granulometrías de las calicatas son las siguientes:

Tabla 6-2 Granulometría Calicatas Zona de Inundación

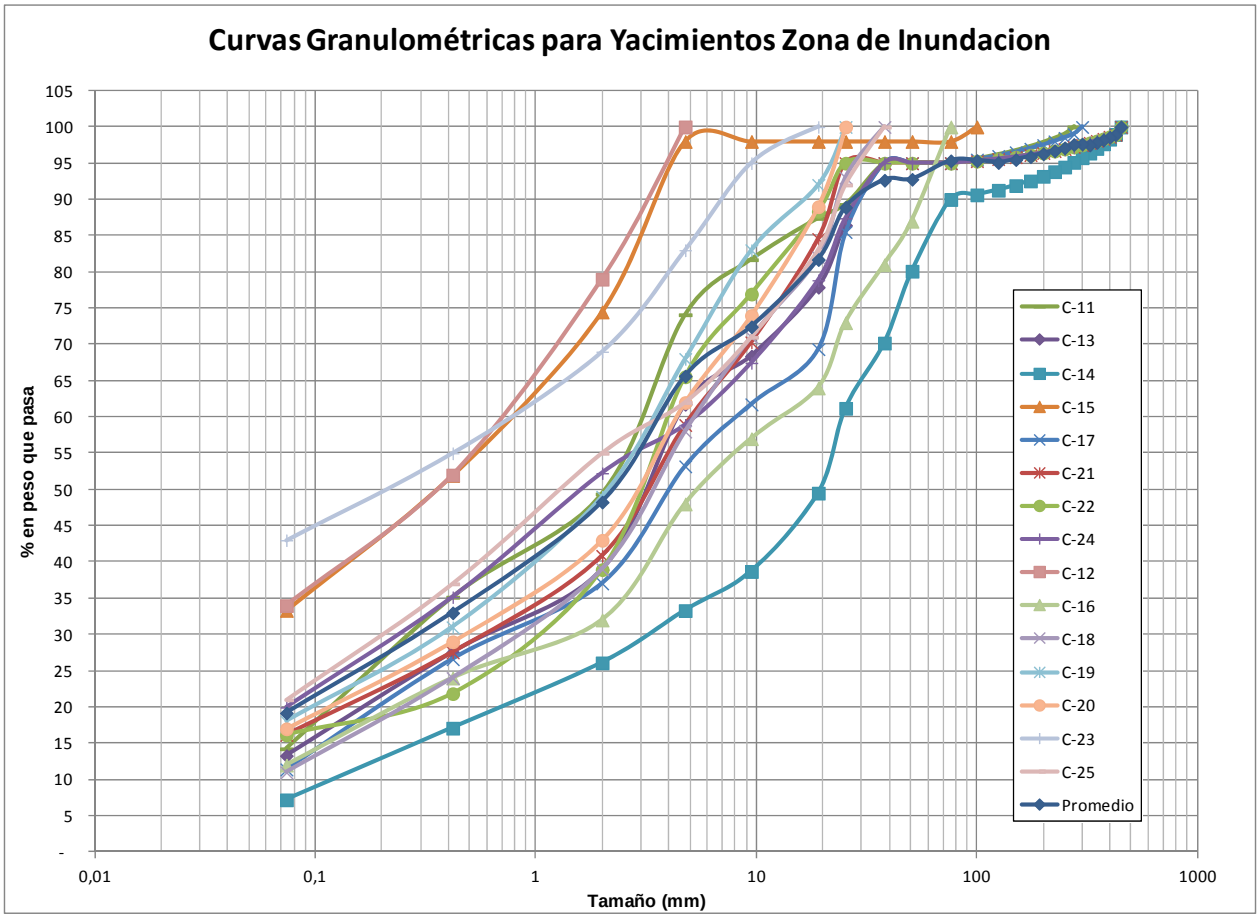
Granulometría Calicatas de la Zona de Inundación																
Tamaño		% en peso que pasa														
Pulg o Num ASTM	(mm)	C-11	C-12	C-13	C-14	C-15	C-16	C-17	C-18	C-19	C-20	C-21	C-22	C-23	C-24	C-25
20	500															
19	475															
18	450			100	100							100	100		100	
17	425			99	99							99	99		99	
16	400			99	98							99	99		99	
15	375			98	98							98	98		98	
14	350			98	97							98	98		98	
13	325			98	96							98	98		98	
12	300			98	96			100				98	98		98	
11	275	100		97	95			99				97	97		97	
10	250	99		97	94			99				97	97		97	
9	225	98		97	94			98				97	97		97	
8	200	98		96	93			98				96	96		96	
7	175	97		96	93			97				96	96		96	
6	150	97		96	92			97				96	96		96	
5	125	96		96	91			96				96	96		96	
4	100	96		95	91	100		96				95	95		95	
3	76	95		95	90	98	100	95				95	95		95	
2	51	95		95	80	98	87	95				95	95		95	
1,5	38	95		95	70	98	81	95	100			95	95		95	100
1	25	89		86	61	98	73	86	93	100	100	95	95		87	92
3/4	19,1	87		78	50	98	64	69	82	92	89	85	88	100	79	83
3/8	9,5	82		68	39	98	57	62	71	83	74	70	77	95	67	71
Malla #4	4,76	74	100	62	33	98	48	53	58	68	62	59	66	83	59	62
Malla #10	2,00	49	79	39	26	74	32	37	39	49	43	41	39	69	52	55
Malla #40	0,42	35	52	28	17	52	24	27	24	31	29	28	22	55	35	37
Malla #200	0,074	14	34	13	7	33	12	11	11	18	17	16	16	43	20	21
Bolones sobre 3"	%	5	0	5	10	2	0	5	0	0	0	5	5	0	5	0
Tamaño Máximo	Pulg	11	2	18	18	3	3	12	3	18	18	18	18	-	18	11

Se reitera que estos son los materiales granulares existentes en la zona, y de las curvas precedentes se aprecia inmediatamente el gran contenido de finos que existen, de hecho sobre la malla #200 los porcentajes, a excepción de una sola calicata, superan el 10%, incluso en muchas largamente, lo que inmediatamente indica que este material no es apto para una presa del tipo CFGD, donde lo usual es que este porcentaje no sea superior al orden del 8%

En resumen, es posible decir, con estos antecedentes, que el material disponible en la zona de inundación no permite construir una presa del tipo CFGD, tanto por su granulometría, en este caso por el alto contenido de finos, como por el volumen disponible el que se aprecia exiguo.

De todas formas, a continuación se entrega la representación gráfica de la granulometría de estos materiales.

Tabla 6-3 Curvas Granulométricas para Yacimientos Zona de Inundación



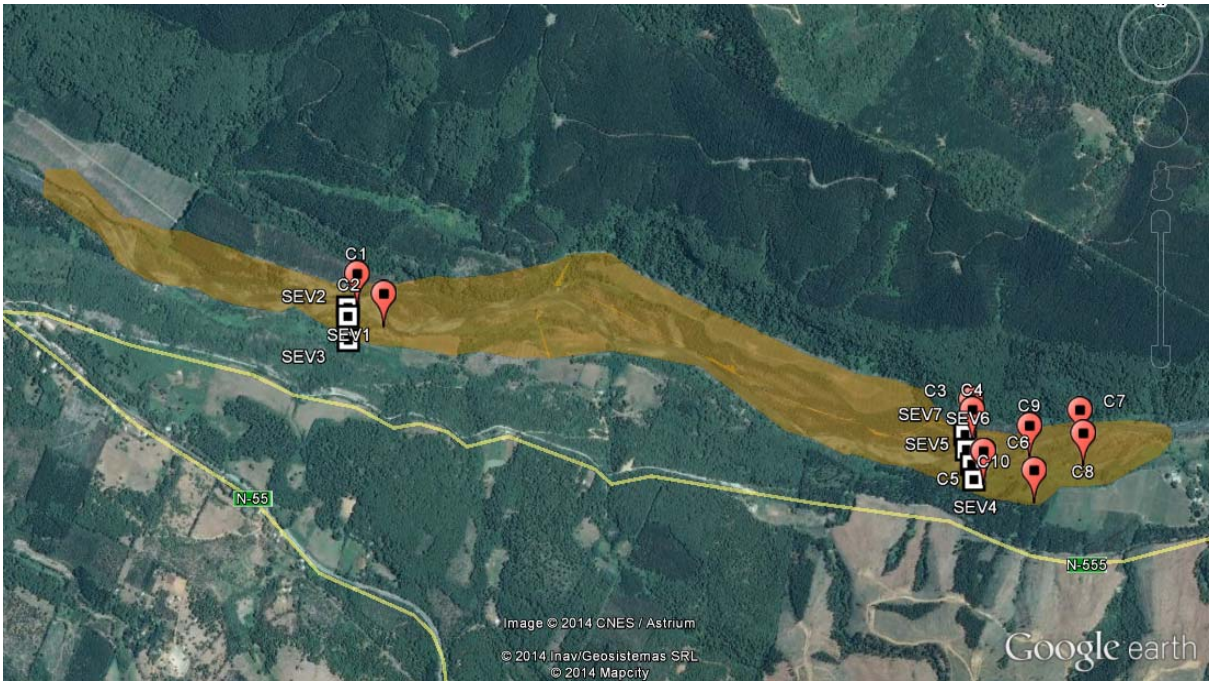
6.2 Yacimientos Aguas Abajo de la Presa

Con el propósito de agotar las alternativas para la implementación de una presa del tipo CFGD, a continuación se analizan los yacimientos existentes aguas abajo de la presa, en la zona correspondiente a las alternativas de emplazamiento denominadas sitios 1 y 2, los cuales fueron descartados por razones del tipo geológico geotécnicas, sin embargo se llevaron a cabo una serie de prospecciones, tanto calicatas como SEV, que en conjunto con la planimetría existente, permiten llevar a cabo un análisis de las características de los materiales existentes en ese sector.

Es destacable que este sector se encuentra con un desarrollo agrícola que limita la zona de extracción al ancho del cauce activo, el que se estima en no más de 150 a 200m y que también posee una potencia limitada por yacer sobre una formación de lavas.

En la figura siguiente, obtenida del Google Earth se muestra la zona estimada de explotación de este sector, cuyo centro de gravedad se encuentra a una distancia de 7km de la presa, que se estima correspondería a la distancia máxima de transporte para que los costos por este aspecto sean razonables, añadiendo el hecho que por encontrarse aguas abajo de la presa, el trasporte del material se hará en contrapendiente. Aguas arriba de la presa o zona de inundación, debido a la caracterización geológica del emplazamiento, no existen materiales como los requeridos para una presa del tipo CFGD.

Tabla 6-4 Sector de Yacimientos Agua Debajo de la Presa



En la zona destacada se realizaron las siguientes prospecciones:

- Calicatas C:01-02-03-04-05-06-07-08-09-10
- SEV:1-2-3-4-5-6-7.

A continuación se entregan las granulometrías integrales de las calicatas de dicho sector.

Tabla 6-5 Granulometría Calicatas Aguas Debajo de la Presa

Granulometrías Calicatas Sector Aguas Abajo											
Tamaño		% en peso que pasa									
Pulg o Num ASTM	(mm)	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07	C-08	C-09	C-10
20	500								100		
19	475				100				99		
18	450				99				98		
17	425				98				98		
16	400				98				97		
15	375				97				97		
14	350				97				96		
13	325				96				96		
12	300				95				95		100
11	275				95				94		99
10	250				94				94		99
9	225				94				93		98
8	200				93	100			93		98
7	175				92	99			92		97
6	150				92	98			92	100	97
5	125				91	97			91	99	96
4	100	100		100	91	96	100		91	97	96
3	76	95		95	90	95	95		90	95	95
2	51	95		92	90	95	95		90	95	90
1,5	38	95		87	84	95	95		82	85	86
1	25	88	100	82	74	95	79		75	69	79
3/4	19,1	74	94	68	68	85	67		68	58	66
3/8	9,5	54	83	63	57	71	58		58	47	62
Malla #4	4,76	47	74	46	41	59	45	100	47	39	44
Malla #10	2,00	29	52	29	30	40	31	75	33	29	30
Malla #40	0,42	26	29	23	20	22	20	54	26	20	21
Malla #200	0,074	9	14	9	9	14	8	39	12	10	8
Bolones sobre 3"	%	5	0	5	10	5	5	0	10	5	5
Tamaño Máximo	Pulg	-	3	2	19	8	4	20	20	6	12

Es posible apreciar que en este caso el contenido de finos, el material bajo la malla#200, es menor que en las calicatas del sector de aguas arriba, pero siempre por sobre, aunque levemente, del 8%.

Haciendo abstracción de lo anterior, y suponiendo que el 100% del material de aguas abajo es apto para la construcción de una presa del tipo CFGD, y restando 50 cm por concepto de escarpe se obtiene el siguiente volumen disponible en el área indicada.

Tabla 6-6 Volumen de Yacimientos Disponibles Agua Abajo de la Presa

Denominación	Área Influencia (m²)	Horizontes Explotables (m)	Espesor Útil (m)	Volumen Explotable (m³)	Volumen Total Explotable (m³)	Volumen Total Disponible (m³)
Prospectado Con Calicatas	1.068.774	0-2	1,5	1.603.161	1.603.161	**1.603.161**
Prospectado SEV en Calicatas	1.068.774	2-5	3,0	3.206.322	3.206.322	**3.206.322**
Volumen Total Disponible de Rellenos (m³)						**4.809.483**
Volumen Total Requerido de Rellenos (m³)						**4.423.672**
Relación Volumen Disponible/Volumen Total Requerido						**1,1**

Se señala que se ha supuesto una profundidad de explotación de 5m como máximo en función de las excavadoras que usualmente se utilizan para estas faenas además del hecho que bajo esa cota se requeriría recurrir a un agotamiento. En este caso se está lejos de poder asegurar un volumen de 2 veces el requerido, llegando este a apenas un 10% por sobre él.

Ahora bien, si procedemos a castigar el volumen determinado en función de las calicatas que indicaban un contenido de finos por sobre el 10% y que son 4 de 10, o sea el 40%, obtenemos un volumen apto estimado de tan solo 2.885.000 m3, lo que es más realista y aleja más esta alternativa de presa.

En resumen, el volumen disponible aguas abajo considerando la explotación del lecho del río, no abordando terrazas que contienen cultivos, es insuficiente como para recomendar la construcción de una presa del tipo CFGD en el emplazamiento seleccionado.

Por lo anterior se estima recomendable en este caso, analizar alternativas de muro del tipo CFRD, recurriendo a la explotación de canteras en la zona de emplazamiento o una del tipo Hormigón Compactado con Rodillo (HCR), dado que el emplazamiento con roca sana a la vista lo hace apto para ese tipo de solución.

Para el caso de una presa del tipo CFRD, los antecedentes conocidos sobre la calidad de la roca en el sitio del emplazamiento indican que esta roca, la que se encuentra en ambos estribos, es apta para su explotación, por lo que en etapas posteriores de la ingeniería de este proyecto se debieran abordar investigaciones orientadas a conocer las características del macizo en el sentido de conocer y estimar la forma de explotación y tasas de producción.

El explotar una cantera dentro de la zona de inundación trae consigo ventajas de índole ambiental y además una buena programación de ella permite orientar las excavaciones, por ejemplo en la zona del emplazamiento del sistema de evacuación de crecidas, con el propósito que el material extraído de esa zona sea también parte del los rellenos y por otra parte se pueda optimizar la obra de evacuación misma, en el sentido que una minimización del volumen de excavación no se justifica si en rigor todo el material de esa zona será aprovechado en los rellenos de la presa.

Para una presa del tipo RCC, las condiciones del emplazamiento son muy adecuadas, y dado que el principal componente es el hormigón, no se presenta la necesidad de buscar yacimientos de grandes envergaduras, como por ejemplo para los áridos, y especialmente arenas, que si hay en la zona.

6.3 Conclusiones del Estudio de Yacimientos

Sobre la base de los antecedentes e investigaciones realizadas en la zona del emplazamiento de la presa, desde el punto de vista de los yacimientos se concluye que los análisis hay que orientarlos a presas del tipo CFRD y no una CFGD y una del tipo RCC.

7 ESTABILIDAD DE TALUDES

7.1 Presa Tipo CFRD

En el presente capitulo está orientado a determinar el factor de seguridad asociado a la estabilidad estática y pseudoestática de los taludes de la presa Los Pellines.

De los antecedentes disponibles presentados en el Tomo III de este estudio, es posible establecer que se efectuaron 6 sondajes geotécnicos de profundidades variables entre 15.1 y 25.2 m. De los 6 sondajes (Ver Figura 7-1 Ubicación Sondajes Mecánicos), sólo el N° 4 se realizó lejos del eje de la Presa Los Pellines, razón por la cual se dejará fuera de este estudio. Sin embargo, este sondaje antes mencionado permitió determinar que era necesario desplazar el eje de presa hacia aguas abajo debido al material encontrado.

Figura 7-1 Ubicación Sondajes Mecánicos



Para el modelo geométrico y estratigráfico de la presa se consideró el plano “Planta y Perfil Geológico Zona de Presa”, con una altura máxima del muro de 143,4, ancho de coronamiento de 10m y el sismo de diseño de 0,38g.

Para el desarrollo de este capítulo se ha seguido la siguiente metodología:

a) Estudios Básicos y de terreno desarrollados en esta consultoría

b) En base a los antecedentes de prospecciones y ensayos efectuados motivo del proyecto, establecer parámetros geotécnicos para los suelos detectados.

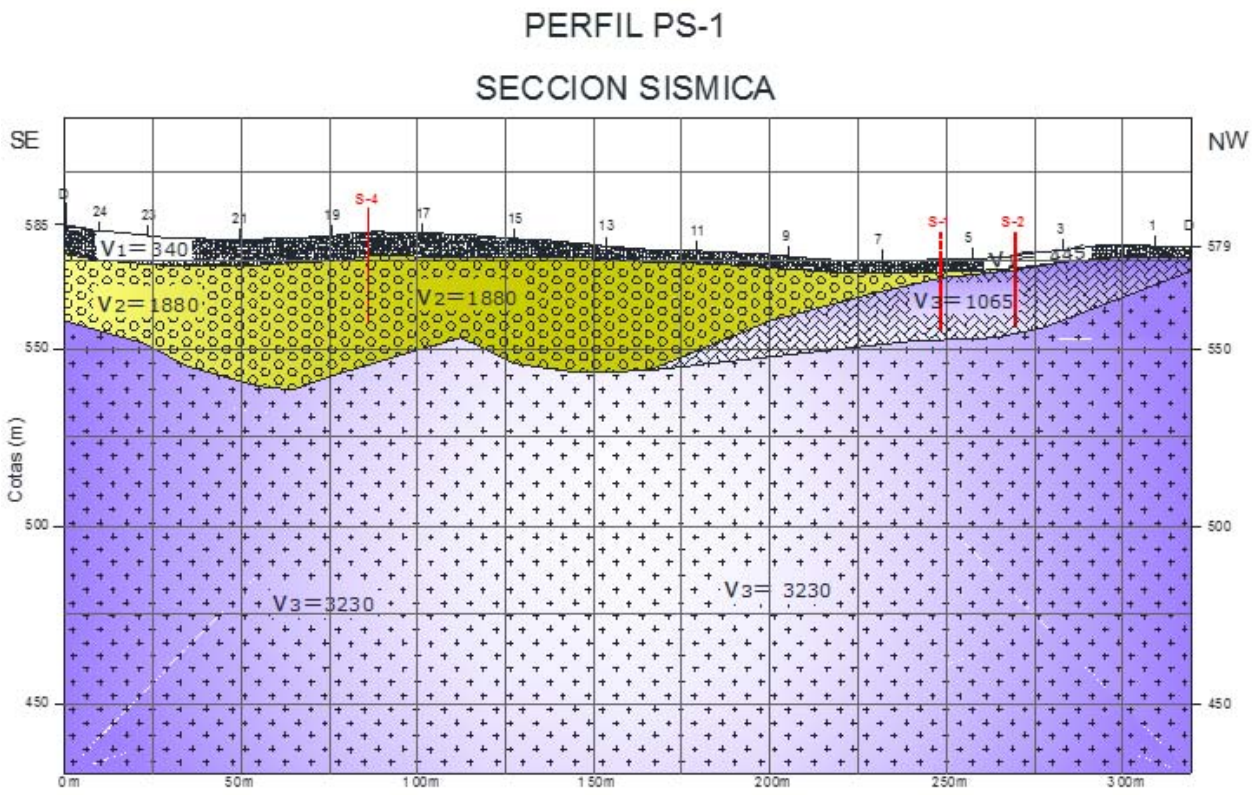
c) En base a los parámetros establecidos, modelar la geometría del muro con sus correspondientes parámetros geotécnicos a fin de obtener los factores de seguridad asociados al deslizamiento de los taludes tanto para el caso estático como dinámico.

PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS SUELOS

➢ Perfil Sísmico PS-1

A continuación se muestra los resultados obtenidos del perfil de refracción sísmica realizado en la zona del proyecto. De acuerdo a lo indicado en plano “Geología Embalse Los Pellines o Alternativa N° 3”, el perfil sísmico PS-1 fue realizado prácticamente al centro de la presa de manera transversal al eje de ésta.

Figura 7-2 Perfil Sísmico



- **Estratigrafías de los Sondajes**

Descripción del Sondaje S1	
0.0 – 3.6	Suelo coluvio con presencia de limo arenoso, escasos bloques y clastos menores.
3.6 – 5.4	Brecha, alteración media a alta, clastos de 1 a 2 cm. Roca de color amarillento con una resistencia de 5 a 10 MPa.
5.4 - 20.4	Roca de color amarillento con una resistencia de 5 a 10 MPa.

Descripción del Sondaje

S2

0.0 – 3.9	Material en parte fluvial con bloques de 12 cm máximo, presencia de limo arenoso y en los últimos 40 cm presencia de material arcilloso.
3.9 – 5.5	Roca brechosa gruesa, dura, resistencia de 50 a 80 MPa.
5.5 – 8.4	Roca brechosa, sectores de gruesos con finos.
8.4 – 11.2	Roca brechosa, sectores de gruesos con finos y poco alterada.
11.2 – 12.3	Sector posiblemente relleno de oquedad superficialmente. Presencia de limo arcilloso con pequeños trozos de material rocoso angular. No hay aspectos de movimiento tipo falla.
12.3 – 14.4	Se mantienen las condiciones del tramo anterior. Zona de mayor fracturamiento perpendicular al eje hasta los 13.3 m.
14.4 – 17.4	Se mantienen las condiciones del tramo anterior.
17.4 – 20.4	Se mantienen las condiciones del tramo anterior: Zona de mayor fracturamiento.

Descripción del Sondaje

S3

0.0 – 1.2	Posible coluvio, material de clastos de diferentes tipos de rocas volcánicas. Duros, frescos, sin recuperación de matriz ligante. Longitud máxima 20cm.
1.2 – 9.0	Roca brechosa, aspectos fluidales, fracturada, caras de fracturas irregulares, con patinas de oxido de fierro. Roca dura, alteración grado medio.
9 – 9.7	Igual tipo de roca. Zona débil, con roca alterada, en parte terrosa, baja resistencia, baja resistencia, muy fracturada.
9.7 - 12	Brecha con aspecto fluidal, bajo grado de alteración y fracturamiento. Caras de fracturas con patinas de oxido de fierro. Resistencia estimada de 50 MPa.
12 - 13.7	Caras de fracturas irregulares, con patinas de oxido de fierro. Roca dura, alteración grado medio.
13.7 – 15.1	Brecha descolorida, en parte roca tobacea, alterada pero no reblandecida, fracturada, resistencia de 10 MPa.
15.1 – 16.8	Caras de fracturas irregulares, con patinas de oxido de fierro. Roca dura, alteración grado medio.
16.8 – 16.9	Posible falla, roca blanda, descolorida, arcillada.
16.9 - 20	Caras de fracturas irregulares, con patinas de oxido de fierro. Roca dura, alteración grado medio.

Descripción del Sondaje

S5

Profundidad (m)	Descripción geológica
Inicio – 3,80m	Suelo limoso junto a arcilla de alta plasticidad, color café. Presencia de raicillas
3,80- 6,80	Posible material de ceniza de color claro, blanquizco. Material se presenta hojoso, muy blando, liviano. Muy buena recuperación, baja resistencia estimada en 0.1 MPa. Grado de descomposición alto
6,80- 16,40	Roca basal del tipo brecha volcánica gruesa. Resistencia estimada en 40- 50 MPa, grado de descomposición bajo. Entre 12,0 y 12,2m se presenta una zona de falla con roca molida, arcillosa, caras muy claras, angulado respecto al eje del sondaje
16,40- 18,50	Zona de roca brechosa con varios planos de cizalle, roca alterada y en parte molida. Baja resistencia y grado de descomposición medio a alto
18,50- 19,80	Roca basal del tipo brecha con clastos medios a pequeños, color oscuro con grado de alteración medio y en partes alto. Resistencia estimada en 10 MPa
19,80- 21,60	Roca muy alterada. En parte molida. Posible falla. Bajo a muy bajo grado de resistencia. Posible falla
21,60- 25,20	Roca basal del tipo brecha volcánica gruesa. Resistencia estimada en 40- 50 MPa, grado de descomposición bajo.
25,20	Fin del sondaje

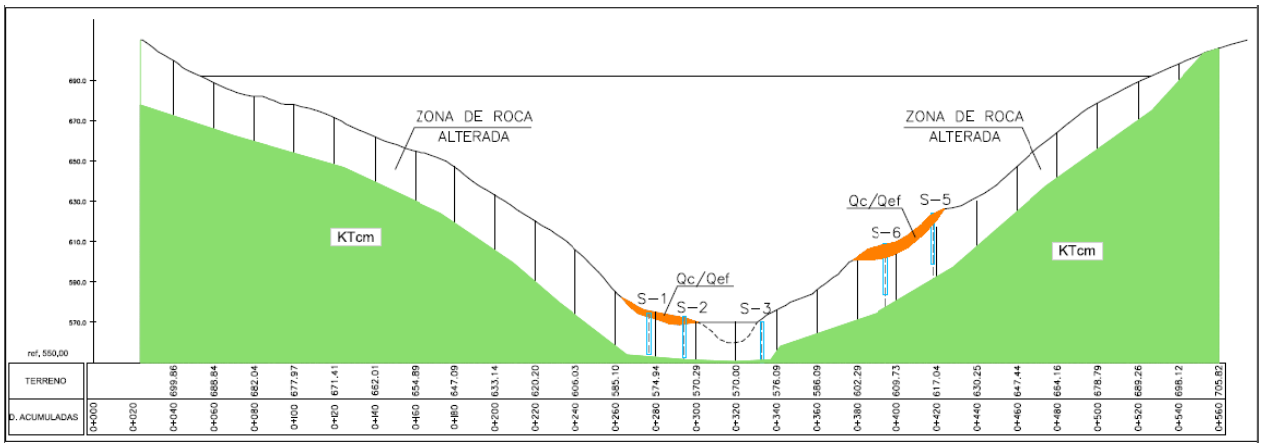
Descripción del Sondaje S6

Profundidad (m)	Descripción geológica
Inicio – 7,80m	Suelo limoso junto a arcilla de alta plasticidad, color café. Presencia de raicillas
7,80- 25,00	Posible roca basal muy alterada y descompuesta en parte. En parte se recupera solo arena debido a la molienda debido a la operación de barrenado. Muy baja resistencia. Trozos de material rocoso heterogéneo lo que señala presencia de zonaciones en una posible brecha Entre los 20,4 y 22,6 se presenta un trozo de brecha no alterado que no corresponde a un bloque por lo que se muestra en sus bordes. Trozo tiene RQD de 55%
25,00	Fin del sondaje

- **Perfil Geológico**

De la Figura 7-3se puede concluir que, en la zona del emplazamiento de la presa Los Pellines, existe la unidad geológica denominada PPLcz, es decir, una roca basal volcánica, que corresponde principalmente a andesitas brechosas con zonaciones de brechas más abundantes en sectores (conforme la descripción geológica entregada). En menor cantidad, se detectaron sedimentos fluviales (en la caja del río, unidad geológica Qal) y depósitos mixtos (conos de deyección y escombros de falda, correspondientes a la unidad geológica Qc/Qef).

Figura 7-3 Perfil Geológico



7.1.1 Parámetros Geotécnicos

En base a los antecedentes proporcionados por el mandante, es posible asignar a los suelos los siguientes parámetros geotécnicos:

Suelo de Fundación Presa Los Pellines

Los parámetros geotécnicos propuestos para este material son los siguientes:

- **Suelo de Fundación Presa Los Pellines**

Los parámetros geotécnicos propuestos para este material son los siguientes:

Angulo de fricción Interna	ϕ	=	35º	
Cohesión (por trabazón)	C	=	0.05	kg/cm^2

Roca basal tipo III a IV (calidad media a mala según Bieniawski):

Si bien no es habitual entregar parámetros geotécnicos para las rocas, para fines de la modelación, se entregan los siguientes parámetros**:**

ϕ	= 25 º	Angulo de fricción Interna
c	= 2.0 kg/cm^2	Cohesión

- **Material de Presa Tipo CFRD: Enrocado con pantalla de hormigón**

Los parámetros geotécnicos propuestos para el material de enrocado son los siguientes:

Angulo de fricción Interna	ϕ	=	48º	
Cohesión (por trabazón)	C	=	0.05	kg/cm^2

Estabilidad de Taludes Presa CFRD Los Pellines

Para establecer la geometría de la presa y los suelos bajo ésta se consideró, en particular, el plano “Planta y Perfil Geológico Zona de Presa” además del resto de antecedentes proporcionados por el mandante. Ver Figura 7-3.

Considerando lo anterior es posible establecer lo siguiente:

- Altura máx. de presa: H= 143.4 m.
- Talud Aguas Arriba presa: H : V = 1.5 : 1
- Talud Aguas Abajo presa: H : V = 1.6 : 1
- Ancho coronamiento presa: B= 10 m.

Para hacer el análisis de la estabilidad de los taludes se utilizó el programa computacional Slope, frecuentemente utilizado en este tipo de análisis. Este programa utiliza una modelación pseudoestática del problema permitiendo utilizar diferentes metodologías para el cálculo de estabilidad (Jambú, Bishop, entre otros).

Para efectos del cálculo se consideró los parámetros geotécnicos indicados en las estratigrafías de los sondajes presentadas anteriormente en este capítulo y la geometría proporcionada por el mandante.

Para el análisis se consideraron los estados de carga entregados a continuación.

- **Estados de Carga Considerados**

Se consideran los siguientes estados de carga:

Talud Aguas Arriba:

- **Caso a:** Estático Talud NOSaturado
- **Caso b:** Sísmico Talud NO Saturado

OBS.: Es importante destacar que sólo se analizó el caso “Talud NO Saturado”, ya que, se considera que el muro será impermeabilizado mediante una pantalla de hormigón.

Talud Aguas Abajo:

- **Caso c:** Estático Talud NOSaturado
- **Caso d:** Sísmico Talud NO Saturado

- **Sismo de Análisis**

Para efectuar el análisis sísmico se ha considerado el sismo de diseño:

$A_{máx}$ = 0.38*g

Para establecer los coeficientes sísmicos se considerará la fórmula establecida por Saragoni (1993):

Kh= 0.30 * Amáx/g Si Amáx ≤ 6.6 m/s^2

Kh= 0.22 * $(Amáx/g)^{0.33}$ Si Amáx> 6.6 m/s^2

Considerando lo anterior, para el análisis sísmico de los taludes se utilizarán los siguientes coeficientes:

Kh= 0.114 (horizontal)

Kv= 0.076 (vertical)

7.1.2 Factores de Seguridad Mínimos Aceptables

Los factores de seguridad mínimos aceptables, en el análisis de estabilidad de taludes, son los siguientes:

Caso estático: $F.S._{mínimo}$= 1.50

Caso sísmico: $F.S._{mínimo}$= 1.15

SMI Ingenieros Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

7.1.3 Resultados Obtenidos

Figura 7-4Talud Aguas Arriba

Talud	F.S.	
PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE HORMIGON Altura Máx. Muro= 143.4 m. H:V=1.5 : 1	Estático Talud No Saturado	1.62
	Sísmico Talud No Saturado	1.16

Tabla 7-1Talud Aguas Abajo

Talud	F.S.	
PRESA DE ENROCADO CON PANTALLA DE HORMIGON Altura Máx. Muro= 143.4 m. H:V=1.6 : 1	Estático Talud No Saturado	1.72
	Sísmico Talud No Saturado	1.23

En el Anexo N°7 del presente capitulo se adjuntan las figuras obtenidas del análisis de estabilidad. En éstas se presenta la curva de falla asociada al factor de seguridad mínimo obtenido, considerando los taludes mencionados anteriormente y las combinaciones de carga indicadas anteriormente.

Los factores de seguridad al deslizamiento obtenidos son mayores a los mínimos establecidos en el punto7.1.2, por lo tanto, se puede concluir que los taludes (H:V=1.5:1 talud aguas arriba y H:V=1.6:1 talud aguas abajo) son estables para el caso estático y sísmico no saturado (considerando una altura máxima de 143.4 m., análisis pseudoestático y todos los antecedentes disponibles para este estudio).

7.1.4 Comentarios

1. El objetivo del presente estudio ha sido realizar el análisis de estabilidad, estático y pseudoestático, de los taludes de la presa Los Pellines para el proyecto a nivel de prefactibilidad.

2. Queda fuera del alcance de este informe el análisis mediante elementos finitos. Se recomienda que éste análisis sí sea realizado para el diseño definitivo de la presa.

3. El análisis de estabilidad de taludes considera taludes NO SATURADOS.

4. Los factores de seguridad al deslizamiento para los casos estático y sísmico (ver punto 7.1.3) resultaron mayores a los mínimos establecidos en el punto 7.1.2, por lo tanto, se considera que los taludes son estables para las características consideradas en este informe.

5. El estudio de estabilidad efectuado se refiere a deslizamientos de cuñas completas de suelo. Existe la posibilidad de que durante la operación de las obras se desprendan del corte material suelto. El proyecto deberá considerar alguna protección para estos efectos.

6. Durante la construcción de la presa se deberá contar con un especialista geotécnico que verifique y certifique los taludes y que los suelos utilizados son los indicados en este informe. Además, deberá supervisar y tomar las medidas necesarias para que no se produzcan derrumbes de ningún tipo.

7.2 Presa Tipo RCC

7.2.1 Criterios de estructuración

La estructura del embalse Los Pellines está conformada por una barrera de RCC (Roller Compact Concrete).

En esta etapa de prefactibilidad se hará un análisis pseudo-estático en 2 dimensiones.

- **Coeficientes sísmicos**

El coeficiente sísmico horizontal será:

$$K_h = 0,15$$

El coeficiente sísmico vertical será:

$$K_v = \frac{K_h}{2} = 0,08$$

- **Pesos específicos**

γ_t : 1,8 ton/m^3 Terreno natural
γ_{sat} : 2,0 ton/m^3 Terreno saturado
γ_b : 1,2 ton/m^3 Terreno boyante

- **Materiales**

Hormigón RCC: H25
f'c : 200 kg/cm^2
γ_h : 2,4 ton/m^3

Acero de refuerzo: A630-420H
f_y : 4200 kg/cm^2

- **Estados y combinaciones de carga**

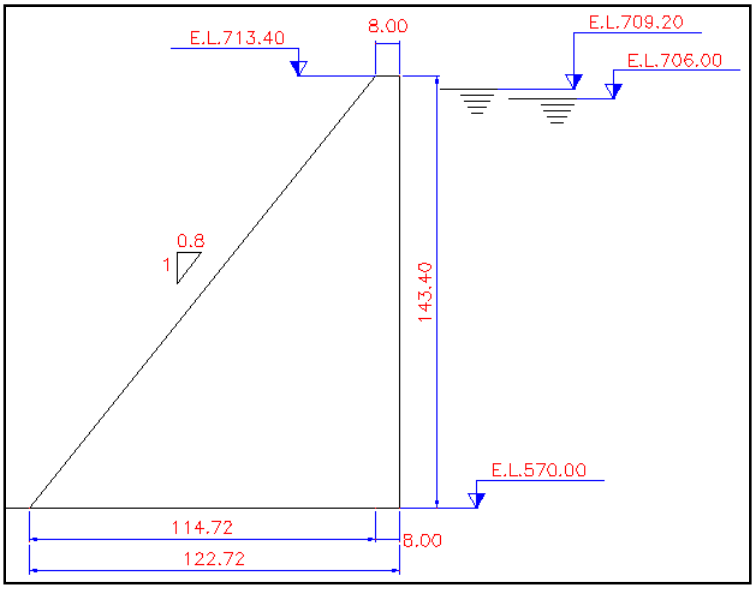
(a) Embalse aguas máximas eventuales
(b) Embalse aguas normales + sismo

- **Factores de seguridad para fundaciones**

	Cond. Normal	Cond. Eventual
Deslizamiento	1,5	1,3
Volcamiento (Suelo)	1,5	1,3
Volcamiento (Roca)	1,3	1,2

- **Geometría**

Figura 7-5 Geometría de la Presa



- **Referencias**

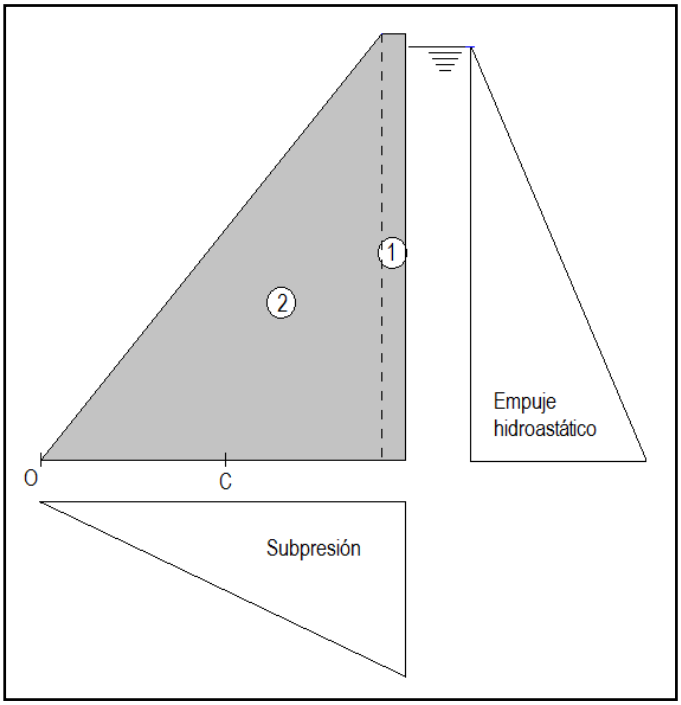
(1) Guía de Diseño estructural ENDESA
(2) Norma ACI 318/2008

7.2.2 Verificaciones

Caso 1: Embalse aguas máximas eventuales

Se verifica para cargas actuantes de empuje hidrostático horizontal y subpresión, versus el peso del muro de presa. El análisis de estabilidad al volcamiento es respecto al vértice O de la Figura 7-6 Estabilidad al Volcamiento.

Figura 7-6 Estabilidad al Volcamiento



Dimensiones		
Altura muro	143,4	m
Ancho base	122,72	m
Ancho coronamiento	8	m
(Base – coronamiento)	114,72	m

Parámetros terreno de apoyo		
ϕ	45	º
coeficiente de roce	0,67	
Adherencia de roca	80	ton/m^2

Fuerzas verticales:

	Área	N	x	N·x
	m^2	ton	m	ton·m
1	1147	2753	118,7	326869
2	8225	19741	76,5	1509793
subpresión	-	8541	81,8	698793

Fuerzas horizontales:

	H	y	H·y
	ton	m	tonm
Fuerza hidrostática horizontal	9688	46,4	449538

Momentos volcantes debido a carga hidrostática y subpresión. Momentos resistentes debido al peso.

Factor de seguridad al volcamiento:

$$FS_{vol} = M_{res}/M_{vol}$$

Mvol	1.148.331	tonm
Mres	1.836.662	tonm
FSvol	1,6	(OK)

Factor de seguridad al deslizamiento:

$$FS_{des} = F_{roce}/F_{des}$$

Resistencia considerando sólo roce

Carga vertical total	13953	ton
Fuerza de roce	9302	ton
Fuerza deslizante	9688	ton
FS_{des}	0,96	

SMI Ingenieros
Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

Fuerza de roce insuficiente. Se debe considerar efecto de adherencia con la roca, a través de un criterio de corte y fricción.

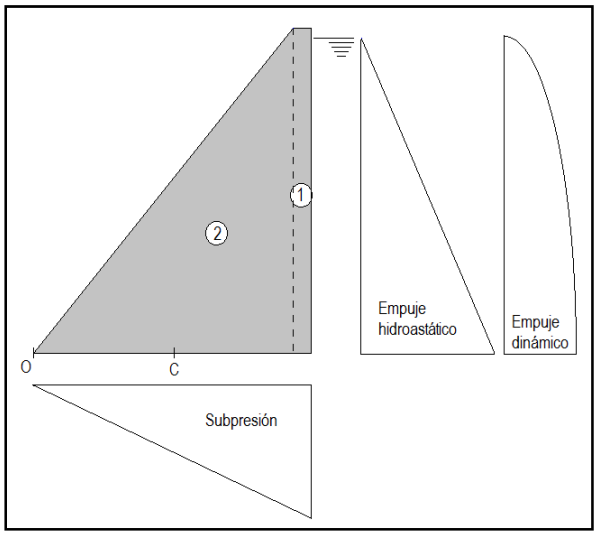
$$FS_{des} = (F_{roce}+F_{adherencia})/F_{des}$$

Área basal	122,72	m^2
Fuerza adherencia	9817,6	ton
FS_{des}	1,97	(OK)

Caso 2: Embalse aguas normales + sismo

Se verifica para cargas actuantes de empuje hidrostático horizontal, subpresión y de sismo (agua y estructura) versus el peso del muro de presa. El análisis de estabilidad al volcamiento es respecto al vértice O de la Figura 7-7.

Figura 7-7 Estabilidad al Volcamiento



Carga hidrodinámicadel fluido según la fórmula de Weestergard:

$$P_{hd} = \frac{7}{8} k_h \cdot \gamma \sqrt{z \cdot H}$$

Donde:

- k_h es el coeficiente sísmico horizontal
- γ es el peso específico del agua = 1 ton/m^3.
- H es la profundidad total a la base del muro
- z es la profundidad parcial a la cual se está midiendo la presión.

Dimensiones		
Altura muro	143,4	m
Ancho base	122,72	m
Ancho coronamiento	8	m
(Base – coronamiento)	114,72	m

Parámetros terreno de apoyo		
ϕ	45	º
coeficiente de roce	0,67	
Adherencia de roca	80	ton/m^2

Fuerzas verticales:

	Área	N	x	N·x
	m^2	ton	m	ton·m
1	1147	2753	118,7	326869
2	8225	19741	76,5	1509793
subpresión	-	8345	81,8	682729

Fuerzas horizontales:

	H	y	H·y
	ton	m	tonm
Fuerza hidrostática horizontal	9248	45,3	419243
Sismo agua	1612	50,1	80813
Sismo muro 1	413	71,7	29612
Sismo muro 2	2961	47,8	141543

Momentos volcantes debido a carga hidrostática y subpresión. Momentos resistentes debido al peso.

Factor de seguridad al volcamiento:

$$FS_{vol} = M_{res}/M_{vol}$$

M_{vol}	1353939	tonm
M_{res}	1836662	tonm
FS_{vol}	1,36	(OK)

Factor de seguridad al deslizamiento:

$$FS_{des} = F_{roce}/F_{des}$$

Resistencia considerando sólo roce

Carga vertical total	14149	ton
Fuerza de roce	9433	ton
Fuerza deslizante	14234	ton
FS_{des}	0,66	

Fuerza de roce insuficiente. Se debe considerar efecto de adherencia con la roca, a través de un criterio de corte y fricción.

$$FS_{des} = (F_{roce}+F_{adherencia})/F_{des}$$

Área basal	122,72	m^2
Fuerza adherencia	9818	ton
FS_{des}	1,35	(OK)

SMI Ingenieros
Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

7.2.3 Comentarios

1. El objetivo del presente estudio ha sido realizar el análisis de estabilidad, estático y pseudoestático, de los taludes de la presa Los Pellines para el proyecto a nivel de prefactibilidad.

2. Queda fuera del alcance de este informe el análisis mediante elementos finitos. Se recomienda que éste análisis sí sea realizado para el diseño definitivo de la presa.

3. Los factores de seguridad al volcamiento para los casos estático y sísmico resultaron mayores a los mínimos establecidos en el punto 7.2.1 por lo tanto, se considera que los taludes son estables para las características consideradas en este informe.

5. Los factores de seguridad al deslizamiento para los casos estático y sísmico resultaron menores a los mínimos establecidos en el punto 7.2.1 por lo tanto, se debe considerar un efecto de adherencia con la roca a través de alguna solución constructiva, como la excavación de una fundación basal que empotre el cuerpo de la presa a la roca.

8 PRECIOS UNITARIOS, PRESUPUESTOS Y COSTOS DE OPERACIÓN

Una vez determinado el diseño de las obras del embalse se procedió a efectuar las mediciones y a estimar los costos de las mismas a nivel de prefactibilidad.

El presupuesto del proyecto lo conforman las siguientes grandes partidas:

a) Presa CFRD:

- Instalación de Faenas.
- Presa.
- Obras de Desvío y Entrega.
- Vertedero.
- Canales.
- Aforadores.
- Interferencias.
- Plan Manejo Ambiental.
- Expropiaciones.

b) Presa RCC:

- Instalación de Faenas.
- Presa.
- Obras de Desvío y Entrega.
- Canales.
- Aforadores.
- Interferencias.
- Plan Manejo Ambiental.
- Expropiaciones.

8.1 Mediciones

Se presenta el desglose de las mediciones de las partidas más relevantes para cada tipología de presa.

Presa CFRD

Para la presa CFRD se analizan las siguientes partidas:

- Relleno 3B.
- Relleno 3C.

- Pantalla de hormigón.
- Excavación subterránea túnel de desvío.
- Excavación vertedero.

Rellenos 3B y 3C

Las mediciones de los rellenos 3B y 3C para las presas CFRD se obtuvieron con ayuda de los planos de diseño procediendo de la siguiente manera:

- Se obtuvo la proporción de áreas de cada uno de los rellenos que conforman la sección transversal de la presa de 210 Hm^3, con respecto el total del área de la sección transversal del centro del valle.
- Se obtuvo el volumen total de cada uno de los tamaños de embalse mediante la modelación 3D realizada con Autocad Civil 3D: 200 Hm^3, 180 Hm^3, 150 Hm^3 y 120 Hm^3.
- Se aplicó la proporción de áreas correspondientes a cada tipología de relleno de la presa de 210 Hm^3, al volumen total de los tamaños de embalse restantes.

Tabla 8-1 Volúmenes presas CFRD

CFRD 210 Hm^3	7.043.289,04
CFRD 200 Hm^3	6.744.480,61
CFRD 180 Hm^3	6.131.867,35
CFRD 150 Hm^3	5.168.806,24
CFRD 120 Hm^3	4.144.315,32

Tabla 8-2 Proporción de área rellenos CFRD

Tipo Relleno CFRD	Área (m^2)	Proporción
Relleno 1	418,41	0,01286
Relleno 2A	110,49	0,00340
Relleno 2B	485,38	0,01491
Relleno 3B	15.879,81	0,48796
Relleno 3C	15.305,74	0,47032
Relleno 3D	147,38	0,00453
Relleno 4	41,26	0,00127
Pantalla	116,05	-
Enrocado	36,05	0,00111
Plinto	2,86	0,00009
Área Total	32.543,43	

Tabla 8-3 Cubicación rellenos CFRD 210 Hm^3

CFRD 210 Hm^3

Tipo de Relleno	Volumen total rellenos	Proporción Área	Volumen (m^3)
Relleno 3B	7.043.289,04	0,488	3.436.825,55
Relleno 3C	7.043.289,04	0,470	3.312.581,09

Tabla 8-4 Cubicación rellenos CFRD 200 Hm^3

CFRD 200 Hm^3

Tipo de Relleno	Volumen total rellenos	Proporción Área	Volumen (m^3)
Relleno 3B	6.744.480,61	0,488	3.291.019,74
Relleno 3C	6.744.480,61	0,470	3.172.046,30

Tabla 8-5 Cubicación rellenos CFRD 180 Hm^3

CFRD 180 Hm^3

Tipo de Relleno	Volumen total rellenos	Proporción Área	Volumen (m^3)
Relleno 3B	6.131.867,35	0,488	2.992.090,52
Relleno 3C	6.131.867,35	0,470	2.883.923,65

Tabla 8-6 Cubicación rellenos CFRD 150 Hm^3

CFRD 150 Hm^3

Tipo de Relleno	Volumen total rellenos	Proporción Área	Volumen (m^3)
Relleno 3B	5.168.806,24	0,488	2.522.157,65
Relleno 3C	5.168.806,24	0,470	2.430.979,29

Tabla 8-7 Cubicación rellenos CFRD 120 Hm^3

CFRD 120 Hm^3

Tipo de Relleno	Volumen total rellenos	Proporción Área	Volumen (m^3)
Relleno 3B	4.144.315,32	0,488	2.022.249,65
Relleno 3C	4.144.315,32	0,470	1.949.143,43

Pantalla de Hormigón

La cubicación del hormigón de la pantalla para las presas CFRD, se obtuvo de la siguiente forma:

- Se obtuvo la proporción de volumen total de cada tamaño de presa con respecto al volumen total de la presa de tamaño 210 Hm^3.
- Se cubicó el volumen de hormigón de la pantalla correspondiente a la presa 210 Hm^3. La cubicación se realizó multiplicando la superficie en planta de la pantalla por el espesor de la misma.
- Se afectó el volumen de hormigón de la pantalla de la presa de 210 Hm^3 por la proporción de volúmenes mencionado anteriormente.

Tabla 8-8 Proporción de volúmenes

Tamaño Presa	Volumen total (m^3)	Proporción volúmenes
CFRD 210 Hm^3	7.043.289,04	1,00000
CFRD 200 Hm^3	6.744.480,61	0,95758
CFRD 180 Hm^3	6.131.867,35	0,87060
CFRD 150 Hm^3	5.168.806,24	0,73386
CFRD 120 Hm^3	4.144.315,32	0,58841

Tabla 8-9 Cubicación pantalla CFRD 210 Hm^3

CFRD 210 Hm^3

Tipo de Relleno	Superficie (m^2)	Espesor (m)	Volumen (m^3)
Pantalla hormigón	64.186,71	0,60	38.512,03

Tabla 8-10 Cubicación pantalla CFRD 200 Hm^3

CFRD 200 Hm^3

Tipo de Relleno	Volumen 210 Hm^3 (m^3)	Proporción Volumen	Volumen (m^3)
Pantalla hormigón	38.512,03	0,95758	36.878,17

Tabla 8-11 Cubicación pantalla CFRD 180 Hm^3

CFRD 180 Hm^3

Tipo de Relleno	Volumen 210 Hm^3 (m^3)	Proporción Volumen	Volumen (m^3)
Pantalla hormigón	38.512,03	0,87060	33.528,46

Tabla 8-12 Cubicación pantalla CFRD 150 Hm^3

CFRD 150 Hm^3

Tipo de Relleno	Volumen 210 Hm^3 (m^3)	Proporción Volumen	Volumen (m^3)
Pantalla hormigón	38.512,03	0,73386	28.262,54

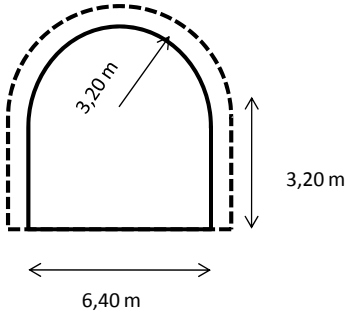
Tabla 8-13 Cubicación pantalla CFRD 120 Hm^3

CFRD 120 Hm^3

Tipo de Relleno	Volumen 210 Hm^3 (m^3)	Proporción Volumen	Volumen (m^3)
Pantalla hormigón	38.512,03	0,58841	22.660,72

Excavación subterránea túnel de desvío

Se considera la siguiente sección libre de túnel:



Se contempla una sobre excavación de 1,25 m de espesor para alojamiento de marco reticulado y revestimiento de hormigón.

Tabla 8-14 Cubicación excavación total túnel

Túnel de desvío

Área sección (m^2)	Área sobreancho (m^2)	Área Total Excavación (m^2)	Longitud (m)	Volumen Total (m^3)
30,53	11,97	42,50	569,00	24.182,50

Excavación vertedero

La cubicación de la excavación del vertedero se obtuvo mediante la modelación 3 D realizada con Autocad Civil 3D.

Tabla 8-15 Cubicación excavación vertedero

Excavación Total (m^3)	Excavación Terreno Común (m^3)	Excavación Roca (m^3)
973.887,37	194.777,47	779.109,90

Presa RCC

Para la presa RCC se analizan las siguientes partidas:

- Hormigón Rodillado.
- Hormigón H 30 en vertedero.
- Excavación subterránea túnel de desvío.

Hormigón Rodillado y Hormigón H 30

Las mediciones del hormigón rodillado para las presas RCC se obtuvieron con ayuda de los planos de diseño procediendo de la siguiente manera:

- Se obtuvo la proporción de volúmenes de cada uno de los diferentes tipos de hormigones que conforman la sección transversal de la presa de 210 Hm^3, con respecto el volumen total de dicha presa.
- Se obtuvo el volumen total de cada uno de los tamaños restantes con la modelación 3D realizada con Autocad Civil 3D: 200 Hm^3, 180 Hm^3, 150 Hm^3 y 120 Hm^3.
- Se aplicó la proporción de volúmenes correspondientes a cada tipología de hormigón de la sección transversal de la presa de 210 Hm^3, al volumen total de relleno de los tamaños de embalse restantes.

Tabla 8-16 Cubicación excavación vertedero

Tamaño Presa	Volumen total
RCC 210 Hm^3	1.972.116,90
RCC 200 Hm^3	1.899.148,73
RCC 180 Hm^3	1.748.401,71
RCC 150 Hm^3	1.507.824,91
RCC 120 Hm^3	1.245.977,49

Tabla 8-17 Proporciones volumen

Tipo Hormigón	Volumen (m^3)	Proporción
Hormigón Rodillado	1.966.075,63	0,99571
Hormigón H 30	8.470,07	0,00429

Tabla 8-18 Cubicación RCC 210 Hm^3

RCC 210 Hm^3

Tipo de Hormigón	Volumen (m^3)
Hormigón Rodillado	1.966.075,63
Hormigón H30	8.470,07

Tabla 8-19 Cubicación RCC 200 Hm^3

RCC 200 Hm^3

Tipo de Hormigón	Volumen total presa 200 Hm^3	Proporción	Volumen (m^3)
Hormigón Rodillado	1.899.148,73	0,99571	1.891.002,09
Hormigón H30	1.899.148,73	0,00429	8.146,64

Tabla 8-20 Cubicación RCC 180 Hm^3

RCC 180 Hm^3

Tipo de Hormigón	Volumen total presa 180 Hm^3	Proporción	Volumen (m^3)
Hormigón Rodillado	1.748.401,71	0,99571	1.740.901,71
Hormigón H30	1.748.401,71	0,00429	7.500,00

Tabla 8-21 Cubicación RCC 150 Hm^3

RCC 150 Hm^3

Tipo de Hormigón	Volumen total presa 150 Hm^3	Proporción	Volumen (m^3)
Hormigón Rodillado	1.507.824,91	0,99571	1.501.356,90
Hormigón H30	1.507.824,91	0,00429	6.468,01

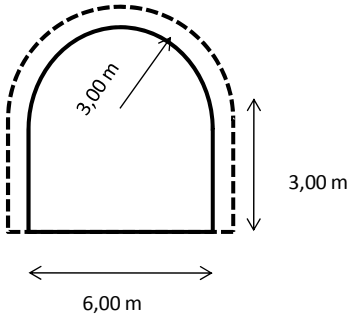
Tabla 8-22 Cubicación RCC 120 Hm^3

RCC 120 Hm^3

Tipo de Hormigón	Volumen total presa 120 Hm^3	Proporción	Volumen (m^3)
Hormigón Rodillado	1.507.824,91	0,99571	1.501.356,90
Hormigón H30	1.507.824,91	0,00429	6.468,01

Excavación subterránea túnel de desvío

Se considera la siguiente sección libre de túnel:



Se considera una sobre excavación de 1,00 m de espesor para alojamiento de marco reticulado y revestimiento de hormigón.

Tabla 8-23 Cubicación excavación túnel desvío

Túnel de desvío

Área sección (m^2)	Área sobreancho (m^2)	Área Total Excavación (m2)	Longitud (m)	Volumen Total (m^3)
27,42	10,58	38,00	250,00	9.500,00

8.2 Precios unitarios

El presupuesto fue elaborado en base a un análisis de precios unitarios realizado con información de proyectos construidos por la DOH en los últimos años y estudios de prefactibilidad realizados por la CNR recientemente, de alcances similares a los del Proyecto "Estudio de Prefactibilidad Construcción Embalse de Riego en Río Chillán".

Para la presa CFRD, fundamentalmente se consideró en el análisis los precios unitarios de la presa El Bato, para 5 empresas proponentes y se estimó el promedio de los valores, eliminando el más alto y el más bajó. Además los valores de partidas idénticas se contrastaron con lo de la empresa que está construyendo la presa Chacrillas, también de la DOH. En ciertas partidas se utilizaron precios unitarios en base a cotizaciones y a la propia base de precios de SMI.

Los valores de precios unitarios de materiales de rellenos de la presa se obtuvieron principalmente del análisis de precios unitarios realizado para la presa Ancoa, excepto los rellenos 3B y 3C que se obtuvieron del proyecto de la presa de relaves de Carén puesto que sus rellenos proceden de chancado en cantera.

En cuanto a los precios unitarios para la presa RCC, estos se obtuvieron de distintos proyectos hechos en chile con similares características como lo es el estudio de prefactibilidad de la presa Canelillo y embalse Ralco, actualizándolo a diciembre de 2013.

Los costos asociados a la modificación de las líneas de alta tensión fueron tomados de anteproyectos en los cuales fue necesario realizar consulta a la empresa Chilectra S.A. por conceptos de traslado de torres de alta tensión, los cuales se mencionan a continuación:

- Anteproyecto Nudo Vial San Diego: corresponde a un estudio que unía a las calles Rodrigo de Araya, Carlos Valdovinos e Isabel Riquelme, el cual requería el traslado de 6 torres de 110 KV. Presentado en el año 2010.
- Anteproyecto Vía Paralela a El Salto: requería el traslado de 8 torres de alta tensión, fue presentado en el 2012.

Los costos de operación se refieren a aquellos montos asociados a las actividades necesarias para mantener el funcionamiento y el control de las obras durante su vida útil. La valorización, en concepto de anualidad de costos de operación y mantenimiento, se ha estimado en un porcentaje de los montos totales de la presa y obras anexas, para el mantenimiento de la presa, y un porcentaje de los montos totales de los mejoramientos de los canales, para el mantenimiento de la red de canales. Sobre la experiencia de proyectos de alcance similar, como el Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Riego en Río Claro de Rengo elaborado por la Consultora, se aplica un porcentaje de 0,5% para la operación del embalse y un 1% para la operación de la red de canales. Los valores obtenidos para los

costos de operación, en los dos ítems mencionados, se presentan en cuadros resumen para cada tamaño de embalse a continuación de los costos de inversión.

Se obtuvo el costo directo de las grandes partidas, a cuyo valor se le agregó un 45% por concepto de Gastos Generales y Utilidades. Finalmente, el valor obtenido para el costo total del proyecto es la suma de los Costos Directos, los Gastos Generales y Utilidades y las Expropiaciones, no se consideró el recargó por el Impuesto al Valor Agregado (IVA).

El presupuesto se realizó con moneda nacional, pesos chilenos ($), con mes base a diciembre de 2013 (se utiliza como moneda base diciembre 2013 según lo establecido en el estudio agroeconómico). Asimismo, los montos parciales y totales se encuentran expresados en moneda extra dólares (USD). Los indicadores monetarios utilizados para esta fecha son los siguientes:

US$ = $504 (Dólar observado de los últimos cinco años, a los que se les descontó el 5% de los valores más altos y el 5% de los más bajos. Fuente: Estudio Agroeconómico del Proyecto).

1 UF = $ 23.267,17 (Serie: Original, Frecuencia: Mensual. Fuente: Banco Central de Chille, Web Oficial: www.bcentral.cl).

A continuación se justifica los precios unitarios de las partidas más relevantes del presupuesto para ambas presas:

Presa CFRD

Tabla 8-24 Justificación Precio Material 3B (Análisis precios unitarios embalse Carén)

MONEDA	MONEDA BASE FEBRERO 2013 (USD)	472,34			
ÍTEM	DESIGNACIÓN			UNIDAD	CANT. NETA
2.2.4	MURO RELLENOS MATERIAL 3B			M3	3.436.826
1.	MANO DE OBRA			TOTAL MANO DE OBRA	5,98
Código	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
MT3M	Chófer/Operador B	hh	0,111472	19,77	2,20
MT2M	Operador A	hh	0,035042	22,58	0,79
MT7M	Ayudante Minería-Mov. Tierras	hh	0,152012	13,86	2,11
MT1M	Capataz Minería-Mov. Tierras	hh	0,014742	22,58	0,33
MT6M	Maestro 2ª Minería-Mov. Tierras	hh	0,024775	15,64	0,39
MT4M	Operador Motoniveladora	hh	0,002896	25,04	0,07
MT5M	Maestro 1ª Minería-Mov. Tierras	hh	0,004368	18,40	0,08
2.	EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN			TOTAL EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN	5,03
Código	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
MQ008	CAMIÓN TOLVA 20 M3	hm	0,064907	31,78	2,06
MQ037	CHANCADOR PRIMARIO	hm	0,000096	102,91	0,01
MQ010	CARGADOR FRONTAL 2,70-4,00 M3 192CV	hm	0,005395	51,17	0,28
MQ016	EXCAVADORA 0,80-1,80 M3 155CV	hm	0,000486	45,38	0,02
MQ002	BULLDOZER D6	hm	0,005347	72,66	0,39
MQ029	RODILLO 2200 MM 19800 KG	hm	0,005450	42,76	0,23
MQ006	CAMIÓN ALJIBE 20 M3	hm	0,005457	28,24	0,15
MQ024	MOTONIVELADORA 230CV 13150 KG TRACC	hm	0,002178	51,26	0,11
MQ014	EXCAVADORA 0,52-1,80 M3 242CV	hm	0,000686	61,56	0,04
MQ022	MARTILLO NEUMÁTICO PARA EXCAVADORA	hm	0,001207	33,98	0,04
MQ020	GENERADOR 250 KVA	hm	0,004262	33,53	0,14
MQ038	TRACTOR AGRÍCOLA CON COLOSO 180CV	hm	0,004375	19,20	0,08
MQ017	EXCAVADORA 1,30-2,20 M3 330CV	hm	0,005750	87,20	0,50
MQ050	GRÚA TELESCÓPICA 50 TON	hm	0,000003	107,52	0,00
MQ039	TORRE DE ILUMINACIÓN 4X1000W	hm	0,011900	5,12	0,06
MQ026	RETROEXCAVADORA 0,76 M3 96CV	hm	0,000606	23,72	0,01
MQ041	COMPRESOR 750 PCM	hm	0,000779	25,84	0,02
MQ035	BOMBA ELÉCTRICA 6"	hm	0,002100	8,53	0,02
MQ059	MÁQUINA TERMOFUSIÓN C/GRUPO GENER	hm	0,000100	161,27	0,02
MQ019	GENERADOR 75 KVA	hm	0,002100	8,58	0,02
MQ043	CHANCADORA SECUNDARIA CON HARNER	hm	0,000096	109,96	0,01
MQ058	ALLIS CHALMERS 48 X 60	hm	0,050400	15,20	0,77
MQ100	ELEMENTOS DE DESGASTE CHANC. 48 X 60	hm	0,005208	6,40	0,03
3.	MATERIALES E INSUMOS			TOTAL MATERIALES E INSUMOS	6,44
Código	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
MA001	Petróleo Camiones	l	1,266558	1,38	1,75
MA002	Petróleo Maquinaria	l	0,826676	1,21	1,00
MA006	Suministro Material 3 B TM 20" (Perforación y T	m3	0,769231	4,68	3,60
MA007	Bischofita	t	0,000571	99,76	0,06
MA011	Tubería HDPE DN 150	m	0,000500	23,47	0,01
MA012	Manguera de Descarga 2"	m	0,000600	18,32	0,01
MA013	Tubo Base Plana DN 1000 L=2,50 m	m	0,000069	115,19	0,01
4.	SUBCONTRATOS			TOTAL SUBCONTRATOS	0,09
Código	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
SUB002	Subontrato Corte en Roca	m3	0,005749	15,99	0,09
				TOTAL COSTO DIRECTO (USD FEB 2013)	17,53
				TOTAL COSTO DIRECTO (CLP FEB 203)	8.280,29
				TOTAL COSTO DIRECTO (CLP DIC 203)	8.448,00

Tabla 8-25 Justificación Precio Material 3C (Análisis precios unitarios embalse Carén)

MONEDA	MONEDA BASE FEBRERO 2013 (USD)	472,34			
ÍTEM	DESIGNACIÓN			UNIDAD	CANT. NETA
2.2.5	MURO RELLENOS MATERIAL 3C			M3	3.312.581
1.	MANO DE OBRA			TOTAL MANO DE OBRA	4,57
Código	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
MT3M	Chófer/Operador B	hh	0,103282	19,77	2,04
MT2M	Operador A	hh	0,007254	22,58	0,16
MT7M	Ayudante Minería-Mov. Tierras	hh	0,108391	13,86	1,50
MT1M	Capataz Minería-Mov. Tierras	hh	0,014947	22,58	0,34
MT6M	Maestro 2ª Minería-Mov. Tierras	hh	0,024921	15,64	0,39
MT4M	Operador Motoniveladora	hh	0,001999	25,04	0,05
MT5M	Maestro 1ª Minería-Mov. Tierras	hh	0,004388	18,40	0,08
2.	EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN			TOTAL EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN	3,61
Código	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
MQ008	CAMIÓN TOLVA 20 M3	hm	0,063746	31,78	2,03
MQ037	CHANCADOR PRIMARIO	hm	0,000159	102,91	0,02
MQ010	CARGADOR FRONTAL 2,70-4,00 M3 192CV	hm	0,000762	51,17	0,04
MQ016	EXCAVADORA 0,80-1,80 M3 155CV	hm	0,000555	45,38	0,03
MQ002	BULLDOZER D6	hm	0,004025	72,66	0,29
MQ029	RODILLO 2200 MM 19800 KG	hm	0,004481	42,76	0,19
MQ006	CAMIÓN ALJIBE 20 M3	hm	0,000488	28,24	0,01
MQ024	MOTONIVELADORA 230CV 13150 KG TRACC	hm	0,001471	51,26	0,08
MQ014	EXCAVADORA 0,52-1,80 M3 242CV	hm	0,000693	61,56	0,04
MQ022	MARTILLO NEUMÁTICO PARA EXCAVADORA	hm	0,001219	33,98	0,04
MQ038	TRACTOR AGRÍCOLA CON COLOSO 180CV	hm	0,004375	19,20	0,08
MQ017	EXCAVADORA 1,30-2,20 M3 330CV	hm	0,005003	87,20	0,44
MQ039	TORRE DE ILUMINACIÓN 4X1000W	hm	0,012075	5,12	0,06
MQ026	RETROEXCAVADORA 0,76 M3 96CV	hm	0,000609	23,72	0,01
MQ041	COMPRESOR 750 PCM	hm	0,000783	25,84	0,02
MQ035	BOMBA ELÉCTRICA 6"	hm	0,002100	8,53	0,02
MQ059	MÁQUINA TERMOFUSIÓN C/GRUPO GENER/	hm	0,000101	161,27	0,02
MQ019	GENERADOR 75 KVA	hm	0,002100	8,58	0,02
MQ043	CHANCADORA SECUNDARIA CON HARNERO	hm	0,000096	109,96	0,01
MQ004	BULLDOZER D8	hm	0,001303	128,04	0,17
3.	MATERIALES E INSUMOS			TOTAL MATERIALES E INSUMOS	6,06
Código	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
MA001	Petróleo Camiones	l	1,206203	1,38	1,66
MA002	Petróleo Maquinaria	l	0,575895	1,21	0,70
MA006	Suministro Material 3 B TM 20" (Perforación y T	m3	0,772519	4,68	3,62
MA007	Bischofita	t	0,000574	99,76	0,06
MA011	Tubería HDPE DN 150	m	0,000503	23,47	0,01
MA012	Manguera de Descarga 2"	m	0,000603	18,32	0,01
MA013	Tubo Base Plana DN 1000 L=2,50 m	m	0,000069	115,19	0,01
4.	SUBCONTRATOS			TOTAL SUBCONTRATOS	0,09
Código	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
SUB002	Subontrato Corte en Roca	m3	0,005774	15,99	0,09
SUB003	Subontrato Producción de Hormigón	m3	0,000000	21,65	0,00
				TOTAL COSTO DIRECTO	14,33
				TOTAL COSTO DIRECTO (CLP FEB 203)	6.770,27
				TOTAL COSTO DIRECTO (CLP DIC 203)	6.905,00

Tabla 8-26 Justificación Precio Hormigón H-20 para pantalla (Análisis en base a antecedentes de SMI)

ITEM				UNIDAD
2.3.1 HORMIGON H21 PARA PANTALLA				m3
DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
			$	$/m3
Suministro de ripio	m3	0,90	8.500,00	7.650
Suministro de arena	m3	0,50	6.000,00	3.000
Moldaje	m2	0,03	17.157,00	446
Cemento	kg	270,00	98,00	26.460
Fabricacion y transporte de hormigon a obra	m3	1,00	35.000,00	35.000
Colocacion de hormigon	m3	1,00	17.444,00	17.444
TOTAL COSTO DIRECTO				**90.000**

Tabla 8-27 Justificación Precio Excavación Subterránea (Análisis en base a antecedentes de SMI)

ITEM				UNIDAD
3.4.1 EXCAVACIÓN SUBTERRANEA				m3
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO ($)	TOTAL ($)
Mano de obra				
Operador	HD	0,0150	36.500	548
Capataz	HD	0,0970	40.500	3.929
Minero de 1ª	HD	0,4480	25.000	11.200
Ayudante	HD	0,1840	18.500	3.404
	Subtotal			19.080
Equipos y herramientas				
Camion tolva 15 m3	HM	0,0500	19.500	975
Excavadora	HM	0,0130	26.000	338
Herramientas menores	c/u	600,0000	25	15.000
Equipo menor	c/u	150,0000	110	16.500
camioneta transporte explosivos	HM	0,0080	8.000	64
Compresor	HM	0,3600	17.431	6.275
perforador manual	HM	0,5680	4.200	2.386
generador 400A	HM	0,0900	10.500	945
Scoop 2 yd3	HM	0,0700	39.500	2.765
	Subtotal			45.248
Materiales				
Combustible	lt	11,1600	670	7.477
Material menor	c/u	50,0000	19	950
cable electrico	ml	0,1300	2.500	325
Tronex	kg	1,9000	1.425	2.708
acero de perforacion	ml	1,9000	780	1.482
detonantes	c/u	0,5750	1.150	661
cordon detonante	ml	0,5750	831	478
SC ventilacion túnel	ml	1,5000	2.400	3.600
	Subtotal			17.681
	TOTAL COSTO DIRECTO ($)			**82.009**

Tabla 8-28 Justificación Precio Excavación en roca para vertedero (Análisis en base a antecedentes de SMI)

ITEM				UNIDAD
2.1.2 EXCAVACIÓN ROCA				m3
ITEM	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO ($)**	**TOTAL ($)**
Mano de obra				
Operador	HD	0,0101	35.500	360
Capataz	HD	0,0013	39.500	51
Minero de 1ª	HD	0,0050	28.000	140
	Subtotal			551
Equipos y herramientas				
Camion tolva 15 m3	HM	0,0250	19.000	475
Excavadora	HM	0,0200	26.000	520
Herramientas menores	c/u	20,0000	10	200
Trak drill	HM	0,0140	32.000	448
camioneta tte. Explosivos	HM	0,0120	8.000	96
compresor	HM	0,0140	14.000	196
martillo hidraúlico	HM	0,0140	8.000	112
bulldozer tipo D9	HM	0,0072	45.000	324
Equipo menores	c/u	7,5000	100	750
	Subtotal			3.121
Materiales				
Combustible	lt	1,6596	650	1.079
Materiales menores	c/u	100,0000	10	1.000
detonadores	c/u	0,2628	1.150	302
anfo	kg	0,6306	450	284
cordon detonante	ml	0,3150	575	181
manguera	ml	0,2650	487	129
acero de perforacion	ml	0,2650	580	154
	Subtotal			3.129
	TOTAL COSTO DIRECTO ($)			**6.801**

Presa RCC

Tabla 8-29 Justificación Precio Hormigón H 30 para vertedero (Análisis en base a antecedentes de SMI)

ÍTEM	DESIGNACIÓN			UNIDAD	CANT. NETA
2.2.4	HORMIGÓN H 30			M3	6.041,27
1.	MANO DE OBRA			TOTAL MANO DE OBRA	24.754,00
Código	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
3MA1	Maestro Primera	hh	0,331650	26.116,00	8.661,37
3CAP	Capataz	hh	0,165825	40.500,00	6.715,91
3AYUD	Ayudante	hh	0,231778	25.190,00	5.838,49
3JOR	Jornal	hh	0,176432	16.427,00	2.898,25
3MEC	Mecanico	hh	0,014567	23.866,00	347,66
3OPER	Operador	hh	0,006887	29.917,00	206,04
3CCH	Card Checker	hh	0,004856	17.769,00	86,29
2.	EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN			TOTAL EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN	22.777,50
Código	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
1BH	Bombeo Hormigón	m3	0,996600	10.214,00	10.179,27
1MIXER	Mixer	hm	0,268062	22.957,00	6.153,90
1CH120	Planta Chancado FaçO 120 Ts	hm	0,033990	56.365,00	1.915,85
1PLH55	Concretera Arbau 55 T	hm	0,028286	45.120,00	1.276,26
1CN688	Camión Tolva Mack 15 M³	hm	0,074778	16.513,00	1.234,81
1CF150	Cargador Volvo Bm L 150 B	hm	0,035010	28.072,00	982,80
1RE300	Retro Komatsu Pc 300 (1,8 M3)	hm	0,013596	29.724,00	404,13
1GN320	Generador 320 Kva	hm	0,028286	12.277,00	347,27
1GN400	Generador 400 Kva	hm	0,020394	13.887,00	283,21
3.	MATERIALES E INSUMOS			TOTAL MATERIALES E INSUMOS	94.698,50
Código	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
2CEM	Cemento Especial	sc	7,22	4.800	34.656,00
2HN2510206	Sum. Y Transp. Horm. Hn 30 (10)	m3	0,446540	61.190	27.323,78
2MOMET1	Moldaje Metalico	m2	0,628950	19.237	12.099,11
2VARIO	Materiales Varios	gl	3,24	3.416	11.068,69
2FLETE	Flete Stgo-Chillán	un	0,007920	405.271	3.209,75
2AGUA	Suministro de agua	m3	89,100	33	2.940,30
2EEPP	Elementos De Proteccion Personal	hd	0,938882	453	425,31
2MOMET	Moldaje Metálico	m2	0,323163	1.126	363,88
2MANTO	Piezas De Desgaste Del Cono	un	0,000034	1.688.655	57,41
2MUELA	Pieza De Desgaste De La Mandibula	Un	0,000034	1.125.770	38,28
2MALL	Mallas Harnero	gl	0,000102	168.866	17,22
5COMB1	Petroleo S/Especifico	lt	2,919300	650	1.897,55
5COMB2	Petroleo C/ Especifico	lt	0,897336	670	601,22
				TOTAL COSTO DIRECTO	142.230,00

Tabla 8-30 Justificación Precio Excavación Subterránea (Análisis en base a antecedentes de SMI)

ITEM				UNIDAD
3.3.1 EXCAVACIÓN SUBTERRANEA				m3
ITEM	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO ($)**	**TOTAL ($)**
Mano de obra				
Operador	HD	0,0150	36.500	548
Capataz	HD	0,0970	40.500	3.929
Minero de 1ª	HD	0,4480	25.000	11.200
Ayudante	HD	0,1840	18.500	3.404
	Subtotal			19.080
Equipos y herramientas				
Camion tolva 15 m3	HM	0,0500	19.500	975
Excavadora	HM	0,0130	26.000	338
Herramientas menores	c/u	600,0000	25	15.000
Equipo menor	c/u	150,0000	110	16.500
camioneta transporte explosivos	HM	0,0080	8.000	64
Compresor	HM	0,3600	17.431	6.275
perforador manual	HM	0,5680	4.200	2.386
generador 400A	HM	0,0900	10.500	945
Scoop 2 yd3	HM	0,0700	39.500	2.765
	Subtotal			45.248
Materiales				
Combustible	lt	11,1600	670	7.477
Material menor	c/u	50,0000	19	950
cable electrico	ml	0,1300	2.500	325
Tronex	kg	1,9000	1.425	2.708
acero de perforacion	ml	1,9000	780	1.482
detonantes	c/u	0,5750	1.150	661
cordon detonante	ml	0,5750	831	478
SC ventilacion túnel	ml	1,5000	2.400	3.600
	Subtotal			17.681
	TOTAL COSTO DIRECTO ($)			**82.009**

8.3 Presupuesto Presa CFRD (210 Hm3)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
1	**INSTALACIONES DE FAENA**						
1.1	Instalación faena	gl	1	770.000.000	770.000.000	33.094	1.527.778
1.2	Manejo del río	gl	1	25.000.000	25.000.000	1.074	49.603
	SUBTOTAL				**795.000.000**	**34.168**	**1.577.381**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
2	**PRESA**						
2.1	**Excavaciones**						
2.1.1	Excavación en material común	m^3	43.025,71	1.470	63.247.794	2.718	125.492
2.1.2	Excavación en roca	m^3	172.102,82	6.801	1.170.471.279	50.306	2.322.364
2.2	**Rellenos**						
2.2.1	Zona 1	m^3	90.555,38	3.300	298.832.754	12.844	592.922
2.2.2	Zona 2A	m^3	23.913,06	7.842	187.526.217	8.060	372.076
2.2.3	Zona 2B	m^3	105.049,52	6.272	658.870.589	28.318	1.307.283
2.2.4	Zona 3B	m^3	3.436.825,55	8.448	29.033.900.941	1.247.848	57.606.946
2.2.5	Zona 3C	m^3	3.312.581,09	6.905	22.874.739.145	983.134	45.386.387
2.2.6	Zona 3D	m^3	31.897,07	4.025	128.385.707	5.518	254.734
2.2.7	Zona 4	m^3	8.929,79	44.074	393.571.564	16.915	780.896
2.2.8	Enrocado	m^3	7.802,21	26.651	207.936.699	8.937	412.573
2.3	**Hormigones**						
2.3.1	Pantalla (H-20)	m^3	38.512,03	90.000	3.466.082.700	148.969	6.877.148
2.3.2	Plinto (H-20)	m^3	618,98	90.000	55.708.200	2.394	110.532
2.4	**Acero**						
2.4.1	Acero A63-42H en plinto	Kg	55.708,20	916	51.028.711	2.193	101.247
2.4.2	Acero A63-42H en pantalla	Kg	3.080.962,40	916	2.822.161.558	121.294	5.599.527
2.5	**Perforaciones**						
2.5.1	Perforaciones primarias, secundarias, terciarias y de consolidación	m	20.040	76.000	1.523.040.000	65.459	3.021.905
2.6	**Inyecciones**						
2.6.1	Lechada	l	1.002.000	599	599.697.000	25.774	1.189.875
2.7	**Instrumentacion presa**						
2.7.1	Acelerógrafos	ud	4	9.690.950	38.763.800	1.666	76.912
2.7.2	Asentímetros eléctricos	ud	30	3.187.725	95.631.750	4.110	189.746
2.7.3	Medidores de Juntas en tres direcciones	ud	10	4.655.950	46.559.500	2.001	92.380
2.7.4	Medidores de deformación de hormigón	ud	17	7.357.303	125.074.143	5.376	248.163
2.7.5	Medidor de temperatura	ud	17	3.705.950	63.001.150	2.708	125.002
2.7.6	Piezómetro eléctrico	ud	3	3.278.450	9.835.350	423	19.515
2.7.7	Monolito de control topográfico	ud	39	25.126	979.898	42	1.944
2.7.8	Piezómetro de medición continua	ud	1	3.278.450	3.278.450	141	6.505
2.7.9	Piezómetro de Casagrande	ud	5	3.202.806	16.014.031	688	31.774
2.7.10	Limnímetros	ud	45	192.813	8.676.583	373	17.215
2.8	**Otros**						
2.8.1	Equipamientos y sistemas electricos	gl	1	300.000.000	300.000.000	12.894	595.238
	SUBTOTAL				**64.243.015.514**	**2.761.101**	**127.466.301**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
3	**OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA**						
3.1	**Excavaciones Portales y Accesos**						
3.1.1	Excavación TCN	m^3	792,98	1.806	1.432.122	62	2.842
3.1.2	Excavación en Roca	m^3	3.171,94	6.801	21.572.364	927	42.802
3.2	**Rellenos Portales y Accesos**						
3.2.1	Ataguía	m^3	53.216,14	2.095	111.487.813	4.792	221.206
3.3	**Excavaciones Torre**						
3.3.1	Excavación TCN	m^3	80,07	1.806	144.606	6	287
3.3.2	Excavación en roca	m^3	320,29	6.801	2.178.292	94	4.322
3.4	**Excavación Subterránea**						0
3.4.1	Excavación Subterránea	m^3	24.182,50	82.009	1.983.182.643	85.235	3.934.886
3.5	**Refuerzos y Sostenimiento**						
3.5.1	Hormigón proyectado con fibra e=5cm	m^3	279,00	160.000	44.640.000	1.919	88.571
3.5.2	Hormigón proyectado con fibra e=10cm y superiores	m^3	169	160.000	27.040.000	1.162	53.651
3.5.3	Hormigón proyectado con fibra e=15cm y superiores	m^3	995	160.000	159.200.000	6.842	315.873
3.6	**Pernos y marcos**						
3.6.1	Pernos colocados con lechada (d=22mm L=3.0m)	un	1.696	80.000	135.680.000	5.831	269.206
3.6.2	Suministro y montaje de marcos reticulados	un	310	429.050	133.005.500	5.716	263.900
3.7	**Obra de Entrega**						
3.7.1	Tubería de acero DN 2200 e=10mm	m	470	947.751	445.442.795	19.145	883.815
3.7.2	Válvula Mariposa DN 2200 PN 10	un	1	92.169.505	92.169.505	3.961	182.876
3.7.3	Ventosa Doble DN 200	un	1	1.431.043	1.431.043	62	2.839
3.7.4	Junta elástica (Dresser) DN 2200	un	1	39.939.900	39.939.900	1.717	79.246
3.7.5	Tubería de acero DN 1500	m	35	615.854	21.554.894	926	42.768
3.7.6	Válvula Mariposa DN 1500 PN 10	un	2	42.474.131	84.948.261	3.651	168.548
3.7.7	Junta elástica (Dresser) DN 1500	un	2	18.154.500	36.309.000	1.561	72.042
3.7.8	Válvula Difusora DN 900	un	2	118.004.250	236.008.500	10.143	468.271
3.7.9	Tubería de acero DN 900 e=10mm	m	8	369.512	2.956.100	127	5.865
3.8	**Hormigones**						
3.8.1	Hormigón H-25 en portales y accesos	m^3	91,52	90.000	8.236.800	354	16.343
3.8.2	Hormigón H-25 en machones tuberías	m^3	2.052	90.000	184.680.000	7.937	366.429
3.8.3	Hormigón H-25 radier estructural túnel	m^3	880,00	60.000	52.800.000	2.269	104.762
3.8.4	Hormigón H-25 tapón	m^3	1.526	105.000	160.230.000	6.887	317.917
3.8.5	Hormigón H-25 Torre Toma	m^3	88,53	75.000	6.639.750	285	13.174
3.9	**Acero**						
3.9.1	Acero A63-42 H obras	kg	16.204,50	916	14.843.322	638	29.451
3.9.2	Malla Acma C-139 en radier túnel	m^2	3.405	2.138	7.278.188	313	14.441
3.9.3	Reja de Toma	kg	7.700	916	7.053.200	303	13.994
3.10	**Otros**						
3.10.1	Otros (se estima como un 20 % de todo lo anterior)	gl	1	63.124.157	63.124.157	2.713	125.246
	SUBTOTAL				**4.085.208.755**	**175.578**	**8.105.573**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
4	**VERTEDERO**						
4.1	**Excavaciones**						
4.1.1	Excavación TCN	m^3	194.777,47	2.218	432.016.428	18.568	857.175
4.1.2	Excavación en Roca	m^3	779.109,90	6.801	5.298.726.430	227.734	10.513.346
4.2	**Hormigones y Acero**						
4.2.1	Hormigón H-25	m^3	9.201,49	98.000	901.746.020	38.756	1.789.179
4.2.2	Acero A63-42H	kg	736.119,20	916	674.285.187	28.980	1.337.867
4.3	**Anclajes**						
4.3.1	Barra de anclaje A63-42 D = 25 mm, L = 4.2 m inyectada mortero	un	1.840	80.000	147.200.000	6.327	292.063
	SUBTOTAL				**7.453.974.066**	**320.364**	**14.789.631**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
5	**CANALES**						
5.1	**Bocatomas de Unificación BU-1,2,3 y 8; BU-5; BU-4 y 6; BU-7**						
5.1.1	Excavaciones en TNC	m^3	1.558	2.218	3.455.644	149	6.856
5.1.2	Relleno Estructural	m^3	643	4.196	2.698.028	116	5.353
5.1.3	Hormigón H25 con moldaje	m^3	385	90.000	34.650.000	1.489	68.750
5.1.4	Acero A630-420H	Kg	23.071	916	21.133.036	908	41.931
5.1.5	Compuerta 0,60 x 0,60 m	un	8	363.000	2.904.000	125	5.762
5.1.6	Compuerta 0,60 x 0,70 m	un	1	405.000	405.000	17	804
5.1.7	Compuerta 0,60 x 0,90 m	un	4	420.000	1.680.000	72	3.333
5.1.8	Compuerta 0,90 x 0,90 m	un	2	516.000	1.032.000	44	2.048
5.1.9	Reja de Acero para Bocatomas	kg	741	916	678.756	29	1.347
5.1.10	Mampostería	m^2	1.381	23.500	32.453.500	1.395	64.392
5.1.11	Enrocado consolidado	m^3	923	78.850	72.778.550	3.128	144.402
5.1.12	Excavación canalón con máquina	m^3	14.047	2.218	31.156.246	1.339	61.818
5.2	**Caidas Canal El Rosal, Roblería, La Dehesa, Huaica y La Victoria**						
5.2.1	Excavación en TNC	m^3	8.703	2.218	19.303.254	830	38.300
5.2.2	Relleno Estructural	m^3	7.514	4.196	31.528.744	1.355	62.557
5.2.3	Hormigón H25	m^3	421	90.000	37.890.000	1.628	75.179
5.2.4	Acero A630-420H	Kg	18.253	916	16.719.748	719	33.174
5.2.5	Mampostería	m^2	804	23.500	18.894.000	812	37.488
5.3	**Marco Tipo MP 7-1**						
5.3.1	Excavación en TNC	m^3	780	2.218	1.730.040	74	3.433
5.3.2	Relleno Estructural	m^3	39	4.196	163.644	7	325
5.3.3	Hormigón H25	m^3	520	90.000	46.800.000	2.011	92.857
5.3.4	Acero A630-420H	Kg	36.400	916	33.342.400	1.433	66.156
5.3.5	Acero A370-240ES	Kg	2.470	1.933	4.774.510	205	9.473
5.3.6	Regla Limnimétrica	un	13	128.000	1.664.000	72	3.302
5.3.7	Escalines	un	39	6.700	261.300	11	518
5.4	**Rectificación de radieres y secciones (perfilamiento) en canales matrices**						
5.4.1	Rectificación radieres en canales El Rosal, Roblería, La Dehesa, Huaica y La Victoria	m^3	29.846	4.524	135.023.304	5.803	267.903
5.4.2	Rectificación sección en canales González Tramo 1, González Tramo 2, Patagual San Rafael, La Palma, Puquios, Talquilén y Reloca I	m^3	16.582	6.786	112.525.452	4.836	223.265
5.5	**Telemetría**						
5.5.1	Suminstro, Instalación y Puesta en Marcha	gl	1	185.000.000	185.000.000	7.951	367.063
5.5.2	Obra Civil	gl	1	458.205.000	458.205.000	19.693	909.137
	SUBTOTAL				**1.308.850.156**	**56.253**	**2.596.925**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
6	**AFORADORES**						
6.1	**Aforador Río Chillán**	gl	1	121.641.330	121.641.330	5.228	241.352
6.2	**Aforador Estero San José**	gl	1	188.498.157	188.498.157	8.101	374.004
	SUBTOTAL				**310.139.487**	**13.329**	**615.356**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
7	**INTERFERENCIAS**						
7.1	**MODIFICACIÓN RUTA N-555**						
7.1.1	Excavación TCN	m^3	176.181,00	2.218	390.769.458	16.795	775.336
7.1.2	Excavación Roca	m^3	411.084,00	6.801	2.795.782.284	120.160	5.547.187
7.1.3	Relleno Común Compactado	m^3	18,00	4.196	75.528	3	150
7.1.4	Carpeta de Rodado	m^3	4.908,00	1.650	8.098.200	348	16.068
7.2	**CONECTIVIDAD PUENTE MAÑIGUALES**	gl	1,00	8.130.350.766	8.130.350.766	349.434	16.131.648
	SUBTOTAL				**11.325.076.236**	**486.741**	**22.470.389**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
8	**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**	gl	1	1.521.861.492	1.521.861.492	65.408	3.019.566
	SUBTOTAL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				**1.521.861.492**	**65.408**	**3.019.566**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
9	**EXPROPIACIONES**						
9.1	**Expropiación en presa, área de inundación y obras anexas (Comuna Pinto)**	ha	171,77	21.333.333	3.664.426.609	157.493	7.270.688
9.2	**Expropiación en presa, área de inundación y obras anexas (Comuna Coihueco)**	ha	309,36	12.500.000	3.867.000.000	166.200	7.672.619
	SUBTOTAL EXPROPIACIONES				**7.531.426.609**	**323.693**	**14.943.307**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
10	**COSTOS DE MANTENIMIENTO**						
10.1	**Costo de Mantenimiento Embalse**	gl	1	384.436.689	384.436.689	16.523	762.771
10.2	**Costo de Mantenimiento Canales**	gl	1	13.088.502	13.088.502	563	25.969
	SUBTOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO				**397.525.191**	**17.085**	**788.740**

Resumen de presupuestos para todos los volúmenes de embalse

RESUMEN PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN EMBALSE DE RIEGO EN RÍO CHILLÁN		TAMAÑO 210 Hm^3		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	795.000.000	34.168	1.577.381
2	PRESA	64.243.015.514	2.761.101	127.466.301
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	4.085.208.755	175.578	8.105.573
4	VERTEDERO	7.453.974.066	320.364	14.789.631
5	CANALES	1.308.850.156	56.253	2.596.925
6	AFORADORES	310.139.487	13.329	615.356
7	INTERFERENCIAS	11.325.076.236	486.741	22.470.389
8	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1.521.861.492	65.408	3.019.566
TOTAL COSTO DIRECTO		**91.043.125.705**	**3.912.944**	**180.641.122**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**40.969.406.567**	**1.760.825**	**81.288.505**
9	EXPROPIACIONES	7.531.426.609	323.693	14.943.307
TOTAL INVERSION		**139.543.958.881**	**5.997.462**	**276.872.934**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**397.525.191**	**17.085**	**788.740**

RESUMEN PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN EMBALSE DE RIEGO EN RÍO CHILLÁN		TAMAÑO 200 Hm^3		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	795.000.000	34.168	1.577.381
2	PRESA	61.550.207.108	2.645.367	122.123.427
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	4.085.208.755	175.578	8.105.573
4	VERTEDERO	7.453.974.066	320.364	14.789.631
5	CANALES	1.308.850.156	56.253	2.596.925
6	AFORADORES	310.139.487	13.329	615.356
7	INTERFERENCIAS	11.325.076.236	486.741	22.470.389
8	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1.476.083.749	63.441	2.928.738
TOTAL COSTO DIRECTO		**88.304.539.556**	**3.795.242**	**175.207.420**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**39.737.042.800**	**1.707.859**	**78.843.339**
9	EXPROPIACIONES	7.531.426.609	323.693	14.943.307
TOTAL INVERSION		**135.573.008.966**	**5.826.794**	**268.994.065**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**375.966.200**	**16.159**	**745.965**

RESUMEN PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN EMBALSE DE RIEGO EN RÍO CHILLÁN		TAMAÑO 180 Hm^3		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	795.000.000	34.168	1.577.381
2	PRESA	56.023.888.304	2.407.851	111.158.509
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	4.085.208.755	175.578	8.105.573
4	VERTEDERO	7.453.974.066	320.364	14.789.631
5	CANALES	1.308.850.156	56.253	2.596.925
6	AFORADORES	310.139.487	13.329	615.356
7	INTERFERENCIAS	11.325.076.236	486.741	22.470.389
8	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1.382.136.329	59.403	2.742.334
TOTAL COSTO DIRECTO		**82.684.273.332**	**3.553.688**	**164.056.098**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**37.207.922.999**	**1.599.160**	**73.825.244**
9	EXPROPIACIONES	7.531.426.609	323.693	14.943.307
TOTAL INVERSION		**127.423.622.941**	**5.476.542**	**252.824.649**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**348.334.606**	**14.971**	**691.140**

RESUMEN PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN EMBALSE DE RIEGO EN RÍO CHILLÁN		TAMAÑO 150 Hm^3		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	795.000.000	34.168	1.577.381
2	PRESA	47.334.777.474	2.034.402	93.918.209
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	4.085.208.755	175.578	8.105.573
4	VERTEDERO	7.453.974.066	320.364	14.789.631
5	CANALES	1.308.850.156	56.253	2.596.925
6	AFORADORES	310.139.487	13.329	615.356
7	INTERFERENCIAS	11.325.076.236	486.741	22.470.389
8	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1.234.421.445	53.054	2.449.249
TOTAL COSTO DIRECTO		**73.847.447.618**	**3.173.890**	**146.522.714**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**33.231.351.428**	**1.428.251**	**65.935.221**
9	EXPROPIACIONES	7.531.426.609	323.693	14.943.307
TOTAL INVERSION		**114.610.225.656**	**4.925.834**	**227.401.241**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**304.889.052**	**13.104**	**604.939**

RESUMEN PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN EMBALSE DE RIEGO EN RÍO CHILLÁN		TAMAÑO 120 Hm^3		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	795.000.000	34.168	1.577.381
2	PRESA	38.089.793.485	1.637.062	75.574.987
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	4.085.208.755	175.578	8.105.573
4	VERTEDERO	7.453.974.066	320.364	14.789.631
5	CANALES	1.308.850.156	56.253	2.596.925
6	AFORADORES	310.139.487	13.329	615.356
7	INTERFERENCIAS	11.325.076.236	486.741	22.470.389
8	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1.077.256.717	46.299	2.137.414
TOTAL COSTO DIRECTO		**64.445.298.901**	**2.769.795**	**127.867.657**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**29.000.384.506**	**1.246.408**	**57.540.445**
9	EXPROPIACIONES	7.531.426.609	323.693	14.943.307
TOTAL INVERSION		**100.977.110.017**	**4.339.897**	**200.351.409**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**258.664.132**	**11.117**	**513.222**

8.4 Presupuesto Presa RCC (210 Hm3)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
1	**INSTALACIONES DE FAENA**						
1.1	Instalación faena	gl	1	770.000.000	770.000.000	33.094	1.527.778
1.2	Manejo del río	gl	1	25.000.000	25.000.000	1.074	49.603
	SUBTOTAL				**795.000.000**	**34.168**	**1.577.381**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
2	**PRESA**						
2.1	**Excavaciones**						
2.1.1	Excavación en material común	m^3	14.046,62	1.470	20.648.531	887	40.969
2.1.2	Excavación en roca	m^3	56.186,50	6.801	382.124.387	16.423	758.183
2.1.3	Excavación subterranea de galerías	m^3	896	82.000	73.472.000	3.158	145.778
2.2	**Hormigones**						
2.2.1	Hormigón Rodillado	m^3	1.966.075,63	42.750	84.049.733.183	3.612.375	166.765.344
2.2.2	Juntas water-stop	gl	72	76.000	5.472.000	235	10.857
2.2.3	Hormigón H5	m^3	2.428,80	5.347	12.986.794	558	25.767
2.2.4	Hormigón H30	m^3	6.041,27	142.230	859.249.832	36.930	1.704.861
2.3	**Acero**						
2.3.1	Acero A63-42H	Kg	604.127	916	553.380.332	23.784	1.097.977
2.4	**Perforación e inyección bajo muro**						
2.4.1	Perforación primaria	m	3.580	76.000	272.080.000	11.694	539.841
2.4.2	Perforaciones secundarias y terciarias	m	4.850	76.000	368.600.000	15.842	731.349
2.4.3	Inyección de lechada	lt	421.500	599	252.267.750	10.842	500.531
2.5	**Perforación e inyección consolidación**						
2.5.1	Peforación	m	5.400	76.000	410.400.000	17.639	814.286
2.5.2	Inyección de lechada	lt	270.000	599	161.595.000	6.945	320.625
2.6	**Perforación de drenaje**						
2.6.1	Perforación de drenaje en galerías	m	3.300	47.500	156.750.000	6.737	311.012
2.7	**Pruebas de Agua**						
2.7.1	Lugeon modificado	ud	220	225.000	49.500.000	2.127	98.214
2.8	**Instrumentacion presa**						
2.8.1	Acelerógrafos	ud	2	9.690.950	19.381.900	833	38.456
2.8.2	Medidores de deformación de hormigón	ud	20	7.357.303	147.146.051	6.324	291.956
2.8.3	Medidor de temperatura	ud	40	3.705.950	148.238.000	6.371	294.123
2.8.4	Piezómetro eléctrico	ud	28	3.278.450	91.796.600	3.945	182.136
2.8.5	Monolito de control topográfico	ud	12	25.126	301.507	13	598
2.8.6	Piezómetro de medición continua	ud	1	3.278.450	3.278.450	141	6.505
2.8.7	Piezómetro de Casagrande	ud	6	3.202.806	19.216.838	826	38.129
2.8.8	Vertedero Triangular	ud	4	192.813	771.252	33	1.530
2.9	**Otros**						
2.9.1	Equipamientos y sistemas electricos	gl	1	300.000.000	300.000.000	12.894	595.238
	SUBTOTAL				**88.358.390.406**	**3.797.556**	**175.314.267**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
3	**OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA**						
3.1	**Excavaciones Abiertas**						
3.1.1	Excavación TCN portales túnel	m^3	513,28	1.806	926.984	40	1.839
3.1.2	Excavación en roca portales túnel	m^3	2.053,13	6.801	13.963.337	600	27.705
3.2	**Rellenos**						
3.2.1	Ataguía	m^3	11.859,99	2.095	24.846.679	1.068	49.299
3.3	**Excavación Subterránea**						0
3.3.1	Excavación subterránea en túnel de desvío	m^3	9.500	82.009	779.085.500	33.484	1.545.805
3.4	**Refuerzos y Sostenimiento**						
3.4.1	Hormigón proyectado con fibra e=5cm	m^3	155,00	160.000	24.800.000	1.066	49.206
3.4.2	Hormigón proyectado con fibra e=10cm y superiores	m^3	37	160.000	5.920.000	254	11.746
3.4.3	Hormigón proyectado con fibra e=15 cm y superiores	m^3	528	160.000	84.480.000	3.631	167.619
3.5	**Pernos y marcos**						
3.5.1	Pernos colocados con lechada (d=22mm L=2,50m)	ud	569	80.000	45.520.000	1.956	90.317
3.5.2	Suministro y montaje de marcos reticulados	ud	190,00	429.050	81.519.500	3.504	161.745
3.6	**Obra de Entrega**						
3.6.1	Tubería de acero DN 2200 e=10mm	m	125	947.751	118.468.829	5.092	235.057
3.6.4	Válvula Mariposa DN 2200 PN 10	ud	1	92.169.505	92.169.505	3.961	182.876
3.6.7	Tubería de acero DN 1500	m	35	615.854	21.554.894	926	42.768
3.6.8	Válvula Mariposa DN 1500 PN 10	ud	2	42.474.131	84.948.261	3.651	168.548
3.6.9	Junta elástica (Dresser) DN 1500	ud	2	18.154.500	36.309.000	1.561	72.042
3.6.10	Válvula Difusora DN 900	ud	2	118.004.250	236.008.500	10.143	468.271
3.6.11	Tubería de acero DN 900 e=10mm	m	8	369.512	2.956.100	127	5.865
3.7	**Hormigones**						
3.7.1	Hormigón H-25 en portales túnel	m^3	78,96	369.512	29.176.705	1.254	57.890
3.7.2	Hormigón H-25 machones tubería	m^3	1.176	90.000	105.840.000	4.549	210.000
3.7.3	Hormigón H-25 radier estructural túnel	m^3	410,00	90.000	36.900.000	1.586	73.214
3.7.4	Hormigón H-25 tapón	m^3	258,41	60.000	15.504.600	666	30.763
3.8	**Acero**						
3.8.1	Acero A63-42 H obras	kg	7.106,40	916	6.509.462	280	12.916
3.8.2	Malla Acma C-139 en radier túnel	m^2	1.476,00	2.138	3.154.950	136	6.260
3.8.3	Reja de Toma	kg	3.594	916	3.292.104	141	6.532
3.9	**Otros**						
3.9.1	Otros (se estima como un 20 % de todo lo anterior)	gl	1	54.886.149	54.886.149	2.359	108.901
	SUBTOTAL				**1.908.741.059**	**82.036**	**3.787.185**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
4	**CANALES**						
4.1	**Bocatomas de Unificación BU-1,2,3 y 8; BU-5; BU-4 y 6; BU-7**						
4.1.1	Excavaciones en TNC	m^3	1.558	2.218	3.455.644	149	6.856
4.1.2	Relleno Estructural	m^3	643	4.196	2.698.028	116	5.353
4.1.3	Hormigón H25 con moldaje	m^3	385	90.000	34.650.000	1.489	68.750
4.1.4	Acero A630-420H	Kg	23.071	916	21.133.036	908	41.931
4.1.5	Compuerta 0,60 x 0,60 m	ud	8	363.000	2.904.000	125	5.762
4.1.6	Compuerta 0,60 x 0,70 m	ud	1	405.000	405.000	17	804
4.1.7	Compuerta 0,60 x 0,90 m	ud	4	420.000	1.680.000	72	3.333
4.1.8	Compuerta 0,90 x 0,90 m	ud	2	516.000	1.032.000	44	2.048
4.1.9	Reja de Acero para Bocatomas	kg	741	916	678.756	29	1.347
4.1.10	Mampostería	m^2	1.381	23.500	32.453.500	1.395	64.392
4.1.11	Enrocado consolidado	m^3	923	78.850	72.778.550	3.128	144.402
4.1.12	Excavación canalón con máquina	m^3	14.047	2.218	31.156.246	1.339	61.818
4.2	**Caidas Canal El Rosal, Roblería, La Dehesa, Huaica y La Victoria**						
4.2.1	Excavación en TNC	m^3	8.703	2.218	19.303.254	830	38.300
4.2.2	Relleno Estructural	m^3	7.514	4.196	31.528.744	1.355	62.557
4.2.3	Hormigón H25	m^3	421	90.000	37.890.000	1.628	75.179
4.2.4	Acero A630-420H	Kg	18.253	916	16.719.748	719	33.174
4.2.5	Mampostería	m^2	804	23.500	18.894.000	812	37.488
4.3	**Marco Tipo MP 7-1**						
4.3.1	Excavación en TNC	m^3	780	2.218	1.730.040	74	3.433
4.3.2	Relleno Estructural	m^3	39	4.196	163.644	7	325
4.3.3	Hormigón H25	m^3	520	90.000	46.800.000	2.011	92.857
4.3.4	Acero A630-420H	Kg	36.400	916	33.342.400	1.433	66.156
4.3.5	Acero A370-240ES	Kg	2.470	1.933	4.774.510	205	9.473
4.3.6	Regla Limnimétrica	ud	13	128.000	1.664.000	72	3.302
4.3.7	Escalines	ud	39	6.700	261.300	11	518
4.4	**Rectificación de radieres y secciones (perfilamiento) en canales matrices**						
4.4.1	Rectificación radieres en canales El Rosal, Roblería, La Dehesa, Huaica y La Victoria	m^3	29.846	4.524	135.023.304	5.803	267.903
4.4.2	Rectificación sección en canales González Tramo 1, González Tramo 2, Patagual San Rafael, La Palma, Puquios, Talquilén y Reloca I	m^3	16.582	6.786	112.525.452	4.836	223.265
4.5	**Telemetría**						
4.5.1	Instalación, Puesta en Marcha y Repuestos	gl	1	185.000.000	185.000.000	7.951	367.063
4.5.2	Obra Civil	gl	1	458.205.000	458.205.000	19.693	909.137
	SUBTOTAL				**1.308.850.156**	**56.253**	**2.596.925**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
5	**AFORADORES**						
5.1	**Aforador Río Chillán**	gl	1	121.641.330	121.641.330	5.228	241.352
5.2	**Aforador Estero San José**	gl	1	188.498.157	188.498.157	8.101	374.004
	SUBTOTAL				**310.139.487**	**13.329**	**615.356**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
6	**INTERFERENCIAS**						
6.1	**MODIFICACIÓN RUTA N-555**						
6.1.1	Excavación TCN	m^3	176.181,00	2.218	390.769.458	16.795	775.336
6.1.2	Excavación Roca	m^3	411.084,00	6.801	2.795.782.284	120.160	5.547.187
6.1.3	Relleno Común Compactado	m^3	18,00	4.196	75.528	3	150
6.1.4	Carpeta de Rodado	m^3	4.908,00	1.650	8.098.200	348	16.068
6.2	**CONECTIVIDAD PUENTE MAÑIGUALES**	gl	1,00	8.130.350.766	8.130.350.766	349.434	16.131.648
	SUBTOTAL				**11.325.076.236**	**486.741**	**22.470.389**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
7	**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**	gl	1	1.768.105.355	1.768.105.355	75.991	3.508.146
	SUBTOTAL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				**1.768.105.355**	**75.991**	**3.508.146**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
8	**EXPROPIACIONES**						
8.1	**Expropiación en presa, área de inundación y obras anexas (Comuna Pinto)**	ha	171,77	21.333.333	3.664.426.609	157.493	7.270.688
8.2	**Expropiación en presa, área de inundación y obras anexas (Comuna Coihueco)**	ha	309,36	12.500.000	3.867.000.000	166.200	7.672.619
	SUBTOTAL EXPROPIACIONES				**7.531.426.609**	**323.693**	**14.943.307**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
9	**COSTOS DE MANTENIMIENTO**						
9.1	**Costo de Mantenimiento Embalse**	gl	1	456.861.355	456.861.355	19.635	906.471
9.2	**Costo de Mantenimiento Canales**	gl	1	13.088.502	13.088.502	563	25.969
	SUBTOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO				**469.949.856**	**20.198**	**932.440**

Resumen de presupuestos para todos los volúmenes de embalse:

RESUMEN PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN EMBALSE DE RIEGO EN RÍO CHILLÁN		TAMAÑO 210 Hm^3		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	795.000.000	34.168	1.577.381
2	PRESA	88.358.390.406	3.797.556	175.314.267
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	1.908.741.059	82.036	3.787.185
4	CANALES	1.308.850.156	56.253	2.596.925
5	AFORADORES	310.139.487	13.329	615.356
6	INTERFERENCIAS	11.325.076.236	486.741	22.470.389
7	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1.768.105.355	75.991	3.508.146
TOTAL COSTO DIRECTO		**105.774.302.698**	**4.546.075**	**209.869.648**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**47.598.436.214**	**2.045.734**	**94.441.342**
8	EXPROPIACIONES	7.531.426.609	323.693	14.943.307
TOTAL INVERSION		**160.904.165.522**	**6.915.502**	**319.254.297**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**469.949.856**	**20.198**	**932.440**

RESUMEN PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN EMBALSE DE RIEGO EN RÍO CHILLÁN		TAMAÑO 200 Hm^3		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	795.000.000	34.168	1.577.381
2	PRESA	85.007.686.353	3.653.546	168.666.044
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	1.908.741.059	82.036	3.787.185
4	CANALES	1.308.850.156	56.253	2.596.925
5	AFORADORES	310.139.487	13.329	615.356
6	INTERFERENCIAS	11.325.076.236	486.741	22.470.389
7	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1.711.143.386	73.543	3.395.126
TOTAL COSTO DIRECTO		**102.366.636.677**	**4.399.617**	**203.108.406**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**46.064.986.505**	**1.979.828**	**91.398.783**
8	EXPROPIACIONES	7.531.426.609	323.693	14.943.307
TOTAL INVERSION		**155.963.049.791**	**6.703.138**	**309.450.496**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**445.101.388**	**19.130**	**883.138**

RESUMEN PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN EMBALSE DE RIEGO EN RÍO CHILLÁN		TAMAÑO 180 Hm^3		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	795.000.000	34.168	1.577.381
2	PRESA	78.334.732.034	3.366.749	155.426.056
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	1.908.741.059	82.036	3.787.185
4	CANALES	1.308.850.156	56.253	2.596.925
5	AFORADORES	310.139.487	13.329	615.356
6	INTERFERENCIAS	11.325.076.236	486.741	22.470.389
7	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1.597.703.163	68.668	3.170.046
TOTAL COSTO DIRECTO		**95.580.242.134**	**4.107.944**	**189.643.338**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**43.011.108.960**	**1.848.575**	**85.339.502**
8	EXPROPIACIONES	7.531.426.609	323.693	14.943.307
TOTAL INVERSION		**146.122.777.704**	**6.280.213**	**289.926.146**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**411.736.616**	**17.696**	**816.938**

RESUMEN PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN EMBALSE DE RIEGO EN RÍO CHILLÁN		TAMAÑO 150 Hm^3		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	795.000.000	34.168	1.577.381
2	PRESA	67.636.186.546	2.906.937	134.198.783
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	1.908.741.059	82.036	3.787.185
4	CANALES	1.308.850.156	56.253	2.596.925
5	AFORADORES	310.139.487	13.329	615.356
6	INTERFERENCIAS	11.325.076.236	486.741	22.470.389
7	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1.415.827.889	60.851	2.809.182
TOTAL COSTO DIRECTO		**84.699.821.373**	**3.640.315**	**168.055.201**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**38.114.919.618**	**1.638.142**	**75.624.841**
8	EXPROPIACIONES	7.531.426.609	323.693	14.943.307
TOTAL INVERSION		**130.346.167.600**	**5.602.150**	**258.623.348**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**358.243.889**	**15.397**	**710.801**

RESUMEN PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN EMBALSE DE RIEGO EN RÍO CHILLÁN		TAMAÑO 120 Hm^3		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO U.F.	PRECIO TOTAL (USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	795.000.000	34.168	1.577.381
2	PRESA	56.022.678.726	2.407.799	111.156.109
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	1.908.741.059	82.036	3.787.185
4	CANALES	1.308.850.156	56.253	2.596.925
5	AFORADORES	310.139.487	13.329	615.356
6	INTERFERENCIAS	11.325.076.236	486.741	22.470.389
7	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1.218.398.256	52.366	2.417.457
TOTAL COSTO DIRECTO		**72.888.883.920**	**3.132.692**	**144.620.801**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**32.799.997.764**	**1.409.712**	**65.079.361**
8	EXPROPIACIONES	7.531.426.609	323.693	14.943.307
TOTAL INVERSION		**113.220.308.293**	**4.866.097**	**224.643.469**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**300.176.350**	**12.901**	**595.588**

8.5 CFRD vs RCC

		CFRD TAMAÑO 210 Hm^3		RCC TAMAÑO 210 Hm^3	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO TOTAL (USD)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO TOTAL (USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	795.000.000	1.577.381	795.000.000	1.577.381
2	PRESA	64.243.015.514	127.466.301	88.358.390.406	175.314.267
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	4.047.465.500	8.030.686	1.765.390.825	3.502.760
4	VERTEDERO	7.453.974.066	14.789.631	-	-
5	CANALES	665.660.281	1.320.755	665.660.281	1.320.755
6	MODIFICACIÓN RED VIAL	4.225.311.343	8.383.554	4.225.311.343	8.383.554
7	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1.384.317.254	2.746.661	1.628.765.799	3.231.678
TOTAL COSTO DIRECTO		**82.814.743.958**	**164.314.968**	**97.438.518.653**	**193.330.394**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**37.266.634.781**	**73.941.736**	**43.847.333.394**	**86.998.677**
8	EXPROPIACIONES	5.090.086.000	10.099.377	5.090.086.000	10.099.377
TOTAL INVERSION		**125.171.464.739**	**248.356.081**	**146.375.938.047**	**290.428.449**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**386.025.577**	**765.924**	**457.922.208**	**908.576**

		CFRD TAMAÑO 200 Hm^3		RCC TAMAÑO 200 Hm^3	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO TOTAL (USD)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO TOTAL (USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	795.000.000	1.577.381	795.000.000	1.577.381
2	PRESA	61.550.207.108	122.123.427	85.007.686.353	168.666.044
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	4.047.465.500	8.030.686	1.765.390.825	3.502.760
4	VERTEDERO	7.453.974.066	14.789.631	-	-
5	CANALES	665.660.281	1.320.755	665.660.281	1.320.755
6	MODIFICACIÓN RED VIAL	4.225.311.343	8.383.554	4.225.311.343	8.383.554
7	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1.384.317.254	2.746.661	1.628.765.799	3.231.678
TOTAL COSTO DIRECTO		**80.121.935.552**	**158.972.094**	**94.087.814.601**	**186.682.172**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**36.054.870.998**	**71.537.442**	**42.339.516.570**	**84.006.977**
8	EXPROPIACIONES	5.090.086.000	10.099.377	5.090.086.000	10.099.377
TOTAL INVERSION		**121.266.892.551**	**240.608.914**	**141.517.417.171**	**280.788.526**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**372.561.535**	**739.209**	**441.168.687**	**875.335**

		CFRD TAMAÑO 180 Hm^3		RCC TAMAÑO 180 Hm^3	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO TOTAL (USD)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO TOTAL (USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	795.000.000	1.577.381	795.000.000	1.577.381
2	PRESA	56.023.888.304	111.158.509	78.334.732.034	155.426.056
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	4.047.465.500	8.030.686	1.765.390.825	3.502.760
4	VERTEDERO	7.453.974.066	14.789.631	-	-
5	CANALES	665.660.281	1.320.755	665.660.281	1.320.755
6	MODIFICACIÓN RED VIAL	4.225.311.343	8.383.554	4.225.311.343	8.383.554
7	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1.384.317.254	2.746.661	1.628.765.799	3.231.678
TOTAL COSTO DIRECTO		**74.595.616.747**	**148.007.176**	**87.414.860.281**	**173.442.183**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**33.568.027.536**	**66.603.229**	**39.336.687.126**	**78.048.982**
8	EXPROPIACIONES	5.090.086.000	10.099.377	5.090.086.000	10.099.377
TOTAL INVERSION		**113.253.730.284**	**224.709.782**	**131.841.633.407**	**261.590.542**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**344.929.941**	**684.385**	**407.803.916**	**809.135**

		CFRD TAMAÑO 150 Hm^3		RCC TAMAÑO 150 Hm^3	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO TOTAL (USD)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO TOTAL (USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	795.000.000	1.577.381	795.000.000	1.577.381
2	PRESA	47.334.777.474	93.918.209	67.636.186.546	134.198.783
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	4.047.465.500	8.030.686	1.765.390.825	3.502.760
4	VERTEDERO	7.453.974.066	14.789.631	-	-
5	CANALES	665.660.281	1.320.755	665.660.281	1.320.755
6	MODIFICACIÓN RED VIAL	4.225.311.343	8.383.554	4.225.311.343	8.383.554
7	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1.384.317.254	2.746.661	1.628.765.799	3.231.678
TOTAL COSTO DIRECTO		**65.906.505.918**	**130.766.877**	**76.716.314.793**	**152.214.910**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**29.657.927.663**	**58.845.095**	**34.522.341.657**	**68.496.710**
8	EXPROPIACIONES	5.090.086.000	10.099.377	5.090.086.000	10.099.377
TOTAL INVERSION		**100.654.519.581**	**199.711.348**	**116.328.742.450**	**230.810.997**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**301.484.387**	**598.183**	**354.311.188**	**702.998**

		CFRD TAMAÑO 120 Hm^3		RCC TAMAÑO 120 Hm^3	
ÍTEM	**DESCRIPCIÓN**	**PRECIO TOTAL ($)**	**PRECIO TOTAL (USD)**	**PRECIO TOTAL ($)**	**PRECIO TOTAL (USD)**
1	INSTALACIONES DE FAENA	795.000.000	1.577.381	795.000.000	1.577.381
2	PRESA	38.089.793.485	75.574.987	56.022.678.726	111.156.109
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	4.047.465.500	8.030.686	1.765.390.825	3.502.760
4	VERTEDERO	7.453.974.066	14.789.631	-	-
5	CANALES	665.660.281	1.320.755	665.660.281	1.320.755
6	MODIFICACIÓN RED VIAL	4.225.311.343	8.383.554	4.225.311.343	8.383.554
7	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1.384.317.254	2.746.661	1.628.765.799	3.231.678
TOTAL COSTO DIRECTO		**56.661.521.929**	**112.423.655**	**65.102.806.973**	**129.172.236**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**25.497.684.868**	**50.590.645**	**29.296.263.138**	**58.127.506**
8	EXPROPIACIONES	5.090.086.000	10.099.377	5.090.086.000	10.099.377
TOTAL INVERSION		**87.249.292.797**	**173.113.676**	**99.489.156.111**	**197.399.119**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**255.259.467**	**506.467**	**296.243.649**	**587.785**

9 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

La evaluación económica del proyecto se realizó considerando distintos escenarios de extensión de área regada, lo que conlleva a 5 capacidades de embalse definidas mediante el Modelo Operacional del mismo, lo anterior con la finalidad de determinar el tamaño optimo del proyecto. Los escenarios evaluados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 9-1 Escenarios a Evaluar Económicamente

ESCENARIO DE EVALUACIÓN	VOLUMEN EMBALSE (Hm^3) (*)	SUPERFICIE REGADA (Ha)
1	120	14.978
2	150	17.180
3	180	18.800
4	200	20.00
5	210	20.650

Fuente: Elaboración Propia

Todas las planillas de cálculo para el desarrollo de este capítulo se adjuntan en el Anexo N°9 del presente informe.

9.1 Antecedentes Agroeconómicos

El proyecto consideró la elaboración de un completo estudio agronómico, al que se hará referencia en este capítulo, resumiendo la información pertinente para efectos de elaboración del proceso de evaluación económica.

9.1.1 Beneficios Agroeconómicos

Considerando los criterios planteados en el capítulo de “Criterios de Desarrollo” tanto de la Situación Sin Proyecto como de la Futura o con Proyecto, los respectivos períodos de transición y las curvas logísticas asociadas, se determinaron los flujos de márgenes netos correspondientes a la situación actual a sin proyecto y actual a futura o con proyecto para los Predios Promedio y sus correspondientes expansiones.

Se debe señalar que en el caso de las especies multianuales detectados en situación actual, la representatividad del ciclo completo de estas especies en los flujos de evaluación, se expresa a través de la proporcionalidad y relación directa existente entre los costos e ingresos de la ficha de situación actual, sin proyecto y la ficha de situación futura, la cual posee todo su ciclo representado en los estándares productivos.

Los márgenes brutos se han determinado a través de la multiplicación de cada superficie asignada por el margen bruto unitario resultante de las fichas técnico económicas. Posteriormente, en la situación actual se descontaron los gastos indirectos y los costos de inversión y operación de riego tecnificado. En situación sin proyecto, además de los descuentos señalados para la situación actual, se descontaron los costos del programa de transferencia tecnológica.

Para la situación actual, en donde la superficie actualmente regada no cuenta con una seguridad de riego adecuada, se ha procedido a afectar los rendimientos y costos de cosecha de acuerdo a la fórmula del Factor de Producción propuesta por Doorenbos y Kassan 1979 (FAO 33) y Ferreyra; Selles y otros 1985 y 1991.

En general el cálculo de los rendimientos está en directa relación con el factor hídrico, el cual en períodos de déficit, en especial de sequías severas, la producción de los rubros productivos, tanto en términos físicos como económicos, se ve notablemente disminuida.

Con el propósito de representar adecuadamente el efecto de la disponibilidad de agua de riego, se afectaron en los flujos de situación actual los ingresos y costos de cosecha (asociados a los rendimientos) con diferentes niveles de satisfacción de la demanda de cultivos. Esto se llevó a cabo utilizando la metodología propuesta en FAO 33, la cual contempla funciones de producción.

Las funciones indicadas se expresan a través del siguiente modelo:

$$(1-Ya/Ym) = ky(1-ETa/ETr)$$

Donde:

Ya	=	rendimiento actual cosechado
Ym	=	rendimiento máximo cosechado
Ky	=	factor del efecto sobre el rendimiento
ETa	=	evapotranspiración actual (fracción de ETr)
ETr	=	evapotranspiración real o máxima (ETo x kc)
Kc	=	coeficiente de cultivo

El coeficiente de cultivo ky se obtuvo directamente de los estudios antes mencionados. En general, el factor ky tiene un valor cercado a 1,0 en la mayoría de los cultivos anuales y frutales. En el caso de maíz grano es de 1,2; en leguminosas 1,15 y en tomate de 1,1.

Los rendimientos máximos (Ym) son los potenciales de obtener en la zona, los cuales se determinaron a partir de los Predios Promedio.

La evapotranspiración real o máxima (ETr) se obtuvo del estudio de necesidades de agua de riego.

La evapotranspiración actual (ETa) corresponde a una fracción de la evapotranspiración máxima o real, que representa la evapotranspiración del cultivo en condiciones de restricción hídrica.

El rendimiento actual o cosechado (Ya) se calculó a partir de la función de producción indicada anteriormente y corresponde a la disminución de los rendimientos ante una determinada restricción hídrica. A partir de la ETa se ha determinado la producción posible de alcanzar en los diferentes años del período hidrológico utilizado.

Cabe señalar que esta fórmula para efectos de ser utilizada a nivel de ingresos y costos es modificada en función de los factores de satisfacción de la demanda obtenida del modelo de simulación.

De esta forma la fórmula utilizada a nivel de ingresos es la siguiente:

$$Ingf = Ing(1(1-Ky(1-Of/De))$$

Donde:	Ingf	=	ingreso final afectado por disponibilidad hídrica
	Ing	=	ingreso potencial del cultivo (representa al rendimiento)
	Ky	=	factor del efecto sobre el rendimiento
	Of	=	oferta hídrica disponible
	De	=	demanda exigida por el cultivo

En cuanto a los costos, la formula utilizada es la siguiente:

$$Cosf = Cos\ PC + Cos\ C(1(1-Ky(1-Of/Dem))$$

Donde:	Cosf	=	costo final afectado por disponibilidad hídrica
	Cos PC	=	costos de precosecha (no son afectados)
	Cos C	=	costos de cosecha
	Of	=	oferta hídrica disponible
	De	=	demanda exigida por el cultivo

En la Tabla 9-2 se observan los factores de satisfacción de la demanda en forma mensual y por año para la situación actual.

Tabla 9-2 Factores de Satisfacción de la Demanda en forma mensual años 0 al 30 Sector 1

Año Evaluación	Año Hidrológico	Mes	% Satisfacción	Año Evaluación	Año Hidrológico	Mes	% Satisfacción	Año Evaluación	Año Hidrológico	Mes	% Satisfacción	Año Evaluación	Año Hidrológico	Mes	% Satisfacción	Año Evaluación	Año Hidrológico	Mes	% Satisfacción	Año Evaluación	Año Hidrológico	Mes	% Satisfacción	Año Evaluación	Año Hidrológico	Mes	% Satisfacción
0	1979/80	May	100%	5	1984/85	May	100%	10	1989/90	May	100%	15	1994/95	May	100%	20	1999/00	May	100%	25	2004/05	May	100%	30	2009/10	May	100%
0	1979/80	Jun	100%	5	1984/85	Jun	100%	10	1989/90	Jun	100%	15	1994/95	Jun	100%	20	1999/00	Jun	100%	25	2004/05	Jun	100%	30	2009/10	Jun	100%
0	1979/80	Jul	100%	5	1984/85	Jul	100%	10	1989/90	Jul	100%	15	1994/95	Jul	100%	20	1999/00	Jul	100%	25	2004/05	Jul	100%	30	2009/10	Jul	100%
0	1979/80	Ago	100%	5	1984/85	Ago	100%	10	1989/90	Ago	100%	15	1994/95	Ago	100%	20	1999/00	Ago	100%	25	2004/05	Ago	100%	30	2009/10	Ago	100%
0	1979/80	Sep	100%	5	1984/85	Sep	100%	10	1989/90	Sep	100%	15	1994/95	Sep	100%	20	1999/00	Sep	100%	25	2004/05	Sep	100%	30	2009/10	Sep	100%
0	1979/80	Oct	100%	5	1984/85	Oct	100%	10	1989/90	Oct	100%	15	1994/95	Oct	100%	20	1999/00	Oct	100%	25	2004/05	Oct	100%	30	2009/10	Oct	100%
0	1979/80	Nov	54%	5	1984/85	Nov	100%	10	1989/90	Nov	97%	15	1994/95	Nov	23%	20	1999/00	Nov	38%	25	2004/05	Nov	84%	30	2009/10	Nov	99%
0	1979/80	Dic	30%	5	1984/85	Dic	92%	10	1989/90	Dic	65%	15	1994/95	Dic	9%	20	1999/00	Dic	15%	25	2004/05	Dic	35%	30	2009/10	Dic	23%
0	1979/80	Ene	30%	5	1984/85	Ene	44%	10	1989/90	Ene	44%	15	1994/95	Ene	6%	20	1999/00	Ene	8%	25	2004/05	Ene	25%	30	2009/10	Ene	4%
0	1979/80	Feb	50%	5	1984/85	Feb	59%	10	1989/90	Feb	32%	15	1994/95	Feb	8%	20	1999/00	Feb	18%	25	2004/05	Feb	38%	30	2009/10	Feb	18%
0	1979/80	Mar	88%	5	1984/85	Mar	100%	10	1989/90	Mar	56%	15	1994/95	Mar	12%	20	1999/00	Mar	100%	25	2004/05	Mar	47%	30	2009/10	Mar	31%
0	1980/81	Abr	100%	5	1985/86	Abr	100%	10	1990/91	Abr	100%	15	1995/96	Abr	100%	20	2000/01	Abr	100%	25	2005/06	Abr	100%	30	2010/11	Abr	100%
1	1980/81	May	100%	6	1985/86	May	100%	11	1990/91	May	100%	16	1995/96	May	100%	21	2000/01	May	100%	26	2005/06	May	100%				
1	1980/81	Jun	100%	6	1985/86	Jun	100%	11	1990/91	Jun	100%	16	1995/96	Jun	100%	21	2000/01	Jun	100%	26	2005/06	Jun	100%				
1	1980/81	Jul	100%	6	1985/86	Jul	100%	11	1990/91	Jul	100%	16	1995/96	Jul	100%	21	2000/01	Jul	100%	26	2005/06	Jul	100%				
1	1980/81	Ago	100%	6	1985/86	Ago	100%	11	1990/91	Ago	100%	16	1995/96	Ago	100%	21	2000/01	Ago	100%	26	2005/06	Ago	100%				
1	1980/81	Sep	100%	6	1985/86	Sep	100%	11	1990/91	Sep	100%	16	1995/96	Sep	100%	21	2000/01	Sep	100%	26	2005/06	Sep	100%				
1	1980/81	Oct	100%	6	1985/86	Oct	100%	11	1990/91	Oct	100%	16	1995/96	Oct	100%	21	2000/01	Oct	100%	26	2005/06	Oct	100%				
1	1980/81	Nov	100%	6	1985/86	Nov	79%	11	1990/91	Nov	100%	16	1995/96	Nov	100%	21	2000/01	Nov	100%	26	2005/06	Nov	57%				
1	1980/81	Dic	58%	6	1985/86	Dic	42%	11	1990/91	Dic	81%	16	1995/96	Dic	34%	21	2000/01	Dic	43%	26	2005/06	Dic	15%				
1	1980/81	Ene	58%	6	1985/86	Ene	39%	11	1990/91	Ene	78%	16	1995/96	Ene	16%	21	2000/01	Ene	21%	26	2005/06	Ene	7%				
1	1980/81	Feb	78%	6	1985/86	Feb	56%	11	1990/91	Feb	100%	16	1995/96	Feb	17%	21	2000/01	Feb	19%	26	2005/06	Feb	8%				
1	1980/81	Mar	100%	6	1985/86	Mar	100%	11	1990/91	Mar	100%	16	1995/96	Mar	24%	21	2000/01	Mar	27%	26	2005/06	Mar	13%				
1	1981/82	Abr	100%	6	1986/87	Abr	100%	11	1991/92	Abr	100%	16	1996/97	Abr	100%	21	2001/02	Abr	100%	26	2006/07	Abr	100%				
2	1981/82	May	100%	7	1986/87	May	100%	12	1991/92	May	100%	17	1996/97	May	100%	22	2001/02	May	100%	27	2006/07	May	100%				
2	1981/82	Jun	100%	7	1986/87	Jun	100%	12	1991/92	Jun	100%	17	1996/97	Jun	100%	22	2001/02	Jun	100%	27	2006/07	Jun	100%				
2	1981/82	Jul	100%	7	1986/87	Jul	100%	12	1991/92	Jul	100%	17	1996/97	Jul	100%	22	2001/02	Jul	100%	27	2006/07	Jul	100%				
2	1981/82	Ago	100%	7	1986/87	Ago	100%	12	1991/92	Ago	100%	17	1996/97	Ago	100%	22	2001/02	Ago	100%	27	2006/07	Ago	100%				
2	1981/82	Sep	100%	7	1986/87	Sep	100%	12	1991/92	Sep	100%	17	1996/97	Sep	100%	22	2001/02	Sep	100%	27	2006/07	Sep	100%				
2	1981/82	Oct	100%	7	1986/87	Oct	100%	12	1991/92	Oct	100%	17	1996/97	Oct	62%	22	2001/02	Oct	100%	27	2006/07	Oct	100%				
2	1981/82	Nov	63%	7	1986/87	Nov	67%	12	1991/92	Nov	69%	17	1996/97	Nov	15%	22	2001/02	Nov	74%	27	2006/07	Nov	18%				
2	1981/82	Dic	34%	7	1986/87	Dic	36%	12	1991/92	Dic	51%	17	1996/97	Dic	8%	22	2001/02	Dic	23%	27	2006/07	Dic	12%				
2	1981/82	Ene	31%	7	1986/87	Ene	34%	12	1991/92	Ene	56%	17	1996/97	Ene	10%	22	2001/02	Ene	10%	27	2006/07	Ene	9%				
2	1981/82	Feb	44%	7	1986/87	Feb	44%	12	1991/92	Feb	78%	17	1996/97	Feb	15%	22	2001/02	Feb	9%	27	2006/07	Feb	9%				
2	1981/82	Mar	73%	7	1986/87	Mar	75%	12	1991/92	Mar	100%	17	1996/97	Mar	46%	22	2001/02	Mar	18%	27	2006/07	Mar	14%				
2	1982/83	Abr	100%	7	1987/88	Abr	100%	12	1992/93	Abr	100%	17	1997/98	Abr	100%	22	2002/03	Abr	100%	27	2007/08	Abr	100%				
3	1982/83	May	100%	8	1987/88	May	100%	13	1992/93	May	100%	18	1997/98	May	100%	23	2002/03	May	100%	28	2007/08	May	100%				
3	1982/83	Jun	100%	8	1987/88	Jun	100%	13	1992/93	Jun	100%	18	1997/98	Jun	100%	23	2002/03	Jun	100%	28	2007/08	Jun	100%				
3	1982/83	Jul	100%	8	1987/88	Jul	100%	13	1992/93	Jul	100%	18	1997/98	Jul	100%	23	2002/03	Jul	100%	28	2007/08	Jul	100%				
3	1982/83	Ago	100%	8	1987/88	Ago	100%	13	1992/93	Ago	100%	18	1997/98	Ago	100%	23	2002/03	Ago	100%	28	2007/08	Ago	100%				
3	1982/83	Sep	100%	8	1987/88	Sep	100%	13	1992/93	Sep	100%	18	1997/98	Sep	100%	23	2002/03	Sep	100%	28	2007/08	Sep	100%				
3	1982/83	Oct	100%	8	1987/88	Oct	100%	13	1992/93	Oct	100%	18	1997/98	Oct	100%	23	2002/03	Oct	100%	28	2007/08	Oct	100%				
3	1982/83	Nov	100%	8	1987/88	Nov	54%	13	1992/93	Nov	75%	18	1997/98	Nov	88%	23	2002/03	Nov	64%	28	2007/08	Nov	94%				
3	1982/83	Dic	54%	8	1987/88	Dic	30%	13	1992/93	Dic	47%	18	1997/98	Dic	38%	23	2002/03	Dic	19%	28	2007/08	Dic	30%				
3	1982/83	Ene	49%	8	1987/88	Ene	25%	13	1992/93	Ene	39%	18	1997/98	Ene	34%	23	2002/03	Ene	12%	28	2007/08	Ene	10%				
3	1982/83	Feb	55%	8	1987/88	Feb	36%	13	1992/93	Feb	49%	18	1997/98	Feb	79%	23	2002/03	Feb	12%	28	2007/08	Feb	14%				
3	1982/83	Mar	90%	8	1987/88	Mar	85%	13	1992/93	Mar	70%	18	1997/98	Mar	100%	23	2002/03	Mar	100%	28	2007/08	Mar	28%				
3	1983/84	Abr	100%	8	1988/89	Abr	100%	13	1993/94	Abr	100%	18	1998/99	Abr	100%	23	2003/04	Abr	100%	28	2008/09	Abr	100%				
4	1983/84	May	100%	9	1988/89	May	100%	14	1993/94	May	100%	19	1998/99	May	100%	24	2003/04	May	100%	29	2008/09	May	100%				
4	1983/84	Jun	100%	9	1988/89	Jun	100%	14	1993/94	Jun	100%	19	1998/99	Jun	100%	24	2003/04	Jun	100%	29	2008/09	Jun	100%				
4	1983/84	Jul	100%	9	1988/89	Jul	100%	14	1993/94	Jul	100%	19	1998/99	Jul	100%	24	2003/04	Jul	100%	29	2008/09	Jul	100%				
4	1983/84	Ago	100%	9	1988/89	Ago	100%	14	1993/94	Ago	100%	19	1998/99	Ago	100%	24	2003/04	Ago	100%	29	2008/09	Ago	100%				
4	1983/84	Sep	100%	9	1988/89	Sep	100%	14	1993/94	Sep	100%	19	1998/99	Sep	100%	24	2003/04	Sep	100%	29	2008/09	Sep	100%				
4	1983/84	Oct	100%	9	1988/89	Oct	100%	14	1993/94	Oct	100%	19	1998/99	Oct	100%	24	2003/04	Oct	100%	29	2008/09	Oct	100%				
4	1983/84	Nov	100%	9	1988/89	Nov	52%	14	1993/94	Nov	100%	19	1998/99	Nov	100%	24	2003/04	Nov	87%	29	2008/09	Nov	83%				
4	1983/84	Dic	40%	9	1988/89	Dic	25%	14	1993/94	Dic	51%	19	1998/99	Dic	47%	24	2003/04	Dic	34%	29	2008/09	Dic	29%				
4	1983/84	Ene	30%	9	1988/89	Ene	21%	14	1993/94	Ene	40%	19	1998/99	Ene	21%	24	2003/04	Ene	29%	29	2008/09	Ene	14%				
4	1983/84	Feb	42%	9	1988/89	Feb	31%	14	1993/94	Feb	56%	19	1998/99	Feb	25%	24	2003/04	Feb	13%	29	2008/09	Feb	9%				
4	1983/84	Mar	78%	9	1988/89	Mar	59%	14	1993/94	Mar	78%	19	1998/99	Mar	47%	24	2003/04	Mar	20%	29	2008/09	Mar	26%				
4	1984/85	Abr	100%	9	1989/90	Abr	100%	14	1994/95	Abr	100%	19	1999/00	Abr	100%	24	2004/05	Abr	100%	29	2009/10	Abr	100%				

Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

Tabla 9-3 Factores de Satisfacción de la Demanda en forma mensual años 0 al 30 Sector 2

Año Evaluación	Año Hidrológico	Mes	% Satisfacción	Año Evaluación	Año Hidrológico	Mes	% Satisfacción	Año Evaluación	Año Hidrológico	Mes	% Satisfacción	Año Evaluación	Año Hidrológico	Mes	% Satisfacción	Año Evaluación	Año Hidrológico	Mes	% Satisfacción	Año Evaluación	Año Hidrológico	Mes	% Satisfacción	Año Evaluación	Año Hidrológico	Mes	% Satisfacción
0	1979/80	May	100%	5	1984/85	May	100%	10	1989/90	May	100%	15	1994/95	May	100%	20	1999/00	May	100%	25	2004/05	May	100%	30	2009/10	May	100%
0	1979/80	Jun	100%	5	1984/85	Jun	100%	10	1989/90	Jun	100%	15	1994/95	Jun	100%	20	1999/00	Jun	100%	25	2004/05	Jun	100%	30	2009/10	Jun	100%
0	1979/80	Jul	100%	5	1984/85	Jul	100%	10	1989/90	Jul	100%	15	1994/95	Jul	100%	20	1999/00	Jul	100%	25	2004/05	Jul	100%	30	2009/10	Jul	100%
0	1979/80	Ago	100%	5	1984/85	Ago	100%	10	1989/90	Ago	100%	15	1994/95	Ago	100%	20	1999/00	Ago	100%	25	2004/05	Ago	100%	30	2009/10	Ago	100%
0	1979/80	Sep	100%	5	1984/85	Sep	100%	10	1989/90	Sep	100%	15	1994/95	Sep	100%	20	1999/00	Sep	100%	25	2004/05	Sep	100%	30	2009/10	Sep	100%
0	1979/80	Oct	100%	5	1984/85	Oct	100%	10	1989/90	Oct	100%	15	1994/95	Oct	34%	20	1999/00	Oct	100%	25	2004/05	Oct	100%	30	2009/10	Oct	100%
0	1979/80	Nov	18%	5	1984/85	Nov	100%	10	1989/90	Nov	32%	15	1994/95	Nov	7%	20	1999/00	Nov	12%	25	2004/05	Nov	27%	30	2009/10	Nov	32%
0	1979/80	Dic	10%	5	1984/85	Dic	30%	10	1989/90	Dic	21%	15	1994/95	Dic	3%	20	1999/00	Dic	5%	25	2004/05	Dic	11%	30	2009/10	Dic	7%
0	1979/80	Ene	8%	5	1984/85	Ene	12%	10	1989/90	Ene	12%	15	1994/95	Ene	2%	20	1999/00	Ene	2%	25	2004/05	Ene	7%	30	2009/10	Ene	1%
0	1979/80	Feb	9%	5	1984/85	Feb	11%	10	1989/90	Feb	6%	15	1994/95	Feb	2%	20	1999/00	Feb	3%	25	2004/05	Feb	7%	30	2009/10	Feb	3%
0	1979/80	Mar	14%	5	1984/85	Mar	61%	10	1989/90	Mar	9%	15	1994/95	Mar	2%	20	1999/00	Mar	100%	25	2004/05	Mar	7%	30	2009/10	Mar	5%
0	1980/81	Abr	100%	5	1985/86	Abr	100%	10	1990/91	Abr	100%	15	1995/96	Abr	100%	20	2000/01	Abr	100%	25	2005/06	Abr	100%	30	2010/11	Abr	100%
1	1980/81	May	100%	6	1985/86	May	100%	11	1990/91	May	100%	16	1995/96	May	100%	21	2000/01	May	100%	26	2005/06	May	100%				
1	1980/81	Jun	100%	6	1985/86	Jun	100%	11	1990/91	Jun	100%	16	1995/96	Jun	100%	21	2000/01	Jun	100%	26	2005/06	Jun	100%				
1	1980/81	Jul	100%	6	1985/86	Jul	100%	11	1990/91	Jul	100%	16	1995/96	Jul	100%	21	2000/01	Jul	100%	26	2005/06	Jul	100%				
1	1980/81	Ago	100%	6	1985/86	Ago	100%	11	1990/91	Ago	100%	16	1995/96	Ago	100%	21	2000/01	Ago	100%	26	2005/06	Ago	100%				
1	1980/81	Sep	100%	6	1985/86	Sep	100%	11	1990/91	Sep	100%	16	1995/96	Sep	100%	21	2000/01	Sep	100%	26	2005/06	Sep	100%				
1	1980/81	Oct	100%	6	1985/86	Oct	100%	11	1990/91	Oct	100%	16	1995/96	Oct	100%	21	2000/01	Oct	100%	26	2005/06	Oct	100%				
1	1980/81	Nov	100%	6	1985/86	Nov	26%	11	1990/91	Nov	100%	16	1995/96	Nov	100%	21	2000/01	Nov	100%	26	2005/06	Nov	19%				
1	1980/81	Dic	19%	6	1985/86	Dic	14%	11	1990/91	Dic	27%	16	1995/96	Dic	11%	21	2000/01	Dic	14%	26	2005/06	Dic	5%				
1	1980/81	Ene	16%	6	1985/86	Ene	11%	11	1990/91	Ene	21%	16	1995/96	Ene	4%	21	2000/01	Ene	6%	26	2005/06	Ene	2%				
1	1980/81	Feb	15%	6	1985/86	Feb	10%	11	1990/91	Feb	30%	16	1995/96	Feb	3%	21	2000/01	Feb	4%	26	2005/06	Feb	1%				
1	1980/81	Mar	65%	6	1985/86	Mar	45%	11	1990/91	Mar	100%	16	1995/96	Mar	4%	21	2000/01	Mar	4%	26	2005/06	Mar	2%				
1	1981/82	Abr	100%	6	1986/87	Abr	100%	11	1991/92	Abr	100%	16	1996/97	Abr	100%	21	2001/02	Abr	100%	26	2006/07	Abr	100%				
2	1981/82	May	100%	7	1986/87	May	100%	12	1991/92	May	100%	17	1996/97	May	100%	22	2001/02	May	100%	27	2006/07	May	100%				
2	1981/82	Jun	100%	7	1986/87	Jun	100%	12	1991/92	Jun	100%	17	1996/97	Jun	100%	22	2001/02	Jun	100%	27	2006/07	Jun	100%				
2	1981/82	Jul	100%	7	1986/87	Jul	100%	12	1991/92	Jul	100%	17	1996/97	Jul	100%	22	2001/02	Jul	100%	27	2006/07	Jul	100%				
2	1981/82	Ago	100%	7	1986/87	Ago	100%	12	1991/92	Ago	100%	17	1996/97	Ago	100%	22	2001/02	Ago	100%	27	2006/07	Ago	100%				
2	1981/82	Sep	100%	7	1986/87	Sep	100%	12	1991/92	Sep	100%	17	1996/97	Sep	100%	22	2001/02	Sep	100%	27	2006/07	Sep	100%				
2	1981/82	Oct	100%	7	1986/87	Oct	100%	12	1991/92	Oct	100%	17	1996/97	Oct	17%	22	2001/02	Oct	100%	27	2006/07	Oct	100%				
2	1981/82	Nov	21%	7	1986/87	Nov	22%	12	1991/92	Nov	23%	17	1996/97	Nov	5%	22	2001/02	Nov	24%	27	2006/07	Nov	6%				
2	1981/82	Dic	11%	7	1986/87	Dic	12%	12	1991/92	Dic	17%	17	1996/97	Dic	3%	22	2001/02	Dic	7%	27	2006/07	Dic	4%				
2	1981/82	Ene	9%	7	1986/87	Ene	9%	12	1991/92	Ene	15%	17	1996/97	Ene	3%	22	2001/02	Ene	3%	27	2006/07	Ene	3%				
2	1981/82	Feb	8%	7	1986/87	Feb	8%	12	1991/92	Feb	15%	17	1996/97	Feb	3%	22	2001/02	Feb	2%	27	2006/07	Feb	2%				
2	1981/82	Mar	11%	7	1986/87	Mar	12%	12	1991/92	Mar	100%	17	1996/97	Mar	7%	22	2001/02	Mar	3%	27	2006/07	Mar	2%				
2	1982/83	Abr	100%	7	1987/88	Abr	100%	12	1992/93	Abr	100%	17	1997/98	Abr	100%	22	2002/03	Abr	100%	27	2007/08	Abr	100%				
3	1982/83	May	100%	8	1987/88	May	100%	13	1992/93	May	100%	18	1997/98	May	100%	23	2002/03	May	100%	28	2007/08	May	100%				
3	1982/83	Jun	100%	8	1987/88	Jun	100%	13	1992/93	Jun	100%	18	1997/98	Jun	100%	23	2002/03	Jun	100%	28	2007/08	Jun	100%				
3	1982/83	Jul	100%	8	1987/88	Jul	100%	13	1992/93	Jul	100%	18	1997/98	Jul	100%	23	2002/03	Jul	100%	28	2007/08	Jul	100%				
3	1982/83	Ago	100%	8	1987/88	Ago	100%	13	1992/93	Ago	100%	18	1997/98	Ago	100%	23	2002/03	Ago	100%	28	2007/08	Ago	100%				
3	1982/83	Sep	100%	8	1987/88	Sep	100%	13	1992/93	Sep	100%	18	1997/98	Sep	100%	23	2002/03	Sep	100%	28	2007/08	Sep	100%				
3	1982/83	Oct	100%	8	1987/88	Oct	100%	13	1992/93	Oct	100%	18	1997/98	Oct	100%	23	2002/03	Oct	100%	28	2007/08	Oct	100%				
3	1982/83	Nov	61%	8	1987/88	Nov	18%	13	1992/93	Nov	25%	18	1997/98	Nov	29%	23	2002/03	Nov	21%	28	2007/08	Nov	31%				
3	1982/83	Dic	18%	8	1987/88	Dic	10%	13	1992/93	Dic	15%	18	1997/98	Dic	12%	23	2002/03	Dic	6%	28	2007/08	Dic	10%				
3	1982/83	Ene	13%	8	1987/88	Ene	7%	13	1992/93	Ene	11%	18	1997/98	Ene	9%	23	2002/03	Ene	3%	28	2007/08	Ene	3%				
3	1982/83	Feb	10%	8	1987/88	Feb	7%	13	1992/93	Feb	9%	18	1997/98	Feb	15%	23	2002/03	Feb	2%	28	2007/08	Feb	3%				
3	1982/83	Mar	14%	8	1987/88	Mar	13%	13	1992/93	Mar	11%	18	1997/98	Mar	28%	23	2002/03	Mar	89%	28	2007/08	Mar	4%				
3	1983/84	Abr	100%	8	1988/89	Abr	100%	13	1993/94	Abr	100%	18	1998/99	Abr	100%	23	2003/04	Abr	100%	28	2008/09	Abr	100%				
4	1983/84	May	100%	9	1988/89	May	100%	14	1993/94	May	100%	19	1998/99	May	100%	24	2003/04	May	100%	29	2008/09	May	100%				
4	1983/84	Jun	100%	9	1988/89	Jun	100%	14	1993/94	Jun	100%	19	1998/99	Jun	100%	24	2003/04	Jun	100%	29	2008/09	Jun	100%				
4	1983/84	Jul	100%	9	1988/89	Jul	100%	14	1993/94	Jul	100%	19	1998/99	Jul	100%	24	2003/04	Jul	100%	29	2008/09	Jul	100%				
4	1983/84	Ago	100%	9	1988/89	Ago	100%	14	1993/94	Ago	100%	19	1998/99	Ago	100%	24	2003/04	Ago	100%	29	2008/09	Ago	100%				
4	1983/84	Sep	100%	9	1988/89	Sep	100%	14	1993/94	Sep	100%	19	1998/99	Sep	100%	24	2003/04	Sep	100%	29	2008/09	Sep	100%				
4	1983/84	Oct	100%	9	1988/89	Oct	100%	14	1993/94	Oct	100%	19	1998/99	Oct	100%	24	2003/04	Oct	100%	29	2008/09	Oct	100%				
4	1983/84	Nov	62%	9	1988/89	Nov	17%	14	1993/94	Nov	97%	19	1998/99	Nov	39%	24	2003/04	Nov	28%	29	2008/09	Nov	27%				
4	1983/84	Dic	13%	9	1988/89	Dic	8%	14	1993/94	Dic	17%	19	1998/99	Dic	15%	24	2003/04	Dic	11%	29	2008/09	Dic	10%				
4	1983/84	Ene	8%	9	1988/89	Ene	6%	14	1993/94	Ene	11%	19	1998/99	Ene	6%	24	2003/04	Ene	8%	29	2008/09	Ene	4%				
4	1983/84	Feb	8%	9	1988/89	Feb	6%	14	1993/94	Feb	11%	19	1998/99	Feb	5%	24	2003/04	Feb	3%	29	2008/09	Feb	2%				
4	1983/84	Mar	12%	9	1988/89	Mar	9%	14	1993/94	Mar	12%	19	1998/99	Mar	7%	24	2003/04	Mar	3%	29	2008/09	Mar	4%				
4	1984/85	Abr	100%	9	1989/90	Abr	100%	14	1994/95	Abr	100%	19	1999/00	Abr	100%	24	2004/05	Abr	100%	29	2009/10	Abr	100%				

En relación a los factores de satisfacción considerados para cada cultivo, éstos fueron obtenidos del promedio correspondiente a los meses en que efectivamente cada uno de ellos son demandantes de agua de riego.

Los flujos por Predio Promedio y Predio Promedio Expandido a precios de mercado para la situación actual a actual sin proyecto se presentan en el Anexo 9-3 y para la situación futura en el Anexo 9-4. Los flujos a precios sociales de la situación actual se presentan en el Anexo 9-1 y para la situación con proyecto en el Anexo 9-2.

En Tabla 9-4 y Tabla 9-5 se presenta un resumen de los flujos por sector y total área en situación actual a actual sin proyecto y actual a futura a Precios de Mercado y Social.

Tabla 9-4 Flujos Total Área Situación Actual a Sin Proyecto P. Mercado y Social ($)

Años	Flujos Total Área Situación Sin Proyecto	
	P. Mercado	P. Social
0	-2.389.095.794	-437.633.679
1	1.973.003.209	4.233.365.664
2	-2.228.281.772	-274.052.396
3	-268.737.072	1.946.738.357
4	-921.532.652	1.151.961.512
5	2.218.073.263	4.534.577.094
6	-633.358.732	1.511.170.002
7	-2.076.746.584	-45.719.902
8	-2.969.695.768	-984.905.854
9	-3.622.502.044	-1.809.718.750
10	-78.120.763	2.049.672.261
11	1.729.013.840	3.744.565.888
12	-11.765.941	1.812.095.815
13	-1.564.696.476	209.592.416
14	-253.564.157	1.588.547.945
15	-6.702.802.195	-5.231.170.880
16	-2.985.427.720	-1.250.471.990
17	-8.084.817.715	-6.661.695.237
18	-528.892.944	1.416.515.364
19	-1.644.964.461	296.772.902
20	-10.254.590.849	-8.285.380.308
21	-1.822.560.165	204.113.477
22	-4.461.741.310	-2.596.744.946
23	-3.247.993.712	-1.259.991.610
24	-2.862.597.570	-906.490.463
25	-2.290.865.118	-261.971.257
26	-5.644.987.177	-3.936.495.193
27	-7.354.291.962	-5.819.483.265
28	-3.364.607.696	-1.628.507.143
29	-4.597.998.918	-3.097.653.608
30	-3.633.587.464	-2.049.210.338

Tabla 9-5 Flujos Total Área Situación Actual a Futura P. Mercado y Social ($)

Años	Flujos Total Área Situación Futura	
	P. Mercado	P. Social
0	-2.389.095.794	-437.633.679
1	1.973.003.209	4.233.365.664
2	-2.405.956.064	-451.726.688
3	-2.931.923.844	-791.020.990
4	-3.062.213.755	-626.403.643
5	-2.790.911.285	66.495.286
6	-1.898.027.893	1.534.055.606
7	-94.883.969	4.079.972.326
8	3.421.871.254	8.401.405.724
9	10.858.674.558	16.137.265.240
10	15.646.178.196	21.799.538.523
11	21.163.526.017	27.536.991.071
12	25.218.161.140	31.982.068.936
13	28.739.314.300	35.815.775.631
14	30.848.030.530	38.097.928.377
15	32.145.408.668	39.518.513.966
16	32.020.100.959	39.362.628.238
17	31.360.934.268	38.632.326.072
18	30.551.553.247	37.779.164.690
19	29.905.389.312	37.117.758.598
20	24.143.092.939	31.303.844.787
21	29.828.422.465	36.936.714.761
22	29.457.816.093	36.540.582.312
23	27.108.965.086	34.013.657.331
24	26.123.455.591	32.685.822.277
25	23.597.755.390	29.986.851.743
26	21.330.733.684	27.580.987.907
27	19.879.158.722	26.027.867.155
28	17.638.211.708	23.816.905.620
29	19.764.889.931	25.894.432.035
30	19.438.700.215	25.744.952.613

9.2 Evaluación de Costos Privados de las Obras

La evaluación económica se realizó para 5 escenarios diferentes; sin embargo se debe tener en cuenta que sólo las obras correspondientes a la presa constituyen ítems diferenciados de costos.

Los costos privados por cada obra se presentaron en el Capítulo 8 del presente Tomo. La estructura de costos utilizada es la siguiente:

Costo Directo: se obtiene mediante las cubicaciones y análisis de precios unitarios

Gastos Generales y Utilidades: corresponde al 45% del costo directo.

Costo Total: resultante de la suma del costo directo y gastos generales y utilidades.

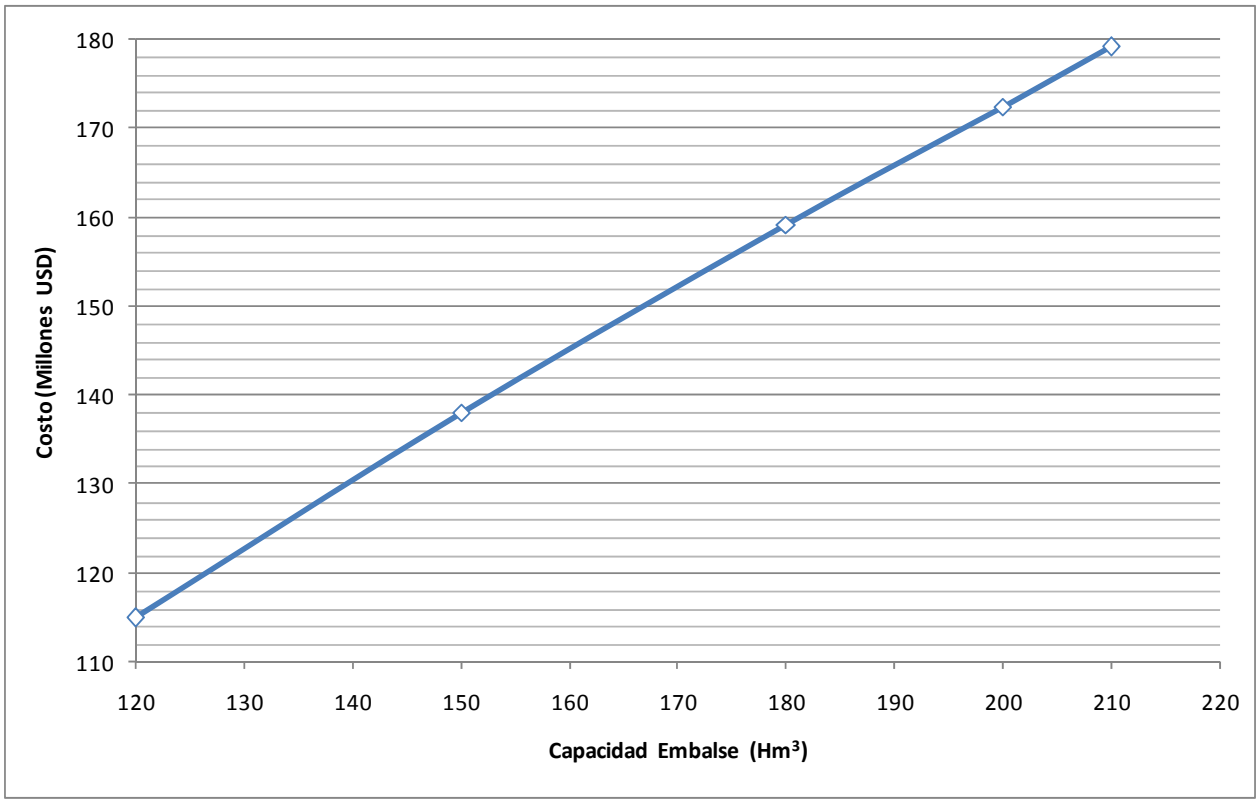
Los costos asociados a expropiaciones no llevan gastos generales ni utilidades, ya que corren a cuenta del estado, quien ejecuta y financia directamente el proceso.

Es importante señalar que los costos asociados a expropiaciones y a reubicación son en general, los valores más difíciles de estimar, pues entre los factores que inciden en su valor final está la negociación que se lleve a cabo entre el estado y el privado para acordar un valor de pago. Por ello, en la evaluación económica del proyecto se incluirá una sensibilización respecto de este valor.

9.2.1 Costos Privados de Presa Según Capacidad de Embalse

En el Gráfico 9-1 se muestra la relación entre los costos de la presa, vertedero y obra de desvío y entrega en función de las 5 capacidades de embalse evaluadas. La Tabla 9-6 presenta una comparación de costos de la partida del muro de la presa en base al tamaño del mismo para cada alternativa del embalse.

Gráfico 9-1 Costo Presa y Obras Anexas vs Capacidad del Embalse



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9-6 Costo de Presa por Alternativa – Precios Privados – Costos Directos

			TAMAÑO 210 Hm^3				TAMAÑO 200 Hm^3				TAMAÑO 180 Hm^3				TAMAÑO 150 Hm^3				TAMAÑO 120 Hm^3			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO TOTAL (USD)	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO TOTAL (USD)	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO TOTAL (USD)	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO TOTAL (USD)	CANTIDAD	P.U. ($)	PRECIO TOTAL ($)	PRECIO TOTAL (USD)
2	**PRESA**																					
2.1	**Excavaciones**																					
2.1.1	Excavación en material común	m^3	14.046,62	1.470	20.648.531	40.969	13.484,76	1.470	19.822.590	39.331	12.501,49	1.470	18.377.193	36.463	10.675,43	1.470	15.692.884	31.137	8.849,37	1.470	13.008.575	25.811
2.1.2	Excavación en roca	m^3	56.186,50	6.801	382.124.387	758.183	53.939,04	6.801	366.839.411	727.856	50.005,99	6.801	340.090.704	674.783	42.701,74	6.801	290.414.534	576.219	35.397,50	6.801	240.738.363	477.655
2.1.3	Excavación subterranea de galerías	m^3	896,00	82.000	73.472.000	145.778	860,16	82.000	70.533.120	139.947	797,44	82.000	65.390.080	129.742	680,96	82.000	55.838.720	110.791	564,48	82.000	46.287.360	91.840
2.2	**Hormigones**																					
2.2.1	Hormigón Rodillado	m^3	1.966.075,63	42.750	84.049.733.183	166.765.344	1.891.002,09	42.750	80.840.339.348	160.397.499	1.740.901,71	42.750	74.423.548.103	147.665.770	1.501.356,90	42.750	64.183.007.475	127.347.237	1.240.632,71	42.750	53.037.048.353	105.232.239
2.2.2	Juntas water-stop	gl	72,00	76.000	5.472.000	10.857	70,00	76.000	5.320.000	10.556	65,00	76.000	4.940.000	9.802	55,00	76.000	4.180.000	8.294	46,00	76.000	3.496.000	6.937
2.2.3	Hormigón H5	m^3	2.428,80	5.347	12.986.794	25.767	2.336,06	5.347	12.490.913	24.784	2.150,63	5.347	11.499.419	22.816	1.854,71	5.347	9.917.134	19.677	1.532,62	5.347	8.194.919	16.260
2.2.4	Hormigón H30	m^3	6.041,27	142.230	859.249.832	1.704.861	5.810,59	142.230	826.440.216	1.639.762	5.349,37	142.230	760.840.895	1.509.605	4.613,30	142.230	656.149.659	1.301.884	3.812,16	142.230	542.203.517	1.075.801
2.3	**Acero**																					
2.3.1	Acero A63-42H	Kg	604.127,00	916	553.380.332	1.097.977	579.961,92	916	531.245.119	1.054.058	537.673,03	916	492.508.495	977.199	459.136,52	916	420.569.052	834.462	380.600,01	916	348.629.609	691.725
2.4	**Perforación e inyección bajo muro**																					
2.4.1	Perforación primaria	m	3.580,00	76.000	272.080.000	539.841	3.436,80	76.000	261.196.800	518.248	3.186,20	76.000	242.151.200	480.459	2.720,80	76.000	206.780.800	410.279	2.255,40	76.000	171.410.400	340.100
2.4.2	Perforaciones secundarias y terciarias	m	4.850,00	76.000	368.600.000	731.349	4.656,00	76.000	353.856.000	702.095	4.316,50	76.000	328.054.000	650.901	3.686,00	76.000	280.136.000	555.825	3.055,50	76.000	232.218.000	460.750
2.4.3	Inyección de lechada	lt	421.500,00	599	252.267.750	500.531	404.640,00	599	242.177.040	480.510	375.135,00	599	224.518.298	445.473	320.340,00	599	191.723.490	380.404	265.545,00	599	158.928.683	315.335
2.5	**Perforación e inyección consolidación**																					
2.5.1	Peforación	m	5.400,00	76.000	410.400.000	814.286	5.184,00	76.000	393.984.000	781.714	4.806,00	76.000	365.256.000	724.714	4.104,00	76.000	311.904.000	618.857	3.402,00	76.000	258.552.000	513.000
2.5.2	Inyección de lechada	lt	270.000,00	599	161.595.000	320.625	259.200,00	599	155.131.200	307.800	240.300,00	599	143.819.550	285.356	205.200,00	599	122.812.200	243.675	170.100,00	599	101.804.850	201.994
2.6	**Perforación de drenaje**																					
2.6.1	Perforación de drenaje en galerías	m	3.300,00	47.500	156.750.000	311.012	3.168,00	47.500	150.480.000	298.571	2.937,00	47.500	139.507.500	276.801	2.508,00	47.500	119.130.000	236.369	2.079,00	47.500	98.752.500	195.938
2.7	**Pruebas de Agua**																					
2.7.1	Lugeon modificado	ud	220,00	225.000	49.500.000	98.214	212,00	225.000	47.700.000	94.643	196,00	225.000	44.100.000	87.500	168,00	225.000	37.800.000	75.000	139,00	225.000	31.275.000	62.054
2.8	**Instrumentacion presa**																					
2.8.1	Acelerógrafos	ud	2,00	9.690.950	19.381.900	38.456	2,00	9.690.950	19.381.900	38.456	2,00	9.690.950	19.381.900	38.456	2,00	9.690.950	19.381.900	38.456	2,00	9.690.950	19.381.900	38.456
2.8.2	Medidores de deformación de hormigón	ud	20,00	7.357.303	147.146.051	291.956	20,00	7.357.303	147.146.051	291.956	20,00	7.357.303	147.146.051	291.956	20,00	7.357.303	147.146.051	291.956	20,00	7.357.303	147.146.051	291.956
2.8.3	Medidor de temperatura	ud	40,00	3.705.950	148.238.000	294.123	40,00	3.705.950	148.238.000	294.123	40,00	3.705.950	148.238.000	294.123	40,00	3.705.950	148.238.000	294.123	40,00	3.705.950	148.238.000	294.123
2.8.4	Piezómetro eléctrico	ud	28,00	3.278.450	91.796.600	182.136	28,00	3.278.450	91.796.600	182.136	28,00	3.278.450	91.796.600	182.136	28,00	3.278.450	91.796.600	182.136	28,00	3.278.450	91.796.600	182.136
2.8.5	Monolito de control topográfico	ud	12,00	25.126	301.507	598	12,00	25.126	301.507	598	12,00	25.126	301.507	598	12,00	25.126	301.507	598	12,00	25.126	301.507	598
2.8.6	Piezómetro de medición continua	ud	1,00	3.278.450	3.278.450	6.505	1,00	3.278.450	3.278.450	6.505	1,00	3.278.450	3.278.450	6.505	1,00	3.278.450	3.278.450	6.505	1,00	3.278.450	3.278.450	6.505
2.8.7	Piezómetro de Casagrande	ud	6,00	3.202.806	19.216.838	38.129	6,00	3.202.806	19.216.838	38.129	6,00	3.202.806	19.216.838	38.129	6,00	3.202.806	19.216.838	38.129	6,00	3.202.806	19.216.838	38.129
2.8.8	Vertedero Triangular	ud	4,00	192.813	771.252	1.530	4,00	192.813	771.252	1.530	4,00	192.813	771.252	1.530	4,00	192.813	771.252	1.530	4,00	192.813	771.252	1.530
2.9	**Otros**					0				0				0				0				0
2.9.1	Equipamientos y sistemas electricos	gl	1,00	300.000.000	300.000.000	595.238	1,00	300.000.000	300.000.000	595.238	1,00	300.000.000	300.000.000	595.238	1,00	300.000.000	300.000.000	595.238	1,00	300.000.000	300.000.000	595.238
	SUBTOTAL				**88.358.390.406**	**175.314.267**			**85.007.686.353**	**168.666.044**			**78.334.732.034**	**155.426.056**			**67.636.186.546**	**134.198.783**			**56.022.678.726**	**111.156.109**

Nota: 1 USD = $504 (diciembre 2013). UF = $23.267,17 (diciembre 2013).
Fuente: Elaboración Propia

9.2.2 Costos Totales por Escenario

Los costos a nivel de Prefactibilidad se estimaron en base a los diseños de las obras del embalse. El presupuesto del proyecto está conformado por 6 grandes partidas que corresponden a cada una de las obras del Embalse y Mejoramiento de la Red de Canales:

- Presa y Obras Anexas
- Mejoramiento de Canales
- Aforadores
- Interferencias
- Expropiaciones
- Plan de Manejo Ambiental

Se obtuvo el costo directo de las grandes partidas, a cuyo valor se le agregó un 45% por concepto de Gastos Generales y Utilidades. Finalmente, el valor obtenido para el costo total del proyecto es la suma de los Costos Directos, los Gastos Generales y Utilidades y las expropiaciones, no se consideró el recargó por el Impuesto al Valor Agregado (IVA).

El costo de la partida de mejoramiento de canales considera: revestimiento y cambio de secciones en los canales, mejora en obras de artes e implementación de medición remota de caudales, según lo detallado en el capítulo N° 5 del presente Tomo.

Se consideraron los diseños preliminares de dos aforadores aguas arriba del embalse, uno situado en el Río Chillán y otro situado en el Estero San José. Sus diseños pueden verse en los anexos de la etapa 6.

Se consideran dos interferencias con el proyecto. La primera correspondiente al camino público N-555 de acceso al embalse, emplazado en la ladera izquierda del río. Este camino quedará inundado a lo largo de todo el espejo de agua del embalse, por lo cual se ha realizado un diseño de un camino que bordee la zona de inundación y que permita el acceso de manera segura y cómoda al embalse y mantenga la conectividad actual. La segunda interferencia que se genera con el proyecto de embalse, es el puente Mañiguales que cruza el río Chillán y que quedaría bajo el área de la zona de inundación. Este puente se ubica aguas abajo de la confluencia entre el estero San José y el río Chillán, actualmente conecta los predios de la ribera norte del río con el camino N-555. Con el objetivo de mantener la conectividad que genera actualmente el Puente Mañiguales se han proyectado tres posibles trazados de camino que conecten con la ribera norte del río en dicho sector.

La partida de expropiaciones está constituida por el costo de varios predios abarcando un área aproximada de 482 Ha. El costo de expropiaciones es muy variable entre un proyecto y otro, ya que inicialmente se considera el valor de la tierra y la infraestructura que pueda existir, sin embargo a medida que se desarrolla el proceso de expropiaciones se podrían generar otros costos que deben ser manejados por la autoridad correspondiente. Por lo anterior, se considera que el ítem expropiaciones es sensible a variar su costo en alza.

La partida del Plan de Manejo Ambiental incluye las actividades a ejecutarse en la fase de construcción y operación del proyecto, las cuales se enumeran a continuación:

1. Monitoreo de la Calidad de Agua
2. Monitoreo de Ruido
3. Plan de Manejo Forestal
4. Rescate de Fauna Acuática
5. Rescate de Fauna Terrestre
6. Prospección Arqueológica
7. Manejo Forestal
8. Rescate de Fauna en Conservación
9. Rescate de Especies Nativas en Conservación
10. Estimación Caudal Ecológico

La partida del Plan de Manejo Ambiental para esta etapa de la consultoría se consideró como un 1,7% de costo directo de las obras, generalmente este ítem en proyectos de similares características varía su costo entre un 1% y un 2%.

A continuación se presenta un resumen de los costos totales por escenario. En la Tabla 9-7 se presentan los costos privados según las grandes partidas.

El detalle del presupuesto se presentó en el Capítulo 8 del presente Tomo.

Tabla 9-7 Costos Privados de Obras según Partidas Principales para Alternativas de Embalse

		TAMAÑO N°1 120 Hm3	TAMAÑO N°2 150 Hm3	TAMAÑO N°3 180 Hm3	TAMAÑO N°4 200 Hm3	TAMAÑO N°5 210 Hm3
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL (M USD)	PRECIO TOTAL (M USD)	PRECIO TOTAL (M USD)	PRECIO TOTAL (M USD)	PRECIO TOTAL (M USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
2	PRESA	111,2	134,2	155,4	168,7	175,3
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
4	CANALES	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
5	AFORADORES	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
6	INTERFERENCIAS	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4
7	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	2,4	2,8	3,2	3,4	3,5
TOTAL COSTO DIRECTO		**144,6**	**168,1**	**189,6**	**203,1**	**209,9**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**65,1**	**75,6**	**85,3**	**91,4**	**94,4**
8	EXPROPIACIONES	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9
TOTAL INVERSION		**224,6**	**258,6**	**289,9**	**309,4**	**319,3**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**0,9**

Nota: GG y U no aplica para ítem expropiaciones.
1 USD = $504 (diciembre 2013). UF = $23.267,17 (diciembre 2013).

9.3 Evaluación de Costos Sociales de las Obras

Los precios sociales de cada una de las partidas se obtuvieron a partir de los precios privados, a través de aplicación de multiplicadores (m), los cuales se asocian al grado de participación de los siguientes factores de producción:

- Mano de obra calificada: 0,98
- Mano semi-calificada: 0,68
- Mano de obra no calificada: 0,62
- Divisas: 1,01

Cada precio privado se compone de una serie de estos 4 multiplicadores que cumplen con la siguiente condición:

En el caso de los costos asociados a expropiaciones, no corresponde realizar una transformación de costos, debido a que no intervienen los factores productivos definidos anteriormente. Por lo anterior se utilizaran los mismos valores mostrados en la evaluación de costos privados.

A continuación se presenta un resumen de los costos sociales según las grandes partidas:

Tabla 9-8 Costos Sociales de Obras según Partidas Principales para Alternativas de Embalse

		TAMAÑO N°1 120 Hm3	TAMAÑO N°2 150 Hm3	TAMAÑO N°3 180 Hm3	TAMAÑO N°4 200 Hm3	TAMAÑO N°5 210 Hm3
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL (M USD)	PRECIO TOTAL (M USD)	PRECIO TOTAL (M USD)	PRECIO TOTAL (M USD)	PRECIO TOTAL (M USD)
1	INSTALACIONES DE FAENA	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
2	PRESA	83,5	100,8	116,7	126,7	131,6
3	OBRAS DE DESVÍO Y ENTREGA	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
4	CANALES	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
5	AFORADORES	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
6	INTERFERENCIAS	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
7	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	2,0	2,3	2,6	2,8	2,9
TOTAL COSTO DIRECTO		**111,7**	**129,3**	**145,5**	**155,7**	**160,7**
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (45% s/CD)		**50,3**	**58,2**	**65,5**	**70,1**	**72,3**
8	EXPROPIACIONES	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9
TOTAL INVERSION		**177,5**	**203,1**	**226,7**	**241,6**	**248,8**
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTO (ANUAL)		**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**0,9**

Nota: GG y U no aplica para ítem expropiaciones
1 USD = $504 (diciembre 2013). UF = $23.267,17 (diciembre 2013).

9.4 Efectos Indirectos, Secundarios, Externalidades y Efectos Intangibles

El desarrollo del proyecto involucra además de los beneficios y costos directos externalidades, efectos intangibles y beneficios y costos indirectos que, en la mayoría de los casos, no es posible cuantificar en forma directa pero que se deben tener en cuenta. Las externalidades de mayor relevancia se detallan a continuación:

- Desarrollo Vial
- Desarrollo Inmobiliario
- Mayor desarrollo de turismo
- Aumento de la demanda de mano de obra
- Generación de exportaciones
- Generación de Impuesto.
- Aumento del comercio
- Fortalecimiento de la estructura geopolítica de la zona

9.4.1 Desarrollo Vial

En la actualidad existen caminos en el sector del embalse y un puente de conexión (Mañiguales) que corresponden a caminos tipo huellas que no permiten el acceso de cualquier tipo de vehículo a la zona. El proyecto contempla la construcción de un camino de borde, con carpeta de rodado y diseño geométrico que permitirá el acceso en forma más segura al sector, potenciando de esta manera que desde este mismo camino se generen nuevas huellas hacia sectores más altos, con fines turísticos, habitacionales e incluso comerciales.

9.4.2 Desarrollo Inmobiliario

El área del proyecto se encuentra muy cercana a las Termas de Chillán y a los Nevados de Chillán. En esa área se ha incrementado, en los últimos años, la construcción de cabañas que son utilizadas, principalmente, en invierno por esquiadores y en el verano como cabañas vacacionales. Este desarrollo se ha concentrado en la zona de acceso a las Termas de Chillán debido a su cercanía con el camino que lleva hacia este sector. En el área de Los Pellines, al contar con una vía de acceso de mejor calidad a la actualmente existente se generará un potencial desarrollo inmobiliario, debido a que cuenta con zonas de hermosos paisajes y se encuentra muy cercana al sector de mayor desarrollo turístico de la zona que son las Termas de Chillán.

9.4.3 Mayor Desarrollo del Turismo

Aguas abajo de la zona del embalse existe en la actualidad un alto grado de desarrollo turístico en torno al río Chillán. Zonas de pesca, campings y cabañas, en una longitud estimada de 35 km. El proyecto del embalse ampliará esta zona turística, en aproximadamente 15 km los que tendrán mejor accesibilidad atendiendo de esta manera a toda la comuna de Ñuble.

9.4.4 Aumento de la Demanda de Mano de Obra

Debido al incremento en los volúmenes de producción, se estima un aumento en la demanda de mano de obra. En las Tablas a continuación se presenta el requerimiento de empleo en la situación actual y con proyecto respectivamente.

Tabla 9-9 Requerimientos de Empleo Permanente y Temporal de Hombres y Mujeres en Jornadas para Situación Actual

Personal	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Masculino Labores Directas	14.324,2	14.324,2	14.324,2	21.299,9	15.699,4	11.506,8	8.790,8	14.324,2	14.324,2	14.324,2	14.324,2	14.324,2	171.891,0
Femenino Labores Directas	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
Masculino en Labores Indirectas	2.291,9	2.291,9	2.291,9	3.408,0	2.511,9	1.841,1	1.406,5	2.291,9	2.291,9	2.291,9	2.291,9	2.291,9	27.502,6
Femenino en Labores Indirectas	573,0	573,0	573,0	852,0	628,0	460,3	351,6	573,0	573,0	573,0	573,0	573,0	6.875,6
Total Personal Permanente	**17.189,1**	**17.189,1**	**17.189,1**	**25.559,9**	**18.839,3**	**13.808,2**	**10.549,0**	**17.189,1**	**17.189,1**	**17.189,1**	**17.189,1**	**17.189,1**	**206.269,1**
Masculino Temporal	49.508,4	18.280,5	19.637,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3.634,7	8.894,3	16.689,5	46.735,9	49.069,5	212.450,1
Femenino Temporal	51.119,8	23.514,2	24.136,4	2.074,9	1,8	684,8	1.340,6	978,4	5.511,2	9.758,2	32.367,2	53.438,8	204.926,4
Total Personal Temporal	**100.628,2**	**41.794,7**	**43.773,9**	**2.074,9**	**1,8**	**684,8**	**1.340,6**	**4.613,1**	**14.405,5**	**26.447,7**	**79.103,1**	**102.508,3**	**417.376,6**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9-10 Requerimientos de Empleo Permanente y Temporal de Hombres y Mujeres en Jornadas para Situación con proyecto

Personal Permanente	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Masculino Labores Directas	27.043,1	27.043,1	27.043,1	27.043,1	28.385,6	33.609,6	14.085,4	32.091,9	27.043,1	27.043,1	27.043,1	27.043,1	324.517,6
Femenino Labores Directas	4.070,0	4.070,0	4.070,0	4.070,0	5.883,3	2.807,3	5.396,1	2.193,2	4.070,0	4.070,0	4.070,0	4.070,0	48.839,7
Masculino en Labores Indirectas	4.978,1	4.978,1	4.978,1	4.978,1	5.483,0	5.826,7	3.117,0	5.485,6	4.978,1	4.978,1	4.978,1	4.978,1	59.737,2
Femenino en Labores Indirectas	1.244,5	1.244,5	1.244,5	1.244,5	1.370,8	1.456,7	779,3	1.371,4	1.244,5	1.244,5	1.244,5	1.244,5	14.934,3
Total Personal Permanente	**37.335,7**	**37.335,7**	**37.335,7**	**37.335,7**	**41.122,8**	**43.700,3**	**23.377,8**	**41.142,0**	**37.335,7**	**37.335,7**	**37.335,7**	**37.335,7**	**448.028,7**
Masculino Temporal	157.899,3	72.597,2	103.904,7	93.429,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16.674,3	88.871,2	98.207,3	149.352,5	780.935,6
Femenino Temporal	86.756,2	22.061,5	28.245,2	7.492,4	0,0	0,0	0,0	0,0	12.183,9	39.718,9	45.525,9	82.383,0	324.367,1
Total Personal Temporal	**244.655,5**	**94.658,7**	**132.150,0**	**100.921,4**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**28.858,2**	**128.590,1**	**143.733,2**	**231.735,6**	**1.105.302,7**

Fuente: Elaboración Propia

En Situación Actual el requerimiento de mano de obra permanente en el área de estudio asciende a 716 personas, considerando que cada obrero trabaja 24 días al mes. Entre tanto, en Situación Futura, este tipo de empleo asciende a 448.028,7jornadas totales anuales, lo que equivale a 1.556 personas mensuales.

De esta manera, se deduce que por efectos de la ejecución del presente proyecto, hacia el año 2029, los puestos de trabajo permanente se incrementarían en 117,3%, evolución que corresponde a 840 unidades de nuevas plazas de colocación.

Teniendo en consideración la demanda de mano de obra permanente en situación actual, del orden de 206.269 jornadas, y la estimada en plena madurez del proyecto, año 2029 con 448.029jornadas de trabajo permanente; la tasa interanual de crecimiento de los requerimientos de mano de obra, entre ambas situaciones, alcanza a 5,307%.

9.4.5 Generación de Exportaciones

La generación de exportaciones corresponde a la utilidad generada por producto exportable en el área de estudio y beneficiada por el embalse.

Al respecto la generación de exportaciones producto de la construcción de obras se incrementa en un 1.090,7% al pasar de US$355.655 en situación actual a US$4.234.658 en situación futura (ver Tabla 9-11).

Tabla 9-11 Generación Exportaciones ($US)

Situación	Exportaciones en $US	Incrementos %
Actual	355.655	0
Futura	4.234.658	1.090,7

Fuente: Generación Propia

9.4.6 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 10.200% al pasar de $4,1 millones en situación actual a más de $425.6 millones en situación futura (ver Tabla 9-12).

Tabla 9-12 Generación Impuestos

Situación	Impuestos en $	Incrementos %
Actual	4.132.290	0
Futura	425.626.360	10.200,0

Fuente: Generación Propia

9.4.7 Aumento del Comercio

Debido al aumento en la calidad de la producción agrícola y existencia de productos agroindustriales, se estima un aumento de los puntos de venta y distribución de insumos, como por ejemplo, fertilizantes, pesticidas, pallet, insumos de embalaje, etc. Además, se espera un aumento del comercio asociado a cubrir las necesidades de la población que migrará a la zona: supermercados, farmacias, panaderías, etc.

9.4.8 Fortalecimiento de la Estructura Geopolítica de la Zona

Debido al fortalecimiento del sector agroindustrial en la zona, se espera que la migración de la población de la zona disminuya, manteniendo además la población en la zona rural de la comuna de Ñuble. Esta situación que se ve favorecida por la gran cercanía del área de desarrollo agrícola con la ciudad de Chillán. Ello permite que la población rural acceda a servicios básicos como colegios y servicios de salud.

9.5 Análisis de Rentabilidad

Una vez calculados los costos privados y sociales del proyecto, se procedió a evaluar la vialidad económica mediante los siguientes indicadores financieros:

- Valor Actualizado Neto Privado (VAN Privado)
- Tasa Interna de Retorno Privado (TIR Privado)
- Índice Valor Actualizado Neto Privado (IVAN Privado)
- Valor Actualizado Neto Social (VAN Social)
- Tasa Interna de Retorno Social (TIR Social)
- Índice Valor Actualizado Neto Social (IVAN Social)

Para estos efectos, se han considerado los siguientes valores de entrada:

- Tasa de Descuento Social: 6%
- Tasa de Descuento Privada: 12%
- Flujos Agronómicos Social y Privado:
    - Situación Actual Optimizada
    - Situación Futura con Proyecto
- Factor para mantenimiento de embalse (social y privado): 0,5%
- Factor para mantenimiento de canales (social y privado): 1%
- Valorización del dólar: $504 (diciembre de 2013)
- Valorización de la UF: $23.267,17 (diciembre de 2013)

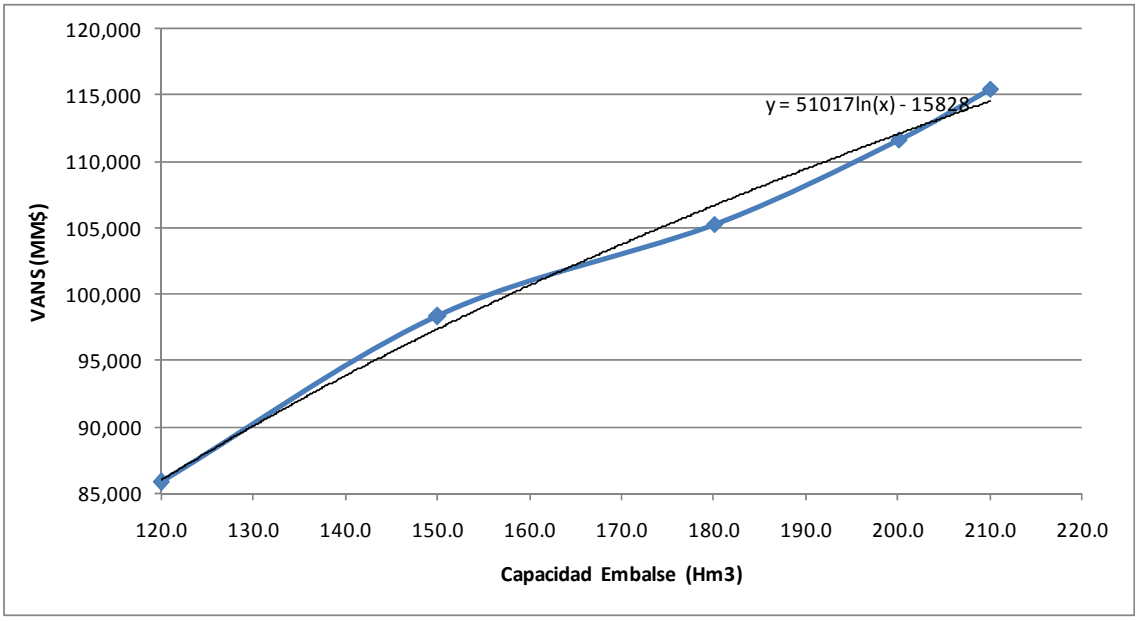
En la Tabla 9-13 se resume el resultado obtenido con sus principales índices financieros (VAN, TIR, IVAN y B/C), sin haber realizado ninguna sensibilización.

Tabla 9-13 Resultados Evaluación Económica Proyecto Embalse Los Pellines

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-63.088	7,60%	0,54	0,53	115.453	10,70%	2,08	1,98
200,0	20.000	-60.887	7,60%	0,54	0,53	111.682	10,70%	2,08	1,98
180,0	18.800	-56.228	7,70%	0,55	0,54	105.232	10,70%	2,08	1,98
150,0	17.180	-47.874	8,00%	0,57	0,56	98.297	10,80%	2,12	2,02
120,0	14.978	-40.096	8,10%	0,59	0,57	85.799	10.7%	2,12	2,02

Como se observa en la tabla anterior, sólo para las evaluaciones sociales se obtuvieron indicadores positivos de rentabilidad. A continuación, se presenta un gráfico de los valores del indicador VAN evaluado con precios sociales en función de las distintas capacidades de embalse:

Gráfico 9-2 VAN Social vs Capacidad de Embalse



Fuente: Elaboración Propia

10 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Sobre los escenarios anteriormente definidos se realizó un análisis de sensibilidad del proyecto, identificando las variables que inciden significativamente en los resultados de rentabilidad del mismo, las cuales se enumeran a continuación:

1. **Costos de Inversión:**

    1.1 Variación Costos Presa y Obras Anexas.
    1.2 Variación Costos Mejoramiento Canales.
    1.3 Variación Costos Expropiaciones.
    1.4 Variación Costos Interferencias.
    1.5 Variación Costos Plan Manejo Ambiental.
    1.6 Variación Costo Total de Inversión.

2. **Costos asociados a la ejecución temporal de las obras:**

    2.1 Variación en el tiempo de ejecución de la obra.

3. **Costos Asociados al manejo de la obra:**

    3.1 Variación Costos Mantención del Embalse.
    3.2 Variación Costos Mantención de los Canales.

4. **Beneficios**

    4.1 Variación Beneficios Agroeconómicos.

5. **Combinación de variables**

    5.1 Variación Costo Expropiaciones y Beneficios.
    5.2 Variación Costos de Mantención de los Canales y Embalse.
    5.3 Variación Inversión y Expropiaciones.
    5.4 Variación Inversión y Beneficios.

10.1 Variable 1: Costos de Inversión

10.1.1 Aumento del Costo de la Presa y Obras Anexas en un 20%

Tabla 10-1 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Presa y Obras Anexas en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-84.981	6,60%	0,47	0,45	96.651	9,60%	1,80	1,71
200,0	20.000	-81.974	6,60%	0,47	0,45	93.571	9,60%	1,80	1,71
180,0	18.800	-75.711	6,70%	0,48	0,46	88.495	9,60%	1,80	1,71
150,0	17.180	-64.785	7,00%	0,50	0,48	83.765	9,80%	1,85	1,76
120,0	14.978	-54.215	7,20%	0,51	0,50	73.659	9,80%	1,86	1,77

Fuente: Elaboración Propia

En esta situación los indicadores de la evaluación privada siguen mostrando resultados negativos, mientras que en el caso de la evaluación social se mantienen los indicadores positivos.

10.1.2 Aumento del Costo de Mejoramiento de la Red de Canales en un 20%

Este escenario considera un aumento en el costo del mejoramiento de la red de canales, el cual puede ser atribuido al mejoramiento necesario que puede presentar la red de canales secundaria y terciaria.

Tabla 10-2 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos en Canales en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-63.414	7,60%	0,54	0,53	115.141	10,70%	2,08	1,98
200,0	20.000	-61.213	7,60%	0,54	0,53	111.371	10,60%	2,07	1,97
180,0	18.800	-56.554	7,70%	0,55	0,53	104.920	10,60%	2,08	1,98
150,0	17.180	-48.199	7,90%	0,57	0,56	97.985	10,80%	2,12	2,02
120,0	14.978	-40.422	8,10%	0,59	0,57	85.487	10,70%	2,11	2,02

Fuente: Elaboración Propia

10.1.3 Aumento del Costo de Expropiaciones en un 20%, 15%, 10% y 5%

Tabla 10-3 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Expropiaciones en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-64.433	7,50%	0,54	0,52	114.031	10,60%	2,06	1,96
200,0	20.000	-62.232	7,60%	0,54	0,52	110.261	10,60%	2,05	1,95
180,0	18.800	-57.573	7,60%	0,55	0,53	103.811	10,60%	2,05	1,96
150,0	17.180	-49.219	7,90%	0,57	0,55	96.876	10,70%	2,09	1,99
120,0	14.978	-41.441	8,10%	0,58	0,56	84.378	10,60%	2,08	1,99

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10-4 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Expropiaciones en un 15%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-64.097	7,60%	0,54	0,52	114.387	10,60%	2,06	1,96
200,0	20.000	-61.896	7,60%	0,54	0,52	110.617	10,60%	2,06	1,96
180,0	18.800	-57.237	7,70%	0,55	0,53	104.166	10,60%	2,06	1,96
150,0	17.180	-48.882	7,90%	0,57	0,55	97.231	10,70%	2,10	2,00
120,0	14.978	-41.105	8,10%	0,58	0,57	84.733	10,60%	2,09	2,00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10-5 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Expropiaciones en un 10%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-63.761	7,60%	0,54	0,52	114.742	10,60%	2,07	1,97
200,0	20.000	-61.560	7,60%	0,54	0,53	110.972	10,60%	2,07	1,97
180,0	18.800	-56.901	7,70%	0,55	0,53	104.521	10.6%	2,07	1,97
150,0	17.180	-48.546	7,90%	0,57	0,55	97.586	10,70%	2,11	2,01
120,0	14.978	-40.769	8,10%	0,58	0,57	85.088	10,70%	2,10	2,01

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10-6 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Expropiaciones en un 5%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-63.425	7,60%	0,54	0,53	115.097	10,70%	2,08	1,97
200,0	20.000	-61.223	7,60%	0,54	0,53	111.327	10,60%	2,07	1,97
180,0	18.800	-56.564	7,70%	0,55	0,53	104.876	10,60%	2,07	1,98
150,0	17.180	-48.210	7,90%	0,57	0,56	97.942	10,80%	2,12	2,02
120,0	14.978	-40.432	8,10%	0,59	0,57	85.443	10,70%	2,11	2,02

Fuente: Elaboración Propia

En esta situación se mantienen los indicadores de rentabilidad positivos para la evaluación social.

10.1.4 Aumento de Inversión en un 20%, 15%, 10% y 5%

Este escenario considera el aumento en el costo de la presa y obras anexas, el mejoramiento de la red de canales, interferencias, expropiaciones y plan de manejo ambiental en máximo un 20%.

Tabla 10-7 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Inversión en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-88.992	6,50%	0,45	0,44	93.069	9,40%	1,74	1,66
200,0	20.000	-85.999	5,50%	0,45	0,44	89.960	9,40%	1,73	1,66
180,0	18.800	-79.765	6,60%	0,46	0,45	84.827	9,40%	1,74	1,66
150,0	17.180	-68.884	6,80%	0,48	0,47	80.004	9,50%	1,77	1,70
120,0	14.978	-58.364	7,00%	0,49	0,48	69.799	9,50%	1,77	1,70

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10-8 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Inversión en un 15%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-82.516	6,70%	0,47	0,46	98.665	9,70%	1,81	1,73
200,0	20.000	-79.721	6,80%	0,47	0,46	95.391	9,70%	1,81	1,73
180,0	18.800	-73.381	6,80%	0,48	0,47	89.928	9,70%	1,81	1,73
150,0	17.180	-63.631	7,10%	0,50	0,49	84.577	9,80%	1,85	1,77
120,0	14.978	-53.797	7,30%	0,51	0,50	73.799	9,80%	1,84	1,77

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10-9 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Inversión en un 10%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-76.040	7,00%	0,49	0,48	104.261	10,00%	1,89	1,81
200,0	20.000	-73.443	7,00%	0,50	0,48	100.821	10,00%	1,89	1,81
180,0	18.800	-67.996	7,10%	0,50	0,49	95.029	10,00%	1,89	1,81
150,0	17.180	-58.379	7,40%	0,52	0,51	89.151	10,10%	1,93	1,85
120,0	14.978	-49.230	7,50%	0,54	0,52	77.799	10,10%	1,93	1,85

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10-10 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Costos de Inversión en un 5%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-69.564	7,30%	0,52	0,50	109.857	10,30%	1,98	1,89
200,0	20.000	-67.165	7,30%	0,52	0,50	106.252	10,30%	1,98	1,89
180,0	18.800	-62.112	7,40%	0,53	0,51	100.130	10,30%	1,98	1,89
150,0	17.180	-53.126	7,70%	0,55	0,53	93.724	10,40%	2,02	1,93
120,0	14.978	-44.663	7,80%	0,56	0,55	81.799	10,40%	2,02	1,93

Fuente: Elaboración Propia

10.1.5 Aumento Plan de Manejo Ambiental en un 20%

Tabla 10-11 Resultados de Evaluación Económica – Aumento Plan de Manejo Ambiental en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-63.499	7,60%	0,54	0,53	115.071	10,70%	2,08	1,97
200,0	20.000	-61.284	7,60%	0,54	0,53	111.313	10,60%	2,07	1,97
180,0	18.800	-56.599	7,70%	0,55	0,53	104.887	10,60%	2,08	1,98
150,0	17.180	-48.202	7,90%	0,57	0,56	97.991	10,80%	2,12	2,02
120,0	14.978	-40.379	8,10%	0,59	0,57	85.536	10,70%	2,11	2,02

Fuente: Elaboración Propia

10.1.6 Aumento Costo de Interferencias en un 20%

Tabla 10-12 Resultados de Evaluación Económica – Aumento Costo de Interferencias en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-65.718	7,50%	0,53	0,52	112.901	10,50%	2,04	1,94
200,0	20.000	-63.516	7,50%	0,53	0,52	109.131	10,50%	2,03	1,93
180,0	18.800	-58.858	7,60%	0,54	0,52	102.680	10,50%	2,03	1,94
150,0	17.180	-50.503	7,80%	0,56	0,54	95.746	10,60%	2,07	1,97
120,0	14.978	-42.726	8,00%	0,57	0,56	83.247	10,50%	2,05	1,96

Fuente: Elaboración Propia

10.2 Variable 2: Costos Asociados a la Ejecución Temporal de las Obras

10.2.1 Aumento del Periodo de en 1 año

En este caso se evaluó un aumento del período de construcción de las obras en un año, lo que trae consigo un atraso en un año en la incorporación de los beneficios agropecuarios al proyecto por lo que se desplazan los costos de operación y mantención comenzando el año 4.

Tabla 10-13 Resultados de Evaluación Económica – Aumento Periodo de Construcción 1 año

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-56.254	7,80%	0,71	0,69	142.063	12,60%	2,72	2,56
200,0	20.000	-30.760	9,40%	0,71	0,69	137.451	12,60%	2,71	2,55
180,0	18.800	-28.102	9,50%	0,72	0,70	129.325	12,50%	2,71	2,56
150,0	17.180	-22.954	9,70%	0,75	0,72	119.704	12,60%	2,76	2,61
120,0	14.978	-18.658	9,90%	0,77	0,74	104.289	12,50%	2,75	2,60

Fuente: Elaboración Propia

10.3 Variable 3: Costos Asociados al Manejo de la Obra

10.3.1 Aumento del Costo de Mantención del Embalse en un 0,5%

Este escenario evalúa el aumento del porcentaje del costo de mantención del embalse en un 0,5%, quedando el porcentaje en un 1%.

Tabla 10-14 Resultados de Evaluación Económica – Porcentaje de Mantenimiento del Embalse 1%

HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
20.650	-66.853	7,30%	0,54	0,51	109.845	10.5%	2,08	1,89
20.000	-64.514	7,40%	0,54	0,51	106.280	10,40%	2,08	1,89
18.800	-59.580	7,40%	0,55	0,52	100.238	10,40%	2,08	1,89
17.180	-50.785	7,70%	0,57	0,54	93.958	10,60%	2,12	1,94
14.978	-42.529	7,90%	0,59	0,56	82.171	10,50%	2,12	1,94

Fuente: Elaboración Propia

10.3.2 Aumento del Porcentaje del Costo de Mantención de Red de Canales en un 1%

Este escenario evalúa el aumento del porcentaje del costo de mantención de la red de canales en un 1%, quedando el porcentaje en un 2%.

Tabla 10-15 Resultados de Evaluación Económica – Porcentaje de Mantenimiento del Red de Canales 2%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-63.196	7,60%	0,54	0,53	115.278	10,70%	2,08	1,98
200,0	20.000	-60.995	7,60%	0,54	0,53	111.508	10.7%	2,08	1.98
180,0	18.800	-56.336	7,70%	0,55	0,54	105.057	10,60%	2,08	1,98
150,0	17.180	-47.982	8,00%	0,57	0,56	98.122	10,80%	2,12	2,02
120,0	14.978	-40.204	8,10%	0,59	0,57	85.624	10,70%	2,12	2,02

Fuente: Elaboración Propia

10.4 Variable 4: Beneficios

10.4.1 Disminución de Beneficios en un 10% y 20%

Tabla 10-16 Resultados de Evaluación Económica – Disminución de Beneficios en un 10%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-70.626	6,90%	0,48	0,47	92.019	9,90%	1,87	1,78
200,0	20.000	-68.188	7,00%	0,49	0,47	111.682	10,70%	2,08	1,98
180,0	18.800	-63.091	7,00%	0,49	0,48	83.398	9,90%	1,87	1,78
150,0	17.180	-54.145	7,30%	0,51	0,50	78.801	10,00%	1,91	1,82
120,0	14.978	-45.564	7,50%	0,53	0,51	68.802	10,00%	1,91	1,82

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10-17 Resultados de Evaluación Económica – Disminución de Beneficios en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-78.164	6,20%	0,43	0,41	68.586	9,00%	1,66	1,58
200,0	20.000	-75.488	6,20%	0,43	0,42	62.291	9,00%	1,66	1,58
180,0	18.800	-69.953	6,30%	0,43	0,42	62.564	9,00%	1,66	1,58
150,0	17.180	-60.416	6,60%	0,45	0,44	59.306	9,20%	1,70	1,62
120,0	14.978	-51.031	6,80%	0,47	0,46	51.805	9,10%	1,70	1,62

Fuente: Elaboración Propia

Esta situación presenta valores negativos para la evaluación privada y se mantienen los valores de rentabilidad positivos para la evaluación social.

10.4.2 Aumento de Beneficios en un 10% y 20%

Tabla 10-18 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Beneficios en un 10%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-55.550	8,20%	0,60	0,58	138.886	11,40%	2,29	2,18
200,0	20.000	-53.586	8,30%	0,60	0,59	134.378	11,40%	2,29	2,18
180,0	18.800	-49.366	8,30%	0,61	0,59	126.565	11,40%	2,29	2,18
150,0	17.180	-41.602	8,60%	0,63	0,62	117.792	11,50%	2,34	2,23
120,0	14.978	-34.629	8,80%	0,65	0,63	102.795	11,40%	2,33	2,23

Tabla 10-19 Resultados de Evaluación Económica – Aumento de Beneficios en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-48.012	8,80%	0,66	0,64	162.319	12,10%	2,50	2,38
200,0	20.000	-46.286	8,90%	0,66	0,64	157.073	12,10%	2,50	2,38
180,0	18.800	-42.503	8,90%	0,67	0,65	147.899	12,00%	2,50	2,38
150,0	17.180	-35.331	9,20%	0,69	0,67	137.288	12,20%	2,55	2,43
120,0	14.978	-29.161	9,30%	0,71	0,69	119.792	12,10%	2,54	2,43

Ante un aumento de los beneficios en un 10% se mantienen los indicadores de rentabilidad positivos únicamente para la evaluación social.

10.5 Variable 5: Combinación de Variables

10.5.1 Aumento del Porcentaje del Costo de Mantención del Embalse y Canales en un 0,5%

En este caso se evaluó el aumento de los porcentajes de mantenimiento del embalse y la red de canales en un 0,5% tanto para la evaluación de precios privados como la de precios sociales, quedando el porcentaje de mantenimiento en un 1% y 1,5% respectivamente.

Tabla 10-20 Resultados de Evaluación Económica – Aumento Porcentaje Mantenimiento Embalse y Red de Canales en un 0,5%.

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-66.907	7,30%	0,54	0,51	109.758	10,50%	2,08	1,89
200,0	20.000	-64.568	7,30%	0,54	0,51	106.193	10,40%	2,08	1,89
180,0	18.800	-59.634	7,40%	0,55	0,52	100.151	10,40%	2,08	1,89
150,0	17.180	-50.839	7,70%	0,57	0,54	93.871	10,60%	2,12	1,93
120,0	14.978	-42.583	7,90%	0,59	0,56	82.083	10,50%	2,12	1,94

Fuente: Elaboración Propia

10.6 Aumento Exp. en un 20% y Dis. de Beneficios en un 20%

Tabla 10-21 Resultados de Evaluación Económica – Aumento Exp. y Disminución de Beneficios en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-79.509	6,10%	0,42	0,41	67.165	9,00%	1,64	1.56
200,0	20.000	-76.833	6,20%	0,42	0,41	110.261	10,60%	2,05	1,95
180,0	18.800	-71.298	6,20%	0,43	0,42	61.143	8,90%	1,64	1,56
150,0	17.180	-61.761	6,50%	0,45	0,44	57.885	9,10%	1,67	1,59
120,0	14.978	-52.376	6,70%	0,46	0,45	50.384	9,00%	1,67	1,59

Fuente: Elaboración Propia

10.7 Aumento Inv. en un 20% y Aumento Exp. en un 20%

Tabla 10-22 Resultados de Evaluación Económica – Aumento Inversión en un 20% y aumento Expropiaciones en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-90.605	6,40%	0,45	0,44	91.363	9,30%	1,71	1,64
200,0	20.000	-87.613	6,40%	0,45	0,44	88.255	9,30%	1,71	1,64
180,0	18.800	-81.379	6,50%	0,41	0,44	83.121	9,30%	1,75	1,64
150,0	17.180	-70.498	6,70%	0,47	0,46	78.299	9,40%	1,74	1,68
120,0	14.978	-59.978	6,90%	0,48	0,47	68.094	9,40%	1,74	1,67

Fuente: Elaboración Propia

10.8 Aumento Inv. en un 20% y Disminución de Beneficio en un 20%

Tabla 10-23 Resultados de Evaluación Económica – Aumento Inversión en un 20% y Disminución de Beneficio en un 20%

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
		VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C	VAN (M$)	TIR	IVAN	B/C
210,0	20.650	-104.067	5,10%	0,36	0,35	46.202	7,90%	1,39	1,33
200,0	20.000	-100.600	5,10%	0,36	0,35	89.960	9,40%	1,73	1,66
180,0	18.800	-93.490	5,20%	0,36	0,35	42.159	7,90%	1,39	1,33
150,0	17.180	-81.427	5,50%	0,38	0,37	41.013	8,00%	1,41	1,36
120,0	14.978	-69.299	5,70%	0,39	0,38	35.806	8,00%	1,41	1,36

10.9 VAN Nulo Evaluación Precios Privados y Sociales

Sobre los escenarios de 5 capacidades anteriormente definidos, se efectuó un análisis de sensibilidad de los indicadores económicos obtenidos para la evaluación económica privada, en relación a una disminución de costos, y aumento de beneficios con el fin de obtener VAN nulo y TIR 12%.

De forma adicional, se realizó el mismo ejercicio para la evaluación social. Debido a que el VANS presenta valores positivos para todos los escenarios, se realizó una relación de aumento de costos y disminución de beneficios con la finalidad de obtener VANS nulo y TIR 6%.

En el caso de la evaluación utilizando precios privados, estos valores de indicadores económicos se encuentran distantes de valores razonables que permitan considerar la ejecución de la obra.

Para los escenarios evaluados con precios sociales, los beneficios agrícolas deben disminuir en tanto que los costos de inversión aumentan, ambos valores de forma considerable, por lo que se consideran escenarios alejados de la realidad.

A continuación se listan las situaciones que deberían darse para cada uno de los escenarios:

Tabla 10-24 VAN Nulo para Escenarios de Evaluación Privada y Social

	Evaluación Privada			Evaluación Social		
VOLUMEN DE EMBALSE (Hm3)	COSTOS DE INVERSIÓN	BENEFICIOS AGRÍCOLAS	COSTO DE INVERSIÓN/ AUMENTO DE BENEFICIOS(*)	COSTOS DE INVERSIÓN	BENEFICIOS AGRÍCOLAS	COSTO DE INVERSIÓN/ AUMENTO DE BENEFICIOS (*)
210	(-) 49%	(+) 85%	(-) 24% / (+) 42%	(+) 104%	(-) 49%	(+) 50% / (-) 25%
200	(-) 49%	(+) 84%	(-) 24% / (+) 42%	(+) 103%	(-) 49%	(+) 50% / (-) 25%
180	(-) 47%	(+) 81%	(-) 24% / (+) 40%	(+) 103%	(-) 49%	(+) 45% / (-) 25%
150	(-) 46%	(+) 75%	(-) 23% / (+) 63%	(+) 108%	(-) 50%	(+) 55% / (-) 25%
120	(-) 43%	(+) 75%	(-) 22% / (+) 37%	(+) 107%	(-) 50%	(+) 55% / (-) 25%

Nota: (-) Disminución de Costos de Inversión o Beneficios
(+)Aumento de Costos de Inversión o Beneficios
(*) Aumento y/o Disminución de Costos y Beneficios de forma simultanea
Fuente: Elaboración Propia

11 MÉTODOS DE CHEQUEO

11.1 Método de Transacciones de Derechos de Aprovechamiento de Aguas

El método de las transacciones de derechos de aprovechamiento de aguas consiste en estimar el precio del agua cruda que se extrae de una fuente; en este caso el río Chillán, a partir de la información obtenida de transacciones reales de derechos de agua consuntivos permanentes y continuos. El análisis de las transacciones es en base a mercados relativamente competitivos, en los cuales no existen importantes asimetrías de información, ya que se basa en mercados reales.

Con la finalidad de obtener información sobre la comercialización en el Río Chillán, se recopiló información en el Conservador de Bienes Raíces de Chillán referente a transacciones de compraventa para derechos de agua consuntivos.

De acuerdo a la información recopilada es posible estimar que el valor promedio del costo unitario del derecho de agua es de $401.284 por l/s, considerando que una acción tiene una equivalencia promedio de 8 l/s.

De acuerdo a la información recopilada, que se presenta en la Tabla 11-1, es posible estimar que el valor promedio del costo unitario del derecho de agua es de $401.284 por l/s, con un valor máximo de $ 1.655.629 y un valor mínimo de $12.500 (Ver Tabla 11-2). Dado que los valores obtenidos para la equivalencia en l/s es muy dispersa, se analizará la rentabilidad del proyecto bajo el marco de un valor mínimo, medio y alto.

Tabla 11-1 Transacciones de Derechos de Agua para Uso Consuntivo

	N° Expediente	Operación	Propietario	Adquirientes	AÑO	ACC	Q (l/s)	Equivalencia ACC en (l/s)	Precio	Precio x acc
1	Rep. 16797 Folio Real N° 2394	Compraventa	FERNANDO CHAVEZ FUENZALIDA	JOSE SEBASTIAN MONSALVE CONTRERAS JOSE FELICIANO MONSALVE CONTRERAS	2013	0,755	7,18	10	$ 10.000.000	$ 13.245.033
2	Rep. 1996 Folio Real N° 90	Compraventa	BANCO SANTANDER-CHILE	AGRICOLA FORESTAL Y GANADERA GOLFO DE ARAUCO LIMITADA	2013	3,3	26,66	8	$ 21.378.694	$ 6.478.392
3	Rep. 10495 Folio Real N° 2243	Compraventa	CARLOS EDUARDO PAREDES BENAVIDES	RAUL SAMUEL ARRIAGADA MALDONADO	2012	0,4	3	8	$ 1.000.000	$ 2.500.000
4	Rep. 11567 Folio Real N° 2117	Compraventa	MANUEL ALFREDO MATUS SOLAR	JOSE EDUARDO GONZALEZ LILLO	2011	0,045		-	$ 500.000	$ 11.111.111
6	Rep. 14033 Folio Real N° 1848	Compraventa	PEDRO PASCUAL DIAZ TORRES	PATRICIO ALBERTO MERINO MARQUEZ	2010	0,4		-	$ 2.800.000	$ 7.000.000
7	Rep. 9808 Folio Real N° 1770	Compraventa	VERONICA DEL PILAR ORTIZ GUTIERREZ	JOSE FELIDOR AMADO RUIZ ARRIAGADA	2009	0,23		-	$ 350.000	$ 1.521.739
8	Rep. 5243 Folio Real N° 400	Compraventa	MARCELO IGNACIO CARRASCO ECHEVARRIA	MANUEL ALBERTO CARRASCO TORRES	2009	1		-	$ 100.000	$ 100.000
9	Rep. 1357 Folio Real N° 338	Compraventa	INMOBILIARIA, INVERSIONES Y SERVICIOS CARLOS OLAVE LIMITADA	BANCO SANTANDER-CHILE	2009	3,3	26,66	8	$ 4.258.220	$ 1.290.370
10	Rep. 12323 Folio Real N° 2	Compraventa	SANTIAGO ARMANDO LAGOS IBAÑEZ	HECTOR GABRIEL JAQUE CUEVAS	2009	15,19	127	8	$ 30.000.000	$ 1.974.984
11	Rep. 8798 Folio Real N° 2	Compraventa	MARIA ANTONIETA O MARIA ANTONIETA COX MENCHACA	SANTIAGO ARMANDO LAGOS IBAÑEZ	2009	15,19	127	8	$ 20.000.000	$ 1.316.656
12	Rep. 8185 Folio Real N° 1098	Compraventa	HUGO DEL CARMEN ZAÑARTU ZAPATA	CORPORACIÓN IGLESIA DE LOS ADVENTISTAS DEL SÉPTIMO DÍA	2009	0,07625		-	$ 114.375	$ 1.500.000
13	Rep. 7355 Folio Real N° 1754	Compraventa	JUAN RAMON HERIQUEZ CERDA	JESSICA PILAR PINTO AGUIRRE	2009	0,47		-	$ 1.000.000	$ 2.127.660
14	Rep. 2039 Folio Real N° 1709	Compraventa	LUIS ALEJANDRO JIMENEZ ORREGO	PAULINA JIMENEZ FERNANDEZ CARMEN VERONICA JIMENEZ FERNANDEZ MARIA ALEJANDRA JIMENEZ FERNANDEZ	2009	1		-	$ 1.000.000	$ 1.000.000
15	Rep. 2038 Folio Real N° 1235	Compraventa	LUIS ALEJANDRO JIMENEZ ORREGO	PAULINA JIMENEZ FERNANDEZ CARMEN VERONICA JIMENEZ FERNANDEZ MARIA ALEJANDRA JIMENEZ FERNANDEZ	2009	8,9		-	$ 13.500.000	$ 1.516.854
16	Rep. 2037 Folio Real N° 1708	Compraventa	LUIS ALEJANDRO JIMENEZ ORREGO	PAULINA JIMENEZ FERNANDEZ CARMEN VERONICA JIMENEZ FERNANDEZ MARIA ALEJANDRA JIMENEZ FERNANDEZ	2009	3		-	$ 4.500.000	$ 1.500.000
17	Rep. 1368 Folio Real N° 90	Compraventa	INMOBILIARIA, INVERSIONES Y SERVICIOS CARLOS OLAVE LIMITADA	BANCO SANTANDER-CHILE	2009	3,3	26,6	8	$ 5.874.204	$ 1.780.062
18	Rep. 4776 Folio Real N° 1877	Compraventa	JAIME ENRIQUE BOCAZ CONTRERAS		2010	1		-	$ 1.000.000	$ 1.000.000
19	Rep. 4354 Folio Real N° 1871	Compraventa	JOSE ABELARDO FERNANDEZ FERNANDEZ	HECTOR GABRIEL JAQUE CUEVAS	2010	1,9		-	$ 500.000	$ 263.158
20	Rep. 2959 Folio Real N° 426	Compraventa	HILDA FLOR IRENE BARROS ITURRA	JOSE CLEMENTE BARO SAYES	2010	0,33	2,88	9	$ 300.000	$ 909.091
21	Rep. 2883 Folio Real N° 1856	Compraventa	HILDA FLOR IRENE BARROS ITURRA	JOSE ROBERTO VASQUEZ BARROS	2010	0,72	5,76	8	$ 800.000	$ 1.111.111
23	Rep. 10166 Folio Real N° 802	Compraventa	OSVALDO DEL TRANSITO AEDO CERDA	JOSE ALEJANDRO OYARCE SUAZO	2011	2	14	7	$ 4.255.000	$ 2.127.500
24	Rep. 10021 Folio Real N° 2080	Compraventa	PEDRO EDUARDO GONZALEZ HERNANDEZ	FRANCIISCO ARMENGOL GARRIDO CLAROS	2011	0,51	-	-	$ 1.500.000	$ 2.941.176
25	Rep. 4757 Folio Real N° 20	Compraventa	HECTOR GABRIEL JAQUE CUEVAS	GUILLERMO ARTURO ZAÑARTU SANHUEZA	2011	1	11	11	$ 1.000.000	$ 1.000.000
26	Rep. 13877 Folio Real N° 2356	Compraventa	NELDA IRIS RODRIGUEZ CARRASCO	PEDRO NOLASCO CABEZAS AGUILERA	2012	1,709	-	-	$ 2.500.000	$ 1.462.844
27	Rep. 9427 Folio Real N° 802	Compraventa	JOSE ALEJANDRO OYARCE SUAZO	ABRAHAM CERDA VASQUEZ	2012	2	14	7	$ 4.500.000	$ 2.250.000
28	Rep. 1364 Folio Real N° 2237	Compraventa	ADOLFO JOSE EVARISTO FIGUEROA PEÑA	ALVARO GATICA PEREZ	2012	3,3	26,66	8	$ 9.900.000	$ 3.000.000
29	Rep. 181 Folio Real N° 1266	Compraventa	JOSE ALEJANDRO OYARCE SUAZO	CARSOL FRUIT SA	2012	3	21	7	$ 14.600.000	$ 4.866.667
30	Rep. 180 Folio Real N° 665	Compraventa	JOSE ALEJANDRO OYARCE SUAZO	CARSOL FRUIT SA	2012	2,67	18,69	7	$ 13.000.000	$ 4.868.914
31	Rep. 179 Folio Real N° 1255	Compraventa	JOSE ALEJANDRO OYARCE SUAZO	CARSOL FRUIT SA	2012	1	7	7	$ 4.700.000	$ 4.700.000
32	Rep. 1999 Folio Real N° 37	Compraventa	BANCO SANTANDER-CHILE	AGRICOLA, FORESTAL Y GANADERA GOLFO DE ARAUCAO LIMITADA	2013	3,3	26,6	8	$ 22.376.874	$ 6.780.871
33	Rep. 2925 Folio Real N° 338	Compraventa	AGRICOLA, FORESTAL Y GANADERA GOLFO DE ARAUCAO LIMITADA	BANCO SANTANDER-CHILE	2013	3,3	26,66	8	$ 7.730.626	$ 2.342.614
34	Rep. 178 Folio Real N° 804	Compraventa	JOSE ALEJANDRO OYARCE SUAZO	CARSOL FRUIT SA	2013	4	28	7	$ 19.500.000	$ 4.875.000
35	Rep. 177 Folio Real N° 1585	Compraventa	JOSE ALEJANDRO OYARCE SUAZO	CARSOL FRUIT SA	2013	2,41	16,8	7	$ 13.200.000	$ 5.477.178

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11-2 Resumen Precio l/s

	Valor ACC	l/s x ACC	Valor (l/S)
Valor Promedio	$ 3.210.272	8	$ 401.284
Valor Max	$ 13.245.033	8	$ 1.655.629
Valor Min	$ 100.000	8	$ 12.500

Fuente: Elaboración Propia

La demanda bruta del sector para la situación futura alcanza un valor de 1 l/ha/s para el mes de máxima demanda (enero) y considerando que el área de riego estimada para la situación futura corresponde a 20.650 ha con un 85% de seguridad de riego, se tiene una demanda bruta de 20.650 l/s, lo que valorizado origina un beneficio que se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 11-3 Beneficios

	Demanda Bruta (l/s)	Beneficio M$
Valor Promedio	20.650	$ 8.287
Valor Max	20.650	$ 34.189
Valor Min	20.650	$ 258

Fuente: Elaboración Propia

La siguiente tabla muestran las transacciones validadas, con las cuales se realizó la estimación del coto unitario de derechos de agua.

En la situación con proyecto la equivalencia de la acción corresponde a 10 lt/s, por lo que se tiene:

Tabla 11-4 Valores por Acción Situación Actual

	Valor ACC	l/s x ACC	Valor (l/S)
Valor Promedio	$4.012.840	10	$ 401.284
Valor Max	$ 16.556.290	10	$ 1.655.629
Valor Min	$ 125.000	10	$ 12.500

11.2 Método del Valor Incremental de la Tierra

El método del valor incremental de la tierra se fundamenta en atribuir al recurso agua la diferencia que existe ente el valor de la tierra de igual calidad y localización, en condiciones de riego o de secano. Por lo tanto, considera que el valor presente de los beneficios de las futuras dotaciones de agua que recibirá el área, corresponde a la diferencia de precios existentes entre las tierras de riego y de secano, bajo las condiciones aludidas. El precio de las tierras con riego se considera libre de mejoras, con lo cual el precio refleja los retornos producidos por la disponibilidad de agua, y no por efecto de las mejoras.

Este método responde a un criterio de evaluación privada, puesto que el incremento del valor de la tierra se basa en precios de mercado observados y no tiene en cuenta otros efectos económicos no captados por el mercado de la tierra.

Para efectos de evaluación en la determinación de la superficie de riego, corresponde determinar aquella que tiene una seguridad de riego del 85%, de acuerdo a los criterios antes mencionados.

El área del proyecto posee actualmente un buen nivel de desarrollo agrícola, aprovechando los recursos hídricos del río Chillán, los cuales se ven disminuidos en los meses de verano alcanzando un nivel de seguridad de riego muy bajo, para 14.979 ha; equivalentes a 950 ha con un 85% de seguridad, considerando que existen perdidas por conducción en los canales.

Por otra parte, para la situación futura se tiene una superficie de riego de 20.650 ha con 85% de seguridad, considerando una mejora en la eficiencia de conducción de los canales en aquellos que implican una pérdida de conducción del 30% respecto del total de la pérdida, según lo presentado en el Capitulo N°2 del presente Tomo.

Por consiguiente, se tiene que el área del proyecto que ve incrementado su valor corresponde a 19.700 ha (diferencia entre la superficie de riego con 85% de seguridad de la situación futura y la situación actual).

Para estimar el valor del precio de la tierra se utilizó la información proporcionada por el estudio “Valor de la tierra agrícola y sus factores determinantes” de la Pontificia Universidad Católica de Chile, año 2009. El anterior estudio se realizó para la oficina de estudios y políticas agrarias (ODEPA), perteneciente al Ministerio de Agricultura y contiene un extenso análisis de precios de transacciones agrícolas en distintas comunas del país, desde el año 1999 hasta el 2010.

Para ello se hicieron las siguientes consideraciones:

a) Se estimó el valor medio ($/ha), por provincia, considerando aquellas cercanas al área del proyecto (Ñuble, Bío Bío, Arauco y Concepción) asociadas con áreas de riego con un nivel medio – alto de desarrollo.

b) Se estimó el valor medio ($/ha), para la región del Bío Bío incluyendo todas las provincias asociadas con áreas de riego que se desarrollan a nivel de secano.

Posteriormente se estimó la diferencia existente para los predios en el caso a) y el caso b) y se considerara que este valor representa una estimación del valor asociado a terrenos que se desarrollan en áreas de secano versus aquello que cuentan con una fuente de agua más segura.

Tabla 11-5 Precio Medio de Superficie Agrícola – Zona Desarrollo Medio – Alto

Provincia	N° Transacciones Consideradas	Superficie Media (ha)	Precio Promedio Tierra (UF/ha)	Precio Promedio Tierra (M$/ha)
Ñuble (excepto comunas de Chillán, Pinto y Coihueco)	100	269	165	3,8
Arauco	8	114	174	4,0
Bío Bío	182	178	209	4,9
Concepcion	10	33	261	6,1
Promedio	-	149	202	4,7

Nota: UF: 23.267,17 Fecha: diciembre 2013
Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presenta la información de las transacciones en las Comunas de Chillán, Pinto y Coihueco que corresponden al área de riego del Embalse:

Tabla 11-6 Precio Medio de Superficie Agrícola – Comunas Chillán, Pinto y Coihueco

Provincia Ñuble	N° Transacciones Consideradas	Superficie Media (ha)	Precio Promedio Tierra (UF/ha)	Precio Promedio Tierra (M$/ha)
Chillán	86	217	242	5,6
Pinto	2	625	80	1,9
Coihueco	12	141	147	3,4
Promedio	-	328	156	3,6

Nota: UF: 23.267,17 Fecha: diciembre 2013
Fuente: Elaboración Propia

De las comunas de Chillán, Pinto y Coihueco se cuenta específicamente con información asociada a 100 transacciones de predios agrícolas, con una media de 156 ha y con un valor medio de 156 UF o $3,6 millones. Este valor resulta menor al promedio de precio de tierras analizados en la Tabla 11-5 anterior; sin embargo, se asemeja a la media de la provincia del Ñuble de la cual forman parte dichas comunas.

Respecto de las comunas con menor desarrollo agrícola, asociadas al secano de la zona, se cuenta con la siguiente información:

Tabla 11-7 Precio Medio de Superficie Agrícola – Zona Secano

Provincia	Precio Promedio Tierra (UF/ha)	Precio Promedio Tierra (M$/ha)
Ñuble - Bío Bío -Arauco - Concepción	49,4	1,1

Nota: UF: 23.267,17 Fecha: diciembre 2013
Fuente: Elaboración Propia

Luego, la diferencia estimada para un predio con potencial de desarrollo agrícola asociado a la disponibilidad de agua es de $1,1 millones, considerando la diferencia a nivel de provincia y la diferencia asociadas a predios sin disponibilidad de agua que es de $2,5 millones.

Este método de análisis consiste en percibir como ingreso en un año el precio total de la venta de los terrenos para uso agrícola en la situación óptima. En el caso de este proyecto se considera que el beneficio se aplica a 19.700 ha que pasarán a contar con una seguridad de 85% en la dotación de agua. La tabla siguiente muestra los valores del beneficio obtenido tras la aplicación de este método.

Tabla 11-8 Beneficio del Proyecto Utilizando Método del Valor Incremental de la Tierra

Valor de estimación	Superficie incremental con 85 % seguridad	Valor (M$/ha)	Beneficio por Venta de Tierra(M$)
A Nivel de Provincia	20.553	1,1	22.608
A Nivel de Provincia	20.553	2,5	51.383

11.3 Comentarios

Dado que no existe aún un mercado formal de derechos de aguas plenamente desarrollado, es posible considerar esta metodología de evaluación como una forma de chequear las otras metodologías aplicadas.

En ambos casos, tanto para el mercado del agua como el de la tierra los valores obtenidos indican que el proyecto es rentable, y se considera pertinente continuar con las etapas posteriores de desarrollo de él.

Considerando el incremento del valor de la acción, de $3.210.272 promedio en situación actual y de $ 4.012.840 en situación futura, para 1128 acciones se estima un valor actualizado de flujos de $ 150.882.784 en 30 años. Este valor es mucho menor que el VAN social del proyecto y mucho mejor que el VAN privado. Se obtiene entonces un beneficio neto a nivel privado, que refleja un débil mercado del agua en la zona.

Considerando el incremento del valor de la tierra, de $1.100.000 /ha, para superficies con desarrollo agrícola medio alto (14.979 ha) y de $2.500.000/ha para superficies de secano (5.574 ha) se estima un valor actualizado de flujos de $ 5.068.650.000. Este valor es menor que el VAN social del proyecto y mucho mejor que el VAN privado. Se obtiene entonces un beneficio neto a nivel privado, que refleja un fuerte mercado de la tierra en la zona.

12 INDICADORES ADICIONALES

12.1 Niveles de Empleo

12.1.1 Situación Actual

Los rubros productivos existentes en situación actual presentan diferentes requerimientos de mano de obra de acuerdo a sus características de crecimiento y métodos de cosecha. La mano de obra puede corresponder a personal permanente y a temporeros, estos últimos generalmente se utilizan en las labores de poda y recolección de frutas y en la cosecha de hortalizas.

En la Tabla 12.1.1-1 a la Tabla 12.1.1-47 se presenta la demanda de mano de obra mensual por hectárea, tanto masculina como femenina, distinguiendo la especie, labor y época de ejecución.

Tabla 12.1.1-1: Requerimientos de Mano de Obra en Trigo Blanco Secano (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Trigo Blanco secano	Paleo acequias y desagues	JH	Ago								1,00					1,00
Nivel Medio	Sub-Total JH			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1,00**

Tabla 12.1.1-2: Requerimientos de Mano de Obra en Trigo Blanco Riego (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Trigo Blanco riego tradicional	Preparación de Suelos	JH	May-jun					2,25	2,25							4,50
Nivel Bajo	Paleo acequias y desagues	JH	Jun						1,00							1,00
	Fertilización	JH	Oct										1,00			1,00
	Riegos	JH	Sep-nov									1,00	1,00	1,00		3,00
	Sub-Total JH			0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	3,25	0,00	0,00	1,00	2,00	1,00	0,00	9,50
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,25**	**3,25**	**0,00**	**0,00**	**1,00**	**2,00**	**1,00**	**0,00**	**9,50**

Tabla 12.1.1-3: Requerimientos de Mano de Obra en Trigo Blanco Riego (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Trigo Blanco riego tradicional	Paleo acequias y desagues	JH	Sep									1,00				1,00
Nivel Medio	Riegos	JH	Sep-nov									1,00	1,00	1,00		3,00
	Sub-Total JH			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,00	1,00	0,00	4,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,00**	**1,00**	**1,00**	**0,00**	**4,00**

Tabla 12.1.1-4: Requerimientos de Mano de Obra en Trigo Blanco Riego (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Trigo Blanco riego tradicional	Paleo acequias y desagues	JH	Ago								2,00					2,00
Nivel Alto	Riegos	JH	Sep-nov									1,33	1,33	1,33		4,00
	Sub-Total JH			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,33	1,33	1,33	0,00	6,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,00**	**1,33**	**1,33**	**1,33**	**0,00**	**6,00**

Tabla 12.1.1-5: Requerimientos de Mano de Obra en Raps (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Raps Secano	Paleo acequias y desagues	JH	Ago								2,0					2,00
Nivel Medio	Sub-Total JH			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,00**

Tabla 12.1.1-6: Requerimientos de Mano de Obra en Maíz Grano (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Maíz Grano riego tradicional	Preparación terreno	JH	Sep-oct									2,00	2,00			4,00
Nivel Bajo	Paleo acequias	JH	Sep									1,00				1,00
	Siembra y tapado	JH	Oct										2,00			2,00
	Aporca y fertilización	JH	Nov											2,00		2,00
	Limpias	JH	Dic												2,00	2,00
	Riegos	JH	Oct-mar	1,00	1,00	1,00							1,00	1,00	1,00	6,00
	Cosecha y Acarreo	JH	Abr				12,00									12,00
	Sub-Total JH			1,00	1,00	1,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	5,00	3,00	3,00	29,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,00**	**1,00**	**1,00**	**12,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**3,00**	**5,00**	**3,00**	**3,00**	**29,00**

Tabla 12.1.1-7: Requerimientos de Mano de Obra en Maíz Grano(Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Maíz Grano riego tradicional	Paleo acequias	JH	Sep									1,50				1,50
Nivel Medio	Riegos	JH	Nov-mar	1,20	1,20	1,20								1,20	1,20	6,00
	Aporca y fertilización	JH	Nov											1,00		1,00
	Sub-Total JH			1,20	1,20	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	2,20	1,20	8,50
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,20**	**1,20**	**1,20**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1,50**	**0,00**	**2,20**	**1,20**	**8,50**

Tabla 12.1.1-8: Requerimientos de Mano de Obra en Maíz Grano(Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Maíz Grano riego por pivote	Paleo acequias	JH	Sep									1,50				1,50
Nivel Alto	Riegos	JH	Nov-mar	1,60	1,60	1,60								1,60	1,60	8,00
	Aporca y fertilización	JH	Nov											1,00		1,00
	Sub-Total JH			1,60	1,60	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	2,60	1,60	10,50
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,60**	**1,60**	**1,60**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1,50**	**0,00**	**2,60**	**1,60**	**10,50**

Tabla 12.1.1-9: Requerimientos de Mano de Obra en Papa (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Papa riego tradicional	Preparación de Suelos	JH	Ago								6,00					6,00
Nivel Bajo	Siembra y fertilización	JH	Oct										4,00			4,00
	Aporca	JH	Dic												2,00	2,00
	Riego	JH	Nov-mar	1,20	1,20	1,20								1,20	1,20	6,00
	Pica	JH	Dic												8,00	8,00
	Limpia manual	JH	Feb-mar		1,00	1,00										2,00
	Cosecha, ensacado y acarreo	JH	Abr				16,00									16,00
	Sub-Total JH			1,20	2,20	2,20	16,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	4,00	1,20	11,20	44,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,20**	**2,20**	**2,20**	**16,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**6,00**	**0,00**	**4,00**	**1,20**	**11,20**	**44,00**

Tabla 12.1.1-10: Requerimientos de Mano de Obra en Papa (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Papa riego tradicional	Siembra	JH	Oct-nov										4,00	4,00		8,00
Nivel Medio-Alto	Limpia	JH	Nov											10,00		10,00
	Aporca	JH	Dic												3,00	3,00
	Riegos	JH	Oct-ene	2,00									2,00	2,00	2,00	8,00
	Cosecha, ensacado y acarreo	JH	Abr				35,00									35,00
	Sub-Total JH			2,00	0,00	0,00	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	16,00	5,00	64,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**2,00**	**0,00**	**0,00**	**35,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**6,00**	**16,00**	**5,00**	**64,00**

Tabla 12.1.1-11: Requerimientos de Mano de Obra en Poroto Tórtola (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Poroto Tórtola riego tradicional	Preparación terreno	JH	Oct										6,00			6,00
Nivel Bajo	Siembra	JH	Nov											3,00		3,00
	Pica	JH	Nov											2,00		2,00
	Pica	JF	Nov											2,00		2,00
	Riegos	JH	Nov-feb	1,50	1,50									1,50	1,50	6,00
	Corta y acarreo	JH	Mar			10,00										10,00
	Corta y acarreo	JF	Mar			3,00										3,00
	Ensacado	JH	Mar			1,50										1,50
	Sub-Total JH			1,50	1,50	11,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	6,50	1,50	28,50
	Sub-Total JF			0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	5,00
	Total			**1,50**	**1,50**	**14,50**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**6,00**	**8,50**	**1,50**	**33,50**

Tabla 12.1.1-12: Requerimientos de Mano de Obra en Poroto Tórtola (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Poroto Tórtola riego tradicional	Riegos	JH	Nov-feb	2,50	2,50									2,50	2,50	10,00
Nivel Medio-Alto	Limpia manual	JH	Ene	6,00												6,00
	Corta y acarreo	JH	Mar			13,00										13,00
	Ensacado	JH	Mar			2,00										2,00
	Sub-Total JH			8,50	2,50	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	2,50	31,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**8,50**	**2,50**	**15,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,50**	**2,50**	**31,00**

Tabla 12.1.1-13: Requerimientos de Mano de Obra en Achicoria (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Achicoria riego tradicional	Riegos	JH	Sep-mar	1,14	1,14	1,14						1,14	1,14	1,14	1,14	8,00
Nivel Medio	Fertilizante	JH	Sep-nov									1,33	1,33	1,33		4,00
	Sub-Total JH			1,14	1,14	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,48	2,48	2,48	1,14	12,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,14**	**1,14**	**1,14**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,48**	**2,48**	**2,48**	**1,14**	**12,00**

Tabla 12.1.1-14: Requerimientos de Mano de Obra en Achicoria (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Achicoria riego por pivote	Riegos	JH	Sep-mar	1,43	1,43	1,43						1,43	1,43	1,43	1,43	10,00
Nivel Alto	Fertilizante	JH	Sep-nov									1,33	1,33	1,33		4,00
	Sub-Total JH			1,43	1,43	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,76	2,76	2,76	1,43	14,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,43**	**1,43**	**1,43**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,76**	**2,76**	**2,76**	**1,43**	**14,00**

Tabla 12.1.1-15: Requerimientos de Mano de Obra en Remolacha (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Remolacha riego tradicional	Riegos	JH	Sep-abr	0,75	0,75	0,75	0,75					0,75	0,75	0,75	0,75	6,00
Nivel Medio	Desmanche	JH	Feb		5,00											5,00
	Cosecha y descoronado	JH	May					2,00								2,00
	Sub-Total JH			0,75	5,75	0,75	0,75	2,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,75	0,75	0,75	13,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**0,75**	**5,75**	**0,75**	**0,75**	**2,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,75**	**0,75**	**0,75**	**0,75**	**13,00**

Tabla 12.1.1-16: Requerimientos de Mano de Obra en Remolacha (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Remolacha riego pivote	Riegos	JH	Sep-abr	1,25	1,25	1,25	1,25					1,25	1,25	1,25	1,25	10,00
Nivel Alto	Cosecha y descoronado	JH	May					2,00								2,00
	Sub-Total JH			1,25	1,25	1,25	1,25	2,00	0,00	0,00	0,00	1,25	1,25	1,25	1,25	12,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,25**	**1,25**	**1,25**	**1,25**	**2,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1,25**	**1,25**	**1,25**	**1,25**	**12,00**

Tabla 12.1.1-17: Requerimientos de Mano de Obra en Semilla de Maíz (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Semilla de Maíz riego tradicional	Riegos	JH	Dic-feb	2,67	2,67										2,67	8,00
Nivel Medio-Alto	Sub-Total JH			2,67	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	8,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**2,67**	**2,67**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,67**	**8,00**

Tabla 12.1.1-18: Requerimientos de Mano de Obra en Semilla de Maíz (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Semilla de Maíz riego Pivote	Riegos	JH	Dic-feb	3,33	3,33										3,33	10,00
Nivel Alto	Sub-Total JH			3,33	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	10,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**3,33**	**3,33**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**3,33**	**10,00**

Tabla 12.1.1-19: Requerimientos de Mano de Obra en Semilla de Maravilla (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Semilla de Maravilla riego tradicional	Riegos	JH	Nov-feb	2,00	2,00									2,00	2,00	8,00
Nivel Medio-Alto	Limpia manual	JH	Dic												4,00	4,00
	Depuración plantas	JF	Ene	10,00												10,00
	Sub-Total JH			2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	6,00	12,00
	Sub-Total JF			10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00
	Total			**12,00**	**2,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,00**	**6,00**	**22,00**

Tabla 12.1.1-20: Requerimientos de Mano de Obra en Semilla de Maravilla (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Semilla de Maravilla riego pivote	Riegos	JH	Nov-mar	2,00	2,00	2,00								2,00	2,00	10,00
Nivel Alto	Depuración plantas	JF	Ene	15,00												15,00
	Sub-Total JH			2,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	10,00
	Sub-Total JF			15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00
	Total			**17,00**	**2,00**	**2,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,00**	**2,00**	**25,00**

Tabla 12.1.1-21: Requerimientos de Mano de Obra en Semilla de Poroto (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Semilla de Poroto riego tradicional	Riegos	JH	Nov-feb	2,00	2,00									2,00	2,00	8,00
Nivel Medio-Alto	Limpia manual	JH	Ene	4,50												4,50
	Sub-Total JH			6,50	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	12,50
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**6,50**	**2,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,00**	**2,00**	**12,50**

Tabla 12.1.1-22: Requerimientos de Mano de Obra en Semilla de Poroto (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Semilla de Poroto riego pivote	Riegos	JH	Nov-feb	2,50	2,50									2,50	2,50	10,00
Nivel Alto	Limpia manual	JH	Ene	3,50												3,50
	Sub-Total JH			6,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	2,50	13,50
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**6,00**	**2,50**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,50**	**2,50**	**13,50**

Tabla 12.1.1-23: Requerimientos de Mano de Obra en Choclo(Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Choclo riego tradicional	Limpias	JH	Nov-dic											2,00	2,00	4,00
Nivel Medio-Alto	Riegos	JH	Nov-ene	2,67										2,67	2,67	8,00
	Fertilización	JH	Oct-mar	0,20	0,20	0,20							0,20	0,20	0,20	1,20
	Cosecha	JH	Feb-mar		7,00	7,00										14,00
	Acarreo cosecha	JH	Feb-mar		0,75	0,75										1,50
	Sub-Total JH			2,87	7,95	7,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	4,87	4,87	28,70
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**2,87**	**7,95**	**7,95**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,20**	**4,87**	**4,87**	**28,70**

Tabla 12.1.1-24: Requerimientos de Mano de Obra en Espárrago (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Espárrago riego tradicional	Limpia manual	JH	Oct-ene	2,50									2,50	2,50	2,50	10,00
Plena Producción	Limpia manual	JF	Oct-ene	2,50									2,50	2,50	2,50	10,00
Nivel Medio-Alto	Riegos	JH	Oct-ene	1,00									1,00	1,00	1,00	4,00
	Cosecha	JH	Sep-dic									4,50	4,50	4,50	4,50	18,00
	Cosecha	JF	Sep-dic									4,50	4,50	4,50	4,50	18,00
	Selección	JH	Sep-dic									0,88	0,88	0,88	0,88	3,50
	Selección	JF	Sep-dic									0,88	0,88	0,88	0,88	3,50
	Sub-Total JH			3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,38	8,88	8,88	8,88	35,50
	Sub-Total JF			2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,38	7,88	7,88	7,88	31,50
	Total			**6,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**10,75**	**16,75**	**16,75**	**16,75**	**67,00**

Tabla 12.1.1-25: Requerimientos de Mano de Obra en Espárrago (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Espárrago riego aspersión	Limpia manual	JH	Oct-ene	3,50									3,50	3,50	3,50	14,00
Plena Producción	Limpia manual	JF	Oct-ene	3,50									3,50	3,50	3,50	14,00
Nivel Alto	Riegos	JH	Oct-ene	1,50									1,50	1,50	1,50	6,00
	Cosecha	JH	Sep-dic									6,25	6,25	6,25	6,25	25,00
	Cosecha	JF	Sep-dic									6,25	6,25	6,25	6,25	25,00
	Selección	JH	Sep-dic									1,00	1,00	1,00	1,00	4,00
	Selección	JF	Sep-dic									1,00	1,00	1,00	1,00	4,00
	Sub-Total JH			5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,25	12,25	12,25	12,25	49,00
	Sub-Total JF			3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,25	10,75	10,75	10,75	43,00
	Total			**8,50**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**14,50**	**23,00**	**23,00**	**23,00**	**92,00**

Tabla 12.1.1-26: Requerimientos de Mano de Obra en Lechuga (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Lechuga riego tradicional	Almácigo	JH	Ago								10,00					10,00
Nivel Medio-Alto	Labores varias	JH	Sep-Dic									2,50	2,50	2,50	2,50	10,00
	Cosecha	JH	Dic												25,00	25,00
	Riegos	JH	Ago-Dic								1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	6,00
	Pulverizaciones	JH	Sep-Nov									0,33	0,33	0,33		1,00
	Acarreo cosecha	JH	Dic												2,50	2,50
	Sub-Total JH			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,20	4,03	4,03	4,03	31,20	54,50
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**11,20**	**4,03**	**4,03**	**4,03**	**31,20**	**54,50**

Tabla 12.1.1-27: Requerimientos de Mano de Obra en Pimentón(Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Pimiento Morrón Orgánico riego tradicional	Plantación	JH	Ago								2,50					2,50
Nivel Medio	Plantación	JF	Ago								2,50					2,50
	Limpias	JH	Sep-Oct									6,00	6,00			12,00
	Limpias	JF	Sep-Oct									6,00	6,00			12,00
	Riegos	JH	Oct-Ene	2,00									2,00	2,00	2,00	8,00
	Cosecha, selección y envasado	JH	Nov-Ene	12,00										12,00	12,00	36,00
	Cosecha, selección y envasado	JF	Nov-Ene	12,00										12,00	12,00	36,00
	Acarreo cosecha	JH	Nov-Ene	5,00										5,00	5,00	15,00
	Sub-Total JH			19,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	6,00	8,00	19,00	19,00	73,50
	Sub-Total JF			12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	6,00	6,00	12,00	12,00	50,50
	Total			**31,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**5,00**	**12,00**	**14,00**	**31,00**	**31,00**	**124,00**

Tabla 12.1.1-28: Requerimientos de Mano de Obra en Tomate C. Fresco (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Tomate Botado C. Fresco riego tradicional	Plantación	JH	Jul-Ago							3,00	3,00					6,00
Nivel Medio	Plantación	JF	Jul-Ago							3,00	3,00					6,00
	Paleo Acequias	JH	Jul-Ago							1,00	1,00					2,00
	Limpia	JH	Sep-Oct									5,00	5,00			10,00
	Fertilización	JH	Oct										2,00			2,00
	Desbrotes	JH	Oct-Nov										1,50	1,50		3,00
	Riegos	JH	Ago-Ene	1,33							1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	8,00
	Cosecha y acarreo	JH	Dic-Ene	12,00											12,00	24,00
	Cosecha y acarreo	JF	Dic-Ene	12,00											12,00	24,00
	Selección y embalaje	JH	Dic-Ene	6,00											6,00	12,00
	Sub-Total JH			19,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	5,33	6,33	9,83	2,83	19,33	67,00
	Sub-Total JF			12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	12,00	30,00
	Total			**31,33**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**7,00**	**8,33**	**6,33**	**9,83**	**2,83**	**31,33**	**97,00**

Tabla 12.1.1-29: Requerimientos de Mano de Obra en Zanahoria (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Zanahoria riego tradicional	Paleo acequias	JH	Ago								2,00					2,00
Nivel Medio-Alto	Riegos	JH	Oct-ene	1,33							1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	8,00
	Raleo	JH	Nov											10,00		10,00
	Limpia manual	JH	Dic												10,00	10,00
	Cosecha completa	JH	Ene-abr	30,00	30,00	30,00	30,00									120,00
	Sub-Total JH			31,33	30,00	30,00	30,00	0,00	0,00	0,00	3,33	1,33	1,33	11,33	11,33	150,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**31,33**	**30,00**	**30,00**	**30,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**3,33**	**1,33**	**1,33**	**11,33**	**11,33**	**150,00**

Tabla 12.1.1-30: Requerimientos de Mano de Obra en Zanahoria (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Zanahoria riego pivote	Riegos	JH	Oct-ene	2,50									2,50	2,50	2,50	10,00
Nivel Alto	Raleo	JH	Nov											10,00		10,00
	Limpia manual	JH	Dic												15,00	15,00
	Cosecha completa	JH	Ene-abr	37,50	37,50	37,50	37,50									150,00
	Sub-Total JH			40,00	37,50	37,50	37,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	12,50	17,50	185,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**40,00**	**37,50**	**37,50**	**37,50**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,50**	**12,50**	**17,50**	**185,00**

Tabla 12.1.1-31: Requerimientos de Mano de Obra en Arándano (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Arándano riego por goteo	Poda y raleo ramas	JH	May-ago					10,00	10,00	10,00	10,00					40,00
Plena Producción	Pintura sarmientos	JF	Jul							1,50						1,50
Nivel Alto	Limpia Manual	JH	Sep-dic									8,75	8,75	8,75	8,75	35,00
	Riego y fertirrigación	JH	Oct-may	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50					1,50	1,50	1,50	12,00
	Cosecha y selección	JH	Nov-ene	50,00										50,00	50,00	150,00
	Cosecha y selección	JF	Nov-ene	50,00										50,00	50,00	150,00
	Acarreo cosecha	JH	Nov-ene	7,33										7,33	7,33	22,00
	Packing	JH	Nov-ene	6,67										6,67	6,67	20,00
	Packing	JF	Nov-ene	16,67										16,67	16,67	50,00
	Sub-Total JH			65,50	1,50	1,50	1,50	11,50	10,00	10,00	10,00	8,75	10,25	74,25	74,25	279,00
	Sub-Total JF			66,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	66,67	66,67	201,50
	Total			**132,17**	**1,50**	**1,50**	**1,50**	**11,50**	**10,00**	**11,50**	**10,00**	**8,75**	**10,25**	**140,92**	**140,92**	**480,50**

Tabla 12.1.1-32: Requerimientos de Mano de Obra en Avellano (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Avellano riego por goteo	Poda y retiro ramillas	JH	May					3,0								3,00
Edad: 4 años	Cosecha y acarreo	JH	Mar			5,00										5,00
Nivel Alto	Limpia y seleccionado	JH	Mar-Abr			0,50	0,50									1,00
	Limpia y seleccionado	JF	Mar-Abr			0,50	0,50									1,00
	Riego y Fertirrigación	JH	Ago-Abr	1,11	1,11	1,11	1,11				1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	10,00
	Sub-Total JH			1,11	1,11	6,61	1,61	3,00	0,00	0,00	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	19,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
	Total			**1,11**	**1,11**	**7,11**	**2,11**	**3,00**	**0,00**	**0,00**	**1,11**	**1,11**	**1,11**	**1,11**	**1,11**	**20,00**

Tabla 12.1.1-33: Requerimientos de Mano de Obra en Cerezo (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Cerezo riego tradicional	Poda invierno	JH	Ago								18,00					18,00
Plena Producción	Bajada de brote y amarra	JH	Oct										18,00			18,00
Nivel Medio-Bajo	Desbrote	JH	Oct										15,00			15,00
	Riegos	JH	Sep-mar	1,14	1,14	1,14						1,14	1,14	1,14	1,14	8,00
	Cosecha y selección	JH	Dic-ene	15,00											15,00	30,00
	Cosecha y selección	JF	Dic-ene	6,50											6,50	13,00
	Acarreo Cosecha	JH	Dic-ene	4,00											4,00	8,00
	Sub-Total JH			20,14	1,14	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	1,14	34,14	1,14	20,14	97,00
	Sub-Total JF			6,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,50	13,00
	Total			**26,64**	**1,14**	**1,14**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**18,00**	**1,14**	**34,14**	**1,14**	**26,64**	**110,00**

Tabla 12.1.1-34: Requerimientos de Mano de Obra en Cerezo (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Cerezo riego por goteo	Poda invierno	JH	Ago								18,00					18,00
Plena Producción	Aplicación Pesticidas	JH	May-Ene	0,39				0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	3,50
Nivel Alto	Bajada de brote y amarra	JH	Oct										20,00			20,00
	Desbrote	JH	Oct										12,00			12,00
	Desbrote	JF	Oct										12,00			12,00
	Riegos y fertirrigación	JH	Sep-mar	1,29	1,29	1,29						1,29	1,29	1,29	1,29	9,00
	Cosecha y selección	JH	Dic-ene	22,50											22,50	45,00
	Cosecha y selección	JF	Dic-ene	10,00											10,00	20,00
	Acarreo Cosecha	JH	Dic-ene	5,00											5,00	10,00
	Poda verano	JH	Ene-Feb	9,00	9,00											18,00
	Sub-Total JH			38,17	10,29	1,29	0,00	0,39	0,39	0,39	18,39	1,67	33,67	1,67	29,17	135,50
	Sub-Total JF			10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	0,00	10,00	32,00
	Total			**48,17**	**10,29**	**1,29**	**0,00**	**0,39**	**0,39**	**0,39**	**18,39**	**1,67**	**45,67**	**1,67**	**39,17**	**167,50**

Tabla 12.1.1-35: Requerimientos de Mano de Obra en Frambuesa (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Frambuesa riego tradicional	Poda	JH	May					10,0								10,00
Plena Producción	Recoger ramillas	JH	Jun-jul						1,50	1,50						3,00
Nivel Medio	Amarra de cañas y retoños	JH	Jun-feb	0,78	0,78				0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	7,00
	Amarra de cañas y retoños	JF	Jun-feb	0,78	0,78				0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	7,00
	Limpia Manual	JH	Ago-mar	1,00	1,00	1,00					1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	8,00
	Limpia Manual	JF	Ago-mar	1,00	1,00	1,00					1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	8,00
	Riego	JH	Oct-mar	1,33	1,33	1,33							1,33	1,33	1,33	8,00
	Cosecha y selección	JH	Dic-mar	12,50	12,50	12,50									12,50	50,00
	Cosecha y selección	JF	Dic-mar	50,00	50,00	50,00									50,00	200,00
	Acarreo Cosecha	JH	Dic-mar	5,50	5,50	5,50									5,50	22,00
	Sub-Total JH			21,11	21,11	20,33	0,00	10,00	2,28	2,28	1,78	1,78	3,11	3,11	21,11	108,00
	Sub-Total JF			51,78	51,78	51,00	0,00	0,00	0,78	0,78	1,78	1,78	1,78	1,78	51,78	215,00
	Total			**72,89**	**72,89**	**71,33**	**0,00**	**10,00**	**3,06**	**3,06**	**3,56**	**3,56**	**4,89**	**4,89**	**72,89**	**323,00**

Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

Tabla 12.1.1-36: Requerimientos de Mano de Obra en Frambuesa (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Frambuesa riego por goteo	Poda	JH	Jun						15,00							15,00
Plena Producción	Recoger ramillas	JH	Jun-jul						2,25	2,25						4,50
Nivel Alto	Amarra de cañas y retoños	JH	Jun-feb	1,11	1,11				1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	10,00
	Amarra de cañas y retoños	JF	Jun-feb	1,11	1,11				1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	10,00
	Limpia Manual	JH	Ago-mar	1,25	1,25	1,25					1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	10,00
	Limpia Manual	JF	Ago-mar	1,25	1,25	1,25					1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	10,00
	Poda de verano	JH	Ene	20,00												20,00
	Riego y fertirrigación	JH	Oct-mar	1,67	1,67	1,67							1,67	1,67	1,67	10,00
	Cosecha y selección	JH	Dic-mar	15,00	15,00	15,00									15,00	60,00
	Cosecha y selección	JF	Dic-mar	67,50	67,50	67,50									67,50	270,00
	Acarreo Cosecha	JH	Dic-mar	7,50	7,50	7,50									7,50	30,00
	Sub-Total JH			46,53	26,53	25,42	0,00	0,00	18,36	3,36	2,36	2,36	4,03	4,03	26,53	159,50
	Sub-Total JF			69,86	69,86	68,75	0,00	0,00	1,11	1,11	2,36	2,36	2,36	2,36	69,86	290,00
	Total			**116,39**	**96,39**	**94,17**	**0,00**	**0,00**	**19,47**	**4,47**	**4,72**	**4,72**	**6,39**	**6,39**	**96,39**	**449,50**

Tabla 12.1.1-37: Requerimientos de Mano de Obra en Kiwi (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Kiwi riego por goteo	Poda	JH	Jun-jul						9,00	9,00						18,00
Plena Producción	Recoger ramillas	JH	Jun-jul						3,00	3,00						6,00
Nivel Alto	Amarra	JH	Jun-jul						5,00	5,00						10,00
	Conducción	JH	Sep-mar	2,57	2,57	2,57						2,57	2,57	2,57	2,57	18,00
	Raleo	JH	Nov											8,00		8,00
	Riego y Fertirrigación	JH	Oct-mar	1,50	1,50	1,50							1,50	1,50	1,50	9,00
	Cosecha y selección	JH	Mar-abr			17,50	17,50									35,00
	Cosecha y selección	JF	Mar-abr			4,50	4,50									9,00
	Acarreo Cosecha	JH	Mar-abr			3,50	3,50									7,00
	Sub-Total JH			4,07	4,07	25,07	21,00	0,00	17,00	17,00	0,00	2,57	4,07	12,07	4,07	111,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	4,50	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
	Total			**4,07**	**4,07**	**29,57**	**25,50**	**0,00**	**17,00**	**17,00**	**0,00**	**2,57**	**4,07**	**12,07**	**4,07**	**120,00**

Tabla 12.1.1-38: Requerimientos de Mano de Obra en Manzano Agroindustria (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Manzano Agroindustria riego tradicional	Poda	JH	Jun						15,00							15,00
Plena Producción	Pintura poda y recoger ramillas	JH	Jun						2,00							2,00
Nivel Medio-Alto	Fertilización	JH	Sep-Oct									1,50	1,50			3,00
	Raleo	JH	Nov											8,00		8,00
	Raleo	JF	Oct-nov										4,00	4,00		8,00
	Colocar puntales	JH	Dic-ene	2,00											2,00	4,00
	Riego	JH	Oct-abr	1,14	1,14	1,14	1,14						1,14	1,14	1,14	8,00
	Cosecha	JH	Mar-Abr			7,00	7,00									14,00
	Cosecha	JF	Mar-Abr			7,00	7,00									14,00
	Acarreo Cosecha	JH	Mar-Abr			2,00	2,00									4,00
	Sub-Total JH			3,14	1,14	10,14	10,14	0,00	17,00	0,00	0,00	1,50	2,64	9,14	3,14	58,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	7,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	4,00	0,00	22,00
	Total			**3,14**	**1,14**	**17,14**	**17,14**	**0,00**	**17,00**	**0,00**	**0,00**	**1,50**	**6,64**	**13,14**	**3,14**	**80,00**

Tabla 12.1.1-39: Requerimientos de Mano de Obra en Manzano Exportación (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Manzano Exportaciónn riego por goteo	Poda	JH	May					20,0								20,00
Plena Producción	Pintura poda y recoger ramillas	JH	May					5,00								5,00
Nivel Medio-Alto	Acequiadura y Limpia acequias	JH	Ago								3,00					3,00
	Raleo	JH	Oct-nov										9,00	9,00		18,00
	Raleo	JF	Oct-nov										9,00	9,00		18,00
	Colocar puntales	JH	Dic-ene	3,00											3,00	6,00
	Riego y fertirrigación	JH	Oct-abr	1,43	1,43	1,43	1,43						1,43	1,43	1,43	10,00
	Cosecha y selección	JH	Feb-abr		9,33	9,33	9,33									28,00
	Cosecha y selección	JF	Feb-abr		9,33	9,33	9,33									28,00
	Acarreo Cosecha	JH	Feb-abr		1,67	1,67	1,67									5,00
	Sub-Total JH			4,43	12,43	12,43	12,43	25,00	0,00	0,00	3,00	0,00	10,43	10,43	4,43	95,00
	Sub-Total JF			0,00	9,33	9,33	9,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	9,00	0,00	46,00
	Total			**4,43**	**21,76**	**21,76**	**21,76**	**25,00**	**0,00**	**0,00**	**3,00**	**0,00**	**19,43**	**19,43**	**4,43**	**141,00**

Tabla 12.1.1-40: Requerimientos de Mano de Obra en Nogal (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Nogal var. Chandler riego tradicional	Poda y retiro ramillas	JH	Jun						6,00							6,00
Plena Producción	Cosecha	JH	Mar			9,00										9,00
Nivel Bajo	Secado y seleccionado	JH	Abr- May				1,75	1,75								3,50
	Secado y seleccionado	JF	Abr- May				1,25	1,25								2,50
	Riego	JH	Ago-Aabr	0,67	0,67	0,67	0,67				0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	6,00
	Sub-Total JH			0,67	0,67	9,67	2,42	1,75	6,00	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	24,50
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50
	Total			**0,67**	**0,67**	**9,67**	**3,67**	**3,00**	**6,00**	**0,00**	**0,67**	**0,67**	**0,67**	**0,67**	**0,67**	**27,00**

Tabla 12.1.1-41: Requerimientos de Mano de Obra en Vid Vinífera (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Vid Vinífera Cepa Fina	Poda y sacar sarmientos	JH	Jun-Jul						5,00	5,00						10,00
Riego por goteo	Poda y sacar sarmientos	JF	Jun-Jul						2,50	2,50						5,00
Plena Producción	Amarra	JH	Jun-Jul						2,50	2,50						5,00
Nivel Alto	Amarra	JF	Jun-Jul						1,00	1,00						2,00
	Desbrote	JH	Sep-Oct									1,50	1,50			3,00
	Desbrote	JF	Sep-Oct									1,00	1,00			2,00
	Subida de alambre	JH	Jul-Ago							2,00	2,00					4,00
	Subida de alambre	JF	Jul-Ago							1,00	1,00					2,00
	Manejo Canopia	JH	Oct-Dic										0,67	0,67	0,67	2,00
	Manejo Canopia	JF	Oct-Dic										0,67	0,67	0,67	2,00
	Chapoda	JH	Dic												3,00	3,00
	Raleo Racimos	JH	Ene	2,40												2,40
	Riegos y fertirrigación	JH	Oct-mar	1,67	1,67	1,67							1,67	1,67	1,67	10,00
	Cosecha	JH	Mar-Abr			7,50	7,50									15,00
	Cosecha	JF	Mar-Abr			3,25	3,25									6,50
	Sub-Total JH			4,07	1,67	9,17	7,50	0,00	7,50	9,50	2,00	1,50	3,83	2,33	5,33	54,40
	Sub-Total JF			0,00	0,00	3,25	3,25	0,00	3,50	4,50	1,00	1,00	1,67	0,67	0,67	19,50
	Total			**4,07**	**1,67**	**12,42**	**10,75**	**0,00**	**11,00**	**14,00**	**3,00**	**2,50**	**5,50**	**3,00**	**6,00**	**73,90**

Tabla 12.1.1-42: Requerimientos de Mano de Obra en Vid Vinífera(Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Vid Vinífera cepa País Secano	Rastraje	JH	Mayo					3,00								3,00
Nivel Medio	Poda	JH	Mayo					5,00								5,00
	Recoger y sacar sarmientos	JH	Mayo					0,50								0,50
	Fertilización	JH	Mayo					1,50								1,50
	Aplicación Pesticidas	JH	Oct-Nov										0,50	0,50		1,00
	Cosecha	JH	Mar-abr			6,40	6,40									12,80
	Acarreo Cosecha	JH	Mar-abr			1,00	1,00									2,00
	Sub-Total JH			0,00	0,00	7,40	7,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	25,80
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**0,00**	**0,00**	**7,40**	**7,40**	**10,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,50**	**0,50**	**0,00**	**25,80**

Tabla 12.1.1-43: Requerimientos de Mano de Obra en Alfalfa (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Alfalfa	Fertilización	JH	May-ago					0,50	0,50	0,50	0,50					2,00
Plena Producción	Riegos	JH	Oct-mar	1,17	1,17	1,17							1,17	1,17	1,17	7,00
Nivel Medio	Acarreo y guarda	JH	Oct-mar	0,33	0,33	0,33							0,33	0,33	0,33	2,00
	Sub-Total JH			1,50	1,50	1,50	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	1,50	1,50	1,50	11,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,50**	**1,50**	**1,50**	**0,00**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,00**	**1,50**	**1,50**	**1,50**	**11,00**

Tabla 12.1.1-44: Requerimientos de Mano de Obra en Trébol Rosado (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Trébol Rosado	Fertilización	JH	May-ago					0,50	0,50	0,50	0,50					2,00
Plena Producción	Riegos	JH	Oct-mar	1,17	1,17	1,17							1,17	1,17	1,17	7,00
Nivel Medio	Sub-Total JH			1,17	1,17	1,17	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	1,17	1,17	1,17	9,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,17**	**1,17**	**1,17**	**0,00**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,00**	**1,17**	**1,17**	**1,17**	**9,00**

Tabla 12.1.1-45: Requerimientos de Mano de Obra en Maíz Silo (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Maíz Silo	Paleo acequias	JH	Sep-abr	0,15	0,15	0,15	0,15					0,15	0,15	0,15	0,15	1,20
Nivel Medio	Riegos	JH	Nov-feb	1,75	1,75									1,75	1,75	7,00
	Aporca y fertilización	JH	Oct-nov										0,50	0,50		1,00
	Sub-Total JH			1,90	1,90	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,65	2,40	1,90	9,20
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,90**	**1,90**	**0,15**	**0,15**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,15**	**0,65**	**2,40**	**1,90**	**9,20**

Tabla 12.1.1-46: Requerimientos de Mano de Obra en Mezcla Forrajera (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Mezcla Forrajera: Plena Producción	Fertilización	JH	Ago								1,00					1,00
Nivel Medio	Riegos	JH	Sep-may	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89				0,89	0,89	0,89	0,89	8,00
	Sub-Total JH			0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,00	0,00	1,00	0,89	0,89	0,89	0,89	9,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**0,89**	**0,89**	**0,89**	**0,89**	**0,89**	**0,00**	**0,00**	**1,00**	**0,89**	**0,89**	**0,89**	**0,89**	**9,00**

Tabla 12.1.1-47: Requerimientos de Mano de Obra en Pradera Natural (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Pradera Natural Riego	Riegos	JH	Oct-mar	0,58	0,58	0,58							0,58	0,58	0,58	3,50
Nivel Medio	Sub-Total JH			0,58	0,58	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,58	0,58	3,50
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**0,58**	**0,58**	**0,58**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,58**	**0,58**	**0,58**	**3,50**

Entre tanto, en la Tabla 12.1.1-48 se presentan las necesidades de mano de obra requerida en la explotación de ganadería bovina.

Tabla 12.1.1-48: Requerimiento Mano de Obra en Ganadería (Jornadas)

Ganadería	Estrato Predial	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Ganadería Bovina y Ovina	Estrato Menor de 3 ha	JH	Ene-Dic	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	10,94
Ganadería Bovina y Ovina	Estrato de 3,01 a 12 ha	JH	Ene-Dic	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,26
Ganadería Bovina y Ovina	Estrato de 12,01 a 50 ha	JH	Ene-Dic	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,70
Ganadería Bovina y Ovina	Estrato de Mayor de 50 ha	JH	Ene-Dic	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	13,19
	Sub-Total JH			2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	27,08
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**2,26**	**2,26**	**2,26**	**2,26**	**2,26**	**2,26**	**2,26**	**2,26**	**2,26**	**2,26**	**2,26**	**2,26**	**27,08**

En las Tablas 12.1.1-49 y 12.1.1-50 se presenta un consolidado de las necesidades de mano de obra masculina y femenina por hectárea para todos los rubros incluidos en la Situación Actual. En el caso de las praderas, además de considerar las jornadas hombre necesarias para su cultivo, se incluyó la mano de obra requerida para el manejo del ganado que esa pradera es capaz de sostener.

En estas Tablas se puede apreciar claramente los peaks de utilización de mano de obra en los diferentes cultivos, los que generalmente coinciden con las épocas de cosecha tanto en cultivos como en frutales y hortalizas. Esta situación se puede comprobar al analizar la demanda de mano de obra por cultivo y labor en las Tablas 12.1.1-1 a la 12.1.1-47 antes citadas.

Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

Tabla 12.1.1-49: Requerimientos de Mano de Obra Masculina (JH/ha)

Jornadas Hombre por Hectárea														
Rubro	**Sistema**	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Total**
Trigo Blanco secano	Nivel Medio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Trigo Blanco riego tradicional	Nivel Bajo	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	3,25	0,00	0,00	1,00	2,00	1,00	0,00	9,50
Trigo Blanco riego tradicional	Nivel Medio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,00	1,00	0,00	4,00
Trigo Blanco riego tradicional	Nivel Alto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,33	1,33	1,33	0,00	6,00
Raps Secano	Nivel Medio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
Maíz Grano riego tradicional	Nivel Bajo	1,00	1,00	1,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	5,00	3,00	3,00	29,00
Maíz Grano riego tradicional	Nivel Medio	1,20	1,20	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	2,20	1,20	8,50
Maíz Grano riego por pivote	Nivel Alto	1,60	1,60	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	2,60	1,60	10,50
Papa riego tradicional	Nivel Bajo	1,20	2,20	2,20	16,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	4,00	1,20	11,20	44,00
Papa riego tradicional	Nivel Medio-Alto	2,00	0,00	0,00	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	16,00	5,00	64,00
Poroto Tórtola riego tradicional	Nivel Bajo	1,50	1,50	11,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	6,50	1,50	28,50
Poroto Tórtola riego tradicional	Nivel Medio-Alto	8,50	2,50	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	2,50	31,00
Achicoria riego tradicional	Nivel Medio	1,14	1,14	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,48	2,48	2,48	1,14	12,00
Achicoria riego por pivote	Nivel Alto	1,43	1,43	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,76	2,76	2,76	1,43	14,00
Remolacha riego tradicional	Nivel Medio	0,75	5,75	0,75	0,75	2,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,75	0,75	0,75	13,00
Remolacha riego pivote	Nivel Alto	1,25	1,25	1,25	1,25	2,00	0,00	0,00	0,00	1,25	1,25	1,25	1,25	12,00
Semilla de Maíz riego tradicional	Nivel Medio-Alto	2,67	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	8,00
Semilla de Maíz riego Pivote	Nivel Alto	3,33	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	10,00
Semilla de Maravilla riego tradicional	Nivel Medio-Alto	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	6,00	12,00
Semilla de Maravilla riego pivote	Nivel Alto	2,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	10,00
Semilla de Poroto riego tradicional	Nivel Medio-Alto	6,50	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	12,50
Semilla de Poroto riego pivote	Nivel Alto	6,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	2,50	13,50
Choclo riego tradicional	Nivel Medio-Alto	2,87	7,95	7,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	4,87	4,87	28,70
Espárrago riego tradicional	Nivel Medio-Alto	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,38	8,88	8,88	8,88	35,50
Espárrago riego aspersión	Nivel Alto	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,25	12,25	12,25	12,25	49,00
Lechuga riego tradicional	Nivel Medio-Alto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,20	4,03	4,03	4,03	31,20	54,50
Pimiento Morrón Orgánico riego tradicional	Nivel Medio	19,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	6,00	8,00	19,00	19,00	73,50
Tomate Botado C. Fresco riego tradicional	Nivel Medio	19,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	5,33	6,33	9,83	2,83	19,33	67,00
Zanahoria riego tradicional	Nivel Medio-Alto	31,33	30,00	30,00	30,00	0,00	0,00	0,00	3,33	1,33	1,33	11,33	11,33	150,00
Zanahoria riego pivote	Nivel Alto	40,00	37,50	37,50	37,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	12,50	17,50	185,00
Arándano riego por goteo	Nivel Alto	65,50	1,50	1,50	1,50	11,50	10,00	10,00	10,00	8,75	10,25	74,25	74,25	279,00
Avellano riego por goteo	Nivel Alto	1,11	1,11	6,61	1,61	3,00	0,00	0,00	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	19,00
Cerezo riego tradicional	Nivel Medio-Bajo	20,14	1,14	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	1,14	34,14	1,14	20,14	97,00
Cerezo riego por goteo	Nivel Alto	38,17	10,29	1,29	0,00	0,39	0,39	0,39	18,39	1,67	33,67	1,67	29,17	135,50
Frambuesa riego tradicional	Nivel Medio	21,11	21,11	20,33	0,00	10,00	2,28	2,28	1,78	1,78	3,11	3,11	21,11	108,00
Frambuesa riego por goteo	Nivel Alto	46,53	26,53	25,42	0,00	0,00	18,36	3,36	2,36	2,36	4,03	4,03	26,53	159,50
Kiwi riego por goteo	Nivel Alto	4,07	4,07	25,07	21,00	0,00	17,00	17,00	0,00	2,57	4,07	12,07	4,07	111,00
Manzano Agroindustria riego tradicional	Nivel Medio-Alto	3,14	1,14	10,14	10,14	0,00	17,00	0,00	0,00	1,50	2,64	9,14	3,14	58,00
Manzano Exportaciónn riego por goteo	Nivel Medio-Alto	4,43	12,43	12,43	12,43	25,00	0,00	0,00	3,00	0,00	10,43	10,43	4,43	95,00
Nogal var. Chandler riego tradicional	Nivel Bajo	0,67	0,67	9,67	2,42	1,75	6,00	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	24,50
Vid Vinífera Cepa Fina	Nivel Alto	4,07	1,67	9,17	7,50	0,00	7,50	9,50	2,00	1,50	3,83	2,33	5,33	54,40
Vid Vinífera cepa País Secano	Nivel Medio	0,00	0,00	7,40	7,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	25,80
Alfalfa	Nivel Medio	2,06	2,06	2,06	0,56	1,06	1,06	1,06	1,06	0,56	2,06	2,06	2,06	17,77
Trébol Rosado	Nivel Medio	1,73	1,73	1,73	0,56	1,06	1,06	1,06	1,06	0,56	1,73	1,73	1,73	15,77
Maíz Silo	Nivel Medio	2,46	2,46	0,71	0,71	0,56	0,56	0,56	0,56	0,71	1,21	2,96	2,46	15,97
Mezcla Forrajera: Plena Producción	Nivel Medio	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	0,56	0,56	1,56	1,45	1,45	1,45	1,45	15,77
Pradera Natural Riego	Nivel Medio	1,15	1,15	1,15	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	1,15	1,15	1,15	10,27

Tabla 12.1.1-50: Requerimientos de Mano de Obra Femenina (JF/ha)

Jornadas Femeninas por Hectárea														
Rubro	**Sistema**	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Total**
Poroto Tórtola riego tradicional	Nivel Bajo	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	5,00
Semilla de Maravilla riego tradicional	Nivel Medio-Alto	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00
Semilla de Maravilla riego pivote	Nivel Alto	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00
Espárrago riego tradicional	Nivel Medio-Alto	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,38	7,88	7,88	7,88	31,50
Espárrago riego aspersión	Nivel Alto	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,25	10,75	10,75	10,75	43,00
Pimiento Morrón Orgánico riego tradicional	Nivel Medio	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	6,00	6,00	12,00	12,00	50,50
Tomate Botado C. Fresco riego tradicional	Nivel Medio	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	12,00	30,00
Arándano riego por goteo	Nivel Alto	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	66,67	66,67	201,50
Avellano riego por goteo	Nivel Alto	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Cerezo riego tradicional	Nivel Medio-Bajo	6,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,50	13,00
Cerezo riego por goteo	Nivel Alto	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	0,00	10,00	32,00
Frambuesa riego tradicional	Nivel Medio	51,78	51,78	51,00	0,00	0,00	0,78	0,78	1,78	1,78	1,78	1,78	51,78	215,00
Frambuesa riego por goteo	Nivel Alto	69,86	69,86	68,75	0,00	0,00	1,11	1,11	2,36	2,36	2,36	2,36	69,86	290,00
Kiwi riego por goteo	Nivel Alto	0,00	0,00	4,50	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
Manzano Agroindustria riego tradicional	Nivel Medio-Alto	0,00	0,00	7,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	4,00	0,00	22,00
Manzano Exportaciónn riego por goteo	Nivel Medio-Alto	0,00	9,33	9,33	9,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	9,00	0,00	46,00
Nogal var. Chandler riego tradicional	Nivel Bajo	0,00	0,00	0,00	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50
Vid Vinífera Cepa Fina	Nivel Alto	0,00	0,00	3,25	3,25	0,00	3,50	4,50	1,00	1,00	1,67	0,67	0,67	19,50

En las Tablas 12.1.1-51 a la 12.1.1-53 se presenta la expansión de los requerimientos de mano de obra masculina, femenina y total, por cultivo y para el total del área de estudio en Situación Actual. De ésta se desprende que en Situación Actual, al año se requiere de un total de 384.341,1 JH y de 204.926,4 JF, los que suman 589.267,5 jornadas de trabajo.

Tabla 12.1.1-51: Requerimientos de Mano de Obra Masculina (JH Totales)

Rubro	**Sistema**	**NºHas**	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Total**
Trigo Blanco secano	Nivel Medio	2.096,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.096,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2.096,4
Trigo Blanco riego tradicional	Nivel Bajo	35,6	0,0	0,0	0,0	0,0	80,1	115,8	0,0	0,0	35,6	71,2	35,6	0,0	338,4
Trigo Blanco riego tradicional	Nivel Medio	1.606,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3.212,8	1.606,4	1.606,4	0,0	6.425,6
Trigo Blanco riego tradicional	Nivel Alto	2.970,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5.941,2	3.960,8	3.960,8	3.960,8	0,0	17.823,6
Raps Secano	Nivel Medio	193,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	387,9	0,0	0,0	0,0	0,0	387,9
Maíz Grano riego tradicional	Nivel Bajo	6,2	6,2	6,2	6,2	74,9	0,0	0,0	0,0	0,0	18,7	31,2	18,7	18,7	181,0
Maíz Grano riego tradicional	Nivel Medio	552,5	663,0	663,0	663,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	828,7	0,0	1.215,5	663,0	4.696,2
Maíz Grano riego por pivote	Nivel Alto	912,8	1.460,5	1.460,5	1.460,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.369,2	0,0	2.373,3	1.460,5	9.584,4
Papa riego tradicional	Nivel Bajo	2,7	3,2	5,9	5,9	42,6	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	10,6	3,2	29,8	117,1
Papa riego tradicional	Nivel Medio-Alto	123,7	247,4	0,0	0,0	4.328,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	742,1	1.978,9	618,4	7.915,6
Poroto Tórtola riego tradicional	Nivel Bajo	2,4	3,5	3,5	27,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,1	15,3	3,5	67,2
Poroto Tórtola riego tradicional	Nivel Medio-Alto	162,0	1.376,8	404,9	2.429,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	404,9	404,9	5.021,2
Achicoria riego tradicional	Nivel Medio	13,5	15,4	15,4	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	33,3	33,3	15,4	161,4
Achicoria riego por pivote	Nivel Alto	56,7	81,0	81,0	81,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	156,6	156,6	156,6	81,0	793,9
Remolacha riego tradicional	Nivel Medio	59,2	44,4	340,4	44,4	44,4	118,4	0,0	0,0	0,0	44,4	44,4	44,4	44,4	769,5
Remolacha riego pivote	Nivel Alto	1.233,3	1.541,6	1.541,6	1.541,6	1.541,6	2.466,5	0,0	0,0	0,0	1.541,6	1.541,6	1.541,6	1.541,6	14.799,2
Semilla de Maíz riego tradicional	Nivel Medio-Alto	86,7	231,3	231,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	231,3	693,9
Semilla de Maíz riego Pivote	Nivel Alto	234,2	780,7	780,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	780,7	2.342,0
Semilla de Maravilla riego tradicional	Nivel Medio-Alto	83,3	166,6	166,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	166,6	499,8	999,7
Semilla de Maravilla riego pivote	Nivel Alto	91,2	182,4	182,4	182,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	182,4	182,4	912,2
Semilla de Poroto riego tradicional	Nivel Medio-Alto	72,2	469,2	144,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	144,4	144,4	902,2
Semilla de Poroto riego pivote	Nivel Alto	72,2	433,1	180,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	180,4	180,4	974,4
Choclo riego tradicional	Nivel Medio-Alto	100,4	287,8	798,0	798,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,1	488,5	488,5	2.880,9
Espárrago riego tradicional	Nivel Medio-Alto	105,3	368,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	565,9	934,3	934,3	934,3	3.737,3
Espárrago riego aspersión	Nivel Alto	536,5	2.682,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3.889,6	6.572,1	6.572,1	6.572,1	26.288,3
Lechuga riego tradicional	Nivel Medio-Alto	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,4	35,4	35,4	35,4	274,0	478,6
Pimiento Morrón Orgánico riego tradicional	Nivel Medio	32,3	613,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,7	193,7	258,3	613,5	613,5	2.373,1
Tomate Botado C. Fresco riego tradicional	Nivel Medio	11,9	229,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,5	63,4	75,2	116,8	33,7	229,7	796,0
Zanahoria riego tradicional	Nivel Medio-Alto	4,9	153,7	147,2	147,2	147,2	0,0	0,0	0,0	16,4	6,5	6,5	55,6	55,6	735,9
Zanahoria riego pivote	Nivel Alto	209,1	8.365,4	7.842,5	7.842,5	7.842,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	522,8	2.614,2	3.659,8	38.689,8
Arándano riego por goteo	Nivel Alto	348,4	22.823,3	522,7	522,7	522,7	4.007,2	3.484,5	3.484,5	3.484,5	3.048,9	3.571,6	25.872,3	25.872,3	97.217,0
Avellano riego por goteo	Nivel Alto	37,4	41,6	41,6	247,4	60,3	112,3	0,0	0,0	41,6	41,6	41,6	41,6	41,6	711,1
Cerezo riego tradicional	Nivel Medio-Bajo	2,5	49,4	2,8	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	44,2	2,8	83,8	2,8	49,4	237,9
Cerezo riego por goteo	Nivel Alto	60,2	2.296,4	618,7	77,3	0,0	23,4	23,4	23,4	1.106,2	100,7	2.025,7	100,7	1.755,0	8.151,1
Frambuesa riego tradicional	Nivel Medio	271,4	5.728,6	5.728,6	5.517,6	0,0	2.713,6	618,1	618,1	482,4	482,4	844,2	844,2	5.728,6	29.306,3
Frambuesa riego por goteo	Nivel Alto	119,5	5.561,1	3.170,7	3.037,9	0,0	0,0	2.194,6	401,7	282,2	282,2	481,4	481,4	3.170,7	19.063,8
Kiwi riego por goteo	Nivel Alto	43,3	176,5	176,5	1.086,6	910,2	0,0	736,8	736,8	0,0	111,5	176,5	523,2	176,5	4.811,0
Manzano Agroindustria riego tradicional	Nivel Medio-Alto	61,2	192,4	70,0	621,0	621,0	0,0	1.040,9	0,0	0,0	91,8	161,8	559,8	192,4	3.551,3
Manzano Exportaciónn riego por goteo	Nivel Medio-Alto	119,4	528,6	1.483,6	1.483,6	1.483,6	2.984,3	0,0	0,0	358,1	0,0	1.244,9	1.244,9	528,6	11.340,3
Nogal var. Chandler riego tradicional	Nivel Bajo	1,5	1,0	1,0	14,2	3,6	2,6	8,8	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	36,1
Vid Vinífera Cepa Fina	Nivel Alto	97,4	396,2	162,4	893,0	730,6	0,0	730,6	925,5	194,8	146,1	373,4	227,3	519,6	5.299,5
Vid Vinífera cepa País Secano	Nivel Medio	0,6	0,0	0,0	4,7	4,7	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	16,3
Alfalfa	Nivel Medio	434,8	897,4	897,4	897,4	245,3	462,7	462,7	462,7	462,7	245,3	897,4	897,4	897,4	7.725,8
Trébol Rosado	Nivel Medio	124,6	215,6	215,6	215,6	70,3	132,6	132,6	132,6	132,6	70,3	215,6	215,6	215,6	1.964,6
Maíz Silo	Nivel Medio	241,3	594,6	594,6	172,3	172,3	136,1	136,1	136,1	136,1	172,3	293,0	715,2	594,6	3.853,4
Mezcla Forrajera: Plena Producción	Nivel Medio	710,3	1.032,2	1.032,2	1.032,2	1.032,2	1.032,2	400,8	400,8	1.111,1	1.032,2	1.032,2	1.032,2	1.032,2	11.202,5
Pradera Natural Riego	Nivel Medio	2.518,8	2.890,5	2.890,5	2.890,5	1.421,2	1.421,2	1.421,2	1.421,2	1.421,2	1.421,2	2.890,5	2.890,5	2.890,5	25.870,0
Total			**63.832,6**	**32.604,7**	**33.961,8**	**21.299,9**	**15.699,4**	**11.506,8**	**8.790,8**	**17.959,0**	**23.218,5**	**31.013,7**	**61.060,1**	**63.393,8**	**384.341,1**

Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

Tabla 12.1.1-52: Requerimientos de Mano de Obra Femenina (JF Totales)

Rubro	Sistema	NºHas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Poroto Tórtola riego tradicional	Nivel Bajo	2,4	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0	11,8
Semilla de Maravilla riego tradicional	Nivel Medio-Alto	83,3	833,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	833,1
Semilla de Maravilla riego pivote	Nivel Alto	91,2	1.368,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.368,3
Espárrago riego tradicional	Nivel Medio-Alto	105,3	263,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	565,9	829,0	829,0	829,0	3.316,2
Espárrago riego aspersión	Nivel Alto	536,5	1.877,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3.889,6	5.767,3	5.767,3	5.767,3	23.069,3
Pimiento Morrón Orgánico riego tradicional	Nivel Medio	32,3	387,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,7	193,7	193,7	387,4	387,4	1.630,5
Tomate Botado C. Fresco riego tradicional	Nivel Medio	11,9	142,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,6	35,6	0,0	0,0	0,0	142,6	356,4
Arándano riego por goteo	Nivel Alto	348,4	23.229,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	522,7	0,0	0,0	0,0	23.229,9	23.229,9	70.212,3
Avellano riego por goteo	Nivel Alto	37,4	0,0	0,0	18,7	18,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,4
Cerezo riego tradicional	Nivel Medio-Bajo	2,5	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,9	31,9
Cerezo riego por goteo	Nivel Alto	60,2	601,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	721,9	0,0	601,6	1.925,0
Frambuesa riego tradicional	Nivel Medio	271,4	14.050,2	14.050,2	13.839,1	0,0	0,0	211,1	211,1	482,4	482,4	482,4	482,4	14.050,2	58.341,3
Frambuesa riego por goteo	Nivel Alto	119,5	8.349,9	8.349,9	8.217,1	0,0	0,0	132,8	132,8	282,2	282,2	282,2	282,2	8.349,9	34.661,4
Kiwi riego por goteo	Nivel Alto	43,3	0,0	0,0	195,0	195,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	390,1
Manzano Agroindustria riego tradicional	Nivel Medio-Alto	61,2	0,0	0,0	428,6	428,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	244,9	244,9	0,0	1.347,0
Manzano Exportaciónn riego por goteo	Nivel Medio-Alto	119,4	0,0	1.114,1	1.114,1	1.114,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.074,3	1.074,3	0,0	5.491,1
Nogal var. Chandler riego tradicional	Nivel Bajo	1,5	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
Vid Vinífera Cepa Fina	Nivel Alto	97,4	0,0	0,0	316,6	316,6	0,0	341,0	438,4	97,4	97,4	162,4	64,9	64,9	1.899,7
Total			**51.119,8**	**23.514,2**	**24.136,4**	**2.074,9**	**1,8**	**684,8**	**1.340,6**	**978,4**	**5.511,2**	**9.758,2**	**32.367,2**	**53.438,8**	**204.926,4**

De esta manera la demanda mensual total de mano de obra es bastante variable durante el año, lo que es consecuencia de la estacionalidad de producción de las especies. En efecto, los requerimientos de mano de obra fluctúan entre 10.131,4 jornadas en el mes de julio y 116.832,6 jornadas en diciembre.

Tabla 12.1.1-53: Requerimientos de Mano de Obra Total (JH y JF Totales)

Rubro	Sistema	NºHas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Trigo Blanco secano	Nivel Medio	2.096,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.096,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2.096,4
Trigo Blanco riego tradicional	Nivel Bajo	35,6	0,0	0,0	0,0	0,0	80,1	115,8	0,0	0,0	35,6	71,2	35,6	0,0	338,4
Trigo Blanco riego tradicional	Nivel Medio	1.606,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3.212,8	1.606,4	1.606,4	0,0	6.425,6
Trigo Blanco riego tradicional	Nivel Alto	2.970,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5.941,2	3.960,8	3.960,8	3.960,8	0,0	17.823,6
Raps Secano	Nivel Medio	193,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	387,9	0,0	0,0	0,0	0,0	387,9
Maíz Grano riego tradicional	Nivel Bajo	6,2	6,2	6,2	6,2	74,9	0,0	0,0	0,0	0,0	18,7	31,2	18,7	18,7	181,0
Maíz Grano riego tradicional	Nivel Medio	552,5	663,0	663,0	663,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	828,7	0,0	1.215,5	663,0	4.696,2
Maíz Grano riego por pivote	Nivel Alto	912,8	1.460,5	1.460,5	1.460,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.369,2	0,0	2.373,3	1.460,5	9.584,4
Papa riego tradicional	Nivel Bajo	2,7	3,2	5,9	5,9	42,6	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	10,6	3,2	29,8	117,1
Papa riego tradicional	Nivel Medio-Alto	123,7	247,4	0,0	0,0	4.328,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	742,1	1.978,9	618,4	7.915,6
Poroto Tórtola riego tradicional	Nivel Bajo	2,4	3,5	3,5	34,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,1	20,0	3,5	79,0
Poroto Tórtola riego tradicional	Nivel Medio-Alto	162,0	1.376,8	404,9	2.429,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	404,9	404,9	5.021,2
Achicoria riego tradicional	Nivel Medio	13,5	15,4	15,4	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	33,3	33,3	15,4	161,4
Achicoria riego por pivote	Nivel Alto	56,7	81,0	81,0	81,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	156,6	156,6	156,6	81,0	793,9
Remolacha riego tradicional	Nivel Medio	59,2	44,4	340,4	44,4	44,4	118,4	0,0	0,0	0,0	44,4	44,4	44,4	44,4	769,5
Remolacha riego pivote	Nivel Alto	1.233,3	1.541,6	1.541,6	1.541,6	1.541,6	2.466,5	0,0	0,0	0,0	1.541,6	1.541,6	1.541,6	1.541,6	14.799,2
Semilla de Maíz riego tradicional	Nivel Medio-Alto	86,7	231,3	231,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	231,3	693,9
Semilla de Maíz riego Pivote	Nivel Alto	234,2	780,7	780,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	780,7	2.342,0
Semilla de Maravilla riego tradicional	Nivel Medio-Alto	83,3	999,7	166,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	166,6	499,8	1.832,8
Semilla de Maravilla riego pivote	Nivel Alto	91,2	1.550,8	182,4	182,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	182,4	182,4	2.280,6
Semilla de Poroto riego tradicional	Nivel Medio-Alto	72,2	469,2	144,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	144,4	144,4	902,2
Semilla de Poroto riego pivote	Nivel Alto	72,2	433,1	180,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	180,4	180,4	974,4
Choclo riego tradicional	Nivel Medio-Alto	100,4	287,8	798,0	798,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,1	488,5	488,5	2.880,9
Espárrago riego tradicional	Nivel Medio-Alto	105,3	631,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.131,7	1.763,4	1.763,4	1.763,4	7.053,5
Espárrago riego aspersión	Nivel Alto	536,5	4.560,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7.779,2	12.339,4	12.339,4	12.339,4	49.357,5
Lechuga riego tradicional	Nivel Medio-Alto	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,4	35,4	35,4	35,4	274,0	478,6
Pimiento Morrón Orgánico riego tradicional	Nivel Medio	32,3	1.000,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	161,4	387,4	452,0	1.000,9	1.000,9	4.003,6
Tomate Botado C. Fresco riego tradicional	Nivel Medio	11,9	372,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	83,2	99,0	75,2	116,8	33,7	372,3	1.152,5
Zanahoria riego tradicional	Nivel Medio-Alto	4,9	153,7	147,2	147,2	147,2	0,0	0,0	0,0	16,4	6,5	6,5	55,6	55,6	735,9
Zanahoria riego pivote	Nivel Alto	209,1	8.365,4	7.842,5	7.842,5	7.842,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	522,8	2.614,2	3.659,8	38.689,8
Arándano riego por goteo	Nivel Alto	348,4	46.053,2	522,7	522,7	522,7	4.007,2	3.484,5	4.007,2	3.484,5	3.048,9	3.571,6	49.102,1	49.102,1	167.429,3
Avellano riego por goteo	Nivel Alto	37,4	41,6	41,6	266,1	79,0	112,3	0,0	0,0	41,6	41,6	41,6	41,6	41,6	748,5
Cerezo riego tradicional	Nivel Medio-Bajo	2,5	65,4	2,8	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	44,2	2,8	83,8	2,8	65,4	269,8
Cerezo riego por goteo	Nivel Alto	60,2	2.898,0	618,7	77,3	0,0	23,4	23,4	23,4	1.106,2	100,7	2.747,6	100,7	2.356,6	10.076,1
Frambuesa riego tradicional	Nivel Medio	271,4	19.778,8	19.778,8	19.356,7	0,0	2.713,6	829,1	829,1	964,8	964,8	1.326,6	1.326,6	19.778,8	87.647,7
Frambuesa riego por goteo	Nivel Alto	119,5	13.911,0	11.520,6	11.255,0	0,0	0,0	2.327,4	534,5	564,4	564,4	763,6	763,6	11.520,6	53.725,1
Kiwi riego por goteo	Nivel Alto	43,3	176,5	176,5	1.281,7	1.105,2	0,0	736,8	736,8	0,0	111,5	176,5	523,2	176,5	5.201,0
Manzano Agroindustria riego tradicional	Nivel Medio-Alto	61,2	192,4	70,0	1.049,6	1.049,6	0,0	1.040,9	0,0	0,0	91,8	406,7	804,7	192,4	4.898,3
Manzano Exportaciónn riego por goteo	Nivel Medio-Alto	119,4	528,6	2.597,8	2.597,8	2.597,8	2.984,3	0,0	0,0	358,1	0,0	2.319,2	2.319,2	528,6	16.831,5
Nogal var. Chandler riego tradicional	Nivel Medio-Alto	1,5	1,0	1,0	14,2	5,4	4,4	8,8	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	39,7
Vid Vinífera Cepa Fina	Nivel Medio-Alto	97,4	396,2	162,4	1.209,6	1.047,2	0,0	1.071,6	1.363,9	292,3	243,5	535,8	292,3	584,5	7.199,2
Vid Vinífera cepa País Secano	Nivel Bajo	0,6	0,0	0,0	4,7	4,7	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	16,3
Alfalfa	Nivel Alto	434,8	897,4	897,4	897,4	245,3	462,7	462,7	462,7	462,7	245,3	897,4	897,4	897,4	7.725,8
Trébol Rosado	Nivel Medio	124,6	215,6	215,6	215,6	70,3	132,6	132,6	132,6	132,6	70,3	215,6	215,6	215,6	1.964,6
Maíz Silo	Nivel Medio	241,3	594,6	594,6	172,3	172,3	136,1	136,1	136,1	136,1	172,3	293,0	715,2	594,6	3.853,4
Mezcla Forrajera: Plena Producción	Nivel Medio	710,3	1.032,2	1.032,2	1.032,2	1.032,2	1.032,2	400,8	400,8	1.111,1	1.032,2	1.032,2	1.032,2	1.032,2	11.202,5
Pradera Natural Riego	Nivel Medio	2.518,8	2.890,5	2.890,5	2.890,5	1.421,2	1.421,2	1.421,2	1.421,2	1.421,2	1.421,2	2.890,5	2.890,5	2.890,5	25.870,0
Total			**114.952,4**	**56.119,0**	**58.098,2**	**23.374,9**	**15.701,2**	**12.191,6**	**10.131,4**	**18.937,3**	**28.729,7**	**40.771,9**	**93.427,3**	**116.832,6**	**589.267,5**

12.1.2 Situación Futura

Los cultivos propuestos en situación futura presentan diferentes requerimientos de mano de obra de acuerdo a sus características de crecimiento y métodos de cosecha. La mano de obra

puede corresponder a personal permanente y a temporeros, estos últimos generalmente se utilizan en las labores de poda, raleo y recolección de frutas y hortalizas. En cultivos tradicionales y ganadería el personal generalmente en permanente.

En las Tablas 12.1.2-1 a la 12.1.2-37 se presenta la demanda de mano de obra, masculina y femenina, mensual por hectárea, distinguiendo la especie, labor y época de ejecución. Todos estos antecedentes corresponden, en el caso de los cultivos multianuales, al año de estabilización de la producción.

Tabla 12.1.2-1: Requerimientos de Mano de Obra en Trigo (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Trigo Blanco riego tradicional	Paleo acequias y desagues	JH	Sep									1,00				1,00
Nivel Medio	Riegos	JH	Sep-nov									1,67	1,67	1,67		5,00
	Sub-Total JH			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	1,67	1,67	0,00	6,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,67**	**1,67**	**1,67**	**0,00**	**6,00**

Tabla 12.1.2-2: Requerimientos de Mano de Obra en Trigo (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Trigo Blanco riego tradicional	Paleo acequias y desagues	JH	Ago								2,0					2,00
Nivel Alto	Riegos	JH	Sep-nov									1,67	1,67	1,67		5,00
	Sub-Total JH			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,67	1,67	1,67	0,00	7,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,00**	**1,67**	**1,67**	**1,67**	**0,00**	**7,00**

Tabla 12.1.2-3: Requerimientos de Mano de Obra en Maíz Grano (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Maíz Grano riego tradicional	Paleo acequias	JH	Sep									1,5				1,50
Nivel Medio	Riegos	JH	Nov-mar	1,40	1,40	1,40								1,40	1,40	7,00
	Aporca y fertilización	JH	Nov											1,00		1,00
	Sub-Total JH			1,40	1,40	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	2,40	1,40	9,50
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,40**	**1,40**	**1,40**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1,50**	**0,00**	**2,40**	**1,40**	**9,50**

Tabla 12.1.2-4: Requerimientos de Mano de Obra en Maíz Grano (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Maíz Grano riego por pivote	Paleo acequias	JH	Sep									1,5				1,50
Nivel Alto	Riegos	JH	Nov-mar	1,60	1,60	1,60								1,60	1,60	8,00
	Aporca y fertilización	JH	Nov											1,00		1,00
	Sub-Total JH			1,60	1,60	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	2,60	1,60	10,50
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,60**	**1,60**	**1,60**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1,50**	**0,00**	**2,60**	**1,60**	**10,50**

Tabla 12.1.2-5: Requerimientos de Mano de Obra en Papa (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Papa riego tradicional	Siembra	JH	Oct-nov										4,00	4,00		8,00
Nivel Medio-Alto	Limpia	JH	Nov											10,00		10,00
	Aporca	JH	Dic												3,00	3,00
	Riegos	JH	Oct-ene	2,13									2,13	2,13	2,13	8,50
	Cosecha, ensacado y acarreo	JH	Abr				40,00									40,00
	Sub-Total JH			2,13	0,00	0,00	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,13	16,13	5,13	69,50
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**2,13**	**0,00**	**0,00**	**40,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**6,13**	**16,13**	**5,13**	**69,50**

Tabla 12.1.2-6: Requerimientos de Mano de Obra en Poroto Tórtola (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Poroto Tórtola riego tradicional	Riegos	JH	Nov-feb								3,33	3,33	3,33			10,00
Nivel Medio-Alto	Limpia manual	JH	Ene	2,50									2,50	2,50	2,50	10,00
	Corta y acarreo	JH	Mar				15,00									15,00
	Ensacado	JH	Mar				3,00									3,00
	Sub-Total JH			2,50	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	3,33	3,33	5,83	2,50	2,50	38,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**2,50**	**0,00**	**0,00**	**18,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**3,33**	**3,33**	**5,83**	**2,50**	**2,50**	**38,00**

Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

Tabla 12.1.2-7: Requerimientos de Mano de Obra en Achicoria (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Achicoria riego tradicional	Riegos	JH	Sep-mar	1,43	1,43	1,43						1,43	1,43	1,43	1,43	10,00
Nivel Medio	Fertilizante	JH	Sep-nov									1,33	1,33	1,33		4,00
	Sub-Total JH			1,43	1,43	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,76	2,76	2,76	1,43	14,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,43**	**1,43**	**1,43**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,76**	**2,76**	**2,76**	**1,43**	**14,00**

Tabla 12.1.2-8: Requerimientos de Mano de Obra en Achicoria (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Achicoria riego por pivote	Riegos	JH	Sep-mar	1,43	1,43	1,43						1,43	1,43	1,43	1,43	10,00
Nivel Alto	Fertilizante	JH	Sep-nov									1,33	1,33	1,33		4,00
	Sub-Total JH			1,43	1,43	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,76	2,76	2,76	1,43	14,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,43**	**1,43**	**1,43**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,76**	**2,76**	**2,76**	**1,43**	**14,00**

Tabla 12.1.2-9: Requerimientos de Mano de Obra en Remolacha (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Remolacha riego tradicional	Riegos	JH	Sep-abr	1,00	1,00	1,00	1,00					1,00	1,00	1,00	1,00	8,00
Nivel Medio	Desmanche	JH	Feb		7,00											7,00
	Cosecha y descoronado	JH	May					2,00								2,00
	Sub-Total JH			1,00	8,00	1,00	1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	17,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,00**	**8,00**	**1,00**	**1,00**	**2,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**17,00**

Tabla 12.1.2-10: Requerimientos de Mano de Obra en Remolacha (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Remolacha riego pivote	Riegos	JH	Sep-abr	1,25	1,25	1,25	1,25					1,25	1,25	1,25	1,25	10,00
Nivel Alto	Cosecha y descoronado	JH	May					2,00								2,00
	Sub-Total JH			1,25	1,25	1,25	1,25	2,00	0,00	0,00	0,00	1,25	1,25	1,25	1,25	12,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,25**	**1,25**	**1,25**	**1,25**	**2,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1,25**	**1,25**	**1,25**	**1,25**	**12,00**

Tabla 12.1.2-11: Requerimientos de Mano de Obra en Semilla de Maíz (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Semilla de Maíz riego tradicional	Riegos	JH	Dic-feb	3,33	3,33										3,33	10,00
Nivel Medio-Alto	Sub-Total JH			3,33	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	10,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**3,33**	**3,33**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**3,33**	**10,00**

Tabla 12.1.2-12: Requerimientos de Mano de Obra en Semilla de Maíz (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Semilla de Maíz riego Pivote	Riegos	JH	Dic-feb	1,43	1,43	1,43						1,43	1,43	1,43	1,43	10,00
Nivel Alto	Sub-Total JH			1,43	1,43	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	1,43	1,43	1,43	10,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,43**	**1,43**	**1,43**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1,43**	**1,43**	**1,43**	**1,43**	**10,00**

Tabla 12.1.2-13: Requerimientos de Mano de Obra en Semilla de Maravilla (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Semilla de Maravilla riego tradicional	Riegos	JH	Nov-feb	2,25	2,25									2,25	2,25	9,00
Nivel Medio-Alto	Limpia manual	JH	Dic												6,00	6,00
	Depuración plantas	JF	Ene	12,00												12,00
	Sub-Total JH			2,25	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	8,25	15,00
	Sub-Total JF			12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00
	Total			**14,25**	**2,25**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,25**	**8,25**	**27,00**

Tabla 12.1.2-14: Requerimientos de Mano de Obra en Semilla de Maravilla (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Semilla de Maravilla riego pivote	Riegos	JH	Nov-mar	2,00	2,00	2,00								2,00	2,00	10,00
Nivel Alto	Depuración plantas	JF	Ene	15,00												15,00
	Sub-Total JH			2,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	10,00
	Sub-Total JF			15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00
	Total			**17,00**	**2,00**	**2,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,00**	**2,00**	**25,00**

Tabla 12.1.2-15: Requerimientos de Mano de Obra en Semilla de Poroto (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Semilla de Poroto riego tradicional	Riegos	JH	Nov-feb	2,25	2,25									2,25	2,25	9,00
Nivel Medio-Alto	Limpia manual	JH	Ene	4,50												4,50
	Sub-Total JH			6,75	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	2,25	13,50
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**6,75**	**2,25**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,25**	**2,25**	**13,50**

Tabla 12.1.2-16: Requerimientos de Mano de Obra en Semilla de Poroto (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Semilla de Poroto riego pivote	Riegos	JH	Nov-feb	2,50	2,50									2,50	2,50	10,00
Nivel Alto	Limpia manual	JH	Ene	3,50												3,50
	Sub-Total JH			6,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	2,50	13,50
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**6,00**	**2,50**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,50**	**2,50**	**13,50**

Tabla 12.1.2-17: Requerimientos de Mano de Obra en Choclo (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Choclo riego tradicional	Limpias	JH	Nov-dic											3,00	3,00	6,00
Nivel Medio-Alto	Riegos	JH	Oct-mar	1,67	1,67	1,67							1,67	1,67	1,67	10,00
	Fertilización	JH	Nov											1,50		1,50
	Cosecha	JH	Feb-mar		11,00	11,00										22,00
	Acarreo cosecha	JH	Feb-mar		2,00	2,00										4,00
	Sub-Total JH			1,67	14,67	14,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	6,17	4,67	43,50
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,67**	**14,67**	**14,67**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1,67**	**6,17**	**4,67**	**43,50**

Tabla 12.1.2-18: Requerimientos de Mano de Obra en Espárrago (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Espárrago	Rebaje plantas	JH	Ene	5,00												5,00
Plena Producción	Limpia con cultivadora	JH	Oct-ene	1,00									1,00	1,00	1,00	4,00
Nivel Alto	Limpia manual	JH	Oct-ene	3,75									3,75	3,75	3,75	15,00
	Limpia manual	JF	Oct-ene	3,75									3,75	3,75	3,75	15,00
	Riegos	JH	Oct-ene	2,25									2,25	2,25	2,25	9,00
	Cosecha	JH	Sep-dic									16,00	16,00	16,00	16,00	64,00
	Cosecha	JF	Sep-dic									9,00	9,00	9,00	9,00	36,00
	Selección	JH	Sep-dic									0,88	0,88	0,88	0,88	3,50
	Selección	JF	Sep-dic									2,50	2,50	2,50	2,50	10,00
	Sub-Total JH			12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,88	23,88	23,88	23,88	100,50
	Sub-Total JF			3,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,50	15,25	15,25	15,25	61,00
	Total			**15,75**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**28,38**	**39,13**	**39,13**	**39,13**	**161,50**

Tabla 12.1.2-19: Requerimientos de Mano de Obra en Lechuga (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Lechuga riego tradicional	Almácigo	JH	Ago								10,00					10,00
Nivel Medio-Alto	Labores varias	JH	Sep-Dic									3,00	3,00	3,00	3,00	12,00
	Cosecha	JH	Dic												32,00	32,00
	Riegos	JH	Ago-Dic								1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	8,00
	Pulverizaciones	JH	Sep-Nov									0,67	0,67	0,67		2,00
	Acarreo cosecha	JH	Dic												3,00	3,00
	Sub-Total JH			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,60	5,27	5,27	5,27	39,60	67,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**11,60**	**5,27**	**5,27**	**5,27**	**39,60**	**67,00**

Tabla 12.1.2-20: Requerimientos de Mano de Obra en Pimentón (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Pimiento Morrón Orgánico	Plantación	JH	Ago								2,50					2,50
Nivel Medio	Plantación	JF	Ago								2,50					2,50
	Limpias	JH	Sep-Oct									6,50	6,50			13,00
	Limpias	JF	Sep-Oct									6,50	6,50			13,00
	Riegos	JH	Oct-Ene	2,50									2,50	2,50	2,50	10,00
	Cosecha, selección y envasado	JH	Nov-Ene	12,67										12,67	12,67	38,00
	Cosecha, selección y envasado	JF	Nov-Ene	12,67										12,67	12,67	38,00
	Acarreo cosecha	JH	Nov-Ene	5,33										5,33	5,33	16,00
	Sub-Total JH			20,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	6,50	9,00	20,50	20,50	79,50
	Sub-Total JF			12,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	6,50	6,50	12,67	12,67	53,50
	Total			**33,17**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**5,00**	**13,00**	**15,50**	**33,17**	**33,17**	**133,00**

Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

Tabla 12.1.2-21: Requerimientos de Mano de Obra en Tomate C. Fresco (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Tomate Botado consumo fresco	Plantación	JH	Jul-Ago							3,00	3,00					6,00
Nivel Medio	Plantación	JF	Jul-Ago							3,00	3,00					6,00
	Paleo Acequias	JH	Jul-Ago							1,00	1,00					2,00
	Limpia	JH	Sep-Oct									9,00	9,00			18,00
	Fertilización	JH	Oct										3,00			3,00
	Desbrotes	JH	Oct-Nov										3,50	3,50		7,00
	Riegos	JH	Ago-Ene	1,50							1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	9,00
	Cosecha y acarreo	JH	Dic-Ene	21,00											21,00	42,00
	Cosecha y acarreo	JF	Dic-Ene	21,00											21,00	42,00
	Selección y embalaje	JH	Dic-Ene	7,50											7,50	15,00
	Sub-Total JH			30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	5,50	10,50	17,00	5,00	30,00	102,00
	Sub-Total JF			21,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	21,00	48,00
	Total			**51,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**7,00**	**8,50**	**10,50**	**17,00**	**5,00**	**51,00**	**150,00**

Tabla 12.1.2-22: Requerimientos de Mano de Obra en Poroto Verde (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Poroto Verde Riego por Cinta	Melgadura	JH	Oct										1,00			1,00
Nivel Medio	Siembra y fertilización	JH	Oct										1,00			1,00
	Cultivadora	JH	Oct-Mar	1,50	1,50	1,50							1,50	1,50	1,50	9,00
	Riegos	JH	Nov-Ene	3,00										3,00	3,00	9,00
	Limpia Manual	JH	Nov-Ene	2,00										2,00	2,00	6,00
	Limpia Manual	JF	Sep-Oct									0,75	0,75			1,50
	Aplicación Pesticidas	JH	Sep									2,00				2,00
	Cosecha, envasado y acarreo	JH	Feb-Mar		22,50	22,50										45,00
	Sub-Total JH			6,50	24,00	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	3,50	6,50	6,50	73,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	1,50
	Total			**6,50**	**24,00**	**24,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,75**	**4,25**	**6,50**	**6,50**	**74,50**

Tabla 12.1.2-23: Requerimientos de Mano de Obra en Zanahoria (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Zanahoria riego tradicional	Paleo acequias	JH	Ago								2,00					2,00
Nivel Medio-Alto	Riegos	JH	Oct-ene	2,50									2,50	2,50	2,50	10,00
	Raleo	JH	Nov											10,00		10,00
	Limpia manual	JH	Dic												14,00	14,00
	Cosecha completa	JH	Ene-abr	33,75	33,75	33,75	33,75									135,00
	Sub-Total JH			36,25	33,75	33,75	33,75	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,50	12,50	16,50	171,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**36,25**	**33,75**	**33,75**	**33,75**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,00**	**0,00**	**2,50**	**12,50**	**16,50**	**171,00**

Tabla 12.1.2-24: Requerimientos de Mano de Obra en Zanahoria (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Zanahoria riego pivote	Riegos	JH	Oct-ene	2,50									2,50	2,50	2,50	10,00
Nivel Alto	Raleo	JH	Nov											10,00		10,00
	Limpia manual	JH	Dic												15,00	15,00
	Cosecha completa	JH	Ene-abr	37,50	37,50	37,50	37,50									150,00
	Sub-Total JH			40,00	37,50	37,50	37,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	12,50	17,50	185,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**40,00**	**37,50**	**37,50**	**37,50**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,50**	**12,50**	**17,50**	**185,00**

Tabla 12.1.2-25: Requerimientos de Mano de Obra en Arándano (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Arándano riego por goteo	Poda y raleo ramas	JH	May-jul					5,0	5,0	5,0						15,00
Plena Producción	Pintura sarmientos	JF	Jul							1,50						1,50
Nivel Medio-Alto	Limpia Manual	JH	Sep-dic									8,75	8,75	8,75	8,75	35,00
	Riego y fertirrigación	JH	Oct-may	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50					1,50	1,50	1,50	12,00
	Cosecha y selección	JH	Nov-ene	30,00										30,00	30,00	90,00
	Cosecha y selección	JF	Nov-ene	46,67										46,67	46,67	140,00
	Acarreo cosecha	JH	Nov-ene	9,33										9,33	9,33	28,00
	Packing	JH	Nov-ene	10,00										10,00	10,00	30,00
	Packing	JF	Nov-ene	18,33										18,33	18,33	55,00
	Poda de verano	JF	Ene	32,00												32,00
	Sub-Total JH			50,83	1,50	1,50	1,50	6,50	5,00	5,00	0,00	8,75	10,25	59,58	59,58	210,00
	Sub-Total JF			97,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	65,00	65,00	228,50
	Total			**147,83**	**1,50**	**1,50**	**1,50**	**6,50**	**5,00**	**6,50**	**0,00**	**8,75**	**10,25**	**124,58**	**124,58**	**438,50**

SMI Ingenieros Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

Tabla 12.1.2-26: Requerimientos de Mano de Obra en Avellano (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Avellano riego por goteo	Poda y retiro ramillas	JH	May					4,5								4,50
Plena Producción	Aplicación Pesticidas	JH	Oct-Abr	0,29	0,29	0,29	0,29						0,29	0,29	0,29	2,00
Nivel Medio-Alto	Aplicación Herbicidas	JH	Oct-Dic										0,33	0,33	0,33	1,00
	Cosecha y acarreo	JH	Mar			21,00										21,00
	Limpia y seleccionado	JH	Mar-Abr			1,58	1,58									3,15
	Limpia y seleccionado	JF	Mar-Abr			1,58	1,58									3,15
	Riego y Fertirrigación	JH	Ago-Abr	1,33	1,33	1,33	1,33				1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	12,00
	Sub-Total JH			1,62	1,62	24,19	3,19	4,50	0,00	0,00	1,33	1,33	1,95	1,95	1,95	43,65
	Sub-Total JF			0,00	0,00	1,58	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,15
	Total			**1,62**	**1,62**	**25,77**	**4,77**	**4,50**	**0,00**	**0,00**	**1,33**	**1,33**	**1,95**	**1,95**	**1,95**	**46,80**

Tabla 12.1.2-27: Requerimientos de Mano de Obra en Cerezo (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Cerezo	Poda invierno	JH	Ago								25,00					25,00
Plena Producción	Bajada de brote y amarra	JH	Oct										30,00			30,00
Nivel Medio-Alto	Desbrote	JH	Oct										20,00			20,00
	Desbrote	JF	Oct										20,00			20,00
	Riegos y fertirrigación	JH	Sep-mar	1,29	1,29	1,29						1,29	1,29	1,29	1,29	9,00
	Cosecha y selección	JH	Dic-ene	50,00											50,00	100,00
	Cosecha y selección	JF	Dic-ene	21,00											21,00	42,00
	Acarreo Cosecha	JH	Dic-ene	8,00											8,00	16,00
	Poda verano	JH	Ene-Feb	12,50	12,50											25,00
	Sub-Total JH			71,79	13,79	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	1,29	51,29	1,29	59,29	225,00
	Sub-Total JF			21,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	21,00	62,00
	Total			**92,79**	**13,79**	**1,29**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**25,00**	**1,29**	**71,29**	**1,29**	**80,29**	**287,00**

Tabla 12.1.2-28: Requerimientos de Mano de Obra en Frambuesa(Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Frambuesa	Poda	JH	Jun						15,00							15,00
Plena Producción	Recoger ramillas	JH	Jun-jul						2,00	2,00						4,00
Nivel Medio	Amarra de cañas y retoños	JH	Jun-feb	0,83	0,83				0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	7,50
	Amarra de cañas y retoños	JF	Jun-feb	0,83	0,83				0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	7,50
	Limpia Manual	JH	Ago-mar	1,13	1,13	1,13					1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	9,00
	Limpia Manual	JF	Ago-mar	1,13	1,13	1,13					1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	9,00
	Poda de verano	JH	Ene	12,00												12,00
	Riego y fertirrigación	JH	Oct-mar	1,67	1,67	1,67							1,67	1,67	1,67	10,00
	Cosecha y selección	JH	Dic-mar	11,00	11,00	11,00									11,00	44,00
	Cosecha y selección	JF	Dic-mar	44,00	44,00	44,00									44,00	176,00
	Acarreo Cosecha	JH	Dic-mar	0,50	0,50	0,50									0,50	2,00
	Sub-Total JH			27,13	15,13	14,29	0,00	0,00	17,83	2,83	1,96	1,96	3,63	3,63	15,13	103,50
	Sub-Total JF			45,96	45,96	45,13	0,00	0,00	0,83	0,83	1,96	1,96	1,96	1,96	45,96	192,50
	Total			**73,08**	**61,08**	**59,42**	**0,00**	**0,00**	**18,67**	**3,67**	**3,92**	**3,92**	**5,58**	**5,58**	**61,08**	**296,00**

Tabla 12.1.2-29: Requerimientos de Mano de Obra en Frambuesa(Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Frambuesa	Poda	JH	Jun						20,00							20,00
Plena Producción	Recoger ramillas	JH	Jun-jul						3,00	3,00						6,00
Nivel Alto	Amarra de cañas y retoños	JH	Jun-feb	1,11	1,11				1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	10,00
	Amarra de cañas y retoños	JF	Jun-feb	1,11	1,11				1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	10,00
	Limpia Manual	JH	Ago-mar	1,25	1,25	1,25					1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	10,00
	Limpia Manual	JF	Ago-mar	1,25	1,25	1,25					1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	10,00
	Poda de verano	JH	Ene	18,00												18,00
	Riego y fertirrigación	JH	Oct-mar	1,67	1,67	1,67							1,67	1,67	1,67	10,00
	Cosecha y selección	JH	Dic-mar	15,00	15,00	15,00									15,00	60,00
	Cosecha y selección	JF	Dic-mar	60,00	60,00	60,00									60,00	240,00
	Acarreo Cosecha	JH	Dic-mar	10,00	10,00	10,00									10,00	40,00
	Sub-Total JH			47,03	29,03	27,92	0,00	0,00	24,11	4,11	2,36	2,36	4,03	4,03	29,03	174,00
	Sub-Total JF			62,36	62,36	61,25	0,00	0,00	1,11	1,11	2,36	2,36	2,36	2,36	62,36	260,00
	Total			**109,39**	**91,39**	**89,17**	**0,00**	**0,00**	**25,22**	**5,22**	**4,72**	**4,72**	**6,39**	**6,39**	**91,39**	**434,00**

Tabla 12.1.2-30: Requerimientos de Mano de Obra en Kiwi (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Kiwi	Poda	JH	Jun-jul						10,00	10,00						20,00
Plena Producción	Recoger ramillas	JH	Jun-jul						2,50	2,50						5,00
Nivel Alto	Amarra	JH	Jun-jul						6,00	6,00						12,00
	Conducción	JH	Sep-mar	3,14	3,14	3,14						3,14	3,14	3,14	3,14	22,00
	Raleo	JH	Nov											8,00		8,00
	Riego y Fertirrigación	JH	Oct-mar	1,50	1,50	1,50							1,50	1,50	1,50	9,00
	Cosecha y selección	JH	Mar-abr			30,00	30,00									60,00
	Cosecha y selección	JF	Mar-abr			7,50	7,50									15,00
	Acarreo Cosecha	JH	Mar-abr			5,00	5,00									10,00
	Sub-Total JH			4,64	4,64	39,64	35,00	0,00	18,50	18,50	0,00	3,14	4,64	12,64	4,64	146,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	7,50	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00
	Total			**4,64**	**4,64**	**47,14**	**42,50**	**0,00**	**18,50**	**18,50**	**0,00**	**3,14**	**4,64**	**12,64**	**4,64**	**161,00**

Tabla 12.1.2-31: Requerimientos de Mano de Obra en Manzano Exportación (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Manzano	Poda	JH	May					22,00								22,00
Plena Producción	Pintura poda y recoger ramillas	JH	May					5,00								5,00
Nivel Medio-Alto	Acequiadura y Limpia acequias	JH	Ago								3,00					3,00
	Raleo	JH	Oct-nov										10,00	10,00		20,00
	Raleo	JF	Oct-nov										10,00	10,00		20,00
	Colocar puntales	JH	Dic-ene	3,00											3,00	6,00
	Riego y fertirrigación	JH	Oct-abr	1,71	1,71	1,71	1,71						1,71	1,71	1,71	12,00
	Cosecha y selección	JH	Feb-abr		11,33	11,33	11,33									34,00
	Cosecha y selección	JF	Feb-abr		11,33	11,33	11,33									34,00
	Acarreo Cosecha	JH	Feb-abr		1,67	1,67	1,67									5,00
	Sub-Total JH			4,71	14,71	14,71	14,71	27,00	0,00	0,00	3,00	0,00	11,71	11,71	4,71	107,00
	Sub-Total JF			0,00	11,33	11,33	11,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	10,00	0,00	54,00
	Total			**4,71**	**26,05**	**26,05**	**26,05**	**27,00**	**0,00**	**0,00**	**3,00**	**0,00**	**21,71**	**21,71**	**4,71**	**161,00**

Tabla 12.1.2-32: Requerimientos de Mano de Obra en Manzano Agroindustria (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Manzano Agroindustria	Poda	JH	Jun						18,00							18,00
Plena Producción	Pintura poda y recoger ramillas	JH	Jun						2,00							2,00
Nivel Medio	Fertilización	JH	Sep-Oct									1,50	1,50			3,00
	Raleo	JH	Nov											9,00		9,00
	Raleo	JF	Oct-nov										4,50	4,50		9,00
	Colocar puntales	JH	Dic-ene	3,50											3,50	7,00
	Riego	JH	Oct-abr	1,14	1,14	1,14	1,14						1,14	1,14	1,14	8,00
	Cosecha	JH	Mar-Abr			7,50	7,50									15,00
	Cosecha	JF	Mar-Abr			7,50	7,50									15,00
	Acarreo Cosecha	JH	Mar-Abr			2,50	2,50									5,00
	Sub-Total JH			4,64	1,14	11,14	11,14	0,00	20,00	0,00	0,00	1,50	2,64	10,14	4,64	67,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	7,50	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	4,50	0,00	24,00
	Total			**4,64**	**1,14**	**18,64**	**18,64**	**0,00**	**20,00**	**0,00**	**0,00**	**1,50**	**7,14**	**14,64**	**4,64**	**91,00**

Tabla 12.1.2-33: Requerimientos de Mano de Obra en Nogal (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Nogal var. Chandler	Poda y retiro ramillas	JH	Jun						10,00							10,00
Plena Producción	Cosecha	JH	Mar			31,0										31,00
Nivel Alto	Secado y seleccionado	JH	Abr- May				3,60	3,60								7,20
	Secado y seleccionado	JF	Abr- May				2,40	2,40								4,80
	Riego	JH	Ago-Abr	0,67	0,67	0,67	0,67				0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	6,00
	Sub-Total JH			0,67	0,67	31,67	4,27	3,60	10,00	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	54,20
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	2,40	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,80
	Total			**0,67**	**0,67**	**31,67**	**6,67**	**6,00**	**10,00**	**0,00**	**0,67**	**0,67**	**0,67**	**0,67**	**0,67**	**59,00**

Tabla 12.1.2-34: Requerimientos de Mano de Obra en Vid Vinífera (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Vid Vinífera Cepa Fina	Poda y sacar sarmientos	JH	Jun-jul						4,00	4,00						8,00
Plena Producción	Poda y sacar sarmientos	JF	Jun-jul						2,00	2,00						4,00
Nivel Alto	Amarra	JH	Jul							2,50						2,50
	Amarra	JF	Jul							1,40						1,40
	Desbrote	JH	Sep-Oct									2,00	2,00			4,00
	Desbrote	JF	Sep-Oct									1,00	1,00			2,00
	Movimiento de alambre	JH	Oct-Nov										1,65	1,65		3,30
	Movimiento de alambre	JF	Oct-Nov										1,65	1,65		3,30
	Manejo Canopia	JH	Oct-Dic										1,60	1,60	1,60	4,80
	Manejo Canopia	JF	Oct-Dic										1,60	1,60	1,60	4,80
	Chapoda	JH	Dic												4,20	4,20
	Raleo Racimos	JH	Ene	2,40												2,40
	Riegos y fertirrigación	JH	Oct-mar	1,50	1,50	1,50							1,50	1,50	1,50	9,00
	Cosecha	JH	Mar-May			6,00	6,00	6,00								18,00
	Cosecha	JF	Mar-May			3,00	3,00	3,00								9,00
	Acarreo Cosecha	JH	Mar-May			1,00	1,00	1,00								3,00
	Sub-Total JH			3,90	1,50	8,50	7,00	7,00	4,00	6,50	0,00	2,00	6,75	4,75	7,30	59,20
	Sub-Total JF			0,00	0,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,40	0,00	1,00	4,25	3,25	1,60	24,50
	Total			**3,90**	**1,50**	**11,50**	**10,00**	**10,00**	**6,00**	**9,90**	**0,00**	**3,00**	**11,00**	**8,00**	**8,90**	**83,70**

Tabla 12.1.2-35: Requerimientos de Mano de Obra en Alfalfa (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Alfalfa	Fertilización	JH	May-ago					0,500	0,500	0,500	0,500					2,00
Plena Producción	Riegos	JH	Oct-mar	1,33	1,33	1,33							1,33	1,33	1,33	8,00
	Acarreo y guarda	JH	Oct-mar	0,37	0,37	0,37							0,37	0,37	0,37	2,20
	Sub-Total JH			1,70	1,70	1,70	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	1,70	1,70	1,70	12,20
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,70**	**1,70**	**1,70**	**0,00**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,00**	**1,70**	**1,70**	**1,70**	**12,20**

Tabla 12.1.2-36: Requerimientos de Mano de Obra en Trébol Rosado (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Trébol Rosado	Fertilización	JH	May-ago					0,500	0,500	0,500	0,500					2,00
Plena Producción	Riegos	JH	Oct-mar	1,33	1,33	1,33							1,33	1,33	1,33	8,00
	Sub-Total JH			1,33	1,33	1,33	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	1,33	1,33	1,33	10,00
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,33**	**1,33**	**1,33**	**0,00**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,00**	**1,33**	**1,33**	**1,33**	**10,00**

Tabla 12.1.2-37: Requerimientos de Mano de Obra en Maíz Silo (Jornadas/ha)

Especie	Labor	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Maíz Silo	Paleo acequias	JH	Sep-abr	0,15	0,15	0,15	0,15					0,15	0,15	0,15	0,15	1,20
	Riegos	JH	Nov-feb	1,75	1,75									1,75	1,75	7,00
	Aporca y fertilización	JH	Oct-nov										0,50	0,50		1,00
	Sub-Total JH			1,90	1,90	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,65	2,40	1,90	9,20
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,90**	**1,90**	**0,15**	**0,15**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,15**	**0,65**	**2,40**	**1,90**	**9,20**

Entretanto, en la Tabla 12.1.2-38 se presentan las necesidades de mano de obra requerida en la explotación de ganadería.

Tabla 12.1.2-38: Requerimientos Mano de Obra Ganadería(Jornadas/Estrato de Tamaño)

Ganadería	Estrato Predial	Tipo	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Ganadería Bovina y Ovina	Estrato Menor de 3 ha	JH	Ene-Dic	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	6,01
Ganadería Bovina y Ovina	Estrato de 3,01 a 12 ha	JH	Ene-Dic	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	4,48
Ganadería Bovina y Ovina	Estrato de 12,01 a 50 ha	JH	Ene-Dic	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	4,06
Ganadería Bovina y Ovina	Estrato de Mayor de 50 ha	JH	Ene-Dic	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	3,77
	Sub-Total JH			1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	18,31
	Sub-Total JF			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total			**1,53**	**1,53**	**1,53**	**1,53**	**1,53**	**1,53**	**1,53**	**1,53**	**1,53**	**1,53**	**1,53**	**1,53**	**18,31**

En las Tablas 12.1.2-39 y 12.1.2-40 se presenta un consolidado por hectárea de las necesidades de mano de obra, masculina y femenina, requerida por hectárea para todos los rubros contemplados en situación futura.

En estas Tablas se pueden apreciar claramente los peaks de utilización de mano de obra en los diferentes cultivos, los que generalmente coinciden con las épocas de cosecha, principalmente en frutales y hortalizas. Esta situación se puede comprobar al analizar la demanda de mano de obra por cultivo y labor en las Tablas 12.1.2-1 y 12.1.2-37 antes citadas.

Tabla 12.1.2-39: Requerimientos de Mano de Obra Masculina (JH/ha)

Jornadas Hombre por Hectárea														
Rubro	Sistema	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Trigo Blanco riego tradicional	Nivel Medio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	1,67	1,67	0,00	6,0
Trigo Blanco riego tradicional	Nivel Alto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,67	1,67	1,67	0,00	7,0
Maíz Grano riego tradicional	Nivel Medio	1,40	1,40	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	2,40	1,40	9,5
Maíz Grano riego por pivote	Nivel Alto	1,60	1,60	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	2,60	1,60	10,5
Papa riego tradicional	Nivel Medio-Alto	2,13	0,00	0,00	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,13	16,13	5,13	69,5
Poroto Tórtola riego tradicional	Nivel Medio-Alto	2,50	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	3,33	3,33	5,83	2,50	2,50	38,0
Achicoria riego tradicional	Nivel Medio	1,43	1,43	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,76	2,76	2,76	1,43	14,0
Achicoria riego por pivote	Nivel Alto	1,43	1,43	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,76	2,76	2,76	1,43	14,0
Remolacha riego tradicional	Nivel Medio	1,00	8,00	1,00	1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	17,0
Remolacha riego pivote	Nivel Alto	1,25	1,25	1,25	1,25	2,00	0,00	0,00	0,00	1,25	1,25	1,25	1,25	12,0
Semilla de Maíz riego tradicional	Nivel Medio-Alto	3,33	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	10,0
Semilla de Maíz riego Pivote	Nivel Alto	1,43	1,43	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	1,43	1,43	1,43	10,0
Semilla de Maravilla riego tradicional	Nivel Medio-Alto	2,25	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	8,25	15,0
Semilla de Maravilla riego pivote	Nivel Alto	2,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	10,0
Semilla de Poroto riego tradicional	Nivel Medio-Alto	6,75	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	2,25	13,5
Semilla de Poroto riego pivote	Nivel Alto	6,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	2,50	13,5
Choclo riego tradicional	Nivel Medio-Alto	1,67	14,67	14,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	6,17	4,67	43,5
Espárrago	Nivel Alto	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,88	23,88	23,88	23,88	100,5
Lechuga riego tradicional	Nivel Medio-Alto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,60	5,27	5,27	5,27	39,60	67,0
Pimiento Morrón Orgánico	Nivel Medio	20,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	6,50	9,00	20,50	20,50	79,5
Tomate Botado consumo fresco	Nivel Medio	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	5,50	10,50	17,00	5,00	30,00	102,0
Poroto Verde Riego por Cinta	Nivel Medio	6,50	24,00	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	3,50	6,50	6,50	73,0
Zanahoria riego tradicional	Nivel Medio-Alto	36,25	33,75	33,75	33,75	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,50	12,50	16,50	171,0
Zanahoria riego pivote	Nivel Alto	40,00	37,50	37,50	37,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	12,50	17,50	185,0
Arándano riego por goteo	Nivel Medio-Alto	50,83	1,50	1,50	1,50	6,50	5,00	5,00	0,00	8,75	10,25	59,58	59,58	210,0
Avellano riego por goteo	Nivel Medio-Alto	1,62	1,62	24,19	3,19	4,50	0,00	0,00	1,33	1,33	1,95	1,95	1,95	43,7
Cerezo	Nivel Medio-Alto	71,79	13,79	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	1,29	51,29	1,29	59,29	225,0
Frambuesa	Nivel Medio	27,13	15,13	14,29	0,00	0,00	17,83	2,83	1,96	1,96	3,63	3,63	15,13	103,5
Frambuesa	Nivel Alto	47,03	29,03	27,92	0,00	0,00	24,11	4,11	2,36	2,36	4,03	4,03	29,03	174,0
Kiwi	Nivel Alto	4,64	4,64	39,64	35,00	0,00	18,50	18,50	0,00	3,14	4,64	12,64	4,64	146,0
Manzano	Nivel Medio-Alto	4,71	14,71	14,71	14,71	27,00	0,00	0,00	3,00	0,00	11,71	11,71	4,71	107,0
Manzano Agroindustria	Nivel Medio	4,64	1,14	11,14	11,14	0,00	20,00	0,00	0,00	1,50	2,64	10,14	4,64	67,0
Nogal var. Chandler	Nivel Alto	0,67	0,67	31,67	4,27	3,60	10,00	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	54,2
Vid Vinífera Cepa Fina	Nivel Alto	3,90	1,50	8,50	7,00	7,00	4,00	6,50	0,00	2,00	6,75	4,75	7,30	59,2
Alfalfa	Plena Producción	2,08	2,08	2,08	0,38	0,88	0,88	0,88	0,88	0,38	2,08	2,08	2,08	16,8
Trébol Rosado	Plena Producción	1,71	1,71	1,71	0,38	0,88	0,88	0,88	0,88	0,38	1,71	1,71	1,71	14,6
Maíz Silo		2,28	2,28	0,53	0,53	0,38	0,38	0,38	0,38	0,53	1,03	2,78	2,28	13,8

Tabla 12.1.2-40: Requerimientos de Mano de Obra Femenina (JF/ha)

Jornadas Femeninas por Hectárea														
Rubro	Sistema	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Semilla de Maravilla riego tradicional	Nivel Medio-Alto	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,0
Semilla de Maravilla riego pivote	Nivel Alto	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,0
Espárrago	Nivel Alto	3,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,50	15,25	15,25	15,25	61,0
Pimiento Morrón Orgánico	Nivel Medio	12,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	6,50	6,50	12,67	12,67	53,5
Tomate Botado consumo fresco	Nivel Medio	21,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	21,00	48,0
Poroto Verde Riego por Cinta	Nivel Medio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,75	0,00	0,00	1,5
Arándano riego por goteo	Nivel Medio-Alto	97,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	65,00	65,00	228,5
Avellano riego por goteo	Nivel Medio-Alto	0,00	0,00	1,58	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,2
Cerezo	Nivel Medio-Alto	21,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	21,00	62,0
Frambuesa	Nivel Medio	45,96	45,96	45,13	0,00	0,00	0,83	0,83	1,96	1,96	1,96	1,96	45,96	192,5
Frambuesa	Nivel Alto	62,36	62,36	61,25	0,00	0,00	1,11	1,11	2,36	2,36	2,36	2,36	62,36	260,0
Kiwi	Nivel Alto	0,00	0,00	7,50	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,0
Manzano	Nivel Medio-Alto	0,00	11,33	11,33	11,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	10,00	0,00	54,0
Manzano Agroindustria	Nivel Medio	0,00	0,00	7,50	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	4,50	0,00	24,0
Nogal var. Chandler	Nivel Alto	0,00	0,00	0,00	2,40	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,8
Vid Vinífera Cepa Fina	Nivel Alto	0,00	0,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,40	0,00	1,00	4,25	3,25	1,60	24,5

En las Tablas 12.1.2-41 a la 12.1.2-43 se presenta la expansión de los requerimientos de mano de obra masculina, femenina y total, por cultivo y para el total del área de estudio en Situación Futura. De éstos se desprende que en Situación Futura, al año de estabilización del proyecto se requiere de un total de 1.105.453,1 JH y de 373.206,8 JF, los que suman 1.478.659,9 jornadas de trabajo.

Tabla 12.1.2-41: Requerimientos de Mano de Obra Masculina (JH Totales)

Rubro	Sistema	Nº Has	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Trigo Blanco riego tradicional	Nivel Medio	516,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.378,4	861,5	861,5	0,0	3.101,3
Trigo Blanco riego tradicional	Nivel Alto	700,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.401,9	1.168,2	1.168,2	1.168,2	0,0	4.906,6
Maíz Grano riego tradicional	Nivel Medio	681,3	953,8	953,8	953,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.021,9	0,0	1.635,1	953,8	6.472,1
Maíz Grano riego por pivote	Nivel Alto	918,3	1.469,4	1.469,4	1.469,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.377,5	0,0	2.387,7	1.469,4	9.642,7
Papa riego tradicional	Nivel Medio-Alto	1.197,4	2.544,4	0,0	0,0	47.894,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7.333,8	19.307,3	6.136,4	83.215,8
Poroto Tórtola riego tradicional	Nivel Medio-Alto	428,4	1.071,0	0,0	0,0	7.710,9	0,0	0,0	0,0	1.427,9	1.427,9	2.498,9	1.071,0	1.071,0	16.278,6
Achicoria riego tradicional	Nivel Medio	257,4	367,7	367,7	367,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	710,9	710,9	710,9	367,7	3.603,7
Achicoria riego por pivote	Nivel Alto	476,9	681,2	681,2	681,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.317,0	1.317,0	1.317,0	681,2	6.676,0
Remolacha riego tradicional	Nivel Medio	772,1	772,1	6.176,6	772,1	772,1	1.544,2	0,0	0,0	0,0	772,1	772,1	772,1	772,1	13.125,3
Remolacha riego pivote	Nivel Alto	1.633,9	2.042,4	2.042,4	2.042,4	2.042,4	3.267,8	0,0	0,0	0,0	2.042,4	2.042,4	2.042,4	2.042,4	19.606,9
Semilla de Maíz riego tradicional	Nivel Medio-Alto	159,3	531,2	531,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	531,2	1.593,5
Semilla de Maíz riego Pivote	Nivel Alto	275,5	393,6	393,6	393,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	393,6	393,6	393,6	393,6	2.755,2
Semilla de Maravilla riego tradicional	Nivel Medio-Alto	325,0	731,2	731,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	731,2	2.681,1	4.874,8
Semilla de Maravilla riego pivote	Nivel Alto	244,5	489,1	489,1	489,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	489,1	489,1	2.445,4
Semilla de Poroto riego tradicional	Nivel Medio-Alto	199,2	1.344,6	448,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	448,2	448,2	2.689,2
Semilla de Poroto riego pivote	Nivel Alto	245,9	1.475,6	614,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	614,8	614,8	3.320,0
Choclo riego tradicional	Nivel Medio-Alto	528,9	881,4	7.756,6	7.756,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	881,4	3.261,3	2.468,0	23.005,5
Espárrago	Nivel Alto	1.027,3	12.327,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17.335,9	24.527,1	24.527,1	24.527,1	103.244,8
Lechuga riego tradicional	Nivel Medio-Alto	161,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.876,1	851,8	851,8	851,8	6.404,6	10.836,0
Pimiento Morrón Orgánico	Nivel Medio	320,5	6.570,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	801,2	2.083,2	2.884,4	6.570,1	6.570,1	25.479,0
Tomate Botado consumo fresco	Nivel Medio	142,2	4.266,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	568,9	782,2	1.493,3	2.417,7	711,1	4.266,5	14.506,2
Poroto Verde Riego por Cinta	Nivel Medio	265,9	1.728,5	6.382,1	6.382,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	531,8	930,7	1.728,5	1.728,5	19.412,1
Zanahoria riego tradicional	Nivel Medio-Alto	507,2	18.384,7	17.116,8	17.116,8	17.116,8	0,0	0,0	0,0	1.014,3	0,0	1.267,9	6.339,6	8.368,2	86.725,2
Zanahoria riego pivote	Nivel Alto	582,6	23.305,3	21.848,7	21.848,7	21.848,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.456,6	7.282,9	10.196,1	107.786,9
Arándano riego por goteo	Nivel Medio-Alto	329,0	16.721,6	493,4	493,4	493,4	2.138,2	1.644,8	1.644,8	0,0	2.878,3	3.371,7	19.599,9	19.599,9	69.079,5
Avellano riego por goteo	Nivel Medio-Alto	329,0	532,6	532,6	7.958,6	1.050,7	1.480,3	0,0	0,0	438,6	438,6	642,2	642,2	642,2	14.358,7
Cerezo	Nivel Medio-Alto	808,0	58.001,9	11.138,7	1.038,8	0,0	0,0	0,0	0,0	20.199,7	1.038,8	41.438,1	1.038,8	47.902,0	181.796,9
Frambuesa	Nivel Medio	348,8	9.461,2	5.275,6	4.984,9	0,0	0,0	6.220,3	988,3	683,1	683,1	1.264,4	1.264,4	5.275,6	36.100,9
Frambuesa	Nivel Alto	119,5	5.620,9	3.469,5	3.336,7	0,0	0,0	2.881,8	491,4	282,2	282,2	481,4	481,4	3.469,5	20.796,8
Kiwi	Nivel Alto	43,3	201,2	201,2	1.718,2	1.517,0	0,0	801,8	801,8	0,0	136,2	201,2	548,0	201,2	6.327,9
Manzano	Nivel Medio-Alto	233,6	1.101,3	3.437,4	3.437,4	3.437,4	6.307,5	0,0	0,0	700,8	0,0	2.736,6	2.736,6	1.101,3	24.996,5
Manzano Agroindustria	Nivel Medio	291,8	1.354,7	333,5	3.251,2	3.251,2	0,0	5.835,4	0,0	0,0	437,7	771,1	2.959,4	1.354,7	19.548,7
Nogal var. Chandler	Nivel Alto	961,5	641,0	641,0	30.447,2	4.102,4	3.461,4	9.614,9	0,0	641,0	641,0	641,0	641,0	641,0	52.112,9
Vid Vinífera Cepa Fina	Nivel Alto	1.191,9	4.648,5	1.787,9	10.131,3	8.343,4	8.343,4	4.767,7	7.747,5	0,0	2.383,8	8.045,5	5.661,6	8.701,0	70.561,7
Alfalfa	Plena Producción	942,6	1.961,9	1.961,9	1.961,9	359,6	830,9	830,9	830,9	830,9	359,6	1.961,9	1.961,9	1.961,9	15.814,2
Trébol Rosado	Plena Producción	1.036,9	1.778,0	1.778,0	1.778,0	395,5	914,0	914,0	914,0	914,0	395,5	1.778,0	1.778,0	1.778,0	15.115,1
Maíz Silo		257,0	586,3	586,3	136,6	136,6	98,0	98,0	98,0	98,0	136,6	265,1	714,8	586,3	3.540,6
Total			**184.942,4**	**99.640,4**	**130.947,9**	**120.472,1**	**28.385,6**	**33.609,6**	**14.085,4**	**32.091,9**	**43.717,4**	**115.914,4**	**125.250,4**	**176.395,7**	**1.105.453,1**

Tabla 12.1.2-42: Requerimientos de Mano de Obra Femenina (JF Totales)

Rubro	Sistema	Nº Has	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Semilla de Maravilla riego tradicional	Nivel Medio-Alto	325,0	3.899,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3.899,8
Semilla de Maravilla riego pivote	Nivel Alto	244,5	3668,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3668,1
Espárrago	Nivel Alto	1.027,3	3.852,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11.814,1	15.666,5	15.666,5	15.666,5	62.666,0
Pimiento Morrón Orgánico	Nivel Medio	320,5	4.059,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	801,2	2.083,2	2.083,2	4.059,6	4.059,6	17.146,3
Tomate Botado consumo fresco	Nivel Medio	142,2	2.986,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	426,7	426,7	0,0	0,0	0,0	2.986,6	6.826,5
Poroto Verde Riego por Cinta	Nivel Medio	265,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	199,4	199,4	0,0	0,0	398,9
Arándano riego por goteo	Nivel Medio-Alto	329,0	31.908,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	493,4	0,0	0,0	0,0	21.381,8	21.381,8	75.165,1
Avellano riego por goteo	Nivel Medio-Alto	329,0	0,0	0,0	518,1	518,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.036,2
Cerezo	Nivel Medio-Alto	808,0	16.967,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16.159,7	0,0	16.967,7	50.095,1
Frambuesa	Nivel Medio	348,8	16.030,3	16.030,3	15.739,6	0,0	0,0	290,7	290,7	683,1	683,1	683,1	683,1	16.030,3	67.144,2
Frambuesa	Nivel Alto	119,5	7.453,5	7.453,5	7.320,7	0,0	0,0	132,8	132,8	282,2	282,2	282,2	282,2	7.453,5	31.075,7
Kiwi	Nivel Alto	43,3	0,0	0,0	325,1	325,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	650,1
Manzano	Nivel Medio-Alto	233,6	0,0	2.647,6	2.647,6	2.647,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.336,1	2.336,1	0,0	12.615,0
Manzano Agroindustria	Nivel Medio	291,8	0,0	0,0	2.188,3	2.188,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.313,0	1.313,0	0,0	7.002,5
Nogal var. Chandler	Nivel Alto	961,5	0,0	0,0	0,0	2.307,6	2.307,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4.615,2
Vid Vinífera Cepa Fina	Nivel Alto	1.191,9	0,0	0,0	3.575,8	3.575,8	3.575,8	2.383,8	4.052,5	0,0	1.191,9	5.065,7	3.873,7	1.907,1	29.202,1
Total			**90.826,2**	**26.131,4**	**32.315,2**	**11.562,4**	**5.883,3**	**2.807,3**	**5.396,1**	**2.193,2**	**16.253,9**	**43.788,9**	**49.595,9**	**86.453,0**	**373.206,8**

SMI Ingenieros Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

Tabla 12.1.2-43: Requerimientos de Mano de Obra Total (JH y JF)

Rubro	Sistema	Nº Has	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Trigo Blanco riego tradicional	Nivel Medio	516,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.378,4	861,5	861,5	0,0	3.101,3
Trigo Blanco riego tradicional	Nivel Alto	700,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.401,9	1.168,2	1.168,2	1.168,2	0,0	4.906,6
Maíz Grano riego tradicional	Nivel Medio	681,3	953,8	953,8	953,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.021,9	0,0	1.635,1	953,8	6.472,1
Maíz Grano riego por pivote	Nivel Alto	918,3	1.469,4	1.469,4	1.469,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.377,5	0,0	2.387,7	1.469,4	9.642,7
Papa riego tradicional	Nivel Medio-Alto	1.197,4	2.544,4	0,0	0,0	47.894,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7.333,8	19.307,3	6.136,4	83.215,8
Poroto Tórtola riego tradicional	Nivel Medio-Alto	428,4	1.071,0	0,0	0,0	7.710,9	0,0	0,0	0,0	1.427,9	1.427,9	2.498,9	1.071,0	1.071,0	16.278,6
Achicoria riego tradicional	Nivel Medio	257,4	367,7	367,7	367,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	710,9	710,9	710,9	367,7	3.603,7
Achicoria riego por pivote	Nivel Alto	476,9	681,2	681,2	681,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.317,0	1.317,0	1.317,0	681,2	6.676,0
Remolacha riego tradicional	Nivel Medio	772,1	772,1	6.176,6	772,1	772,1	1.544,2	0,0	0,0	0,0	772,1	772,1	772,1	772,1	13.125,3
Remolacha riego pivote	Nivel Alto	1.633,9	2.042,4	2.042,4	2.042,4	2.042,4	3.267,8	0,0	0,0	0,0	2.042,4	2.042,4	2.042,4	2.042,4	19.606,9
Semilla de Maíz riego tradicional	Nivel Medio-Alto	159,3	531,2	531,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	531,2	1.593,5
Semilla de Maíz riego Pivote	Nivel Alto	275,5	393,6	393,6	393,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	393,6	393,6	393,6	393,6	2.755,2
Semilla de Maravilla riego tradicional	Nivel Medio-Alto	325,0	4.631,0	731,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	731,2	2.681,1	8.774,6
Semilla de Maravilla riego pivote	Nivel Alto	244,5	4.157,2	489,1	489,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	489,1	489,1	6.113,6
Semilla de Poroto riego tradicional	Nivel Medio-Alto	199,2	1.344,6	448,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	448,2	448,2	2.689,2
Semilla de Poroto riego pivote	Nivel Alto	245,9	1.475,6	614,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	614,8	614,8	3.320,0
Choclo riego tradicional	Nivel Medio-Alto	528,9	881,4	7.756,6	7.756,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	881,4	3.261,3	2.468,0	23.005,5
Espárrago	Nivel Alto	1.027,3	16.180,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29.149,9	40.193,5	40.193,5	40.193,5	165.910,7
Lechuga riego tradicional	Nivel Medio-Alto	161,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.876,1	851,8	851,8	851,8	6.404,6	10.836,0
Pimiento Morrón Orgánico	Nivel Medio	320,5	10.629,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.602,5	4.166,4	4.967,6	10.629,6	10.629,6	42.625,3
Tomate Botado consumo fresco	Nivel Medio	142,2	7.253,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	995,5	1.208,9	1.493,3	2.417,7	711,1	7.253,1	21.332,7
Poroto Verde Riego por Cinta	Nivel Medio	265,9	1.728,5	6.382,1	6.382,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	731,3	1.130,2	1.728,5	1.728,5	19.811,0
Zanahoria riego tradicional	Nivel Medio-Alto	507,2	18.384,7	17.116,8	17.116,8	17.116,8	0,0	0,0	0,0	1.014,3	0,0	1.267,9	6.339,6	8.368,2	86.725,2
Zanahoria riego pivote	Nivel Alto	582,6	23.305,3	21.848,7	21.848,7	21.848,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.456,6	7.282,9	10.196,1	107.786,9
Arándano riego por goteo	Nivel Medio-Alto	329,0	48.629,8	493,4	493,4	493,4	2.138,2	1.644,8	2.138,2	0,0	2.878,3	3.371,7	40.981,7	40.981,7	144.244,6
Avellano riego por goteo	Nivel Medio-Alto	329,0	532,6	532,6	8.476,7	1.568,8	1.480,3	0,0	0,0	438,6	438,6	642,2	642,2	642,2	15.394,9
Cerezo	Nivel Medio-Alto	808,0	74.969,6	11.138,7	1.038,8	0,0	0,0	0,0	0,0	20.199,7	1.038,8	57.597,9	1.038,8	64.869,7	231.892,0
Frambuesa	Nivel Medio	348,8	25.491,5	21.305,9	20.724,6	0,0	0,0	6.511,0	1.278,9	1.366,1	1.366,1	1.947,5	1.947,5	21.305,9	103.245,1
Frambuesa	Nivel Alto	119,5	13.074,4	10.923,0	10.657,4	0,0	0,0	3.014,6	624,2	564,4	564,4	763,6	763,6	10.923,0	51.872,5
Kiwi	Nivel Alto	43,3	201,2	201,2	2.043,3	1.842,0	0,0	801,8	801,8	0,0	136,2	201,2	548,0	201,2	6.978,1
Manzano	Nivel Medio-Alto	233,6	1.101,3	6.085,0	6.085,0	6.085,0	6.307,5	0,0	0,0	700,8	0,0	5.072,7	5.072,7	1.101,3	37.611,5
Manzano Agroindustria	Nivel Medio	291,8	1.354,7	333,5	5.439,5	5.439,5	0,0	5.835,4	0,0	0,0	437,7	2.084,1	4.272,4	1.354,7	26.551,3
Nogal var. Chandler	Nivel Alto	961,5	641,0	641,0	30.447,2	6.409,9	5.769,0	9.614,9	0,0	641,0	641,0	641,0	641,0	641,0	56.728,0
Vid Vinífera Cepa Fina	Nivel Alto	1.191,9	4.648,5	1.787,9	13.707,1	11.919,2	11.919,2	7.151,5	11.800,0	0,0	3.575,8	13.111,1	9.535,4	10.608,1	99.763,8
Alfalfa	Plena Producción	942,6	1.961,9	1.961,9	1.961,9	359,6	830,9	830,9	830,9	830,9	359,6	1.961,9	1.961,9	1.961,9	15.814,2
Trébol Rosado	Plena Producción	1.036,9	1.778,0	1.778,0	1.778,0	395,5	914,0	914,0	914,0	914,0	395,5	1.778,0	1.778,0	1.778,0	15.115,1
Maíz Silo		257,0	586,3	586,3	136,6	136,6	98,0	98,0	98,0	98,0	136,6	265,1	714,8	586,3	3.540,6
Total			**275.768,6**	**125.771,8**	**163.263,1**	**132.034,5**	**34.269,0**	**36.416,9**	**19.481,5**	**34.285,0**	**59.971,3**	**159.703,2**	**174.846,3**	**262.848,7**	**1.478.659,9**

Asimismo se debe señalar que la demanda mensual total de mano de obra es bastante variable durante el año, lo que es consecuencia de la estacionalidad de producción de las especies. De esta manera, los requerimientos de mano de obra fluctúan entre 19.481,5 jornadas en el mes de julio y 262.848,7 jornadas en diciembre.

12.1.3 Balance de Mano de Obra

Cabe señalar que de acuerdo a los criterios de desarrollo propuestos para el presente proyecto se estima que su estabilización se logrará en el año 2029. En el acápite Descripción General del Área, Antecedentes Regionales y Comunales, Población, letra e) se presenta la mano de obra agrícola disponible al año 2012, de donde se desprende que ésta alcanza a 8.966 hombres y 1.526 mujeres, lo que suma en total 10.492 personas.

Para estos efectos se presenta en la Tabla 12.1.3-1 el cálculo de los requerimientos totales de mano de obra para situación actual (año 0) y en la Tabla 12.1.3-2 para la situación futura al año 2029.

En este cálculo se han incluido los siguientes ítems de mano de obra:

- Mano de obra resultante de las actividades directas incluidas en las fichas técnico económicas.
- Mano de obra permanente, correspondiente a los meses con menor demanda de mano de obra. En el resto de los meses se utilza el promedio de los meses de menor demanda.

- Mano de obra temporal, correspondiente a la diferencia entre el total de mano de obra y la mano de obra permanente.

- Mano de obra adicional a la permanente para desempeñarse en labores indirectas como por ejemplo, mantención de infraestructura, limpia de canales, destronques, administración y tabajo del propietario, entre otras. Corresponde a un 20% adicional a las jornadas permanentes. Estas jornadas están valorizadas dentro del ítem Costos Indirectos.

Tabla 12.1.3-1: Requerimientos de Empleo Permanente y Temporal de Hombres y Mujeres en Jornadas para Situación Actual o Año 0

Personal	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Masculino Labores Directas	14.324,2	14.324,2	14.324,2	21.299,9	15.699,4	11.506,8	8.790,8	14.324,2	14.324,2	14.324,2	14.324,2	14.324,2	171.891,0
Femenino Labores Directas	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
Masculino en Labores Indirectas	2.291,9	2.291,9	2.291,9	3.408,0	2.511,9	1.841,1	1.406,5	2.291,9	2.291,9	2.291,9	2.291,9	2.291,9	27.502,6
Femenino en Labores Indirectas	573,0	573,0	573,0	852,0	628,0	460,3	351,6	573,0	573,0	573,0	573,0	573,0	6.875,6
Total Personal Permanente	**17.189,1**	**17.189,1**	**17.189,1**	**25.559,9**	**18.839,3**	**13.808,2**	**10.549,0**	**17.189,1**	**17.189,1**	**17.189,1**	**17.189,1**	**17.189,1**	**206.269,1**
Masculino Temporal	49.508,4	18.280,5	19.637,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3.634,7	8.894,3	16.689,5	46.735,9	49.069,5	212.450,1
Femenino Temporal	51.119,8	23.514,2	24.136,4	2.074,9	1,8	684,8	1.340,6	978,4	5.511,2	9.758,2	32.367,2	53.438,8	204.926,4
Total Personal Temporal	**100.628,2**	**41.794,7**	**43.773,9**	**2.074,9**	**1,8**	**684,8**	**1.340,6**	**4.613,1**	**14.405,5**	**26.447,7**	**79.103,1**	**102.508,3**	**417.376,6**

Tabla 12.1.3-2: Requerimientos de Empleo Permanente y Temporal de Hombres y Mujeres en Jornadas para Situación Futura o Año 15

Personal Permanente	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Masculino Labores Directas	27.043,1	27.043,1	27.043,1	27.043,1	28.385,6	33.609,6	14.085,4	32.091,9	27.043,1	27.043,1	27.043,1	27.043,1	324.517,6
Femenino Labores Directas	4.070,0	4.070,0	4.070,0	4.070,0	5.883,3	2.807,3	5.396,1	2.193,2	4.070,0	4.070,0	4.070,0	4.070,0	48.839,7
Masculino en Labores Indirectas	4.978,1	4.978,1	4.978,1	4.978,1	5.483,0	5.826,7	3.117,0	5.485,6	4.978,1	4.978,1	4.978,1	4.978,1	59.737,2
Femenino en Labores Indirectas	1.244,5	1.244,5	1.244,5	1.244,5	1.370,8	1.456,7	779,3	1.371,4	1.244,5	1.244,5	1.244,5	1.244,5	14.934,3
Total Personal Permanente	**37.335,7**	**37.335,7**	**37.335,7**	**37.335,7**	**41.122,8**	**43.700,3**	**23.377,8**	**41.142,0**	**37.335,7**	**37.335,7**	**37.335,7**	**37.335,7**	**448.028,7**
Masculino Temporal	157.899,3	72.597,2	103.904,7	93.429,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16.674,3	88.871,2	98.207,3	149.352,5	780.935,6
Femenino Temporal	86.756,2	22.061,5	28.245,2	7.492,4	0,0	0,0	0,0	0,0	12.183,9	39.718,9	45.525,9	82.383,0	324.367,1
Total Personal Temporal	**244.655,5**	**94.658,7**	**132.150,0**	**100.921,4**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**28.858,2**	**128.590,1**	**143.733,2**	**231.735,6**	**1.105.302,7**

De las Tablas anteriores se concluye que en Situación Actual el requerimiento de mano de obra permanente en el área de estudio asciende a 716 personas, considerando que cada obrero trabaja 24 días al mes. Entretanto, en Situación Futura, este tipo de empleo asciende a 448.028,7jornadas totales anuales, lo que equivale a 1.556 personas mensuales.

De esta manera, se deduce que por efectos de la ejecución del presente proyecto, hacia el año 2029, los puestos de trabajo permanente se incrementarían en 117,3%, evolución que corresponde a 840 unidades de nuevas plazas de colocación.

Teniendo en consideración la demanda de mano de obra permanente en situación actual, del orden de 206.269 jornadas, y la estimada en plena madurez del proyecto, año 2029 con 448.029jornadas de trabajo permanente; la tasa interanual de crecimiento de los requerimientos de mano de obra, entre ambas situaciones, alcanza a 5,307%.

Con el propósito de realizar el balance de mano de obra, se utilizará la informacón disponible al año 2012, referida a la mano de obra existente en el área de estudio disponible para ocuparse en las labores agrícolas, sin considerar a las personas dedicadas a los quehaceres del hogar, que eventualmente podrían incorporarse a este sector. Al comparar la población residente disponible para desempeñarse en el sector agrícola en el año 2029, equivalente a 13.774 personas, se concluye que ésta satisface plenamente los requerimientos de mano de obra permanente en la plena madurez del proyecto.

12.2 Rentabilidad por Hectárea Regada

La rentabilidad por hectárea regada consiste en el cuociente entre el beneficio ocasionado por el proyecto y el número de hectáreas beneficiadas con riego.

La rentabilidad para cada una de las situaciones se presenta en la Tabla 12.2-1. Como se aprecia en la tabla indicada, en situación futura se produce un incremento del orden del 316,5% en relación a la rentabilidad de la situación sin proyecto. En esta última, en relación a la actual sufre un incremento del 4,1%.

Tabla 12.2-1: Rentabilidad por Hectárea Regada

Situación	Superficie Regada (ha)	Rentabilidad por ha regada ($)	Incrementos %
Actual	14.984,87	602.242	0
Optimizada	14.984,87	626.908	4,1
Futura	20.553,06	2.611.340	316,5

Cabe señalar que esta rentabilidad corresponde a un año normal sin problemas de abastecimiento hÍdrico.

12.3 Ingreso Per Cápita Asignable al Sector Agropecuario

El ingreso per cápita asignable al sector agropecuario consiste en el cuociente entre el beneficio ocasionado por el proyecto y el número de agricultores beneficiados con el mismo.

El ingreso per cápita de la situación futura se incrementa en 333,6% en relación a la situación actual. Esta información se presenta en la Tabla 12.3-1.

Tabla 12.3-1: Ingreso Per Cápita

Situación	Número Agricultores	Ingreso per cápita ($)	Incrementos %
Actual	2.089	4.320.016	0
Futura	2.089	18.731.730	333,6

Cabe señalar que el ingreso per cápita corresponde a un año normal sin problemas de abastecimiento hÍdrico.

12.4 Generación de Exportaciones

La generación de exportaciones corresponde a la utilidad generada por producto exportable en el área de estudio y beneficiada por el embalse.

Al respecto la generación de exportaciones producto de la construcción de obras se incrementa en un 1.090,7% al pasar de US$355.655 en situación actual a US$4.234.658 en situación futura (ver Tabla 12.4-1).

Tabla 12.4-1: Generación Exportaciones ($US)

Situación	Exportaciones en $US	Incrementos %
Actual	355.655	0
Futura	4.234.658	1.090,7

12.5 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 10.200% al pasar de $4,1 millones en situación actual a más de $425.6 millones en situación futura (ver Tabla 12.5-1).

Tabla 12.5-1: Generación Impuestos

Situación	Impuestos en $	Incrementos %
Actual	4.132.290	0
Futura	425.626.360	10.200,0

Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

13 ANÁLISIS FINANCIERO Y DISPOSICIÓN DE PAGO

13.1 Análisis Financiero

El análisis de producción y márgenes netos de los Predios Promedio en el paso de la situación actual a sin proyecto y de actual a futura o con proyecto, se fundamentó en las siguientes premisas:

- En la situación actual sin proyecto el año 0 del flujo corresponde a la situación actual. En el año 1 comienza la transición entre la situación actual y la sin proyecto.
- En el año 3 comienza la transición entre la situación actual y con proyecto o futura.
- Las obras de regulación se construyen en tres años (años 0, 1 y 2).
- El establecimiento de cultivos según el estrato de tamaño se produce entreseis y ocho años. En el caso de la ganadería, la estabilización se produce entre los ocho y diez años.
- La estabilización de márgenes brutos de cultivos anuales, hortalizas, frutales y ganadería se produce entre los seis y dieciseis años dependiendo del rubro productivo y el estrato de tamaño. Los valores se han obtenido de los respectivos patrones de situación actual, sin proyecto y futura agropecuaria, considerándose éstos según el Predio Promedio en análisis.

Con el objetivo de caracterizar productiva y económicamente los predios, se efectuó para cada uno de ellos la proyección del desarrollo de cultivos, los que llevan implícito los márgenes brutos y costos agrícolas (gastos indirectos, costos financieros, impuestos, capital de trabajo, amortización de crédito, habilitación de terrenos, asistencia técnica, riego tecnificado, uso de pozos y rentabilidad predial de sustento).

La información de flujos correspondiente a los márgenes brutos, costos agrícolas y márgenes netos en situación actual sin proyecto para cada Predio Promedio se presenta en el Anexo 9-3.

La información correspondiente a los márgenes brutos, costos agrícolas y márgenes netos de situación futura o con proyecto por Predio Promedio para la situación futura o con proyecto se presenta en el Anexo 9-4.

A partir de la información mencionada en se efectuó el análisis financiero de cada uno de los Predios Promedio seleccionados, para lo cual se utilizaron los siguientes criterios:

- Crédito de Capital de Trabajo: Corresponde a préstamos otorgados por el 90% de la diferencia existente entre el capital de trabajo necesario para el desarrollo de la situación futura menos el capital existente en situación actual o sin proyecto.
- Costos financieros corresponde a los intereses ocasionados por concepto de créditos de capital de trabajo.
- Los intereses consideran una tasa del 10% sobre el crédito.
- Impuesto sobre las utilidades. Se ha considerado un 17% de impuestos.
- Los gastos o costos indirectos se han obtenido de las respectivas descripciones de las situaciones actual y futura agropecuaria.
- Los gastos indirectos siguen las mismas curvas de implementación indicadas para cada Predio Promedio.
- En situación sin proyecto y futura se consideraron los costos necesarios para los respectivos programas de transferencia tecnológica.

- En cuanto al los costos de inversión y mantención en riego tecnificado, además de considerar el riego tecnificado actual, se ha considerado el correspondiente a las nuevas plantaciones y siembras que incorporen nuevas superficies con riego presurizado.
- Se consideró un costo por habilitación de terrenos que en la actualidad se encuentran en condiciones de secano y/o sin producción.
- Finalmente, se incluyó un ítem denominado rentabilidad predial, el cual corresponde a una proporción de la utilidad diferencial entre las situaciones futura y actual optimizada, cuyo destino corresponde a los gastos mínimos atribuibles al sustento familiar. Para estos efectos, el monto estimado es de 10%.

El flujo de caja se realizó para un horizonte de 30 años, el cual corresponde al período de evaluación del proyecto.

En cada flujo de caja de la situación futura y actual sin proyecto, incluidos en los Anexos 9-3 y 9-4, previamente mencionados, están incluidos los costos de transferencia tecnológica, inversiones intraprediales y sus costos de mantención, impuestos y los requerimientos de capital de trabajo.

Se debe señalar que la utilidad disponible corresponde a la utilidad neta resultante de la ganancia efectiva del proyecto (diferencial entre los flujos netos de situación futura y sin proyecto) una vez descontada la rentabilidad predial.

Posteriormente, el cálculo de la anualidad equivalente, corresponde al valor anual representativo del flujo total de años de evaluación del proyecto, basado en valores y tasas de interés constantes. Con este método, todos los ingresos y gastos que ocurren durante un período son convertidos a una anualidad equivalente (uniforme). Cuando la anualidad es positiva, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado. Este método tiene la ventaja que al utilizarlo la mayoría de valores están dados en unidades anuales.

El cálculo de la anualidad equivalente considera el valor presente neto de la utilidad disponible en función de la tasa interna de retorno y el número de años de la evaluación.

En las Tablas 13.1-1 a la 13.1-38 se presenta un resumen del análisis financiero efectuado a cada uno de los Predios Promedio seleccionados. En estos cuadros se incluye el flujo de márgenes netos de cada situación (actual sin proyecto y futura), la utilidad disponible y la anualidad equivalente, la que posteriormente se contrastará con el valor de las obras para determinar de esta forma la capacidad de pago de cada agricultor y el subsidio necesario para la implementación del proyecto.

Tabla 13.1-1: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 0 a 1 ha Sin Frutales Nivel Bajo

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-10.944	-10.944				23.471
1	-4.573	-4.573				23.471
2	-11.925	-10.664	-1.261		-1.261	23.471
3	-25.924	-7.748	-18.176		-18.176	23.471
4	-12.538	-10.014	-2.524		-2.524	23.471
5	-7.544	-5.650	-1.894		-1.894	23.471
6	-1.672	-9.713	8.041	804	7.237	23.471
7	5.874	-11.766	17.640	1.764	15.876	23.471
8	15.384	-13.659	29.043	2.904	26.139	23.471
9	28.821	-13.369	42.190	4.219	37.971	23.471
10	42.705	-7.284	49.989	4.999	44.990	23.471
11	50.786	-485	51.271	5.127	46.144	23.471
12	50.822	-6.296	57.118	5.712	51.406	23.471
13	50.822	-8.832	59.654	5.965	53.689	23.471
14	50.822	-6.696	57.518	5.752	51.766	23.471
15	50.822	-18.289	69.111	6.911	62.200	23.471
16	50.822	-11.454	62.276	6.228	56.048	23.471
17	50.822	-18.354	69.176	6.918	62.258	23.471
18	50.822	-7.079	57.901	5.790	52.111	23.471
19	50.822	-9.789	60.611	6.061	54.550	23.471
20	50.822	-15.739	66.561	6.656	59.905	23.471
21	50.822	-10.508	61.330	6.133	55.197	23.471
22	50.822	-14.362	65.184	6.518	58.666	23.471
23	50.822	-14.142	64.964	6.496	58.468	23.471
24	50.822	-11.694	62.516	6.252	56.264	23.471
25	50.822	-10.569	61.391	6.139	55.252	23.471
26	50.822	-16.049	66.871	6.687	60.184	23.471
27	50.822	-18.145	68.967	6.897	62.070	23.471
28	50.822	-12.458	63.280	6.328	56.952	23.471
29	50.822	-13.139	63.961	6.396	57.565	23.471
30	50.822	-12.661	63.483	6.348	57.135	23.471

Tabla 13.1-2: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 0 a 1 ha Sin Frutales Nivel Medio-Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-54.670	-54.670				62.088
1	-23.313	-23.313				62.088
2	-55.390	-52.755	-2.635		-2.635	62.088
3	-99.711	-46.211	-53.500		-53.500	62.088
4	-54.945	-44.258	-10.687		-10.687	62.088
5	-34.640	-21.536	-13.104		-13.104	62.088
6	-12.077	-43.022	30.945	3.095	27.850	62.088
7	17.552	-53.290	70.842	7.084	63.758	62.088
8	54.583	-61.291	115.874	11.587	104.287	62.088
9	96.803	-63.548	160.351	16.035	144.316	62.088
10	100.425	-33.061	133.486	13.349	120.137	62.088
11	100.425	-5.486	105.911	10.591	95.320	62.088
12	100.425	-32.212	132.637	13.264	119.373	62.088
13	100.425	-42.409	142.834	14.283	128.551	62.088
14	100.425	-31.916	132.341	13.234	119.107	62.088
15	100.425	-87.472	187.897	18.790	169.107	62.088
16	100.425	-52.934	153.359	15.336	138.023	62.088
17	100.425	-91.682	192.107	19.211	172.896	62.088
18	100.425	-35.648	136.073	13.607	122.466	62.088
19	100.425	-44.726	145.151	14.515	130.636	62.088
20	100.425	-72.401	172.826	17.283	155.543	62.088
21	100.425	-48.435	148.860	14.886	133.974	62.088
22	100.425	-67.126	167.551	16.755	150.796	62.088
23	96.433	-63.545	159.978	15.998	143.980	62.088
24	92.440	-54.428	146.868	14.687	132.181	62.088
25	88.448	-50.450	138.898	13.890	125.008	62.088
26	84.456	-75.768	160.224	16.022	144.202	62.088
27	80.464	-86.901	167.365	16.737	150.628	62.088
28	80.464	-57.499	137.963	13.796	124.167	62.088
29	100.425	-60.678	161.103	16.110	144.993	62.088
30	100.425	-58.731	159.156	15.916	143.240	62.088

Tabla 13.1-3: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 0 a 1 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-58.346	-58.346				85.566
1	38.255	38.255				85.566
2	-63.441	-61.203	-2.238		-2.238	85.566
3	-27.551	7.247	-34.798		-34.798	85.566
4	-75.919	-30.241	-45.678		-45.678	85.566
5	-88.608	37.550	-126.158		-126.158	85.566
6	-95.044	-13.297	-81.747		-81.747	85.566
7	-91.505	-55.272	-36.233		-36.233	85.566
8	-75.823	-74.138	-1.685		-1.685	85.566
9	-53.271	-108.882	55.611	5.561	50.050	85.566
10	-14.527	-71.927	57.400	5.740	51.660	85.566
11	156.343	73.347	82.996	8.300	74.696	85.566
12	224.290	14.270	210.020	21.002	189.018	85.566
13	288.854	-41.909	330.763	33.076	297.687	85.566
14	323.002	-22.235	345.237	34.524	310.713	85.566
15	345.897	-206.317	552.214	55.221	496.993	85.566
16	300.851	-102.103	402.954	40.295	362.659	85.566
17	253.425	-502.672	756.097	75.610	680.487	85.566
18	203.887	-130.212	334.099	33.410	300.689	85.566
19	154.982	-84.728	239.710	23.971	215.739	85.566
20	108.747	-150.626	259.373	25.937	233.436	85.566
21	70.140	-87.470	157.610	15.761	141.849	85.566
22	44.554	-156.789	201.343	20.134	181.209	85.566
23	30.965	-101.153	132.118	13.212	118.906	85.566
24	146.251	-111.612	257.863	25.786	232.077	85.566
25	208.143	-79.436	287.579	28.758	258.821	85.566
26	266.651	-178.733	445.384	44.538	400.846	85.566
27	294.744	-468.170	762.914	76.291	686.623	85.566
28	311.584	-147.334	458.918	45.892	413.026	85.566
29	260.482	-134.093	394.575	39.458	355.117	85.566
30	207.001	-147.758	354.759	35.476	319.283	85.566

Tabla 13.1-4: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 1,01 a 3 ha Sin Frutales Nivel Bajo

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-68.985	-68.985				305.328
1	-29.170	-29.170				305.328
2	-82.046	-67.660	-14.386		-14.386	305.328
3	-312.240	-53.632	-258.608		-258.608	305.328
4	-100.733	-67.707	-33.026		-33.026	305.328
5	-43.151	-39.328	-3.823		-3.823	305.328
6	34.639	-64.110	98.749	9.875	88.874	305.328
7	136.543	-77.383	213.926	21.393	192.533	305.328
8	264.958	-87.025	351.983	35.198	316.785	305.328
9	452.349	-81.499	533.848	53.385	480.463	305.328
10	634.833	-43.829	678.662	67.866	610.796	305.328
11	738.598	-2.610	741.208	74.121	667.087	305.328
12	739.279	-37.222	776.501	77.650	698.851	305.328
13	739.279	-53.539	792.818	79.282	713.536	305.328
14	739.279	-40.205	779.484	77.948	701.536	305.328
15	739.279	-114.212	853.491	85.349	768.142	305.328
16	739.279	-71.482	810.761	81.076	729.685	305.328
17	739.279	-118.576	857.855	85.786	772.069	305.328
18	739.279	-42.538	781.817	78.182	703.635	305.328
19	739.279	-59.873	799.152	79.915	719.237	305.328
20	739.279	-91.963	831.242	83.124	748.118	305.328
21	739.279	-65.536	804.815	80.482	724.333	305.328
22	739.279	-89.522	828.801	82.880	745.921	305.328
23	739.279	-81.613	820.892	82.089	738.803	305.328
24	739.279	-72.911	812.190	81.219	730.971	305.328
25	739.279	-65.622	804.901	80.490	724.411	305.328
26	739.279	-100.248	839.527	83.953	755.574	305.328
27	739.279	-113.186	852.465	85.247	767.218	305.328
28	739.279	-77.301	816.580	81.658	734.922	305.328
29	739.279	-81.216	820.495	82.050	738.445	305.328
30	739.279	-78.672	817.951	81.795	736.156	305.328

Tabla 13.1-5: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 1,01 a 3 ha Sin Frutales Nivel Medio-Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-499.000	-499.000				901.341
1	-168.429	-168.429				901.341
2	-482.255	-467.783	-14.472		-14.472	901.341
3	-701.826	-369.434	-332.392		-332.392	901.341
4	-450.785	-366.283	-84.502		-84.502	901.341
5	-272.049	-136.845	-135.204		-135.204	901.341
6	-21.974	-366.305	344.331	34.433	309.898	901.341
7	323.473	-458.679	782.152	78.215	703.937	901.341
8	798.793	-550.309	1.349.102	134.910	1.214.192	901.341
9	1.377.714	-572.110	1.949.824	194.982	1.754.842	901.341
10	1.680.182	-237.737	1.917.919	191.792	1.726.127	901.341
11	1.943.293	13.052	1.930.241	193.024	1.737.217	901.341
12	2.116.449	-266.691	2.383.140	238.314	2.144.826	901.341
13	2.219.670	-354.355	2.574.025	257.403	2.316.622	901.341
14	2.007.141	-250.044	2.257.185	225.719	2.031.466	901.341
15	1.782.806	-797.506	2.580.312	258.031	2.322.281	901.341
16	1.544.730	-438.161	1.982.891	198.289	1.784.602	901.341
17	1.309.470	-879.560	2.189.030	218.903	1.970.127	901.341
18	1.107.267	-314.467	1.421.734	142.173	1.279.561	901.341
19	1.012.120	-364.689	1.376.809	137.681	1.239.128	901.341
20	1.397.542	-688.541	2.086.083	208.608	1.877.475	901.341
21	1.680.182	-390.050	2.070.232	207.023	1.863.209	901.341
22	1.943.293	-584.018	2.527.311	252.731	2.274.580	901.341
23	2.093.535	-590.183	2.683.718	268.372	2.415.346	901.341
24	2.173.842	-443.643	2.617.485	261.749	2.355.736	901.341
25	1.938.399	-429.045	2.367.444	236.744	2.130.700	901.341
26	1.691.150	-673.711	2.364.861	236.486	2.128.375	901.341
27	1.430.160	-791.579	2.221.739	222.174	1.999.565	901.341
28	1.194.900	-489.849	1.684.749	168.475	1.516.274	901.341
29	1.107.267	-518.203	1.625.470	162.547	1.462.923	901.341
30	1.012.120	-509.434	1.521.554	152.155	1.369.399	901.341

Tabla 13.1-6: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 1,01 a 3 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio-Bajo

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-242.310	-242.310				332.083
1	147.410	147.410				332.083
2	-264.110	-249.612	-14.498		-14.498	332.083
3	-305.649	25.193	-330.842		-330.842	332.083
4	-514.831	-122.844	-391.987		-391.987	332.083
5	-680.601	148.847	-829.448		-829.448	332.083
6	-818.698	-64.207	-754.491		-754.491	332.083
7	-897.683	-230.790	-666.893		-666.893	332.083
8	-891.428	-310.864	-580.564		-580.564	332.083
9	-797.685	-431.803	-365.882		-365.882	332.083
10	-577.934	-289.777	-288.157		-288.157	332.083
11	886.433	346.863	539.570	53.957	485.613	332.083
12	1.461.971	56.700	1.405.271	140.527	1.264.744	332.083
13	2.035.620	-135.453	2.171.073	217.107	1.953.966	332.083
14	2.327.572	7.480	2.320.092	232.009	2.088.083	332.083
15	2.545.093	-829.753	3.374.846	337.485	3.037.361	332.083
16	2.181.533	-379.006	2.560.539	256.054	2.304.485	332.083
17	1.786.437	-1.908.171	3.694.608	369.461	3.325.147	332.083
18	1.357.767	-515.824	1.873.591	187.359	1.686.232	332.083
19	918.798	-302.421	1.221.219	122.122	1.099.097	332.083
20	481.611	-596.523	1.078.134	107.813	970.321	332.083
21	85.751	-317.019	402.770	40.277	362.493	332.083
22	-266.936	-571.607	304.671	30.467	274.204	332.083
23	-504.909	-379.895	-125.014		-125.014	332.083
24	886.433	-406.421	1.292.854	129.285	1.163.569	332.083
25	1.461.971	-287.093	1.749.064	174.906	1.574.158	332.083
26	2.035.620	-686.419	2.722.039	272.204	2.449.835	332.083
27	2.327.572	-1.723.536	4.051.108	405.111	3.645.997	332.083
28	2.545.093	-518.747	3.063.840	306.384	2.757.456	332.083
29	2.181.533	-441.499	2.623.032	262.303	2.360.729	332.083
30	1.786.437	-548.698	2.335.135	233.514	2.101.621	332.083

Tabla 13.1-7: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 1,01 a 3 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	304.375	304.375				1.151.933
1	881.292	881.292				1.151.933
2	268.687	280.567	-11.880		-11.880	1.151.933
3	-94.045	644.535	-738.580		-738.580	1.151.933
4	-37.980	447.926	-485.906		-485.906	1.151.933
5	-122.727	872.932	-995.659		-995.659	1.151.933
6	-157.113	555.995	-713.108		-713.108	1.151.933
7	-82.156	312.016	-394.172		-394.172	1.151.933
8	266.670	208.750	57.920	5.792	52.128	1.151.933
9	1.444.433	-54.416	1.498.849	149.885	1.348.964	1.151.933
10	2.003.460	514.749	1.488.711	148.871	1.339.840	1.151.933
11	2.677.162	-2.563.277	5.240.439	524.044	4.716.395	1.151.933
12	3.320.111	-568.835	3.888.946	388.895	3.500.051	1.151.933
13	3.719.377	-588.492	4.307.869	430.787	3.877.082	1.151.933
14	4.080.759	56.391	4.024.368	402.437	3.621.931	1.151.933
15	4.351.689	-697.258	5.048.947	504.895	4.544.052	1.151.933
16	4.406.764	-1.234.014	5.640.778	564.078	5.076.700	1.151.933
17	4.406.764	-364.809	4.771.573	477.157	4.294.416	1.151.933
18	4.406.764	537.979	3.868.785	386.879	3.481.906	1.151.933
19	4.406.764	144.679	4.262.085	426.209	3.835.876	1.151.933
20	3.381.452	-1.024.586	4.406.038	440.604	3.965.434	1.151.933
21	3.805.492	136.570	3.668.922	366.892	3.302.030	1.151.933
22	3.169.543	-249.580	3.419.123	341.912	3.077.211	1.151.933
23	2.435.654	106.482	2.329.172	232.917	2.096.255	1.151.933
24	1.675.055	12.888	1.662.167	166.217	1.495.950	1.151.933
25	940.730	203.592	737.138	73.714	663.424	1.151.933
26	410.656	-1.282.755	1.693.411	169.341	1.524.070	1.151.933
27	1.196.449	-556.701	1.753.150	175.315	1.577.835	1.151.933
28	1.743.063	-75.215	1.818.278	181.828	1.636.450	1.151.933
29	2.677.162	-2.415.823	5.092.985	509.299	4.583.686	1.151.933
30	3.320.111	-818.393	4.138.504	413.850	3.724.654	1.151.933

Tabla 13.1-8: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 3,01 a 12 ha Sin Frutales Nivel Bajo

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-175.732	-175.732				1.302.413
1	-89.058	-89.058				1.302.413
2	-223.261	-176.000	-47.261		-47.261	1.302.413
3	-820.881	-158.666	-662.215		-662.215	1.302.413
4	-204.033	-189.912	-14.121		-14.121	1.302.413
5	23.149	-125.904	149.053	14.905	134.148	1.302.413
6	344.964	-177.903	522.867	52.287	470.580	1.302.413
7	763.052	-210.947	973.999	97.400	876.599	1.302.413
8	1.281.070	-228.398	1.509.468	150.947	1.358.521	1.302.413
9	1.985.797	-206.914	2.192.711	219.271	1.973.440	1.302.413
10	2.718.173	-130.257	2.848.430	284.843	2.563.587	1.302.413
11	3.066.174	-35.905	3.102.079	310.208	2.791.871	1.302.413
12	3.067.216	-106.871	3.174.087	317.409	2.856.678	1.302.413
13	3.067.216	-146.795	3.214.011	321.401	2.892.610	1.302.413
14	3.067.216	-117.380	3.184.596	318.460	2.866.136	1.302.413
15	3.067.216	-284.265	3.351.481	335.148	3.016.333	1.302.413
16	3.067.216	-193.189	3.260.405	326.041	2.934.364	1.302.413
17	3.067.216	-289.879	3.357.095	335.710	3.021.385	1.302.413
18	3.067.216	-116.777	3.183.993	318.399	2.865.594	1.302.413
19	3.067.216	-164.367	3.231.583	323.158	2.908.425	1.302.413
20	3.067.216	-219.516	3.286.732	328.673	2.958.059	1.302.413
21	3.067.216	-180.589	3.247.805	324.781	2.923.024	1.302.413
22	3.067.216	-231.945	3.299.161	329.916	2.969.245	1.302.413
23	3.067.216	-198.351	3.265.567	326.557	2.939.010	1.302.413
24	3.067.216	-197.901	3.265.117	326.512	2.938.605	1.302.413
25	3.067.216	-176.304	3.243.520	324.352	2.919.168	1.302.413
26	3.067.216	-255.089	3.322.305	332.231	2.990.074	1.302.413
27	3.067.216	-281.828	3.349.044	334.904	3.014.140	1.302.413
28	3.067.216	-204.330	3.271.546	327.155	2.944.391	1.302.413
29	3.067.216	-213.164	3.280.380	328.038	2.952.342	1.302.413
30	3.067.216	-206.048	3.273.264	327.326	2.945.938	1.302.413

Tabla 13.1-9: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 3,01 a 12 ha Sin Frutales Nivel Medio-Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-1.292.197	-1.292.197				1.885.054
1	-472.919	-472.919				1.885.054
2	-1.285.765	-1.229.709	-56.056		-56.056	1.885.054
3	-2.294.294	-1.070.386	-1.223.908		-1.223.908	1.885.054
4	-1.554.708	-987.259	-567.449		-567.449	1.885.054
5	-1.247.406	-390.611	-856.795		-856.795	1.885.054
6	-810.650	-935.144	124.494	12.449	112.045	1.885.054
7	-113.244	-1.194.214	1.080.970	108.097	972.873	1.885.054
8	1.028.206	-1.403.702	2.431.908	243.191	2.188.717	1.885.054
9	3.161.432	-1.466.889	4.628.321	462.832	4.165.489	1.885.054
10	3.825.926	-663.075	4.489.001	448.900	4.040.101	1.885.054
11	4.378.437	-26.345	4.404.782	440.478	3.964.304	1.885.054
12	4.741.758	-665.200	5.406.958	540.696	4.866.262	1.885.054
13	4.958.563	-921.630	5.880.193	588.019	5.292.174	1.885.054
14	4.513.482	-656.890	5.170.372	517.037	4.653.335	1.885.054
15	4.043.028	-2.077.136	6.120.164	612.016	5.508.148	1.885.054
16	3.542.802	-1.188.903	4.731.705	473.171	4.258.534	1.885.054
17	3.047.409	-2.266.691	5.314.100	531.410	4.782.690	1.885.054
18	2.620.173	-776.882	3.397.055	339.706	3.057.349	1.885.054
19	2.417.837	-979.932	3.397.769	339.777	3.057.992	1.885.054
20	1.691.423	-3.240.201	4.931.624	493.162	4.438.462	1.885.054
21	3.825.926	-1.069.549	4.895.475	489.548	4.405.927	1.885.054
22	4.378.437	-1.552.545	5.930.982	593.098	5.337.884	1.885.054
23	4.556.058	-1.462.422	6.018.480	601.848	5.416.632	1.885.054
24	4.587.164	-1.211.607	5.798.771	579.877	5.218.894	1.885.054
25	3.956.383	-1.133.286	5.089.669	508.967	4.580.702	1.885.054
26	3.300.230	-1.775.890	5.076.120	507.612	4.568.508	1.885.054
27	2.614.304	-2.060.265	4.674.569	467.457	4.207.112	1.885.054
28	2.118.911	-1.309.741	3.428.652	342.865	3.085.787	1.885.054
29	2.620.173	-1.382.972	4.003.145	400.315	3.602.830	1.885.054
30	2.417.837	-1.350.396	3.768.233	376.823	3.391.410	1.885.054

Tabla 13.1-10: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 3,01 a 12 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio-Bajo

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	121.410	121.410				3.821.314
1	781.288	781.288				3.821.314
2	55.139	102.745	-47.606		-47.606	3.821.314
3	-794.253	512.180	-1.306.433		-1.306.433	3.821.314
4	-306.671	257.263	-563.934		-563.934	3.821.314
5	-293.443	738.585	-1.032.028		-1.032.028	3.821.314
6	-140.470	367.775	-508.245		-508.245	3.821.314
7	221.517	105.238	116.279	11.628	104.651	3.821.314
8	905.846	-12.267	918.113	91.811	826.302	3.821.314
9	2.036.182	-720.708	2.756.890	275.689	2.481.201	3.821.314
10	3.494.735	-471.099	3.965.834	396.583	3.569.251	3.821.314
11	6.609.678	1.182.334	5.427.344	542.734	4.884.610	3.821.314
12	8.462.291	665.935	7.796.356	779.636	7.016.720	3.821.314
13	10.674.994	240.699	10.434.295	1.043.430	9.390.865	3.821.314
14	12.416.554	467.676	11.948.878	1.194.888	10.753.990	3.821.314
15	13.820.790	-912.870	14.733.660	1.473.366	13.260.294	3.821.314
16	14.093.176	-111.322	14.204.498	1.420.450	12.784.048	3.821.314
17	14.154.118	-8.694.382	22.848.500	2.284.850	20.563.650	3.821.314
18	13.872.924	-1.678.622	15.551.546	1.555.155	13.996.391	3.821.314
19	13.265.170	-544.820	13.809.990	1.380.999	12.428.991	3.821.314
20	12.693.148	-1.027.143	13.720.291	1.372.029	12.348.262	3.821.314
21	12.219.018	-35.941	12.254.959	1.225.496	11.029.463	3.821.314
22	11.909.967	-513.105	12.423.072	1.242.307	11.180.765	3.821.314
23	10.779.757	-100.524	10.880.281	1.088.028	9.792.253	3.821.314
24	11.215.513	-176.266	11.391.779	1.139.178	10.252.601	3.821.314
25	10.979.600	33.939	10.945.661	1.094.566	9.851.095	3.821.314
26	10.673.156	-679.347	11.352.503	1.135.250	10.217.253	3.821.314
27	9.975.045	-8.385.122	18.360.167	1.836.017	16.524.150	3.821.314
28	9.213.303	-1.760.646	10.973.949	1.097.395	9.876.554	3.821.314
29	7.701.853	-855.091	8.556.944	855.694	7.701.250	3.821.314
30	6.411.785	-1.029.108	7.440.893	744.089	6.696.804	3.821.314

Tabla 13.1-11: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 3,01 a 12 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-4.102.583	-4.102.583				4.218.870
1	-756.515	-756.515				4.218.870
2	-4.228.210	-4.168.896	-59.314		-59.314	4.218.870
3	-3.878.410	-2.126.844	-1.751.566		-1.751.566	4.218.870
4	-4.615.693	-3.155.986	-1.459.707		-1.459.707	4.218.870
5	-4.656.967	-727.875	-3.929.092		-3.929.092	4.218.870
6	-4.406.113	-2.677.697	-1.728.416		-1.728.416	4.218.870
7	-3.644.020	-4.010.550	366.530	36.653	329.877	4.218.870
8	-1.894.829	-4.656.842	2.762.013	276.201	2.485.812	4.218.870
9	1.727.872	-5.607.901	7.335.773	733.577	6.602.196	4.218.870
10	3.615.520	-2.773.635	6.389.155	638.916	5.750.239	4.218.870
11	5.742.500	-8.438.971	14.181.471	1.418.147	12.763.324	4.218.870
12	7.672.779	-4.653.167	12.325.946	1.232.595	11.093.351	4.218.870
13	8.865.782	-5.120.502	13.986.284	1.398.628	12.587.656	4.218.870
14	9.552.020	-3.334.333	12.886.353	1.288.635	11.597.718	4.218.870
15	9.983.543	-7.798.496	17.782.039	1.778.204	16.003.835	4.218.870
16	9.825.135	-6.760.713	16.585.848	1.658.585	14.927.263	4.218.870
17	9.525.221	-7.343.041	16.868.262	1.686.826	15.181.436	4.218.870
18	9.269.192	-2.376.645	11.645.837	1.164.584	10.481.253	4.218.870
19	9.150.274	-4.249.191	13.399.465	1.339.947	12.059.518	4.218.870
20	6.404.127	-9.062.120	15.466.247	1.546.625	13.919.622	4.218.870
21	8.402.821	-4.674.906	13.077.727	1.307.773	11.769.954	4.218.870
22	7.050.519	-6.526.289	13.576.808	1.357.681	12.219.127	4.218.870
23	5.303.765	-5.094.521	10.398.286	1.039.829	9.358.457	4.218.870
24	3.396.135	-5.296.166	8.692.301	869.230	7.823.071	4.218.870
25	1.152.342	-4.429.307	5.581.649	558.165	5.023.484	4.218.870
26	-563.305	-8.167.693	7.604.388	760.439	6.843.949	4.218.870
27	1.199.276	-7.806.835	9.006.111	900.611	8.105.500	4.218.870
28	2.351.616	-5.481.302	7.832.918	783.292	7.049.626	4.218.870
29	4.674.115	-8.895.495	13.569.610	1.356.961	12.212.649	4.218.870
30	6.263.186	-6.121.164	12.384.350	1.238.435	11.145.915	4.218.870

Tabla 13.1-12: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Sin Frutales Nivel Bajo

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-784.211	-784.211				3.938.996
1	-289.279	-289.279				3.938.996
2	-923.340	-787.407	-135.933		-135.933	3.938.996
3	-2.124.899	-645.176	-1.479.723		-1.479.723	3.938.996
4	-600.735	-828.118	227.383	22.738	204.645	3.938.996
5	122.429	-467.180	589.609	58.961	530.648	3.938.996
6	1.100.506	-760.294	1.860.800	186.080	1.674.720	3.938.996
7	2.357.676	-949.021	3.306.697	330.670	2.976.027	3.938.996
8	3.905.773	-1.046.124	4.951.897	495.190	4.456.707	3.938.996
9	5.930.409	-967.671	6.898.080	689.808	6.208.272	3.938.996
10	8.121.454	-544.126	8.665.580	866.558	7.799.022	3.938.996
11	8.595.341	-14.131	8.609.472	860.947	7.748.525	3.938.996
12	8.602.122	-409.302	9.011.424	901.142	8.110.282	3.938.996
13	8.602.122	-635.554	9.237.676	923.768	8.313.908	3.938.996
14	8.602.122	-473.119	9.075.241	907.524	8.167.717	3.938.996
15	8.602.122	-1.404.840	10.006.962	1.000.696	9.006.266	3.938.996
16	8.602.122	-901.134	9.503.256	950.326	8.552.930	3.938.996
17	8.602.122	-1.458.471	10.060.593	1.006.059	9.054.534	3.938.996
18	8.602.122	-469.872	9.071.994	907.199	8.164.795	3.938.996
19	8.602.122	-738.392	9.340.514	934.051	8.406.463	3.938.996
20	8.602.122	-1.035.041	9.637.163	963.716	8.673.447	3.938.996
21	8.602.122	-830.275	9.432.397	943.240	8.489.157	3.938.996
22	8.602.122	-1.115.825	9.717.947	971.795	8.746.152	3.938.996
23	8.602.122	-917.204	9.519.326	951.933	8.567.393	3.938.996
24	8.602.122	-924.012	9.526.134	952.613	8.573.521	3.938.996
25	8.602.122	-804.281	9.406.403	940.640	8.465.763	3.938.996
26	8.602.122	-1.244.304	9.846.426	984.643	8.861.783	3.938.996
27	8.602.122	-1.390.354	9.992.476	999.248	8.993.228	3.938.996
28	8.602.122	-963.030	9.565.152	956.515	8.608.637	3.938.996
29	8.602.122	-1.010.122	9.612.244	961.224	8.651.020	3.938.996
30	8.602.122	-973.792	9.575.914	957.591	8.618.323	3.938.996

Tabla 13.1-13: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Sin Frutales Nivel Medio

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-4.434.659	-4.434.659				7.883.517
1	-612.051	-612.051				7.883.517
2	-4.380.035	-4.173.470	-206.565		-206.565	7.883.517
3	-4.965.887	-1.760.647	-3.205.240		-3.205.240	7.883.517
4	-3.314.778	-3.058.465	-256.313		-256.313	7.883.517
5	-1.639.832	-384.131	-1.255.701		-1.255.701	7.883.517
6	374.434	-3.002.984	3.377.418	337.742	3.039.676	7.883.517
7	2.864.587	-4.172.204	7.036.791	703.679	6.333.112	7.883.517
8	5.926.128	-5.104.580	11.030.708	1.103.071	9.927.637	7.883.517
9	9.682.756	-5.453.011	15.135.767	1.513.577	13.622.190	7.883.517
10	14.060.257	-1.665.533	15.725.790	1.572.579	14.153.211	7.883.517
11	15.510.195	1.174.350	14.335.845	1.433.585	12.902.260	7.883.517
12	15.527.089	-1.783.583	17.310.672	1.731.067	15.579.605	7.883.517
13	15.527.089	-2.921.302	18.448.391	1.844.839	16.603.552	7.883.517
14	15.527.089	-1.669.086	17.196.175	1.719.618	15.476.557	7.883.517
15	15.527.089	-8.314.204	23.841.293	2.384.129	21.457.164	7.883.517
16	15.527.089	-4.099.046	19.626.135	1.962.614	17.663.521	7.883.517
17	15.527.089	-9.112.217	24.639.306	2.463.931	22.175.375	7.883.517
18	15.527.089	-2.270.025	17.797.114	1.779.711	16.017.403	7.883.517
19	15.527.089	-3.117.909	18.644.998	1.864.500	16.780.498	7.883.517
20	15.527.089	-6.472.408	21.999.497	2.199.950	19.799.547	7.883.517
21	15.527.089	-3.545.128	19.072.217	1.907.222	17.164.995	7.883.517
22	15.527.089	-5.810.683	21.337.772	2.133.777	19.203.995	7.883.517
23	15.441.002	-5.337.937	20.778.939	2.077.894	18.701.045	7.883.517
24	15.311.871	-4.232.633	19.544.504	1.954.450	17.590.054	7.883.517
25	15.182.740	-3.890.712	19.073.452	1.907.345	17.166.107	7.883.517
26	15.053.610	-6.872.326	21.925.936	2.192.594	19.733.342	7.883.517
27	14.924.479	-8.241.962	23.166.441	2.316.644	20.849.797	7.883.517
28	14.795.348	-4.654.982	19.450.330	1.945.033	17.505.297	7.883.517
29	14.666.217	-5.005.258	19.671.475	1.967.148	17.704.327	7.883.517
30	14.537.086	-4.844.188	19.381.274	1.938.127	17.443.147	7.883.517

Tabla 13.1-14: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Sin Frutales Nivel Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-1.544.232	-1.544.232				7.517.892
1	5.157.721	5.157.721				7.517.892
2	-1.376.803	-1.172.018	-204.785		-204.785	7.517.892
3	-1.583.806	2.477.333	-4.061.139		-4.061.139	7.517.892
4	-1.280.070	926.329	-2.206.399		-2.206.399	7.517.892
5	-336.668	5.597.156	-5.933.824		-5.933.824	7.517.892
6	1.341.079	1.200.417	140.662	14.066	126.596	7.517.892
7	3.887.748	-934.079	4.821.827	482.183	4.339.644	7.517.892
8	7.679.453	-2.546.124	10.225.577	1.022.558	9.203.019	7.517.892
9	13.297.205	-3.678.324	16.975.529	1.697.553	15.277.976	7.517.892
10	15.364.061	2.808.303	12.555.758	1.255.576	11.300.182	7.517.892
11	17.479.360	8.408.987	9.070.373	907.037	8.163.336	7.517.892
12	19.269.468	3.036.797	16.232.671	1.623.267	14.609.404	7.517.892
13	20.712.953	895.675	19.817.278	1.981.728	17.835.550	7.517.892
14	20.906.490	2.993.696	17.912.794	1.791.279	16.121.515	7.517.892
15	20.977.897	-9.640.210	30.618.107	3.061.811	27.556.296	7.517.892
16	20.672.022	-1.392.813	22.064.835	2.206.484	19.858.351	7.517.892
17	20.123.083	-11.570.549	31.693.632	3.169.363	28.524.269	7.517.892
18	19.484.469	2.200.644	17.283.825	1.728.383	15.555.442	7.517.892
19	19.231.854	330.743	18.901.111	1.890.111	17.011.000	7.517.892
20	9.959.839	-16.101.094	26.060.933	2.606.093	23.454.840	7.517.892
21	21.469.524	-459.762	21.929.286	2.192.929	19.736.357	7.517.892
22	22.426.537	-4.708.385	27.134.922	2.713.492	24.421.430	7.517.892
23	22.447.244	-3.462.832	25.910.076	2.591.008	23.319.068	7.517.892
24	22.201.113	-1.611.247	23.812.360	2.381.236	21.431.124	7.517.892
25	20.763.729	-843.257	21.606.986	2.160.699	19.446.287	7.517.892
26	19.304.830	-6.819.000	26.123.830	2.612.383	23.511.447	7.517.892
27	17.829.816	-9.474.567	27.304.383	2.730.438	24.573.945	7.517.892
28	15.815.393	-2.376.315	18.191.708	1.819.171	16.372.537	7.517.892
29	17.013.196	-3.087.545	20.100.741	2.010.074	18.090.667	7.517.892
30	15.396.721	-2.721.236	18.117.957	1.811.796	16.306.161	7.517.892

Tabla 13.1-15: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-1.055.411	-1.055.411				6.883.268
1	5.058.412	5.058.412				6.883.268
2	-712.381	-565.294	-147.087		-147.087	6.883.268
3	559.529	3.552.307	-2.992.778		-2.992.778	6.883.268
4	-1.344.984	1.448.649	-2.793.633		-2.793.633	6.883.268
5	-1.926.832	5.629.664	-7.556.496		-7.556.496	6.883.268
6	-2.015.240	1.538.041	-3.553.281		-3.553.281	6.883.268
7	-1.360.011	-291.633	-1.068.378		-1.068.378	6.883.268
8	249.450	-1.986.511	2.235.961	223.596	2.012.365	6.883.268
9	2.428.870	-3.107.291	5.536.161	553.616	4.982.545	6.883.268
10	6.144.647	2.313.021	3.831.626	383.163	3.448.463	6.883.268
11	16.070.314	8.213.447	7.856.867	785.687	7.071.180	6.883.268
12	22.715.983	3.151.162	19.564.821	1.956.482	17.608.339	6.883.268
13	28.798.147	1.287.865	27.510.282	2.751.028	24.759.254	6.883.268
14	32.595.088	3.207.580	29.387.508	2.938.751	26.448.757	6.883.268
15	35.075.699	-8.729.653	43.805.352	4.380.535	39.424.817	6.883.268
16	30.772.954	-685.065	31.458.019	3.145.802	28.312.217	6.883.268
17	26.318.322	-16.044.288	42.362.610	4.236.261	38.126.349	6.883.268
18	21.749.448	-263.426	22.012.874	2.201.287	19.811.587	6.883.268
19	17.229.547	647.697	16.581.850	1.658.185	14.923.665	6.883.268
20	12.980.124	-5.747.875	18.727.999	1.872.800	16.855.199	6.883.268
21	9.568.265	250.878	9.317.387	931.739	8.385.648	6.883.268
22	7.409.748	-3.991.306	11.401.054	1.140.105	10.260.949	6.883.268
23	6.791.906	-2.969.414	9.761.320	976.132	8.785.188	6.883.268
24	15.978.572	-862.199	16.840.771	1.684.077	15.156.694	6.883.268
25	22.540.613	-312.551	22.853.164	2.285.316	20.567.848	6.883.268
26	28.557.014	-6.010.179	34.567.193	3.456.719	31.110.474	6.883.268
27	32.288.191	-13.155.929	45.444.120	4.544.412	40.899.708	6.883.268
28	34.703.038	-2.088.406	36.791.444	3.679.144	33.112.300	6.883.268
29	30.334.530	-2.131.443	32.465.973	3.246.597	29.219.376	6.883.268
30	25.814.134	-2.755.028	28.569.162	2.856.916	25.712.246	6.883.268

Tabla 13.1-16: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-2.434.160	-2.434.160				11.453.706
1	9.031.242	9.031.242				11.453.706
2	-2.410.016	-2.185.782	-224.234		-224.234	11.453.706
3	2.968.455	2.474.713	493.742	49.374	444.368	11.453.706
4	-2.055.066	1.860.913	-3.915.979		-3.915.979	11.453.706
5	-2.329.243	10.777.615	-13.106.858		-13.106.858	11.453.706
6	-1.962.766	4.141.495	-6.104.261		-6.104.261	11.453.706
7	-538.011	-445.291	-92.720		-92.720	11.453.706
8	2.912.668	-2.942.187	5.854.855	585.486	5.269.369	11.453.706
9	10.525.968	-6.504.669	17.030.637	1.703.064	15.327.573	11.453.706
10	15.890.214	4.503.485	11.386.729	1.138.673	10.248.056	11.453.706
11	21.936.515	-9.036.364	30.972.879	3.097.288	27.875.591	11.453.706
12	27.400.663	-698.355	28.099.018	2.809.902	25.289.116	11.453.706
13	31.626.754	-3.452.494	35.079.248	3.507.925	31.571.323	11.453.706
14	33.688.400	2.855.019	30.833.381	3.083.338	27.750.043	11.453.706
15	35.255.354	-17.349.687	52.605.041	5.260.504	47.344.537	11.453.706
16	35.302.704	-7.957.521	43.260.225	4.326.023	38.934.202	11.453.706
17	34.483.392	-16.951.880	51.435.272	5.143.527	46.291.745	11.453.706
18	33.367.915	5.667.610	27.700.305	2.770.031	24.930.274	11.453.706
19	32.896.932	-391.242	33.288.174	3.328.817	29.959.357	11.453.706
20	16.760.594	-26.325.344	43.085.938	4.308.594	38.777.344	11.453.706
21	34.592.397	-2.170.321	36.762.718	3.676.272	33.086.446	11.453.706
22	34.002.289	-12.584.298	46.586.587	4.658.659	41.927.928	11.453.706
23	32.350.428	-6.175.124	38.525.552	3.852.555	34.672.997	11.453.706
24	30.286.439	-6.010.834	36.297.273	3.629.727	32.667.546	11.453.706
25	26.484.461	-3.082.468	29.566.929	2.956.693	26.610.236	11.453.706
26	23.279.006	-16.541.538	39.820.544	3.982.054	35.838.490	11.453.706
27	23.487.220	-17.889.345	41.376.565	4.137.657	37.238.908	11.453.706
28	21.555.646	-6.537.620	28.093.266	2.809.327	25.283.939	11.453.706
29	22.405.397	-19.578.455	41.983.852	4.198.385	37.785.467	11.453.706
30	21.224.905	-9.389.354	30.614.259	3.061.426	27.552.833	11.453.706

Tabla 13.1-17: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 50,01 a 100 ha Sin Frutales Nivel Medio-Bajo

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-2.239.940	-2.239.940				19.863.061
1	142.838	142.838				19.863.061
2	-2.553.920	-2.100.285	-453.635		-453.635	19.863.061
3	-7.789.253	-662.133	-7.127.120		-7.127.120	19.863.061
4	-1.151.564	-1.508.786	357.222	35.722	321.500	19.863.061
5	2.346.218	137.946	2.208.272	220.827	1.987.445	19.863.061
6	7.272.427	-1.300.898	8.573.325	857.333	7.715.992	19.863.061
7	13.634.513	-2.073.981	15.708.494	1.570.849	14.137.645	19.863.061
8	21.484.343	-2.622.608	24.106.951	2.410.695	21.696.256	19.863.061
9	31.633.503	-2.772.695	34.406.198	3.440.620	30.965.578	19.863.061
10	42.590.970	-279.971	42.870.941	4.287.094	38.583.847	19.863.061
11	46.241.561	1.589.831	44.651.730	4.465.173	40.186.557	19.863.061
12	46.257.405	-182.953	46.440.358	4.644.036	41.796.322	19.863.061
13	46.257.405	-1.043.272	47.300.677	4.730.068	42.570.609	19.863.061
14	46.257.405	-221.398	46.478.803	4.647.880	41.830.923	19.863.061
15	46.257.405	-4.784.252	51.041.657	5.104.166	45.937.491	19.863.061
16	46.257.405	-2.008.846	48.266.251	4.826.625	43.439.626	19.863.061
17	46.257.405	-5.197.872	51.455.277	5.145.528	46.309.749	19.863.061
18	46.257.405	-526.106	46.783.511	4.678.351	42.105.160	19.863.061
19	46.257.405	-1.296.719	47.554.124	4.755.412	42.798.712	19.863.061
20	46.257.405	-3.362.120	49.619.525	4.961.953	44.657.572	19.863.061
21	46.257.405	-1.630.480	47.887.885	4.788.789	43.099.096	19.863.061
22	46.257.405	-3.149.973	49.407.378	4.940.738	44.466.640	19.863.061
23	46.257.405	-2.629.830	48.887.235	4.888.724	43.998.511	19.863.061
24	46.257.405	-2.079.926	48.337.331	4.833.733	43.503.598	19.863.061
25	46.257.405	-1.772.088	48.029.493	4.802.949	43.226.544	19.863.061
26	46.257.405	-3.853.219	50.110.624	5.011.062	45.099.562	19.863.061
27	46.257.405	-4.723.622	50.981.027	5.098.103	45.882.924	19.863.061
28	46.257.405	-2.375.015	48.632.420	4.863.242	43.769.178	19.863.061
29	46.257.405	-2.599.436	48.856.841	4.885.684	43.971.157	19.863.061
30	46.257.405	-2.496.489	48.753.894	4.875.389	43.878.505	19.863.061

Tabla 13.1-18: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 50,01 a 100 ha Sin Frutales Nivel Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-12.763.550	-12.763.550				24.577.624
1	9.180.140	9.180.140				24.577.624
2	-12.662.704	-11.950.250	-712.454		-712.454	24.577.624
3	-16.607.415	1.398.077	-18.005.492		-18.005.492	24.577.624
4	-15.954.924	-5.400.637	-10.554.287		-10.554.287	24.577.624
5	-15.428.070	9.963.732	-25.391.802		-25.391.802	24.577.624
6	-13.013.630	-4.033.964	-8.979.666		-8.979.666	24.577.624
7	-7.906.104	-11.408.825	3.502.721	350.272	3.152.449	24.577.624
8	2.978.393	-16.270.111	19.248.504	1.924.850	17.323.654	24.577.624
9	28.059.249	-20.079.939	48.139.188	4.813.919	43.325.269	24.577.624
10	39.651.095	152.215	39.498.880	3.949.888	35.548.992	24.577.624
11	53.446.474	19.409.712	34.036.762	3.403.676	30.633.086	24.577.624
12	66.030.364	2.189.732	63.840.632	6.384.063	57.456.569	24.577.624
13	76.279.497	-5.536.758	81.816.255	8.181.626	73.634.629	24.577.624
14	79.190.982	1.281.425	77.909.557	7.790.956	70.118.601	24.577.624
15	79.781.152	-40.446.037	120.227.189	12.022.719	108.204.470	24.577.624
16	77.428.859	-14.170.567	91.599.426	9.159.943	82.439.483	24.577.624
17	73.751.187	-44.799.742	118.550.929	11.855.093	106.695.836	24.577.624
18	70.835.095	-688.247	71.523.342	7.152.334	64.371.008	24.577.624
19	69.681.584	-8.121.965	77.803.549	7.780.355	70.023.194	24.577.624
20	-22.270.538	-122.683.118	100.412.580	10.041.258	90.371.322	24.577.624
21	79.899.407	-11.110.439	91.009.846	9.100.985	81.908.861	24.577.624
22	84.269.394	-24.717.932	108.987.326	10.898.733	98.088.593	24.577.624
23	77.043.310	-18.436.884	95.480.194	9.548.019	85.932.175	24.577.624
24	68.259.671	-14.838.500	83.098.171	8.309.817	74.788.354	24.577.624
25	53.325.704	-11.747.401	65.073.105	6.507.311	58.565.794	24.577.624
26	37.712.848	-31.534.368	69.247.216	6.924.722	62.322.494	24.577.624
27	21.804.431	-39.818.344	61.622.775	6.162.278	55.460.497	24.577.624
28	9.795.711	-17.075.263	26.870.974	2.687.097	24.183.877	24.577.624
29	25.064.578	-19.319.748	44.384.326	4.438.433	39.945.893	24.577.624
30	29.433.272	-18.119.495	47.552.767	4.755.277	42.797.490	24.577.624

Tabla 13.1-19: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño 50,01 a 100 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio-Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	6.489.089	6.489.089				38.889.948
1	24.919.240	24.919.240				38.889.948
2	6.202.900	6.747.583	-544.683		-544.683	38.889.948
3	9.814.251	8.686.982	1.127.269	112.727	1.014.542	38.889.948
4	213.372	12.982.540	-12.769.168		-12.769.168	38.889.948
5	-3.469.042	27.254.389	-30.723.431		-30.723.431	38.889.948
6	-5.662.226	15.811.417	-21.473.643		-21.473.643	38.889.948
7	-4.561.095	8.424.384	-12.985.479		-12.985.479	38.889.948
8	5.662.802	4.447.889	1.214.913	121.491	1.093.422	38.889.948
9	42.376.004	-308.210	42.684.214	4.268.421	38.415.793	38.889.948
10	64.428.336	17.065.048	47.363.288	4.736.329	42.626.959	38.889.948
11	92.849.202	-5.437.216	98.286.418	9.828.642	88.457.776	38.889.948
12	119.163.942	6.589.722	112.574.220	11.257.422	101.316.798	38.889.948
13	139.928.978	534.652	139.394.326	13.939.433	125.454.893	38.889.948
14	150.396.469	3.138.154	147.258.315	14.725.832	132.532.483	38.889.948
15	156.251.217	-17.971.136	174.222.353	17.422.235	156.800.118	38.889.948
16	155.100.488	-6.922.952	162.023.440	16.202.344	145.821.096	38.889.948
17	150.366.740	-17.546.726	167.913.466	16.791.347	151.122.119	38.889.948
18	146.396.193	14.287.721	132.108.472	13.210.847	118.897.625	38.889.948
19	144.615.417	7.529.214	137.086.203	13.708.620	123.377.583	38.889.948
20	116.317.020	-38.283.920	154.600.940	15.460.094	139.140.846	38.889.948
21	152.537.328	5.361.454	147.175.874	14.717.587	132.458.287	38.889.948
22	152.260.547	-5.630.767	157.891.314	15.789.131	142.102.183	38.889.948
23	133.202.573	1.309.511	131.893.062	13.189.306	118.703.756	38.889.948
24	112.030.152	1.692.925	110.337.227	11.033.723	99.303.504	38.889.948
25	83.539.227	5.893.595	77.645.632	7.764.563	69.881.069	38.889.948
26	55.831.856	-16.234.070	72.065.926	7.206.593	64.859.333	38.889.948
27	38.603.914	-17.959.249	56.563.163	5.656.316	50.906.847	38.889.948
28	24.414.458	123.064	24.291.394	2.429.139	21.862.255	38.889.948
29	48.204.220	-24.993.168	73.197.388	7.319.739	65.877.649	38.889.948
30	62.583.896	-6.663.283	69.247.179	6.924.718	62.322.461	38.889.948

Tabla 13.1-20: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño Mayor de 100 ha Sin Frutales Nivel Medio-Bajo

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-23.831.538	-23.831.538				41.035.848
1	-7.552.376	-7.552.376				41.035.848
2	-23.489.577	-22.556.535	-933.042		-933.042	41.035.848
3	-25.353.905	-12.176.188	-13.177.717		-13.177.717	41.035.848
4	-16.347.599	-17.784.087	1.436.488	143.649	1.292.839	41.035.848
5	-7.546.824	-6.724.237	-822.587		-822.587	41.035.848
6	3.139.958	-17.070.381	20.210.339	2.021.034	18.189.305	41.035.848
7	16.674.953	-21.900.665	38.575.618	3.857.562	34.718.056	41.035.848
8	33.017.721	-25.854.493	58.872.214	5.887.221	52.984.993	41.035.848
9	52.693.468	-27.156.636	79.850.104	7.985.010	71.865.094	41.035.848
10	75.455.193	-9.887.141	85.342.334	8.534.233	76.808.101	41.035.848
11	76.064.233	1.498.271	74.565.962	7.456.596	67.109.366	41.035.848
12	76.064.233	-10.720.875	86.785.108	8.678.511	78.106.597	41.035.848
13	76.064.233	-15.770.280	91.834.513	9.183.451	82.651.062	41.035.848
14	76.064.233	-10.242.264	86.306.497	8.630.650	77.675.847	41.035.848
15	76.064.233	-39.908.567	115.972.800	11.597.280	104.375.520	41.035.848
16	76.064.233	-21.045.100	97.109.333	9.710.933	87.398.400	41.035.848
17	76.064.233	-43.214.664	119.278.897	11.927.890	107.351.007	41.035.848
18	76.064.233	-13.284.592	89.348.825	8.934.883	80.413.942	41.035.848
19	76.064.233	-16.678.023	92.742.256	9.274.226	83.468.030	41.035.848
20	19.244.648	-88.623.083	107.867.731	10.786.773	97.080.958	41.035.848
21	76.064.233	-18.505.133	94.569.366	9.456.937	85.112.429	41.035.848
22	76.064.233	-28.690.788	104.755.021	10.475.502	94.279.519	41.035.848
23	76.064.233	-26.607.910	102.672.143	10.267.214	92.404.929	41.035.848
24	76.064.233	-21.386.019	97.450.252	9.745.025	87.705.227	41.035.848
25	76.064.233	-20.207.574	96.271.807	9.627.181	86.644.626	41.035.848
26	76.064.233	-33.459.601	109.523.834	10.952.383	98.571.451	41.035.848
27	76.064.233	-39.545.855	115.610.088	11.561.009	104.049.079	41.035.848
28	76.064.233	-23.595.735	99.659.968	9.965.997	89.693.971	41.035.848
29	76.064.233	-25.028.111	101.092.344	10.109.234	90.983.110	41.035.848
30	76.064.233	-24.583.289	100.647.522	10.064.752	90.582.770	41.035.848

Tabla 13.1-21: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño Mayor de 100 ha Sin Frutales Nivel Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-5.080.497	-5.080.497				48.081.025
1	21.922.164	21.922.164				48.081.025
2	-5.399.265	-4.259.986	-1.139.279		-1.139.279	48.081.025
3	-19.075.924	9.813.304	-28.889.228		-28.889.228	48.081.025
4	-15.951.515	3.404.406	-19.355.921		-19.355.921	48.081.025
5	-15.425.909	22.543.611	-37.969.520		-37.969.520	48.081.025
6	-10.644.813	5.691.408	-16.336.221		-16.336.221	48.081.025
7	-353.466	-3.628.029	3.274.563	327.456	2.947.107	48.081.025
8	22.522.848	-9.625.588	32.148.436	3.214.844	28.933.592	48.081.025
9	79.988.043	-14.530.656	94.518.699	9.451.870	85.066.829	48.081.025
10	96.928.054	10.399.424	86.528.630	8.652.863	77.875.767	48.081.025
11	117.528.896	35.249.624	82.279.272	8.227.927	74.051.345	48.081.025
12	135.231.489	13.970.725	121.260.764	12.126.076	109.134.688	48.081.025
13	149.602.924	3.912.623	145.690.301	14.569.030	131.121.271	48.081.025
14	156.545.303	12.342.563	144.202.740	14.420.274	129.782.466	48.081.025
15	161.128.552	-40.006.230	201.134.782	20.113.478	181.021.304	48.081.025
16	161.846.633	-7.397.964	169.244.597	16.924.460	152.320.137	48.081.025
17	159.469.597	-43.391.222	202.860.819	20.286.082	182.574.737	48.081.025
18	156.185.593	10.518.406	145.667.187	14.566.719	131.100.468	48.081.025
19	154.690.529	210.428	154.480.101	15.448.010	139.032.091	48.081.025
20	109.436.515	-72.427.831	181.864.346	18.186.435	163.677.911	48.081.025
21	165.674.586	-3.636.526	169.311.112	16.931.111	152.380.001	48.081.025
22	170.079.990	-20.909.276	190.989.266	19.098.927	171.890.339	48.081.025
23	161.041.696	-12.729.036	173.770.732	17.377.073	156.393.659	48.081.025
24	150.637.650	-8.297.698	158.935.348	15.893.535	143.041.813	48.081.025
25	134.534.109	-3.933.237	138.467.346	13.846.735	124.620.611	48.081.025
26	118.051.426	-29.222.654	147.274.080	14.727.408	132.546.672	48.081.025
27	101.458.206	-39.208.376	140.666.582	14.066.658	126.599.924	48.081.025
28	83.287.960	-11.470.736	94.758.696	9.475.870	85.282.826	48.081.025
29	108.518.357	-14.313.912	122.832.269	12.283.227	110.549.042	48.081.025
30	100.177.309	-12.613.062	112.790.371	11.279.037	101.511.334	48.081.025

Tabla 13.1-22: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 1 Estrato de Tamaño Mayor de 100 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio-Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-14.043.616	-14.043.616				134.402.058
1	37.849.323	37.849.323				134.402.058
2	-12.232.981	-10.447.672	-1.785.309		-1.785.309	134.402.058
3	-44.841.679	14.815.740	-59.657.419		-59.657.419	134.402.058
4	-61.114.270	5.198.464	-66.312.734		-66.312.734	134.402.058
5	-83.922.912	40.842.241	-124.765.153		-124.765.153	134.402.058
6	-100.817.455	6.914.862	-107.732.317		-107.732.317	134.402.058
7	-102.995.558	-8.947.300	-94.048.258		-94.048.258	134.402.058
8	-63.807.037	-23.248.811	-40.558.226		-40.558.226	134.402.058
9	107.813.291	-32.392.206	140.205.497	14.020.550	126.184.947	134.402.058
10	187.784.579	20.655.485	167.129.094	16.712.909	150.416.185	134.402.058
11	299.787.874	42.772.050	257.015.824	25.701.582	231.314.242	134.402.058
12	402.336.186	15.090.481	387.245.705	38.724.571	348.521.134	134.402.058
13	481.772.591	1.112.221	480.660.370	48.066.037	432.594.333	134.402.058
14	543.713.009	18.976.568	524.736.441	52.473.644	472.262.797	134.402.058
15	586.211.964	-75.561.539	661.773.503	66.177.350	595.596.153	134.402.058
16	602.449.028	-20.224.377	622.673.405	62.267.341	560.406.064	134.402.058
17	604.896.278	-85.356.364	690.252.642	69.025.264	621.227.378	134.402.058
18	603.761.556	13.711.318	590.050.238	59.005.024	531.045.214	134.402.058
19	603.278.258	64.986	603.213.272	60.321.327	542.891.945	134.402.058
20	546.228.682	-108.075.654	654.304.336	65.430.434	588.873.902	134.402.058
21	587.124.773	-4.676.569	591.801.342	59.180.134	532.621.208	134.402.058
22	567.129.878	-38.938.015	606.067.893	60.606.789	545.461.104	134.402.058
23	495.500.585	-31.834.218	527.334.803	52.733.480	474.601.323	134.402.058
24	420.371.841	-13.631.171	434.003.012	43.400.301	390.602.711	134.402.058
25	340.306.328	-7.960.271	348.266.599	34.826.660	313.439.939	134.402.058
26	265.059.041	-59.390.491	324.449.532	32.444.953	292.004.579	134.402.058
27	239.742.816	-73.487.584	313.230.400	31.323.040	281.907.360	134.402.058
28	182.855.566	-20.885.936	203.741.502	20.374.150	183.367.352	134.402.058
29	262.963.690	-35.313.626	298.277.316	29.827.732	268.449.584	134.402.058
30	270.634.414	-25.588.141	296.222.555	29.622.256	266.600.299	134.402.058

Tabla 13.1-23: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 2 Estrato de Tamaño 0 a 1 ha Sin Frutales Nivel Bajo

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-20.260	-20.260				42.717
1	-12.834	-12.834				42.717
2	-22.490	-20.287	-2.203		-2.203	42.717
3	-50.959	-19.846	-31.113		-31.113	42.717
4	-24.554	-20.485	-4.069		-4.069	42.717
5	-15.572	-15.045	-527		-527	42.717
6	-4.800	-20.619	15.819	1.582	14.237	42.717
7	8.718	-23.047	31.765	3.177	28.588	42.717
8	25.856	-23.758	49.614	4.961	44.653	42.717
9	50.565	-22.104	72.669	7.267	65.402	42.717
10	75.401	-20.297	95.698	9.570	86.128	42.717
11	91.156	-9.633	100.789	10.079	90.710	42.717
12	91.156	-15.490	106.646	10.665	95.981	42.717
13	91.156	-20.793	111.949	11.195	100.754	42.717
14	91.156	-16.650	107.806	10.781	97.025	42.717
15	91.156	-27.323	118.479	11.848	106.631	42.717
16	91.156	-18.007	109.163	10.916	98.247	42.717
17	91.156	-27.984	119.140	11.914	107.226	42.717
18	91.156	-19.573	110.729	11.073	99.656	42.717
19	91.156	-20.732	111.888	11.189	100.699	42.717
20	91.156	-17.993	109.149	10.915	98.234	42.717
21	91.156	-17.724	108.880	10.888	97.992	42.717
22	91.156	-22.530	113.686	11.369	102.317	42.717
23	91.156	-18.072	109.228	10.923	98.305	42.717
24	91.156	-21.746	112.902	11.290	101.612	42.717
25	91.156	-21.383	112.539	11.254	101.285	42.717
26	91.156	-23.071	114.227	11.423	102.804	42.717
27	91.156	-23.738	114.894	11.489	103.405	42.717
28	91.156	-21.905	113.061	11.306	101.755	42.717
29	91.156	-22.108	113.264	11.326	101.938	42.717
30	91.156	-21.962	113.118	11.312	101.806	42.717

Tabla 13.1-24: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 2 Estrato de Tamaño 0 a 1 ha Sin Frutales Nivel Medio-Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-99.166	-99.166				126.869
1	-62.333	-62.333				126.869
2	-101.345	-99.133	-2.212		-2.212	126.869
3	-150.555	-102.440	-48.115		-48.115	126.869
4	-79.576	-91.505	11.929	1.193	10.736	126.869
5	-36.500	-64.456	27.956	2.796	25.160	126.869
6	12.887	-92.734	105.621	10.562	95.059	126.869
7	73.083	-103.025	176.108	17.611	158.497	126.869
8	138.083	-105.379	243.462	24.346	219.116	126.869
9	168.757	-104.619	273.376	27.338	246.038	126.869
10	171.826	-95.442	267.268	26.727	240.541	126.869
11	171.826	-45.928	217.754	21.775	195.979	126.869
12	171.826	-75.091	246.917	24.692	222.225	126.869
13	171.826	-98.004	269.830	26.983	242.847	126.869
14	171.826	-77.427	249.253	24.925	224.328	126.869
15	171.826	-130.145	301.971	30.197	271.774	126.869
16	171.826	-83.845	255.671	25.567	230.104	126.869
17	171.826	-133.653	305.479	30.548	274.931	126.869
18	171.826	-92.598	264.424	26.442	237.982	126.869
19	171.826	-97.554	269.380	26.938	242.442	126.869
20	171.826	-87.547	259.373	25.937	233.436	126.869
21	171.826	-82.444	254.270	25.427	228.843	126.869
22	171.826	-106.320	278.146	27.815	250.331	126.869
23	170.438	-87.499	257.937	25.794	232.143	126.869
24	169.050	-102.429	271.479	27.148	244.331	126.869
25	167.661	-100.779	268.440	26.844	241.596	126.869
26	166.273	-108.986	275.259	27.526	247.733	126.869
27	164.885	-112.310	277.195	27.720	249.475	126.869
28	164.885	-103.267	268.152	26.815	241.337	126.869
29	171.826	-104.267	276.093	27.609	248.484	126.869
30	171.826	-103.584	275.410	27.541	247.869	126.869

Tabla 13.1-25: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 2 Estrato de Tamaño 1,01 a 3 ha Sin Frutales Nivel Bajo

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-169.102	-169.102				364.728
1	-104.508	-104.508				364.728
2	-182.300	-167.050	-15.250		-15.250	364.728
3	-386.965	-149.908	-237.057		-237.057	364.728
4	-188.413	-154.616	-33.797		-33.797	364.728
5	-111.499	-111.312	-187		-187	364.728
6	-20.426	-167.451	147.025	14.703	132.322	364.728
7	95.393	-177.495	272.888	27.289	245.599	364.728
8	241.576	-182.689	424.265	42.427	381.838	364.728
9	446.883	-173.204	620.087	62.009	558.078	364.728
10	656.366	-152.024	808.390	80.839	727.551	364.728
11	779.255	-80.632	859.887	85.989	773.898	364.728
12	779.255	-141.522	920.777	92.078	828.699	364.728
13	779.255	-160.234	939.489	93.949	845.540	364.728
14	779.255	-113.520	892.775	89.278	803.497	364.728
15	779.255	-228.034	1.007.289	100.729	906.560	364.728
16	779.255	-122.038	901.293	90.129	811.164	364.728
17	779.255	-238.706	1.017.961	101.796	916.165	364.728
18	779.255	-156.457	935.712	93.571	842.141	364.728
19	779.255	-155.885	935.140	93.514	841.626	364.728
20	779.255	-165.337	944.592	94.459	850.133	364.728
21	779.255	-119.109	898.364	89.836	808.528	364.728
22	779.255	-173.131	952.386	95.239	857.147	364.728
23	779.255	-160.624	939.879	93.988	845.891	364.728
24	779.255	-164.590	943.845	94.385	849.460	364.728
25	779.255	-164.442	943.697	94.370	849.327	364.728
26	779.255	-178.943	958.198	95.820	862.378	364.728
27	779.255	-186.865	966.120	96.612	869.508	364.728
28	779.255	-167.077	946.332	94.633	851.699	364.728
29	779.255	-168.872	948.127	94.813	853.314	364.728
30	779.255	-168.374	947.629	94.763	852.866	364.728

Tabla 13.1-26: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 2 Estrato de Tamaño 1,01 a 3 ha Sin Frutales Nivel Medio-Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-342.711	-342.711				430.392
1	-171.895	-171.895				430.392
2	-351.478	-340.281	-11.197		-11.197	430.392
3	-497.189	-329.628	-167.561		-167.561	430.392
4	-274.357	-304.479	30.122	3.012	27.110	430.392
5	-126.846	-181.936	55.090	5.509	49.581	430.392
6	39.269	-307.913	347.182	34.718	312.464	430.392
7	246.819	-351.302	598.121	59.812	538.309	430.392
8	475.221	-362.136	837.357	83.736	753.621	430.392
9	599.031	-353.620	952.651	95.265	857.386	430.392
10	611.829	-311.725	923.554	92.355	831.199	430.392
11	611.829	-95.445	707.274	70.727	636.547	430.392
12	611.829	-228.422	840.251	84.025	756.226	430.392
13	611.829	-323.642	935.471	93.547	841.924	430.392
14	611.829	-229.938	841.767	84.177	757.590	430.392
15	611.829	-430.917	1.042.746	104.275	938.471	430.392
16	611.829	-258.329	870.158	87.016	783.142	430.392
17	611.829	-437.498	1.049.327	104.933	944.394	430.392
18	611.829	-300.780	912.609	91.261	821.348	430.392
19	611.829	-321.217	933.046	93.305	839.741	430.392
20	611.829	-285.222	897.051	89.705	807.346	430.392
21	611.829	-251.970	863.799	86.380	777.419	430.392
22	611.829	-360.695	972.524	97.252	875.272	430.392
23	601.667	-283.827	885.494	88.549	796.945	430.392
24	591.505	-342.989	934.494	93.449	841.045	430.392
25	581.343	-335.913	917.256	91.726	825.530	430.392
26	571.180	-372.781	943.961	94.396	849.565	430.392
27	561.018	-387.968	948.986	94.899	854.087	430.392
28	561.018	-346.959	907.977	90.798	817.179	430.392
29	611.829	-351.481	963.310	96.331	866.979	430.392
30	611.829	-348.445	960.274	96.027	864.247	430.392

Tabla 13.1-27: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 2 Estrato de Tamaño 3,01 a 12 ha Sin Frutales Nivel Bajo

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-345.992	-345.992				1.803.504
1	-224.718	-224.718				1.803.504
2	-395.405	-345.284	-50.121		-50.121	1.803.504
3	-1.124.819	-370.993	-753.826		-753.826	1.803.504
4	-288.747	-378.847	90.100	9.010	81.090	1.803.504
5	43.734	-291.456	335.190	33.519	301.671	1.803.504
6	500.823	-377.165	877.988	87.799	790.189	1.803.504
7	1.082.350	-411.888	1.494.238	149.424	1.344.814	1.803.504
8	1.797.233	-419.233	2.216.466	221.647	1.994.819	1.803.504
9	2.754.668	-359.341	3.114.009	311.401	2.802.608	1.803.504
10	3.741.472	-332.413	4.073.885	407.389	3.666.496	1.803.504
11	3.979.867	-171.568	4.151.435	415.144	3.736.291	1.803.504
12	3.979.867	-259.909	4.239.776	423.978	3.815.798	1.803.504
13	3.979.867	-339.905	4.319.772	431.977	3.887.795	1.803.504
14	3.979.867	-277.424	4.257.291	425.729	3.831.562	1.803.504
15	3.979.867	-438.359	4.418.226	441.823	3.976.403	1.803.504
16	3.979.867	-297.867	4.277.734	427.773	3.849.961	1.803.504
17	3.979.867	-448.345	4.428.212	442.821	3.985.391	1.803.504
18	3.979.867	-321.482	4.301.349	430.135	3.871.214	1.803.504
19	3.979.867	-338.969	4.318.836	431.884	3.886.952	1.803.504
20	3.979.867	-297.645	4.277.512	427.751	3.849.761	1.803.504
21	3.979.867	-293.575	4.273.442	427.344	3.846.098	1.803.504
22	3.979.867	-366.072	4.345.939	434.594	3.911.345	1.803.504
23	3.979.867	-298.845	4.278.712	427.871	3.850.841	1.803.504
24	3.979.867	-354.256	4.334.123	433.412	3.900.711	1.803.504
25	3.979.867	-348.748	4.328.615	432.862	3.895.753	1.803.504
26	3.979.867	-374.240	4.354.107	435.411	3.918.696	1.803.504
27	3.979.867	-384.299	4.364.166	436.417	3.927.749	1.803.504
28	3.979.867	-356.647	4.336.514	433.651	3.902.863	1.803.504
29	3.979.867	-359.704	4.339.571	433.957	3.905.614	1.803.504
30	3.979.867	-357.527	4.337.394	433.739	3.903.655	1.803.504

Tabla 13.1-28: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 2 Estrato de Tamaño 3,01 a 12 ha Sin Frutales Nivel Medio-Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-1.464.039	-1.464.039				3.252.367
1	-546.215	-546.215				3.252.367
2	-1.502.357	-1.449.394	-52.963		-52.963	3.252.367
3	-2.892.585	-1.333.508	-1.559.077		-1.559.077	3.252.367
4	-1.442.009	-1.192.372	-249.637		-249.637	3.252.367
5	-701.639	-548.075	-153.564		-153.564	3.252.367
6	244.581	-1.294.746	1.539.327	153.933	1.385.394	3.252.367
7	1.586.427	-1.496.723	3.083.150	308.315	2.774.835	3.252.367
8	3.358.382	-1.558.089	4.916.471	491.647	4.424.824	3.252.367
9	5.403.027	-1.549.099	6.952.126	695.213	6.256.913	3.252.367
10	6.250.631	-1.303.822	7.554.453	755.445	6.799.008	3.252.367
11	6.970.243	-202.041	7.172.284	717.228	6.455.056	3.252.367
12	7.442.899	-972.136	8.415.035	841.504	7.573.531	3.252.367
13	7.725.371	-1.385.194	9.110.565	911.057	8.199.508	3.252.367
14	7.147.992	-815.757	7.963.749	796.375	7.167.374	3.252.367
15	6.536.456	-2.228.620	8.765.076	876.508	7.888.568	3.252.367
16	5.884.385	-946.058	6.830.443	683.044	6.147.399	3.252.367
17	5.236.554	-2.344.191	7.580.745	758.075	6.822.670	3.252.367
18	4.675.077	-1.284.263	5.959.340	595.934	5.363.406	3.252.367
19	4.406.699	-1.344.814	5.751.513	575.151	5.176.362	3.252.367
20	5.480.328	-1.269.553	6.749.881	674.988	6.074.893	3.252.367
21	6.250.631	-911.618	7.162.249	716.225	6.446.024	3.252.367
22	6.970.243	-1.566.076	8.536.319	853.632	7.682.687	3.252.367
23	7.382.989	-1.241.409	8.624.398	862.440	7.761.958	3.252.367
24	7.605.550	-1.469.731	9.075.281	907.528	8.167.753	3.252.367
25	6.968.261	-1.442.229	8.410.490	841.049	7.569.441	3.252.367
26	6.296.815	-1.636.889	7.933.704	793.370	7.140.334	3.252.367
27	5.584.834	-1.732.410	7.317.244	731.724	6.585.520	3.252.367
28	4.937.003	-1.486.730	6.423.733	642.373	5.781.360	3.252.367
29	4.675.077	-1.514.301	6.189.378	618.938	5.570.440	3.252.367
30	4.406.699	-1.495.636	5.902.335	590.234	5.312.101	3.252.367

Tabla 13.1-29: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 2 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Sin Frutales Nivel Bajo

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-2.029.247	-2.029.247				33.322
1	-1.223.822	-1.223.822				33.322
2	-2.243.076	-2.025.141	-217.935		-217.935	33.322
3	-6.088.440	-2.115.867	-3.972.573		-3.972.573	33.322
4	-5.616.041	-2.171.469	-3.444.572		-3.444.572	33.322
5	-7.476.736	-1.592.920	-5.883.816		-5.883.816	33.322
6	-9.446.129	-2.163.498	-7.282.631		-7.282.631	33.322
7	-11.103.872	-2.395.817	-8.708.055		-8.708.055	33.322
8	-12.116.180	-2.446.774	-9.669.406		-9.669.406	33.322
9	-11.960.565	-2.129.907	-9.830.658		-9.830.658	33.322
10	-11.477.303	-1.954.487	-9.522.816		-9.522.816	33.322
11	2.617.129	-889.870	3.506.999	350.700	3.156.299	33.322
12	6.233.676	-1.474.595	7.708.271	770.827	6.937.444	33.322
13	12.525.079	-2.004.085	14.529.164	1.452.916	13.076.248	33.322
14	16.619.914	-1.590.521	18.210.435	1.821.044	16.389.391	33.322
15	17.914.349	-2.655.747	20.570.096	2.057.010	18.513.086	33.322
16	15.529.659	-1.725.833	17.255.492	1.725.549	15.529.943	33.322
17	12.812.604	-2.721.841	15.534.445	1.553.445	13.981.000	33.322
18	9.644.482	-1.882.141	11.526.623	1.152.662	10.373.961	33.322
19	6.026.585	-1.997.887	8.024.472	802.447	7.222.025	33.322
20	2.056.454	-1.724.363	3.780.817	378.082	3.402.735	33.322
21	-2.345.194	-1.697.424	-647.770		-647.770	33.322
22	-6.866.467	-2.177.283	-4.689.184		-4.689.184	33.322
23	-10.924.958	-1.732.307	-9.192.651		-9.192.651	33.322
24	2.617.129	-2.099.073	4.716.202	471.620	4.244.582	33.322
25	6.233.676	-2.062.612	8.296.288	829.629	7.466.659	33.322
26	12.525.079	-2.231.342	14.756.421	1.475.642	13.280.779	33.322
27	16.619.914	-2.297.921	18.917.835	1.891.784	17.026.051	33.322
28	17.914.349	-2.114.896	20.029.245	2.002.925	18.026.320	33.322
29	15.529.659	-2.135.132	17.664.791	1.766.479	15.898.312	33.322
30	12.812.604	-2.120.720	14.933.324	1.493.332	13.439.992	33.322

Tabla 13.1-30: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 2 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Sin Frutales Nivel Medio

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-3.620.149	-3.620.149				8.201.624
1	-2.314.644	-2.314.644				8.201.624
2	-3.803.770	-3.595.090	-208.680		-208.680	8.201.624
3	-6.426.261	-3.241.944	-3.184.317		-3.184.317	8.201.624
4	-3.394.855	-3.349.778	-45.077		-45.077	8.201.624
5	-1.725.817	-2.471.009	745.192	74.519	670.673	8.201.624
6	190.772	-3.533.904	3.724.676	372.468	3.352.208	8.201.624
7	2.687.889	-3.801.989	6.489.878	648.988	5.840.890	8.201.624
8	5.811.666	-3.910.994	9.722.660	972.266	8.750.394	8.201.624
9	9.949.404	-3.778.014	13.727.418	1.372.742	12.354.676	8.201.624
10	14.367.202	-3.404.610	17.771.812	1.777.181	15.994.631	8.201.624
11	16.711.079	-1.883.909	18.594.988	1.859.499	16.735.489	8.201.624
12	16.715.558	-3.009.578	19.725.136	1.972.514	17.752.622	8.201.624
13	16.715.558	-3.533.722	20.249.280	2.024.928	18.224.352	8.201.624
14	16.715.558	-2.703.138	19.418.696	1.941.870	17.476.826	8.201.624
15	16.715.558	-4.773.947	21.489.505	2.148.951	19.340.554	8.201.624
16	16.715.558	-2.895.649	19.611.207	1.961.121	17.650.086	8.201.624
17	16.715.558	-4.946.933	21.662.491	2.166.249	19.496.242	8.201.624
18	16.715.558	-3.413.362	20.128.920	2.012.892	18.116.028	8.201.624
19	16.715.558	-3.479.604	20.195.162	2.019.516	18.175.646	8.201.624
20	16.715.558	-3.468.592	20.184.150	2.018.415	18.165.735	8.201.624
21	16.715.558	-2.841.786	19.557.344	1.955.734	17.601.610	8.201.624
22	16.715.558	-3.803.730	20.519.288	2.051.929	18.467.359	8.201.624
23	16.643.316	-3.411.903	20.055.219	2.005.522	18.049.697	8.201.624
24	16.534.954	-3.649.641	20.184.595	2.018.460	18.166.135	8.201.624
25	16.426.591	-3.622.138	20.048.729	2.004.873	18.043.856	8.201.624
26	16.318.228	-3.908.513	20.226.741	2.022.674	18.204.067	8.201.624
27	16.209.866	-4.046.761	20.256.627	2.025.663	18.230.964	8.201.624
28	16.101.503	-3.690.416	19.791.919	1.979.192	17.812.727	8.201.624
29	15.993.140	-3.725.857	19.718.997	1.971.900	17.747.097	8.201.624
30	15.884.778	-3.709.342	19.594.120	1.959.412	17.634.708	8.201.624

Tabla 13.1-31: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 2 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Sin Frutales Nivel Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-12.457.086	-12.457.086				15.044.924
1	-5.422.257	-5.422.257				15.044.924
2	-12.658.458	-12.394.705	-263.753		-263.753	15.044.924
3	-18.060.168	-10.626.266	-7.433.902		-7.433.902	15.044.924
4	-15.823.815	-10.848.294	-4.975.521		-4.975.521	15.044.924
5	-16.007.516	-5.820.813	-10.186.703		-10.186.703	15.044.924
6	-15.227.531	-10.820.774	-4.406.757		-4.406.757	15.044.924
7	-12.927.752	-12.729.612	-198.140		-198.140	15.044.924
8	-7.901.970	-13.126.066	5.224.096	522.410	4.701.686	15.044.924
9	5.736.190	-13.016.156	18.752.346	1.875.235	16.877.111	15.044.924
10	11.716.171	-11.425.663	23.141.834	2.314.183	20.827.651	15.044.924
11	20.169.208	-2.885.086	23.054.294	2.305.429	20.748.865	15.044.924
12	28.106.190	-7.574.120	35.680.310	3.568.031	32.112.279	15.044.924
13	35.020.087	-11.872.393	46.892.480	4.689.248	42.203.232	15.044.924
14	40.753.072	-8.287.355	49.040.427	4.904.043	44.136.384	15.044.924
15	45.351.581	-17.472.746	62.824.327	6.282.433	56.541.894	15.044.924
16	47.877.705	-9.406.772	57.284.477	5.728.448	51.556.029	15.044.924
17	48.542.511	-18.069.094	66.611.605	6.661.161	59.950.444	15.044.924
18	48.542.511	-10.883.786	59.426.297	5.942.630	53.483.667	15.044.924
19	48.542.511	-11.788.562	60.331.073	6.033.107	54.297.966	15.044.924
20	16.812.625	-41.425.994	58.238.619	5.823.862	52.414.757	15.044.924
21	48.542.511	-9.163.924	57.706.435	5.770.644	51.935.791	15.044.924
22	48.542.511	-13.319.718	61.862.229	6.186.223	55.676.006	15.044.924
23	43.511.898	-9.726.808	53.238.706	5.323.871	47.914.835	15.044.924
24	38.342.072	-12.648.674	50.990.746	5.099.075	45.891.671	15.044.924
25	32.890.452	-12.359.258	45.249.710	4.524.971	40.724.739	15.044.924
26	27.282.598	-13.785.539	41.068.137	4.106.814	36.961.323	15.044.924
27	21.739.105	-14.366.195	36.105.300	3.610.530	32.494.770	15.044.924
28	14.323.524	-12.785.810	27.109.334	2.710.933	24.398.401	15.044.924
29	19.198.115	-12.959.019	32.157.134	3.215.713	28.941.421	15.044.924
30	17.839.506	-12.839.265	30.678.771	3.067.877	27.610.894	15.044.924

Tabla 13.1-32: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 2 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-11.778.310	-11.778.310				13.348.419
1	-3.102.165	-3.102.165				13.348.419
2	-11.835.607	-11.687.820	-147.787		-147.787	13.348.419
3	-13.591.692	-8.981.240	-4.610.452		-4.610.452	13.348.419
4	-12.596.608	-9.392.111	-3.204.497		-3.204.497	13.348.419
5	-11.750.965	-3.243.944	-8.507.021		-8.507.021	13.348.419
6	-10.027.450	-9.515.491	-511.959		-511.959	13.348.419
7	-6.961.066	-11.780.343	4.819.277	481.928	4.337.349	13.348.419
8	-2.084.030	-12.279.384	10.195.354	1.019.535	9.175.819	13.348.419
9	6.452.682	-12.467.158	18.919.840	1.891.984	17.027.856	13.348.419
10	10.307.266	-10.453.299	20.760.565	2.076.057	18.684.508	13.348.419
11	15.053.894	-11.273.152	26.327.046	2.632.705	23.694.341	13.348.419
12	19.882.912	-6.991.630	26.874.542	2.687.454	24.187.088	13.348.419
13	23.358.222	-9.812.115	33.170.337	3.317.034	29.853.303	13.348.419
14	26.689.786	-26.922.277	53.612.063	5.361.206	48.250.857	13.348.419
15	29.516.171	-17.231.605	46.747.776	4.674.778	42.072.998	13.348.419
16	30.562.405	-12.955.634	43.518.039	4.351.804	39.166.235	13.348.419
17	30.888.087	-24.735.165	55.623.252	5.562.325	50.060.927	13.348.419
18	30.888.087	-17.009.436	47.897.523	4.789.752	43.107.771	13.348.419
19	30.888.087	-18.351.486	49.239.573	4.923.957	44.315.616	13.348.419
20	15.992.577	-30.208.485	46.201.062	4.620.106	41.580.956	13.348.419
21	27.104.993	-14.167.879	41.272.872	4.127.287	37.145.585	13.348.419
22	23.115.558	-20.761.763	43.877.321	4.387.732	39.489.589	13.348.419
23	18.418.420	-15.331.852	33.750.272	3.375.027	30.375.245	13.348.419
24	13.572.608	-19.694.863	33.267.471	3.326.747	29.940.724	13.348.419
25	8.912.915	-19.264.551	28.177.466	2.817.747	25.359.719	13.348.419
26	5.525.278	-21.556.107	27.081.385	2.708.139	24.373.246	13.348.419
27	10.221.573	-22.381.298	32.602.871	3.260.287	29.342.584	13.348.419
28	12.772.137	-19.900.337	32.672.474	3.267.247	29.405.227	13.348.419
29	18.214.957	-21.268.870	39.483.827	3.948.383	35.535.444	13.348.419
30	21.177.805	-17.566.640	38.744.445	3.874.445	34.870.000	13.348.419

Tabla 13.1-33: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 2 Estrato de Tamaño 50,01 a 100 ha Sin Frutales Nivel Medio-Bajo

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-9.676.359	-9.676.359				23.888.560
1	-5.242.727	-5.242.727				23.888.560
2	-10.222.004	-9.682.341	-539.663		-539.663	23.888.560
3	-14.572.068	-8.544.743	-6.027.325		-6.027.325	23.888.560
4	-7.865.346	-8.973.779	1.108.433	110.843	997.590	23.888.560
5	-2.996.718	-5.816.258	2.819.540	281.954	2.537.586	23.888.560
6	2.614.529	-9.367.396	11.981.925	1.198.193	10.783.732	23.888.560
7	9.853.792	-10.728.176	20.581.968	2.058.197	18.523.771	23.888.560
8	18.797.949	-11.233.350	30.031.299	3.003.130	27.028.169	23.888.560
9	30.155.599	-10.974.073	41.129.672	4.112.967	37.016.705	23.888.560
10	42.758.511	-9.769.763	52.528.274	5.252.827	47.275.447	23.888.560
11	46.699.505	-3.680.210	50.379.715	5.037.972	45.341.743	23.888.560
12	46.752.784	-7.389.073	54.141.857	5.414.186	48.727.671	23.888.560
13	46.752.784	-10.135.520	56.888.304	5.688.830	51.199.474	23.888.560
14	46.752.784	-7.451.029	54.203.813	5.420.381	48.783.432	23.888.560
15	46.752.784	-14.267.907	61.020.691	6.102.069	54.918.622	23.888.560
16	46.752.784	-8.215.662	54.968.446	5.496.845	49.471.601	23.888.560
17	46.752.784	-14.750.827	61.503.611	6.150.361	55.353.250	23.888.560
18	46.752.784	-9.511.915	56.264.699	5.626.470	50.638.229	23.888.560
19	46.752.784	-10.033.962	56.786.746	5.678.675	51.108.071	23.888.560
20	46.752.784	-8.936.430	55.689.214	5.568.921	50.120.293	23.888.560
21	46.752.784	-8.035.958	54.788.742	5.478.874	49.309.868	23.888.560
22	46.752.784	-11.147.740	57.900.524	5.790.052	52.110.472	23.888.560
23	46.752.784	-8.893.727	55.646.511	5.564.651	50.081.860	23.888.560
24	46.752.784	-10.645.001	57.397.785	5.739.779	51.658.006	23.888.560
25	46.752.784	-10.475.032	57.227.816	5.722.782	51.505.034	23.888.560
26	46.752.784	-11.493.699	58.246.483	5.824.648	52.421.835	23.888.560
27	46.752.784	-11.932.615	58.685.399	5.868.540	52.816.859	23.888.560
28	46.752.784	-10.759.469	57.512.253	5.751.225	51.761.028	23.888.560
29	46.752.784	-10.882.583	57.635.367	5.763.537	51.871.830	23.888.560
30	46.752.784	-10.808.019	57.560.803	5.756.080	51.804.723	23.888.560

Tabla 13.1-34: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 2 Estrato de Tamaño 50,01 a 100 ha Sin Frutales Nivel Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-30.948.603	-30.948.603				36.369.676
1	-8.113.849	-8.113.849				36.369.676
2	-31.202.106	-30.630.553	-571.553		-571.553	36.369.676
3	-33.995.368	-24.080.098	-9.915.270		-9.915.270	36.369.676
4	-28.755.762	-24.500.540	-4.255.222		-4.255.222	36.369.676
5	-23.062.971	-8.862.856	-14.200.115		-14.200.115	36.369.676
6	-15.279.174	-25.284.407	10.005.233	1.000.523	9.004.710	36.369.676
7	-4.667.249	-31.222.636	26.555.387	2.655.539	23.899.848	36.369.676
8	10.087.385	-32.658.967	42.746.352	4.274.635	38.471.717	36.369.676
9	27.826.828	-32.700.809	60.527.637	6.052.764	54.474.873	36.369.676
10	36.230.989	-26.944.285	63.175.274	6.317.527	56.857.747	36.369.676
11	47.657.558	-546.062	48.203.620	4.820.362	43.383.258	36.369.676
12	57.866.971	-15.671.137	73.538.108	7.353.811	66.184.297	36.369.676
13	66.436.018	-28.701.999	95.138.017	9.513.802	85.624.215	36.369.676
14	73.524.893	-15.854.044	89.378.937	8.937.894	80.441.043	36.369.676
15	79.029.377	-46.291.298	125.320.675	12.532.068	112.788.607	36.369.676
16	82.131.358	-19.494.861	101.626.219	10.162.622	91.463.597	36.369.676
17	83.182.756	-48.045.925	131.228.681	13.122.868	118.105.813	36.369.676
18	83.182.756	-25.745.070	108.927.826	10.892.783	98.035.043	36.369.676
19	83.182.756	-28.205.851	111.388.607	11.138.861	100.249.746	36.369.676
20	1.130.624	-105.116.748	106.247.372	10.624.737	95.622.635	36.369.676
21	83.182.756	-18.635.571	101.818.327	10.181.833	91.636.494	36.369.676
22	83.182.756	-33.528.055	116.710.811	11.671.081	105.039.730	36.369.676
23	78.659.913	-22.844.732	101.504.645	10.150.465	91.354.180	36.369.676
24	74.032.827	-31.122.759	105.155.586	10.515.559	94.640.027	36.369.676
25	69.194.726	-30.320.251	99.514.977	9.951.498	89.563.479	36.369.676
26	64.239.637	-35.182.990	99.422.627	9.942.263	89.480.364	36.369.676
27	59.332.740	-37.284.749	96.617.489	9.661.749	86.955.740	36.369.676
28	49.358.231	-31.672.528	81.030.759	8.103.076	72.927.683	36.369.676
29	52.227.748	-32.260.396	84.488.144	8.448.814	76.039.330	36.369.676
30	46.360.851	-31.906.657	78.267.508	7.826.751	70.440.757	36.369.676

Tabla 13.1-35: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 2 Estrato de Tamaño 50,01 a 100 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio-Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-41.884.649	-41.884.649				15.143.569
1	-17.581.318	-17.581.318				15.143.569
2	-42.399.269	-41.711.879	-687.390		-687.390	15.143.569
3	-69.849.538	-33.849.681	-35.999.857		-35.999.857	15.143.569
4	-71.483.927	-35.759.676	-35.724.251		-35.724.251	15.143.569
5	-86.612.964	-18.392.353	-68.220.611		-68.220.611	15.143.569
6	-100.561.503	-35.335.330	-65.226.173		-65.226.173	15.143.569
7	-109.550.598	-42.090.937	-67.459.661		-67.459.661	15.143.569
8	-98.928.750	-43.414.018	-55.514.732		-55.514.732	15.143.569
9	-17.233.236	-43.861.132	26.627.896	2.662.790	23.965.106	15.143.569
10	12.596.782	-38.532.972	51.129.754	5.112.975	46.016.779	15.143.569
11	51.477.603	-7.648.184	59.125.787	5.912.579	53.213.208	15.143.569
12	77.136.065	-24.611.190	101.747.255	10.174.726	91.572.529	15.143.569
13	85.676.245	-39.971.808	125.648.053	12.564.805	113.083.248	15.143.569
14	85.676.245	-27.974.213	113.650.458	11.365.046	102.285.412	15.143.569
15	85.676.245	-58.876.659	144.552.904	14.455.290	130.097.614	15.143.569
16	85.676.245	-136.099.391	221.775.636	22.177.564	199.598.072	15.143.569
17	85.676.245	-39.196.266	124.872.511	12.487.251	112.385.260	15.143.569
18	85.676.245	-35.146.096	120.822.341	12.082.234	108.740.107	15.143.569
19	85.676.245	-35.177.244	120.853.489	12.085.349	108.768.140	15.143.569
20	-13.414.909	-130.948.176	117.533.267	11.753.327	105.779.940	15.143.569
21	85.676.245	-31.075.521	116.751.766	11.675.177	105.076.589	15.143.569
22	85.676.245	-44.996.316	130.672.561	13.067.256	117.605.305	15.143.569
23	60.823.999	-32.087.471	92.911.470	9.291.147	83.620.323	15.143.569
24	33.639.270	-42.727.429	76.366.699	7.636.670	68.730.029	15.143.569
25	2.833.512	-41.669.692	44.503.204	4.450.320	40.052.884	15.143.569
26	-32.082.778	-46.564.574	14.481.796	1.448.180	13.033.616	15.143.569
27	-70.388.574	-48.496.064	-21.892.510		-21.892.510	15.143.569
28	-91.595.888	-43.186.461	-48.409.427		-48.409.427	15.143.569
29	-16.528.821	-43.773.505	27.244.684	2.724.468	24.520.216	15.143.569
30	12.596.782	-43.355.430	55.952.212	5.595.221	50.356.991	15.143.569

Tabla 13.1-36: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 2 Estrato de Tamaño Mayor de 100 ha Sin Frutales Nivel Medio-Bajo

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0						1.796.641
1						1.796.641
2	-1.573.024		-1.573.024		-1.573.024	1.796.641
3	-44.480.649		-44.480.649		-44.480.649	1.796.641
4	-40.367.851		-40.367.851		-40.367.851	1.796.641
5	-60.258.218		-60.258.218		-60.258.218	1.796.641
6	-80.472.003		-80.472.003		-80.472.003	1.796.641
7	-96.742.568		-96.742.568		-96.742.568	1.796.641
8	-105.773.642		-105.773.642		-105.773.642	1.796.641
9	-102.052.366		-102.052.366		-102.052.366	1.796.641
10	-95.415.164		-95.415.164		-95.415.164	1.796.641
11	60.740.977		60.740.977	6.074.098	54.666.879	1.796.641
12	95.774.487		95.774.487	9.577.449	86.197.038	1.796.641
13	156.719.341		156.719.341	15.671.934	141.047.407	1.796.641
14	196.386.032		196.386.032	19.638.603	176.747.429	1.796.641
15	208.925.226		208.925.226	20.892.523	188.032.703	1.796.641
16	185.824.721		185.824.721	18.582.472	167.242.249	1.796.641
17	159.504.596		159.504.596	15.950.460	143.554.136	1.796.641
18	128.814.988		128.814.988	12.881.499	115.933.489	1.796.641
19	93.768.397		93.768.397	9.376.840	84.391.557	1.796.641
20	55.309.720		55.309.720	5.530.972	49.778.748	1.796.641
21	16.532.977		16.532.977	1.653.298	14.879.679	1.796.641
22	-22.600.469		-22.600.469		-22.600.469	1.796.641
23	-64.281.955		-64.281.955		-64.281.955	1.796.641
24	54.823.826		54.823.826	5.482.383	49.341.443	1.796.641
25	86.307.045		86.307.045	8.630.705	77.676.340	1.796.641
26	143.701.609		143.701.609	14.370.161	129.331.448	1.796.641
27	179.818.009		179.818.009	17.981.801	161.836.208	1.796.641
28	188.806.912		188.806.912	18.880.691	169.926.221	1.796.641
29	162.156.117		162.156.117	16.215.612	145.940.505	1.796.641
30	132.285.701		132.285.701	13.228.570	119.057.131	1.796.641

Tabla 13.1-37: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)

Sector 2 Estrato de Tamaño Mayor de 100 ha Sin Frutales Nivel Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0						81.964.999
1						81.964.999
2	-1.929.433		-1.929.433		-1.929.433	81.964.999
3	-121.873.474		-121.873.474		-121.873.474	81.964.999
4	-141.187.216		-141.187.216		-141.187.216	81.964.999
5	-216.107.484		-216.107.484		-216.107.484	81.964.999
6	-293.738.868		-293.738.868		-293.738.868	81.964.999
7	-362.855.354		-362.855.354		-362.855.354	81.964.999
8	-353.680.082		-353.680.082		-353.680.082	81.964.999
9	-14.800.772		-14.800.772		-14.800.772	81.964.999
10	85.050.053		85.050.053	8.505.005	76.545.048	81.964.999
11	243.736.596		243.736.596	24.373.660	219.362.936	81.964.999
12	393.635.074		393.635.074	39.363.507	354.271.567	81.964.999
13	518.707.636		518.707.636	51.870.764	466.836.872	81.964.999
14	619.016.997		619.016.997	61.901.700	557.115.297	81.964.999
15	694.157.448		694.157.448	69.415.745	624.741.703	81.964.999
16	729.493.906		729.493.906	72.949.391	656.544.515	81.964.999
17	739.514.945		739.514.945	73.951.495	665.563.450	81.964.999
18	739.514.945		739.514.945	73.951.495	665.563.450	81.964.999
19	739.514.945		739.514.945	73.951.495	665.563.450	81.964.999
20	739.514.945		739.514.945	73.951.495	665.563.450	81.964.999
21	739.514.945		739.514.945	73.951.495	665.563.450	81.964.999
22	739.514.945		739.514.945	73.951.495	665.563.450	81.964.999
23	634.659.193		634.659.193	63.465.919	571.193.274	81.964.999
24	524.477.084		524.477.084	52.447.708	472.029.376	81.964.999
25	404.552.510		404.552.510	40.455.251	364.097.259	81.964.999
26	276.538.290		276.538.290	27.653.829	248.884.461	81.964.999
27	144.936.352		144.936.352	14.493.635	130.442.717	81.964.999
28	4.770.135		4.770.135	477.014	4.293.121	81.964.999
29	171.626.259		171.626.259	17.162.626	154.463.633	81.964.999
30	175.612.094		175.612.094	17.561.209	158.050.885	81.964.999

Tabla 13.1-38: Resumen de Flujos Financieros por Predio Promedio ($)
Sector 2 Estrato de Tamaño Mayor de 100 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio-Alto

Años	Flujos			Rentabilidad Predial	Utilidad Disponible	Anualidad Equivalente
	S. Futura	S. Actual	Diferencial			
0	-94.815.878	-94.815.878				181.528.861
1	6.892.519	6.892.519				181.528.861
2	-95.082.028	-93.978.458	-1.103.570		-1.103.570	181.528.861
3	-73.962.668	-86.931.446	12.968.778	1.296.878	11.671.900	181.528.861
4	-86.642.207	-65.353.014	-21.289.193		-21.289.193	181.528.861
5	-77.004.326	9.893.375	-86.897.701		-86.897.701	181.528.861
6	-56.416.370	-62.066.207	5.649.837	564.984	5.084.853	181.528.861
7	-18.354.726	-92.938.332	74.583.606	7.458.361	67.125.245	181.528.861
8	34.677.421	-98.984.610	133.662.031	13.366.203	120.295.828	181.528.861
9	111.156.163	-105.427.016	216.583.179	21.658.318	194.924.861	181.528.861
10	177.695.056	-80.284.262	257.979.318	25.797.932	232.181.386	181.528.861
11	266.555.472	-65.543.907	332.099.379	33.209.938	298.889.441	181.528.861
12	348.788.846	-28.207.556	376.996.402	37.699.640	339.296.762	181.528.861
13	414.248.651	-103.555.674	517.804.325	51.780.433	466.023.892	181.528.861
14	466.544.380	-115.349.124	581.893.504	58.189.350	523.704.154	181.528.861
15	503.269.222	-104.307.766	607.576.988	60.757.699	546.819.289	181.528.861
16	517.735.317	-82.302.870	600.038.187	60.003.819	540.034.368	181.528.861
17	519.941.432	-143.561.004	663.502.436	66.350.244	597.152.192	181.528.861
18	519.941.432	-92.219.427	612.160.859	61.216.086	550.944.773	181.528.861
19	519.941.432	-104.274.993	624.216.425	62.421.643	561.794.782	181.528.861
20	417.780.444	-165.925.607	583.706.051	58.370.605	525.335.446	181.528.861
21	499.299.666	-83.832.167	583.131.833	58.313.183	524.818.650	181.528.861
22	477.938.523	-149.826.153	627.764.676	62.776.468	564.988.208	181.528.861
23	415.789.549	-90.691.049	506.480.598	50.648.060	455.832.538	181.528.861
24	352.988.426	-133.379.102	486.367.528	48.636.753	437.730.775	181.528.861
25	290.447.297	-129.550.274	419.997.571	41.999.757	377.997.814	181.528.861
26	234.099.923	-158.034.377	392.134.300	39.213.430	352.920.870	181.528.861
27	217.039.214	-153.162.585	370.201.799	37.020.180	333.181.619	181.528.861
28	183.566.083	-132.753.947	316.320.030	31.632.003	284.688.027	181.528.861
29	217.704.113	-157.623.624	375.327.737	37.532.774	337.794.963	181.528.861
30	243.651.020	-110.692.552	354.343.572	35.434.357	318.909.215	181.528.861

13.2 Disposición de Pago

El objetivo de esta parte del estudio fue analizar la forma en que se modifica el ingreso neto de los agricultores de la zona de influencia del estudio si se construyen las obras previstas en el proyecto.

Con este fin, se determinaron y caracterizaron productiva y económicamente, los Predios Promedio que representan las actividades agrícolas desarrolladas en los predios de estratos de tamaño más representativos del área, con el objeto de establecer las bases para la política de recuperación de costos en proyectos agrícolas del Supremo Gobierno.

Este análisis se efectuó a precios de mercado, y consideró los patrones productivos y económicos que tipifican la estructura de cultivos desarrollada en los predios de los estratos de tamaño considerados.

El análisis de la recuperación de costos se debe efectuar en base a los antecedentes presentados en el análisis financiero de los Predios Promedio, los que se han definido como representativos de las actividades agrícolas del área del estudio.

Es necesario precisar que le corresponde a la autoridad definir que fracción de la inversión se recuperaría con este excedente y además, el grado en que los agricultores caracterizados por los Predios Promedio aportarían en esta recuperación de la inversión.

La recuperación de costos de un proyecto requiere definir previamente la distribución del financiamiento entre los distintos agentes que participan o son afectados por la obra; entre los que se destacan el Estado, los beneficiarios directos y los beneficiarios indirectos. El término financiamiento se aplica en este caso en su sentido de pago final por las obras y no de crédito temporal a alguno de los agentes.

Cabe señalar que el Estado puede eventualmente participar en el financiamiento de la obra a través de subsidios, de acuerdo con los criterios que posteriormente se recomiendan.

Los beneficiarios indirectos, en general, no participan en el pago de las obras.

El procedimiento de cobro se diseñó considerando los siguientes criterios básicos:

- Los costos de un proyecto abarcan solo los de construcción. Estos deben asegurarse a través de los mecanismos que se apliquen.
- En general los cobros a los usuarios debieran ser iguales por unidad de superficie o acción, admitiéndose excepciones sólo para situaciones puntuales en que el beneficio o margen neto diferencial fuera marcadamente distinto entre los diferentes beneficiarios del proyecto.

Cabe señalar que el Estado otorgaría asimismo los subsidios directos que correspondan a los eventuales beneficiarios, dentro del marco de la ley de fomento de obras de riego y drenaje y de los programas de subsidios a pequeños y medianos empresarios.

Si la evaluación privada respecto de los beneficiarios directos implica que el proyecto no es viable, el Estado puede contemplar subsidiar el proyecto basado en consideraciones de externalidades positivas, de valor social o de promoción de zonas de bajos ingresos y de otras, de acuerdo a las políticas y prioridades de gobierno.

Para el pago de las obras, se propone que, en general, la cuota se calcule en forma homogénea por unidad de superficie beneficiada, independientemente de los beneficios que se estime obtendrán los distintos suelos. La posibilidad de discriminar entre dos o más tipos de suelos/mejoras se debería considerar sólo si se cumple que los distintos tipos presenten beneficios esperados marcadamente distintos, que la estimación de dicha diferencial de beneficios sea factible de establecer en forma clara, y que la incidencia de cada tipo dentro del proyecto sea significativa.

El método de cálculo de la cuota (tanto de construcción como de operación, mantención y costos del plan de mitigación de Impactos ambientales.), sería:

+ Costo directo del proyecto
- Subsidio

= Costo total del proyecto neto de cobro indirecto (CTNCI)

$$CUnT = \frac{CTNCI}{Ha} \times 100$$

Donde:

CUnT : Costo unitario del compromiso que deben suscribir los beneficiarios que adhieran, para financiar totalmente el proyecto.
CTNC : Costo total del proyecto neto.
Ha : Hectáreas totales beneficiadas por el proyecto.

Dicho método permitiría que el proyecto, en lo que corresponde a los beneficiarios, esté completamente financiado.

Posteriormente se debe contrastar el valor anual equivalente obtenido del análisis financiero con el costo unitario del compromiso que deben suscribir los beneficiarios del proyecto, de manera de dilucidar la conveniencia o no de otorgar subsidios del Estado para cada uno de los tipos de predios que conforman el área de interés.

De esta forma en los casos en que no es factible incurrir en el pago de la obra, necesariamente amerita estudiar algún sistema de subsidio que permita a estos agricultores participar de los beneficios que ocasiona el presente proyecto.

En cuanto al financiamiento, éste debe contemplar solo los costos de construcción de las obras de ingeniería y no los costos de operación y mantención.

El costo de las obras intraprediales será asumido por los beneficiarios, en su valor neto de los subsidios por ley de fomento a las obras de riego y drenaje y por programas de promoción a pequeños y medianos empresarios, si proceden.

De acuerdo a lo planteado, los compromisos de pago por adhesión voluntaria al proyecto deben obtenerse antes de la decisión definitiva de ejecutar el proyecto, y deben contemplar el pago de la construcción de todas las obras interprediales e intraprediales (excepto si los beneficiarios tienen la capacidad financiera necesaria para asumir el costo de las últimas).

Cabe señalar que en el caso que el proyecto se entregue a los usuarios, al término del pago de la construcción de las obras, el Estado deberá endosar los compromisos de pago de los usuarios correspondientes a la operación y mantención de las obras, por lo que resta de su vida útil a la asociación de usuarios encargada de dichas funciones.

El método antes indicado permite que el proyecto, en lo que corresponde a los beneficiarios, esté completamente financiado.

El valor de las obras de ingeniería para el Embalse en el Río Chillán, con un monto total de $146.375.938.046. Según lo anterior el valor anual equivalente por hectárea beneficiada

(20.553,06ha totales regadas) de los costos de obras civiles es de $521.903. Estos valores por hectárea representan el compromiso unitario que deben suscribir los beneficiarios que adhieran al presente proyecto. Al respecto hay que considerar el pago del costo de las obras en 21 anualidades, con una tasa de 4,5% anual, previo 4 años de gracia durante los cuales se cancela sólo los intereses.

Posteriormente, contrastando los valores anuales equivalente, obtenidos del análisis financiero con el costo unitario del compromiso que deben suscribir los beneficiarios del proyecto, se puede dilucidar la conveniencia o no de otorgar subsidios del Estado para cada uno de los tipos de predios que conforman el área de interés.

Según lo anterior en la Tabla 13.2-1 se puede observar por Predio Promedio la comparación entre el Valor Anual Equivalente de la utilidad obtenida del análisis financiero con el valor unitario expandido para el financiamiento de la alternativa de obras propuesta.

Tabla 13.2-1: Determinación de la Disposición de Pago por Predio Promedio

Predio Promedio	Nº Predios	P. Promedio ha Riego	Anualidad Equivalente Utilidad Dispoponible	Costo Unitario Compromiso	Total Costo por Predio Promedio	Diferencial Util - Costo	Necesidad Subsidio
Sector 1 Estrato de Tamaño 0 a 1 ha Sin Frutales Nivel Bajo	361	0,146	23.471	521.903	76.198	-52.727	70,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 0 a 1 ha Sin Frutales Nivel Medio-Alto	173	0,305	62.088	521.903	159.180	-97.093	60,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 0 a 1 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio	179	0,259	85.566	521.903	135.173	-49.606	40,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 1,01 a 3 ha Sin Frutales Nivel Bajo	104	1,665	305.328	521.903	868.969	-563.641	60,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 1,01 a 3 ha Sin Frutales Nivel Medio-Alto	133	1,675	901.341	521.903	874.188	27.153	0,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 1,01 a 3 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio-Bajo	29	1,678	332.083	521.903	875.754	-543.671	60,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 1,01 a 3 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Alto	20	1,375	1.151.933	521.903	717.617	434.316	0,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 3,01 a 12 ha Sin Frutales Nivel Bajo	105	5,470	1.302.413	521.903	2.854.811	-1.552.398	50,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 3,01 a 12 ha Sin Frutales Nivel Medio-Alto	123	6,488	1.885.054	521.903	3.386.108	-1.501.054	40,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 3,01 a 12 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio-Bajo	78	5,510	3.821.314	521.903	2.875.687	945.627	0,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 3,01 a 12 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Alto	27	6,865	4.218.870	521.903	3.582.866	636.004	0,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Sin Frutales Nivel Bajo	26	15,733	3.938.996	521.903	8.211.104	-4.272.107	50,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Sin Frutales Nivel Medio	105	23,908	7.883.517	521.903	12.477.663	-4.594.146	40,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Sin Frutales Nivel Alto	66	23,702	7.517.892	521.903	12.370.151	-4.852.259	40,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio	20	17,024	6.883.268	521.903	8.884.881	-2.001.613	20,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Alto	29	25,953	11.453.706	521.903	13.544.955	-2.091.249	20,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 50,01 a 100 ha Sin Frutales Nivel Medio-Bajo	19	52,504	19.863.061	521.903	27.402.008	-7.538.947	30,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 50,01 a 100 ha Sin Frutales Nivel Alto	9	82,460	24.577.624	521.903	43.036.142	-18.458.517	40,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño 50,01 a 100 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio-Alto	16	63,042	38.889.948	521.903	32.901.824	5.988.124	0,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño Mayor de 100 ha Sin Frutales Nivel Medio-Bajo	6	107,991	41.035.848	521.903	56.360.853	-15.325.005	30,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño Mayor de 100 ha Sin Frutales Nivel Alto	19	131,861	48.081.025	521.903	68.818.684	-20.737.659	30,0%
Sector 1 Estrato de Tamaño Mayor de 100 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio-Alto	8	206,633	134.402.058	521.903	107.842.433	26.559.625	0,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño 0 a 1 ha Sin Frutales Nivel Bajo	148	0,255	42.717	521.903	133.085	-90.369	70,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño 0 a 1 ha Sin Frutales Nivel Medio-Alto	109	0,256	126.869	521.903	133.607	-6.738	10,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño 1,01 a 3 ha Sin Frutales Nivel Bajo	14	1,765	364.728	521.903	921.159	-556.432	60,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño 1,01 a 3 ha Sin Frutales Nivel Medio-Alto	21	1,296	430.392	521.903	676.387	-245.994	40,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño 3,01 a 12 ha Sin Frutales Nivel Bajo	10	5,801	1.803.504	521.903	3.027.561	-1.224.056	40,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño 3,01 a 12 ha Sin Frutales Nivel Medio-Alto	29	6,130	3.252.367	521.903	3.199.267	53.101	0,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Sin Frutales Nivel Bajo	24	25,224	33.322	521.903	13.164.487	-13.131.165	100,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Sin Frutales Nivel Medio	31	24,153	8.201.624	521.903	12.605.425	-4.403.801	30,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Sin Frutales Nivel Alto	17	30,527	15.044.924	521.903	15.932.140	-887.216	10,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño 12,01 a 50 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Alto	7	17,105	13.348.419	521.903	8.927.155	4.421.264	0,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño 50,01 a 100 ha Sin Frutales Nivel Medio-Bajo	11	62,461	23.888.560	521.903	32.598.599	-8.710.038	30,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño 50,01 a 100 ha Sin Frutales Nivel Alto	3	66,152	36.369.676	521.903	34.524.943	1.844.732	0,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño 50,01 a 100 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio-Alto	2	79,559	15.143.569	521.903	41.522.100	-26.378.531	60,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño Mayor de 100 ha Sin Frutales Nivel Medio-Bajo	4	182,063	1.796.641	521.903	95.019.271	-93.222.629	100,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño Mayor de 100 ha Sin Frutales Nivel Alto	2	223,314	81.964.999	521.903	116.548.301	-34.583.302	30,0%
Sector 2 Estrato de Tamaño Mayor de 100 ha Con Frutales (a Excepción de Huerta Frutal) Nivel Medio-Alto	2	127,728	181.528.861	521.903	66.661.658	114.867.203	0,0%

Como se observa en las Tabla 13.2-1 solo una parte de los predios tienen la capacidad suficiente para el pago de las obras. De esta manera el otorgamiento de subsidios por parte del Estado es necesario, calculándose un subsidio ponderado anual de $1.910.037 por predio y cuya suma de montos alcanza al 31,4% del total de costos de obras de riego.

14 ANÁLISIS DE RIESGO

En este capítulo se estimará el riesgo asociado a la inversión del proyecto para cada uno de los tamaños de embalse considerado. El procedimiento se basa en implementar un modelo probabilístico, por el que se obtiene el VANP y el VANS ex post, cuando se introducen factores de incertidumbre sobre las variables que generaron el VANP y VANS ex ant en el modelo de evaluación presentado.

14.1 Definición de Incertidumbres

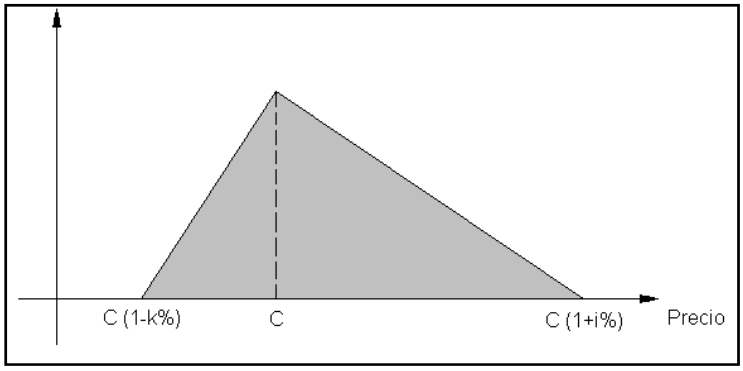
En general, el modelo de evaluación presentado tiene carácter determinista; es decir, las variables toman valores únicos conocidos con certeza una vez que se han establecido las condiciones y los parámetros de la obra y el volumen de demanda a atender.

A efectos del análisis de riesgo, se define la incertidumbre como la existencia de varios resultados posibles asociados a un mismo proyecto y cuya ocurrencia depende de diferentes circunstancias. Por ello, dado que no existirá certeza perfecta sobre los flujos de cada período el VANS será también una variable aleatoria, siendo menor su utilidad predictiva.

En general, la metodología aplicada para la estimación de los costos asociados a la construcción de grandes obras civiles, conlleva a la realización de un proceso de imputación de costos al desglose de ítems clásicos: mano de obra, equipos de construcción y materiales e insumos, en la mayoría de los casos, estos ítems presentan valores alejados de los determinados en la estimación analítica, sin que ese comportamiento se pueda definir a través de una función que permita calcular directamente el valor de esa variable dependiente Y en función de otra independiente X.

Este desconocimiento en la definición de la incertidumbre hace recomendable, para los análisis de inversión estocásticos en proyectos de construcción, la adopción de un modelo simple basado en la distribución del valor, limitado por un precio máximo y un precio mínimo (cuantificados como porcentaje del valor determinista), con los cuales, se construirá una distribución triangular de probabilidades.

Figura 14-1 Distribución Triangular de Probabilidad con una Variación entre –k% e i% del Costo Determinista C de las Variables del Modelo de Evaluación Económica



Fuente: Elaboración Propia

14.2 Variables a Modelar

Para elegir las variables aleatorias que componen el modelo de simulación probabilístico del VANP y VANS ex post, se consideraron aquellas variables que mostraron mayor sensibilidad, de forma que cumplieran dos condiciones 1) tienen alto impacto si cambian, siendo probable que cambien y 2) es muy probable que cambien, y si lo hacen su impacto es significativo.

Después de analizar las variables integradas en el modelo de evaluación económica desarrollado para la presente consultoría, se definen las siguientes variables aleatorias:

Variables de Evaluación del VANP:

1. Costos de Inversión del Proyecto (Precios Privados):
   - 1.1. Presa:
     Variable 1: Costo Unitario m^3 Excavación en Roca
     Variable 2: Costo Unitario m^3 Hormigón Rodillado
     Variable 3: Costo Unitario m^3 Hormigón H30
   - 1.2. Obras de Desvío y Entrega:
     Variable 4: Costo Unitario m^3 Excavación Subterránea
   - 1.3. Interferencias:
     Variable 5: Costo Unitario m^3 Excavación Roca
     Variable 6: Costo Unitario gl Conectividad Puente Mañiguales
   - 1.4. Expropiaciones:
     Variable 7: Expropiaciones Comuna de Pinto
     Variable 8: Expropiaciones Comuna de Coihueco

2. Beneficios (Precios Privados):
   2.1. Flujos Agroeconómicos Situación Futura:
   Variable 9: Flujos Netos Situación Futura para cada año (desde año 0 hasta año 30).

Variables de Evaluación del VANS:

3. Costos de Inversión del Proyecto (Precios Sociales):
   3.1. Presa:
   Variable 1: Costo Unitario m^3 Excavación en Roca
   Variable 2: Costo Unitario m^3 Hormigón Rodillado
   Variable 3: Costo Unitario m^3 Hormigón H30
   3.2. Obras de Desvío y Entrega:
   Variable 4: Costo Unitario m^3 Excavación Subterránea
   3.3. Interferencias:
   Variable 5: Costo Unitario m^3 Excavación Roca
   Variable 6: Costo Unitario gl Conectividad Puente Mañiguales
   3.4. Expropiaciones:
   Variable 7: Expropiaciones Comuna de Pinto
   Variable 8: Expropiaciones Comuna de Coihueco

4. Beneficios (Precios Privados):
   4.1. Flujos Agroeconómicos Situación Futura:
   Variable 9: Flujos Netos Situación Futura para cada año (desde año 0 hasta año 30).

En todos los casos se supuso una distribución porque el conocimiento respecto de la incertidumbre de la variable es insuficiente en antecedentes. Los límites de las distribuciones se definieron sobre la experiencia de la Consultora.

La siguiente tabla agrupa los factores probabilísticos de cada variable aleatoria, mostrando el porcentaje –k% y +i% del valor determinístico con los cuales se perfila la distribución de probabilidad triangular considerada.

Tabla 14-1 Factores Probabilísticos de la Distribución Triangular de las Variables a Modelar

Variable		Evaluación VANP		Evaluación VANS	
ID	Descripción	- k %	+ i %	- k %	+ i%
Variable 1	Excavación en Roca Presa	-10%	20%	-10%	20%
Variable 2	Hormigón Rodillado	-5%	40%	-5%	40%
Variable 3	Hormigón H 30	-10%	30%	-10%	30%
Variable 4	Excavación Subterranea	-5%	35%	-5%	35%
Variable 5	Excavación Roca Interferencias	-10%	20%	-10%	20%
Variable 6	Conectividad Puente Mañiguales	-10%	20%	-10%	20%
Variable 7	Expropiaciones Comuna Pinto	-10%	20%	-10%	20%
Variable 8	Expropiaciones Comuna Coihueco	-10%	20%	-10%	20%
Variable 9	Flujos Netos SF	-30%	15%	-30%	15%

Fuente: Elaboración Propia

Vale decir que se aplicaron la selección de las variables antes descritas, así como la distribución y los factores de probabilidad para cada uno de los escenarios de tamaños considerados en la evaluación económica.

14.3 Resultados Post-Simulación

El modelo probabilístico ha sido implementado mediante el software @Risk (versión 5.5.1, Palisade Corporation), para lo cual se ha utilizado un muestreo aleatorio a través del método de simulación de Monte Carlo. El método de Monte Carlo es utilizado comúnmente en diversidad de áreas, desde la aproximación de expresiones matemáticas complejas y costosas, hasta la resolución, como en nuestro caso, de problemas de tipo determinista para llegar a una solución aproximada.

El software @Risk permite un abanico variado de configuraciones en la interfaz de simulación estocástica. Para nuestro problema, se utilizó el generador de números pseudoaleatorios “Mersenne Twister” (Makoto Matsumoto et Takuji Nishimura, 1997), algoritmo reconocido por la implantación en lenguajes de programación conocidos (Java, C, C++, Visual Basic, Fortran, etc.). Además, la simulación se compuso de 10.000 iteraciones, cuyo valor es suficiente para minimizar el error producido en la aplicación del método.

A partir de la generación del muestreo aleatorio de cada una de las variables aleatorias en distribución teórica triangular, se obtuvo la simulación del VANP y el VANP, totalizando un total de 10.000 valores para cada indicador y tamaño de embalse considerado.

Los datos de entrada de cada variable y los datos de la simulación para cada escenario, se adjuntan en las planillas del Anexo N°14.

Como parámetros de salida de la simulación se establecieron el VANP y el VANS para cada capacidad de embalse. Tras realizar el proceso de simulación del modelo probabilístico, se obtuvieron un conjunto de 10.000 valores para cada variable de salida. La muestras obtenidas se analizaron a través de la interfaz “Distribution Fitting” (Ajuste a Distribución) del software @Risk, con objetivo de probar la bondad de ajuste a una distribución de probabilidades tipo Normal, cuyos parámetros estadísticos característicos corresponden a la media (μ), y la desviación estándar (σ).

En base a la prueba del Chi Cuadrado ($\chi 2$) se evaluó el ajuste a una distribución normal con un 5% de nivel de significancia, alcanzándose el no rechazo de la hipótesis ($\chi 2 < \chi 2\alpha$) para todos los conjuntos de valores del VANP y el VANS de cada una de las capacidades de embalse.

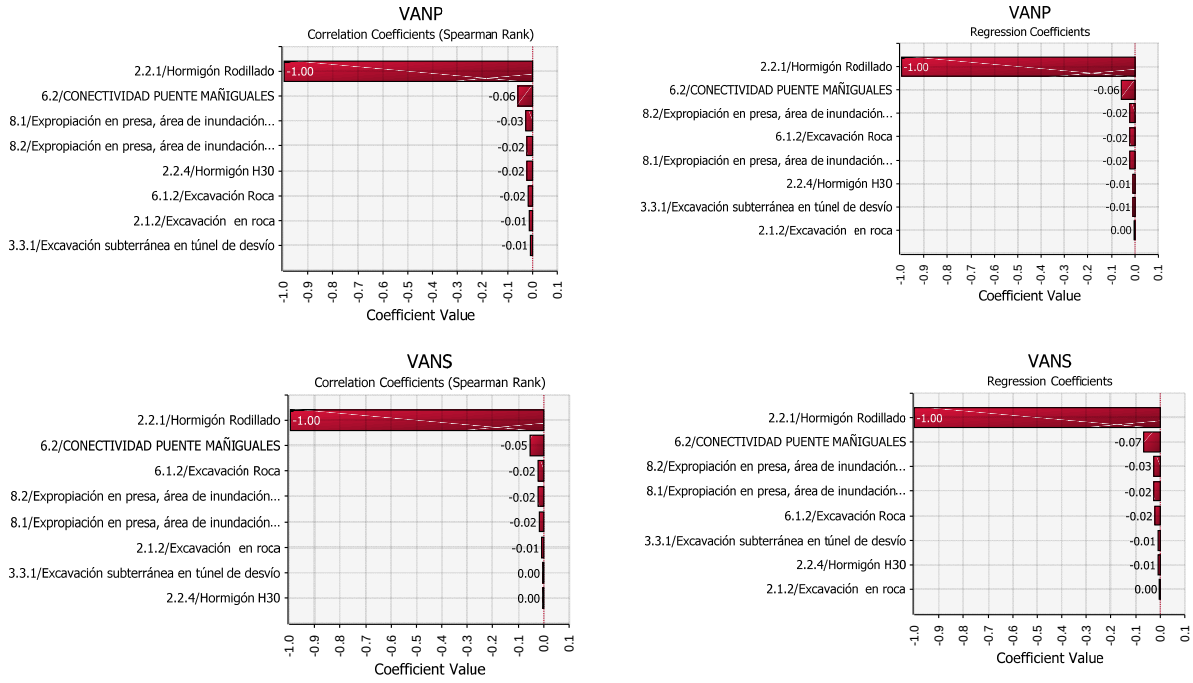
14.3.1 Simulación Variables Costos de Inversión

Antes de simular la rentabilidad del Proyecto para el conjunto de variables riesgosas, se hace necesario valorar cuales son las variables que más impacto provocan sobre los indicadores de rentabilidad.

Para evaluar este aspecto, el software @Risk implementa un módulo denominado “Sensitivity Analysis” que permite establecer una jerarquía de las variables que más afectan a la variables de salida. Esta jerarquía es establecida fundamentalmente a través de una serie de coeficientes de correlación (Spearman Rank) y regresión que cuantifican el impacto de las variables riesgosas sobre las variables de salida.

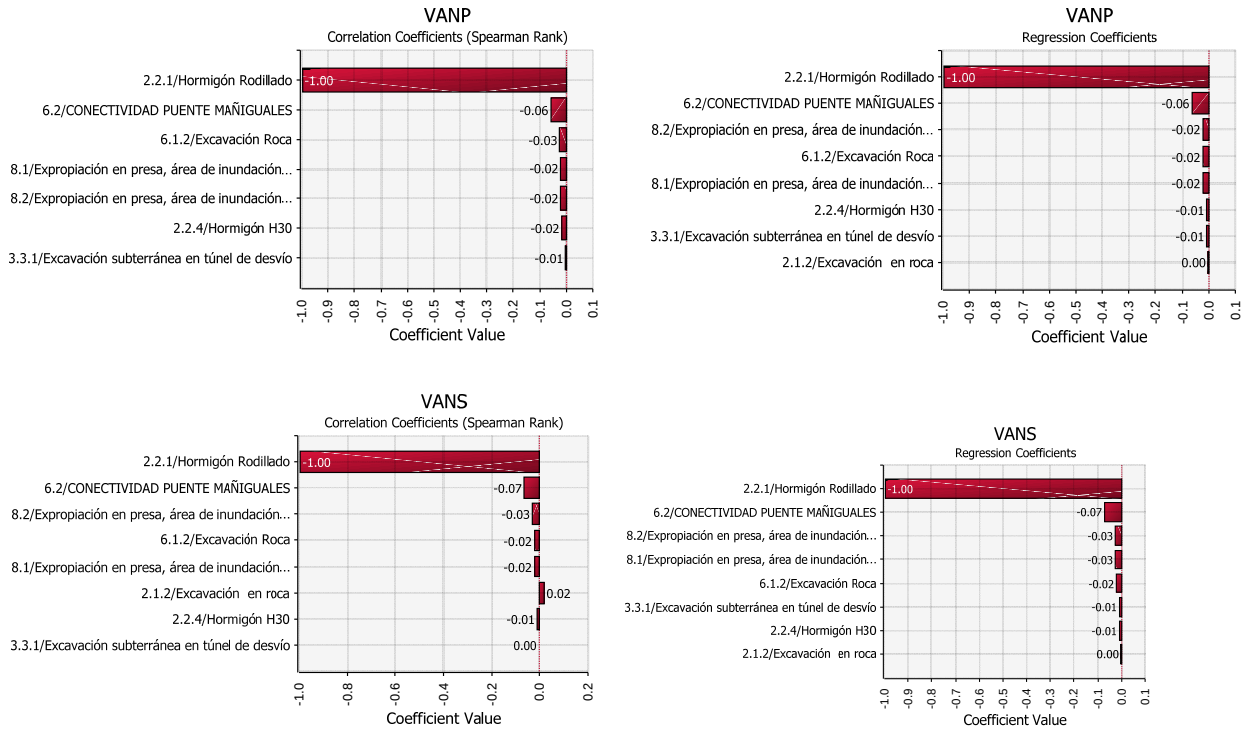
En una primera instancia se ha simulado el conjunto de las variables seleccionadas dentro de los costos de inversión del proyecto. Los gráficos siguientes presentan los resultados de los coeficientes de correlación y regresión otorgados por @Risk para cada tamaño de embalse evaluado.

Figura 14-2 Gráficos de Tornado Coeficientes de Regresión y Correlación VANP y VANS – Tamaño Embalse N°1 (210 hm3)



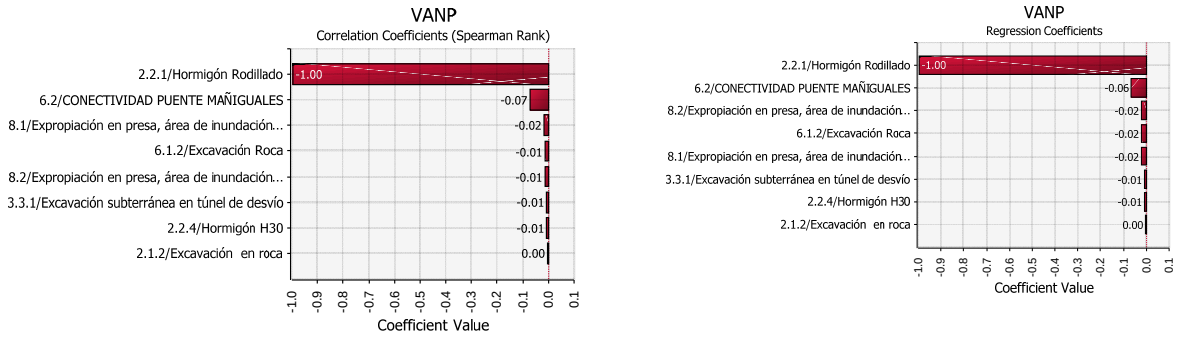
Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

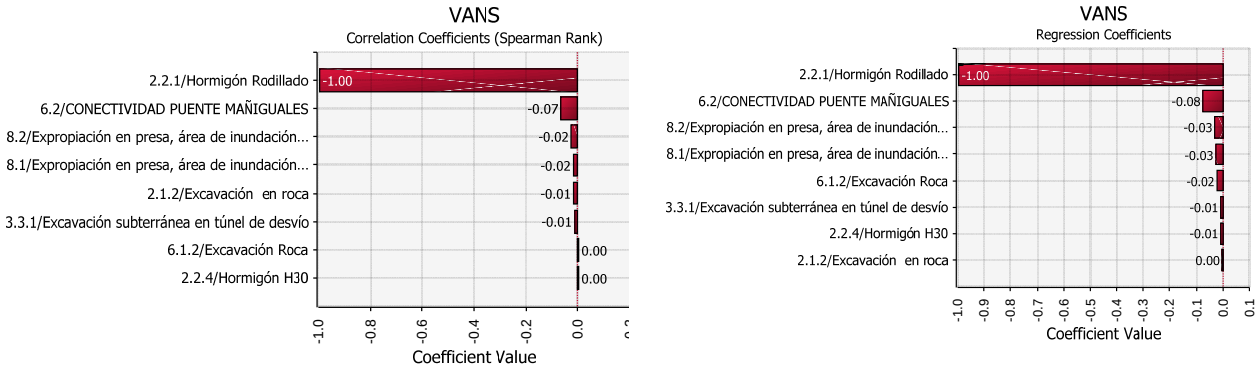
Figura 14-3 Gráficos de Tornado Coeficientes de Regresión y Correlación VANP y VANS – Tamaño Embalse N°2 (200 hm^3)



Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

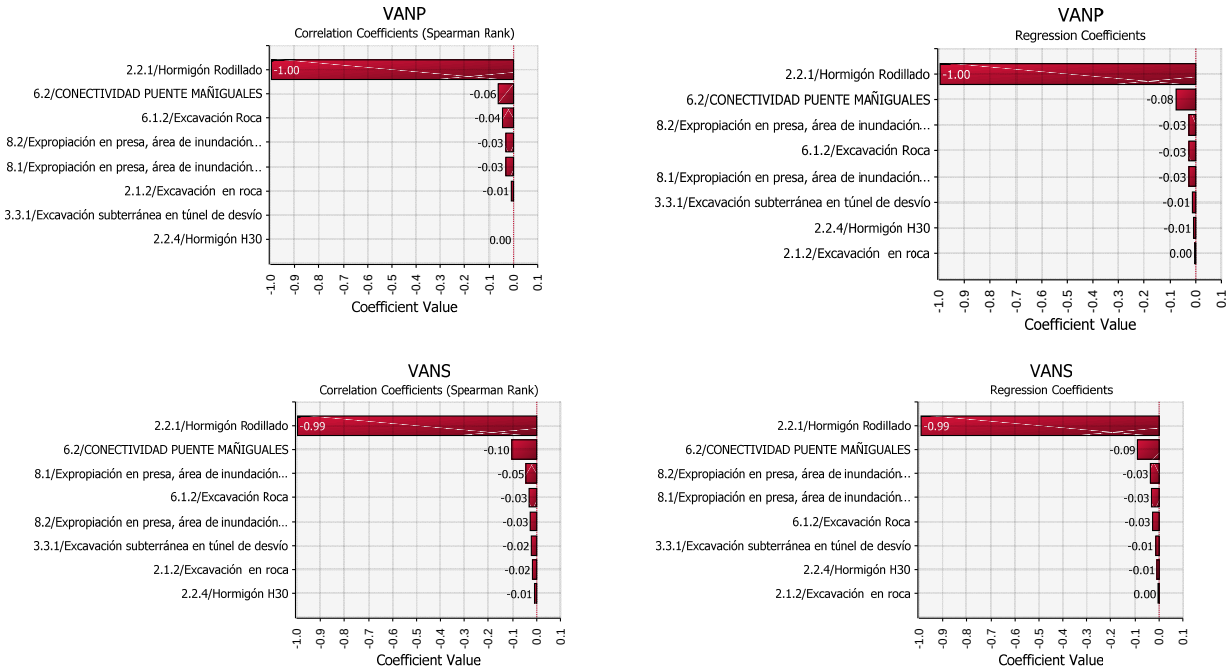
Figura 14-4 Gráficos de Tornado Coeficientes de Regresión y Correlación VANP y VANS – Tamaño Embalse N°3 (180 hm^3)





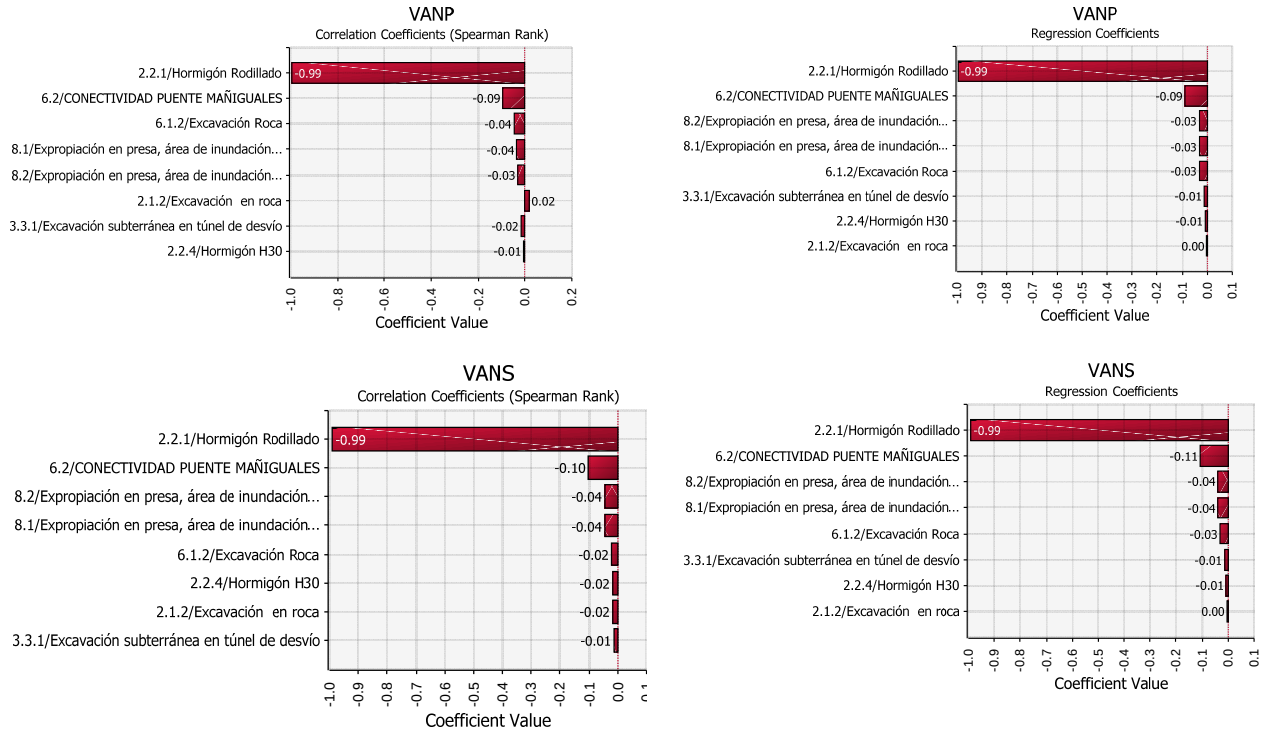
Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Figura 14-5 Gráficos de Tornado Coeficientes de Regresión y Correlación VANP y VANS – Tamaño Embalse N°4 (150 hm^3)



Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Figura 14-6 Gráficos de Tornado Coeficientes de Regresión y Correlación VANP y VANS – Tamaño Embalse N°5 (120 hm^3)



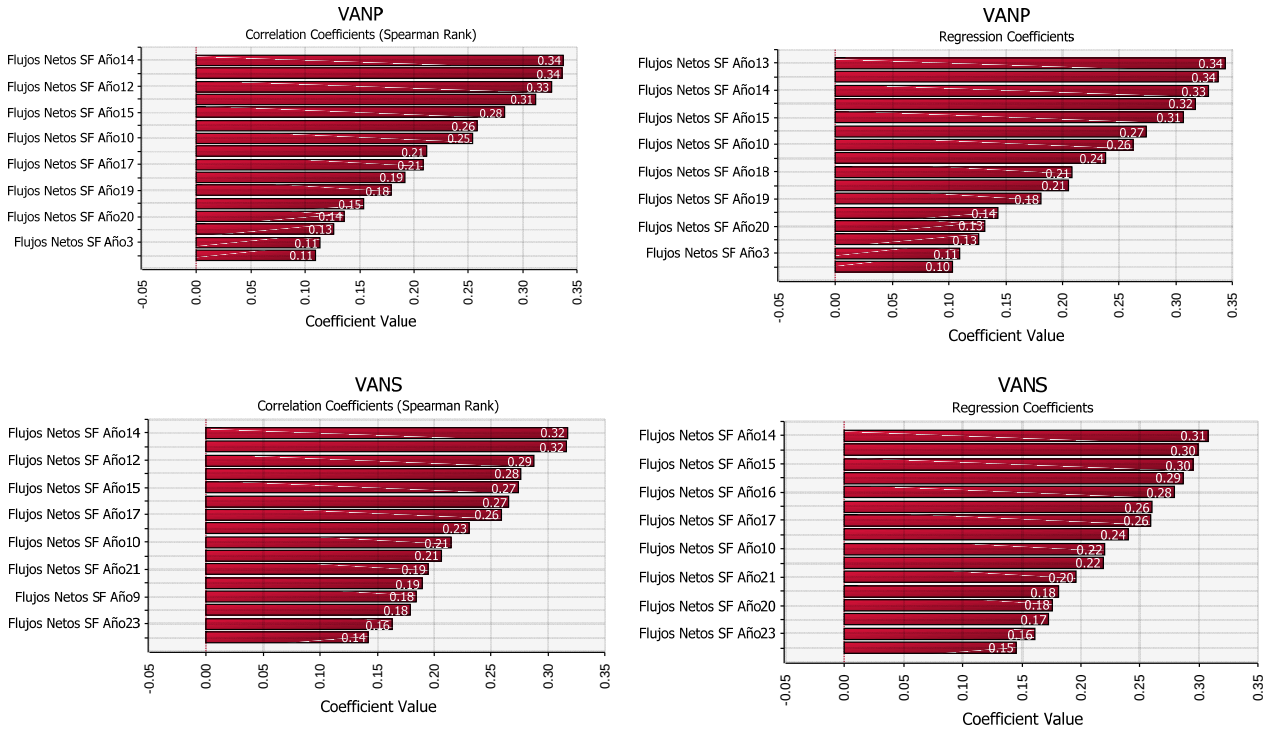
Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Como se aprecia en el conjunto de gráficos expuestos, los coeficientes de magnitud predominante se corresponden al costo de la variable 2, Hormigón Rodillado correspondiente al capítulo Presa. A pesar de los resultados obtenidos, de forma conservadora, se decide adoptar la totalidad de las variables como susceptibles de ser riesgosas para la posterior simulación conjunta.

14.3.2 Simulación Variables Beneficios

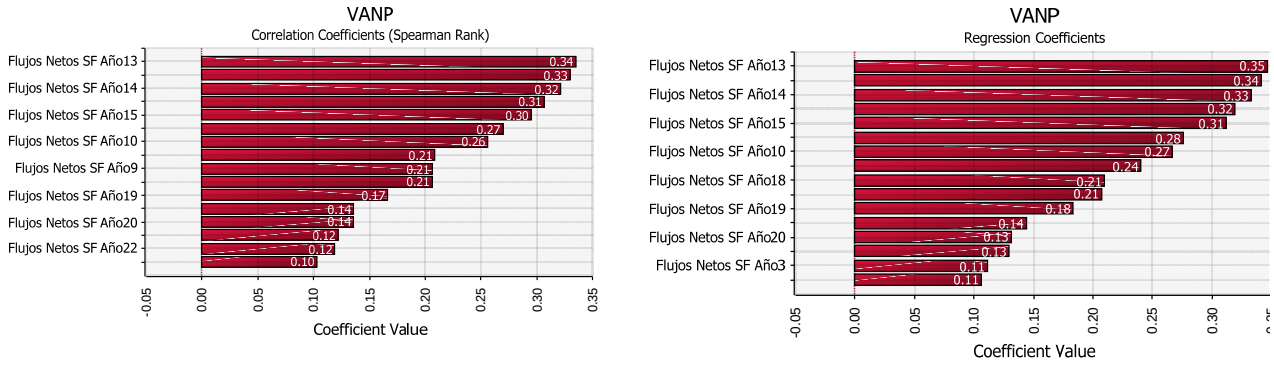
En segunda instancia se ha simulado el conjunto de las variables seleccionadas dentro de los costos de inversión del proyecto. Los gráficos siguientes presentan los resultados de los coeficientes de correlación y regresión otorgados por @Risk para cada tamaño de embalse evaluado.

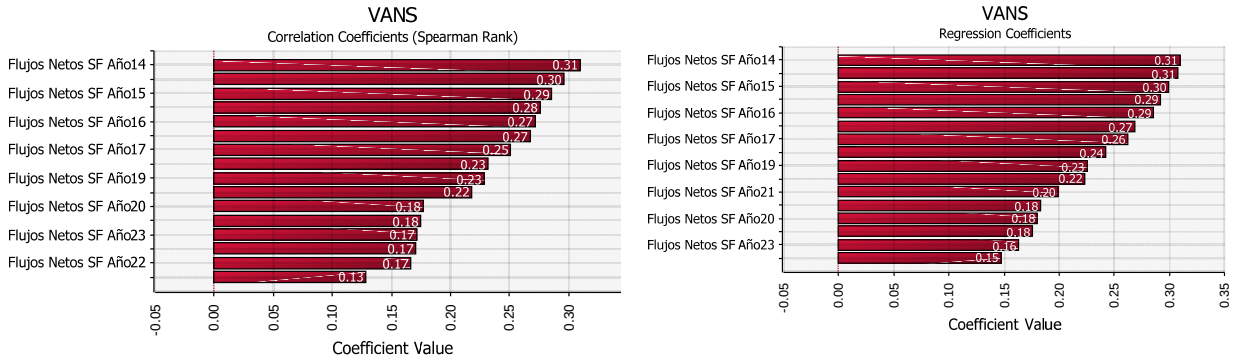
Figura 14-7 Gráficos de Tornado Coeficientes de Regresión y Correlación VANP y VANS – Tamaño Embalse N°1 (210 hm^3)



Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

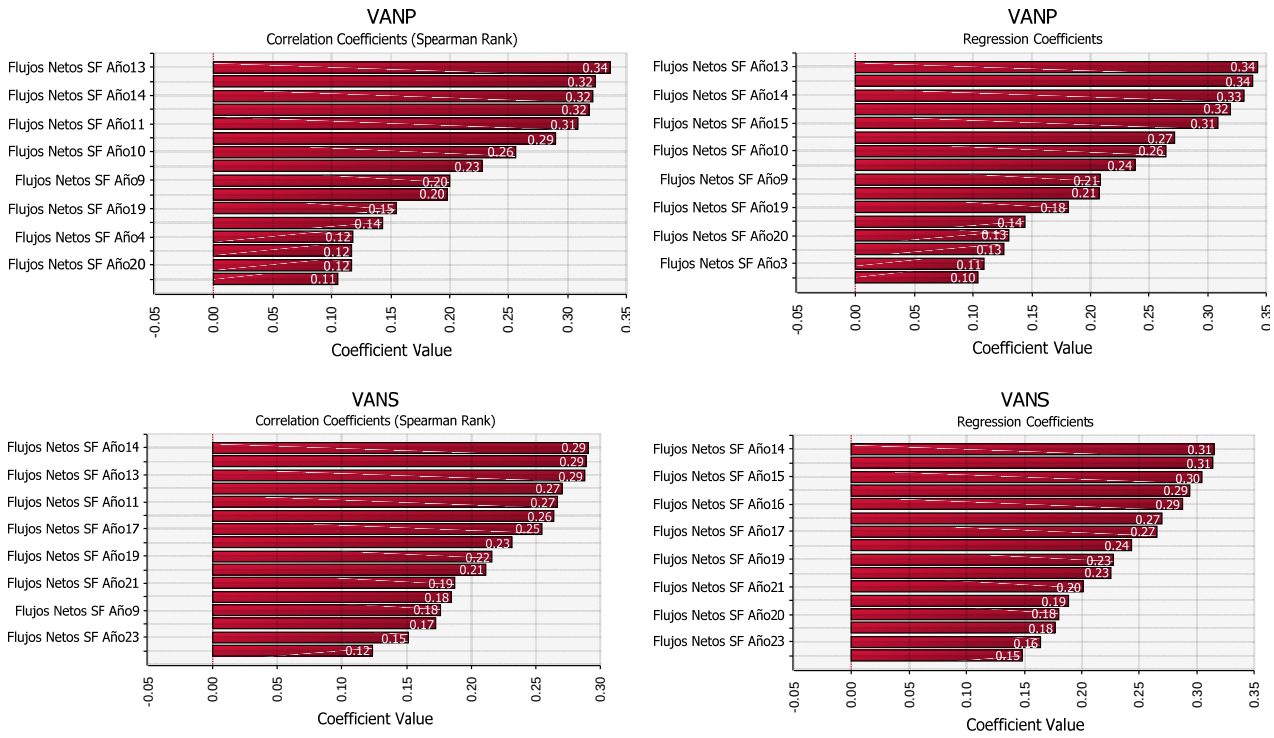
Figura 14-8 Gráficos de Tornado Coeficientes de Regresión y Correlación VANP y VANS – Tamaño Embalse N°2 (200 hm^3)





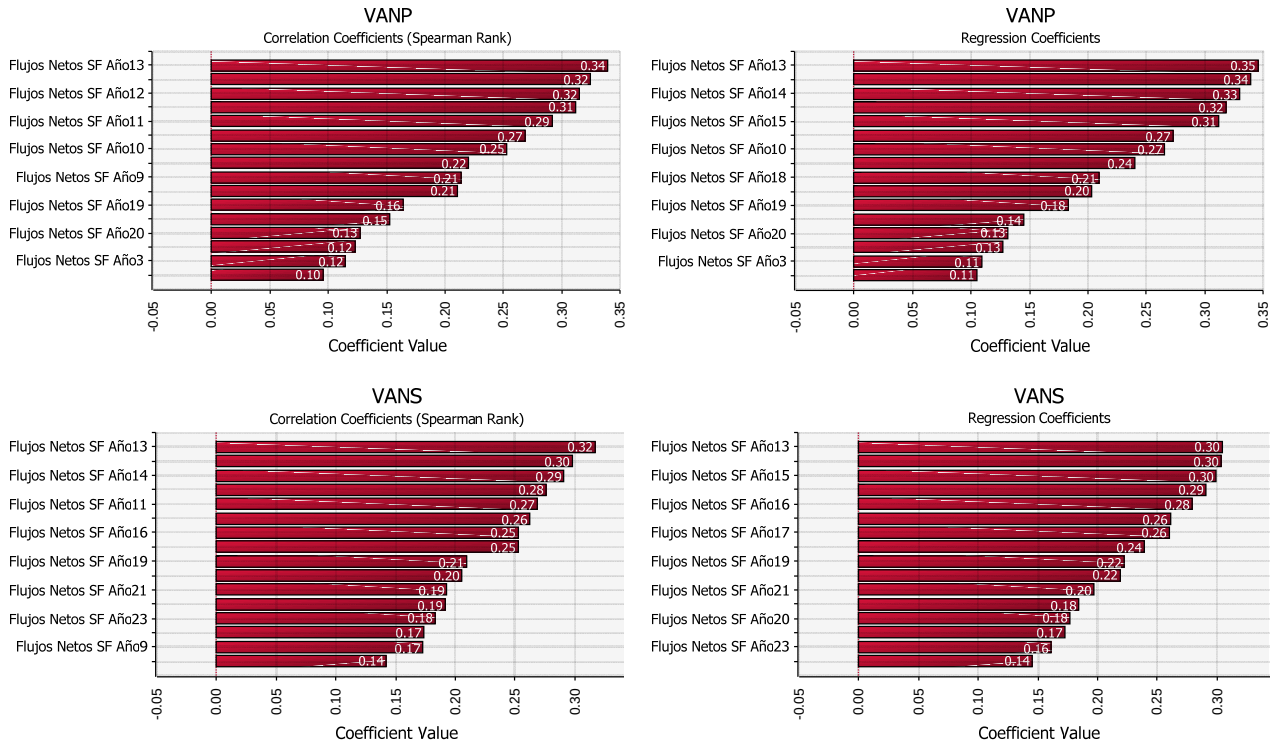
Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Figura 14-9 Gráficos de Tornado Coeficientes de Regresión y Correlación VANP y VANS – Tamaño Embalse N°3 (180 hm^3)



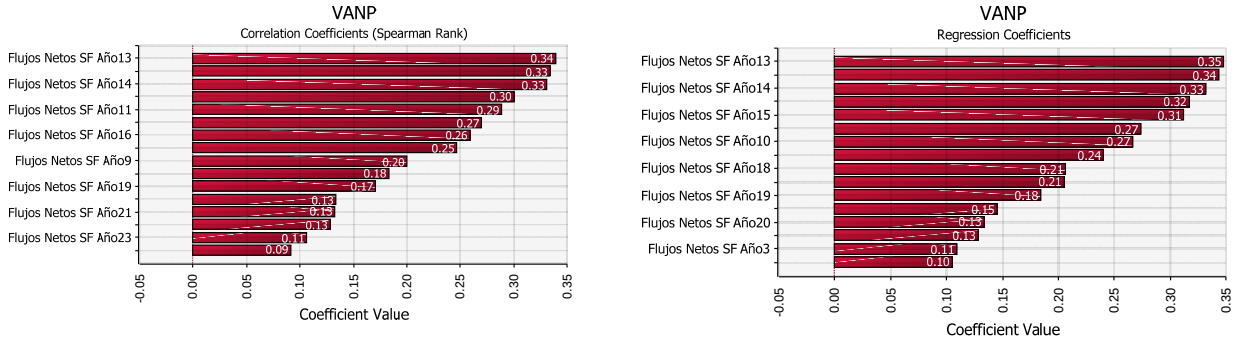
Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

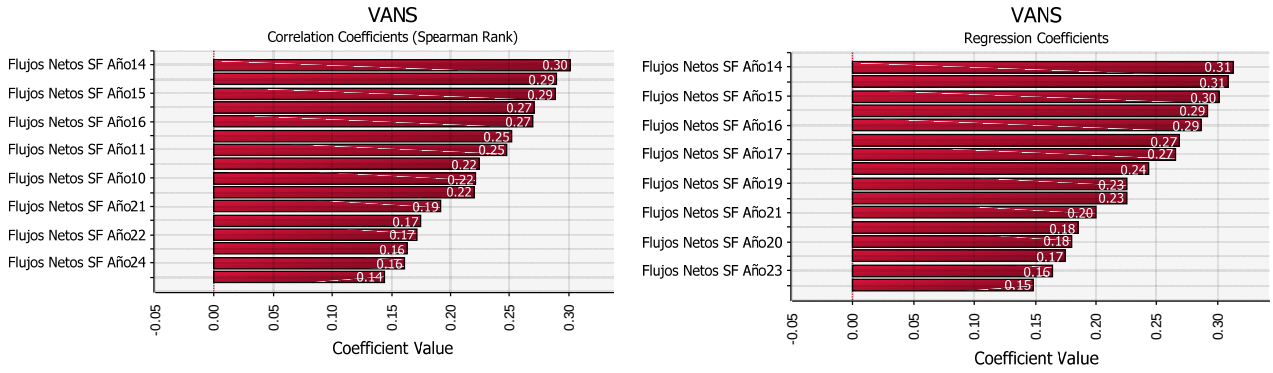
Figura 14-10 Gráficos de Tornado Coeficientes de Regresión y Correlación VANP y VANS – Tamaño Embalse N°4 (150 hm^3)



Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Figura 14-11 Gráficos de Tornado Coeficientes de Regresión y Correlación VANP y VANS – Tamaño Embalse N°5 (120 hm^3)





Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Como se aprecia en el conjunto de gráficos expuestos, los coeficientes de correlación y regresión se mantienen relativamente constantes en todos los flujos netos, por lo tanto, de forma conservadora, se asimilará las variables riesgosas al rango de los 30 años de flujos netos como las variables riesgosas de beneficios simulados.

14.3.3 Simulación Conjunta de Variables

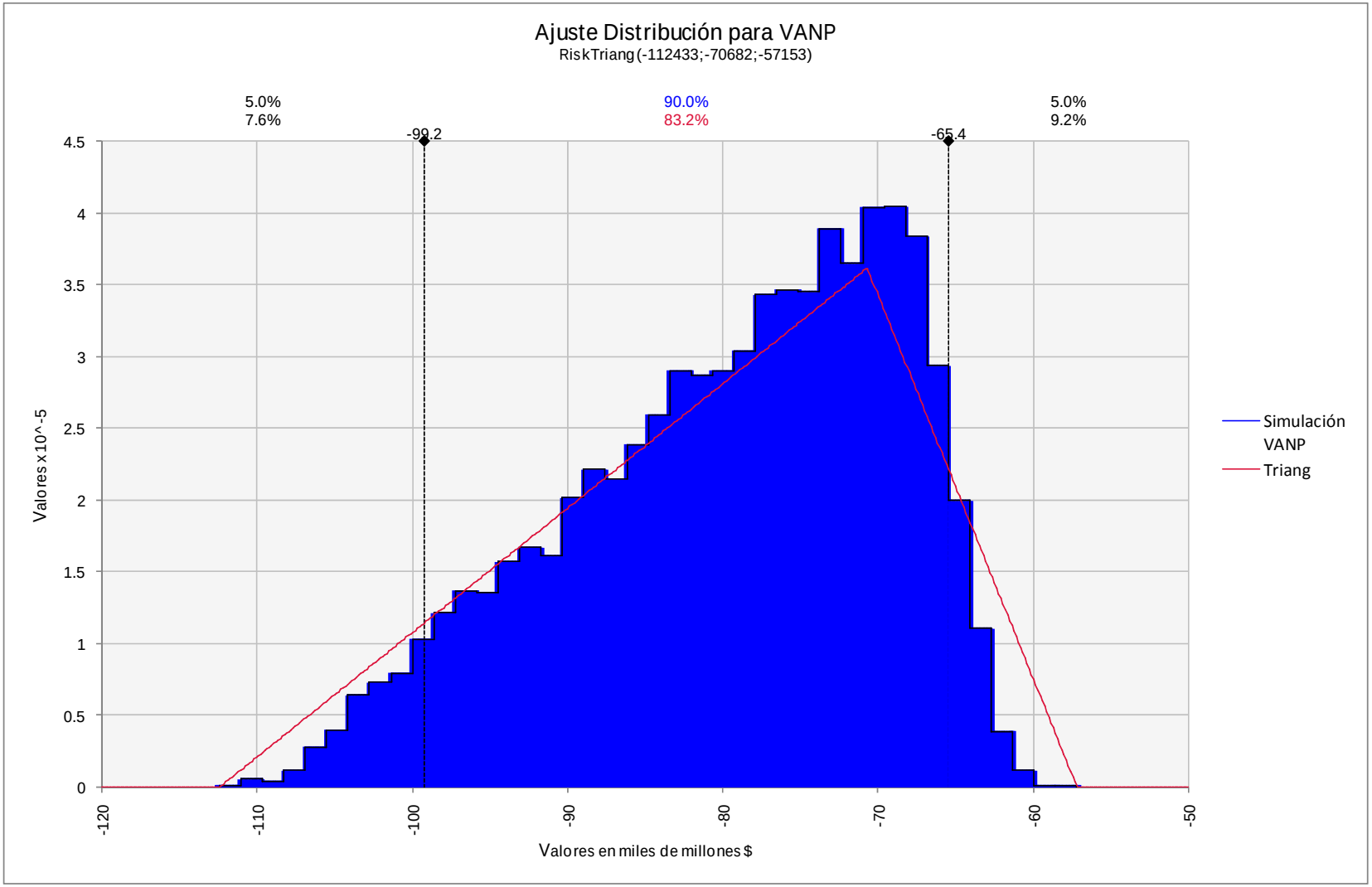
A continuación se presentan las estadísticas de las variables de salida VANS y VANP, obtenidas de la simulación conjunta de las todas variables elegidas.

Tabla 14-2 Estadística Simulación VANP Tamaño N°1 - Volumen de Embalse 210 hm^3

	Simulación VANP	Triangular
Function		**RiskTriang(-112433;-70682;-57153)**
Minimum	-112.412,8156	-112.433,3537
Maximum	-57.163,3145	-57.153,9791
Mean	-79.552,5480	-80.089,9154
Mode	-69971,7330 [est]	-70.682,4135
Median	-77.819,1215	-78.463,0294
Std, Deviation	10.561,6365	11.763,8439
Skewness	-0,5339	-0,4287
Kurtosis	2,4440	2,4000
5%	-99.219,7673	-101.690,9939
10%	-95.358,8006	-97.241,3628
15%	-92.051,1001	-93.827,0408
20%	-89.266,3612	-90.948,6342
25%	-86.944,0079	-88.412,7070
30%	-84.769,2294	-86.120,0536
35%	-82.844,9330	-84.011,7413
40%	-81.180,9660	-82.049,3719
45%	-79.488,6040	-80.206,2744
50%	-77.819,3586	-78.463,0294
55%	-76.347,7315	-76.804,9770
60%	-74.920,0092	-75.220,7279
65%	-73.480,1771	-73.701,2247
70%	-72.181,1529	-72.239,1239
75%	-70.822,3542	-70.828,3732
80%	-69.617,9875	-69.383,8065
85%	-68.401,9421	-67.745,3203
90%	-67.099,7101	-65.801,7730
95%	-65.446,5029	-63.268,8928
Chi-Sq Statistic		635,5760
P-Value		0,0000
Cr, Value @ 0,750		64,5282
Cr, Value @ 0,500		72,3344
Cr, Value @ 0,250		80,7467
Cr, Value @ 0,150		85,5166
Cr, Value @ 0,100		88,8499
Cr, Value @ 0,050		93,9453
Cr, Value @ 0,025		98,5163
Cr, Value @ 0,010		104,0098
Cr, Value @ 0,005		107,8617
Cr, Value @ 0,001		116,0915

Fuente: Elaboración Propia en base a software @RisK

Figura 14-12 Grafico Ajuste Distribución Simulación VANP Tamaño N°1 - Volumen de Embalse 210 hm^3



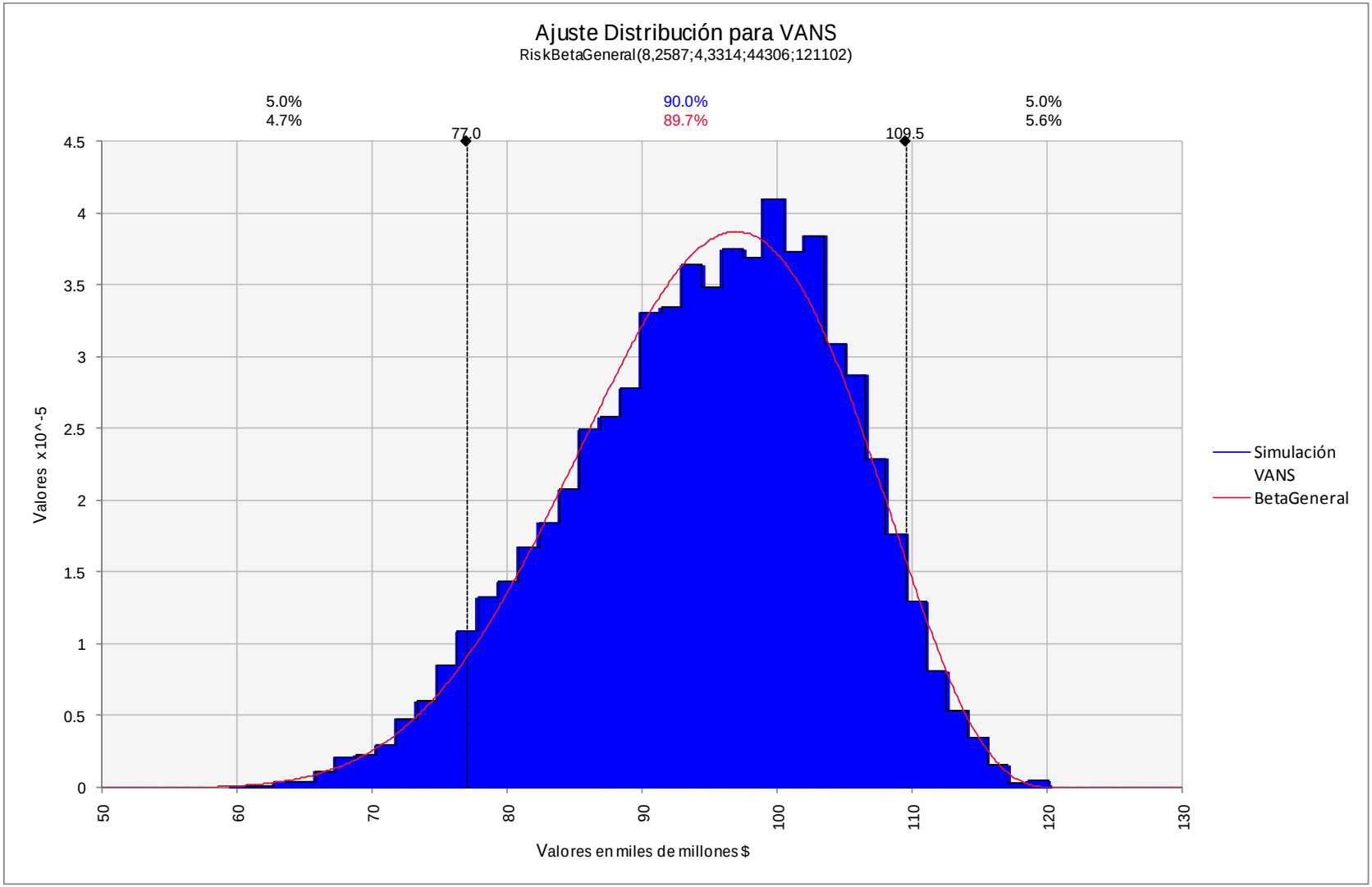
Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Tabla 14-3 Estadística Simulación VANS Tamaño N°1 - Volumen de Embalse 210 hm^3

	Simulación VANP	BetaGeneral
Function		**=RiskBetaGeneral(8,2587;4,3314;44306;121102)**
Minimum	59.779,2272	44.306,3354
Maximum	120.074,4275	121.102,6847
Mean	94.691,1812	94.682,4118
Mode	[est] 99450,7782	96944,5219
Median	95.602,4463	95.334,5956
Std, Deviation	9.937,4466	9.896,2505
Skewness	-0,3615	-0,3318
Kurtosis	2,6583	2,7697
5%	76.969,0575	77.300,0296
10%	80.760,5282	81.301,6682
15%	83.701,1043	84.031,7985
20%	85.951,3264	86.202,9975
25%	87.895,2346	88.057,9803
30%	89.773,6924	89.711,9846
35%	91.343,3338	91.230,3922
40%	92.779,6308	92.655,0675
45%	94.183,7489	94.015,5433
50%	95.602,3503	95.334,5956
55%	96.982,0308	96.631,4614
60%	98.282,1140	97.924,0549
65%	99.562,5827	99.230,9057
70%	100.879,7394	100.573,4081
75%	102.181,7549	101.979,2204
80%	103.479,0454	103.488,6067
85%	105.090,7664	105.168,7589
90%	106.860,9147	107.154,6128
95%	109.454,3459	109.821,5751
Chi-Sq Statistic		110,5016
P-Value		0,0030
Cr, Value @ 0,750		64,5282
Cr, Value @ 0,500		72,3344
Cr, Value @ 0,250		80,7467
Cr, Value @ 0,150		85,5166
Cr, Value @ 0,100		88,8499
Cr, Value @ 0,050		93,9453
Cr, Value @ 0,025		98,5163
Cr, Value @ 0,010		104,0098
Cr, Value @ 0,005		107,8617
Cr, Value @ 0,001		116,0915

Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Figura 14-13 Grafico Ajuste Distribución Simulación VANS Tamaño N°1 - Volumen de Embalse 210 hm^3



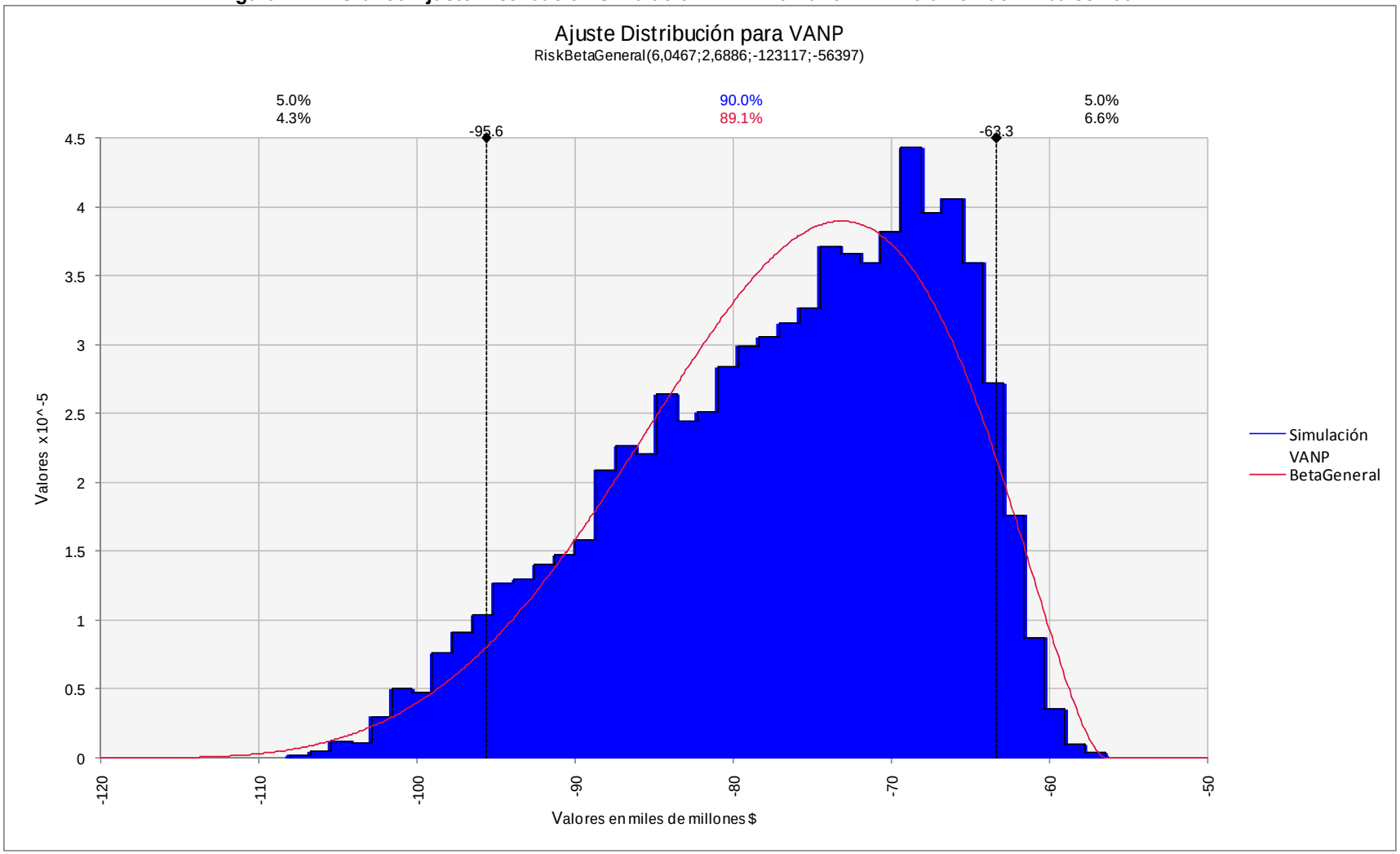
Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Tabla 14-4 Estadística Simulación VANP Tamaño N°2 - Volumen de Embalse 200 hm^3

	Simulación VANP	Beta General
Function		**=RiskBetaGeneral(6,0467;2,6886;-123117;-56397)**
Minimum	-108.035,6524	-123.117,3332
Maximum	-56.437,9554	-56.397,1183
Mean	-76.886,8902	-76.932,3221
Mode	-68719,1984 [est]	-73.124,0561
Median	-75.286,1020	-75.917,2950
Std, Deviation	10.099,1612	9.870,1875
Skewness	-0,5146	-0,4841
Kurtosis	2,4417	2,8104
5%	-95.610,0134	-94.811,7663
10%	-91.776,8692	-90.583,3625
15%	-88.454,7872	-87.691,4257
20%	-86.220,2933	-85.395,7702
25%	-84.107,7250	-83.441,9691
30%	-82.117,8488	-81.708,7683
35%	-80.163,1656	-80.127,4119
40%	-78.503,3026	-78.654,1275
45%	-76.853,2102	-77.258,4248
50%	-75.289,0361	-75.917,2950
55%	-73.791,4557	-74.611,9280
60%	-72.503,9400	-73.325,5546
65%	-71.096,1475	-72.041,7087
70%	-69.786,7434	-70.742,3998
75%	-68.634,6526	-69.405,5690
80%	-67.393,1509	-68.000,5889
85%	-66.171,3656	-66.478,4526
90%	-64.886,4232	-64.744,6655
95%	-63.333,3909	-62.549,0026
Chi-Sq Statistic		437,7444
P-Value		0,0000
Cr, Value @ 0,750		64,5282
Cr, Value @ 0,500		72,3344
Cr, Value @ 0,250		80,7467
Cr, Value @ 0,150		85,5166
Cr, Value @ 0,100		88,8499
Cr, Value @ 0,050		93,9453
Cr, Value @ 0,025		98,5163
Cr, Value @ 0,010		104,0098
Cr, Value @ 0,005		107,8617
Cr, Value @ 0,001		116,0915

Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Figura 14-14 Grafico Ajuste Distribución Simulación VANP Tamaño N°2 - Volumen de Embalse 200 hm^3



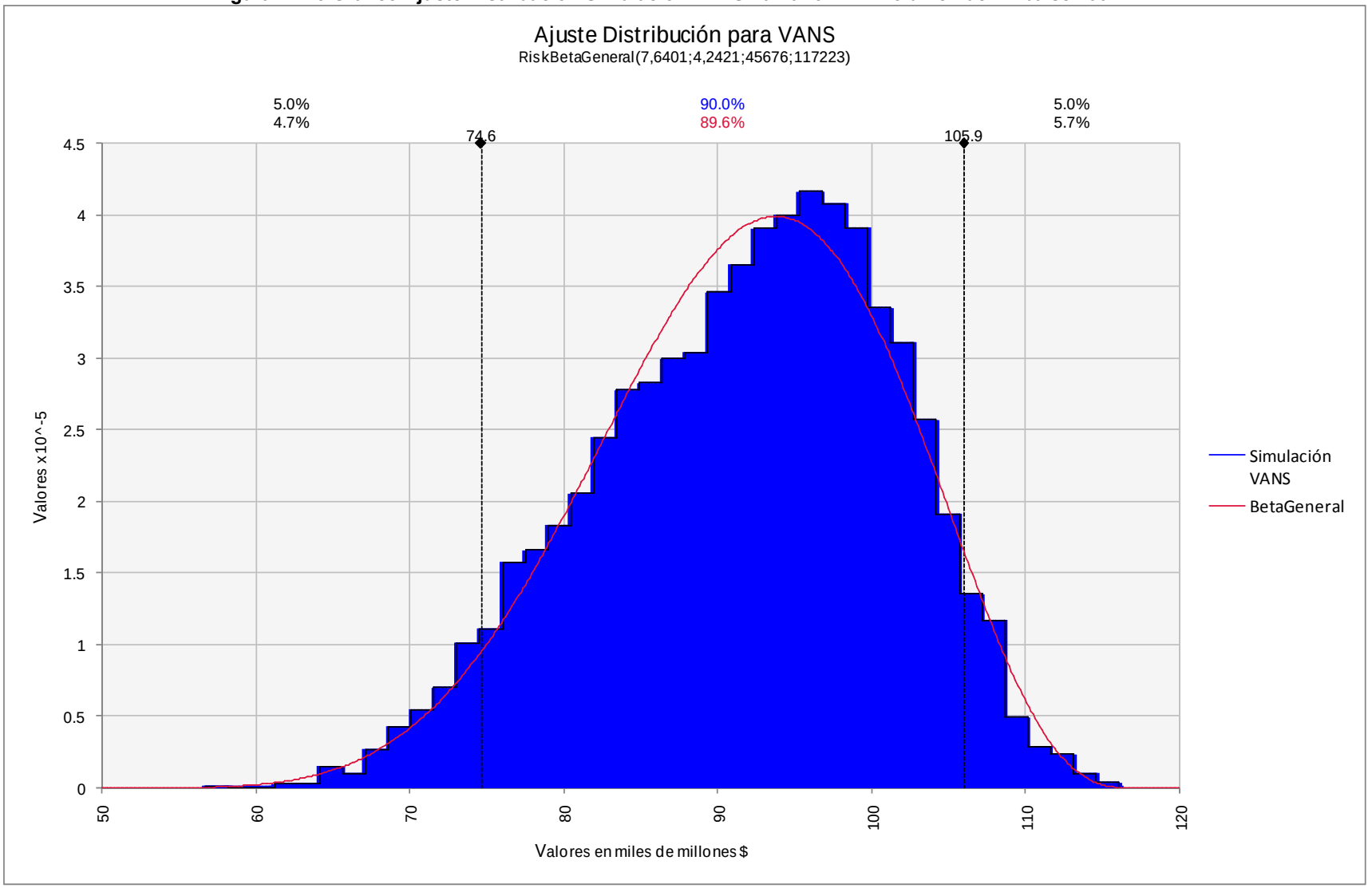
Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Tabla 14-5 Estadística Simulación VANS Tamaño N°2 - Volumen de Embalse 200 hm^3

	Simulación VANP	BetaGeneral
Function		**=RiskBetaGeneral(7,6401;4,2421;45676;117223)**
Minimum	56.750,2347	45.676,0313
Maximum	116.034,1724	117.223,4290
Mean	91.689,6259	91.679,8645
Mode	93596,3498 [est]	93.750,2835
Median	92.696,2654	92.271,2646
Std, Deviation	9.593,5921	9.550,8705
Skewness	-0,3427	-0,3086
Kurtosis	2,6057	2,7301
5%	74.634,9825	74.961,5924
10%	78.174,9193	78.766,6796
15%	80.934,6009	81.376,1882
20%	83.165,2140	83.458,3997
25%	84.954,4719	85.241,8020
30%	86.703,1249	86.835,1724
35%	88.389,3784	88.300,3768
40%	89.918,5896	89.677,1258
45%	91.359,3268	90.993,5105
50%	92.694,7326	92.271,2646
55%	93.976,0413	93.528,8129
60%	95.237,0779	94.783,3817
65%	96.392,6732	96.052,8580
70%	97.601,8845	97.357,9634
75%	98.878,1315	98.725,5521
80%	100.168,0414	100.194,7771
85%	101.767,2158	101.831,0199
90%	103.450,6108	103.765,5749
95%	105.938,9573	106.363,4333
Chi-Sq Statistic		111,9964
P-Value		0,0023
Cr, Value @ 0,750		64,5282
Cr, Value @ 0,500		72,3344
Cr, Value @ 0,250		80,7467
Cr, Value @ 0,150		85,5166
Cr, Value @ 0,100		88,8499
Cr, Value @ 0,050		93,9453
Cr, Value @ 0,025		98,5163
Cr, Value @ 0,010		104,0098
Cr, Value @ 0,005		107,8617
Cr, Value @ 0,001		116,0915

Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Figura 14-15 Grafico Ajuste Distribución Simulación VANS Tamaño N°2 - Volumen de Embalse 200 hm^3



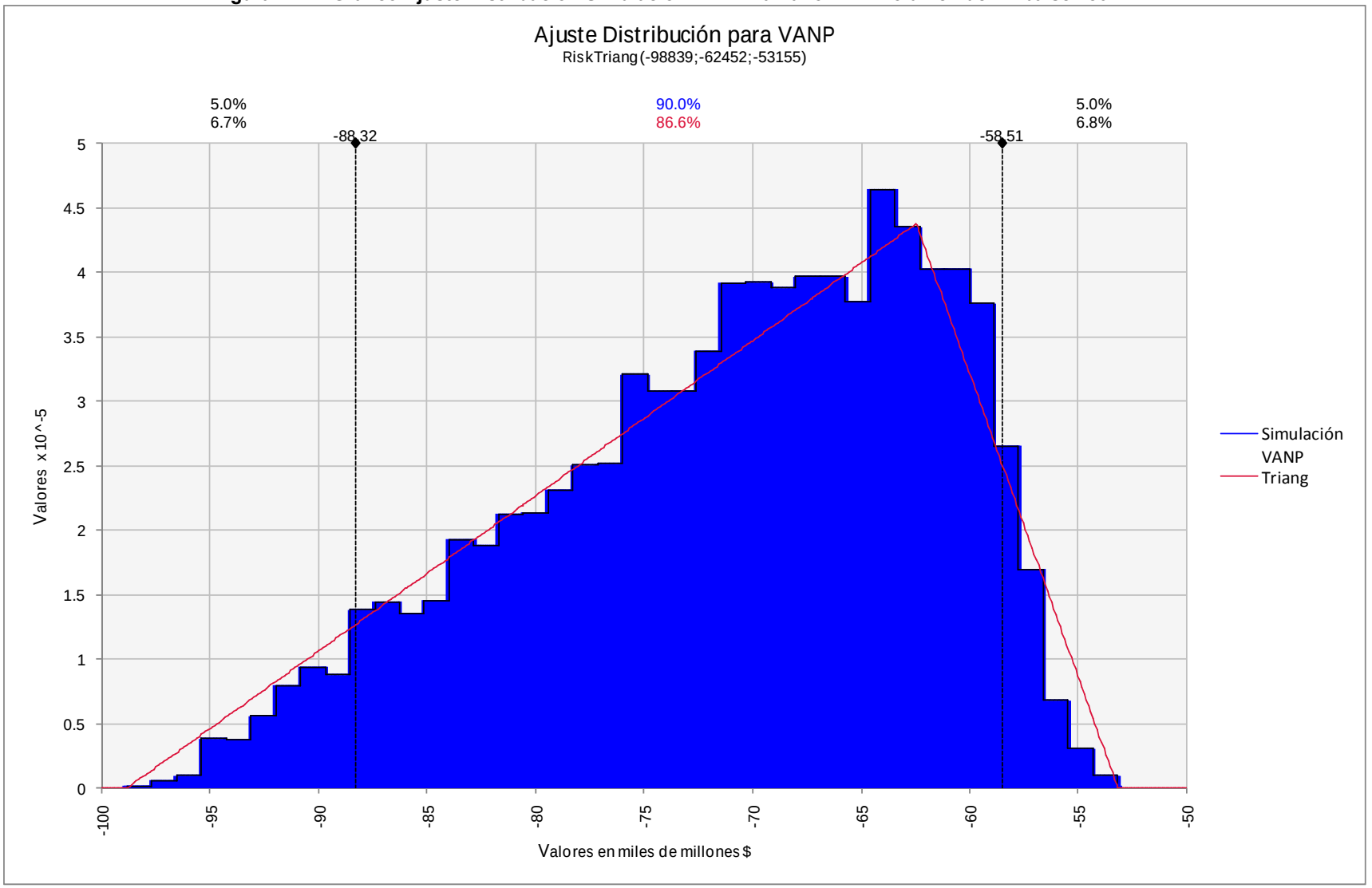
Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Figura 14-16 Estadística Simulación VANP Tamaño N°2 - Volumen de Embalse 180 hm^3

	Simulación VANP	Triangular
Function		**=RiskTriang(-98839;-62452;-53155)**
Minimum	-98.818,3444	-98.839,6360
Maximum	-53.171,1325	-53.155,8264
Mean	-71.062,4441	-71.482,8185
Mode	-61033,6500 [est]	-62.452,9931
Median	-69.755,1807	-70.010,1331
Std, Deviation	9.282,2008	9.856,5200
Skewness	-0,5138	-0,4728
Kurtosis	2,4509	2,4000
5%	-88.320,8076	-89.722,9467
10%	-84.724,7526	-85.946,6903
15%	-81.985,9110	-83.049,0669
20%	-79.582,3163	-80.606,2574
25%	-77.476,9936	-78.454,0990
30%	-75.550,0751	-76.508,3991
35%	-74.001,9362	-74.719,1434
40%	-72.367,6101	-73.053,7447
45%	-71.013,2410	-71.489,5681
50%	-69.756,0584	-70.010,1331
55%	-68.452,8272	-68.602,9983
60%	-67.161,1235	-67.258,4979
65%	-65.943,3125	-65.968,9453
70%	-64.586,9293	-64.728,1082
75%	-63.501,3070	-63.530,8502
80%	-62.357,4861	-62.372,4417
85%	-61.132,7904	-61.137,6494
90%	-59.903,5550	-59.672,9576
95%	-58.514,6157	-57.764,1340
Chi-Sq Statistic		268,5360
P-Value		0,0000
Cr, Value @ 0,750		64,5282
Cr, Value @ 0,500		72,3344
Cr, Value @ 0,250		80,7467
Cr, Value @ 0,150		85,5166
Cr, Value @ 0,100		88,8499
Cr, Value @ 0,050		93,9453
Cr, Value @ 0,025		98,5163
Cr, Value @ 0,010		104,0098
Cr, Value @ 0,005		107,8617
Cr, Value @ 0,001		116,0915

Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Figura 14-17 Grafico Ajuste Distribución Simulación VANP Tamaño N°2 - Volumen de Embalse 180 hm^3



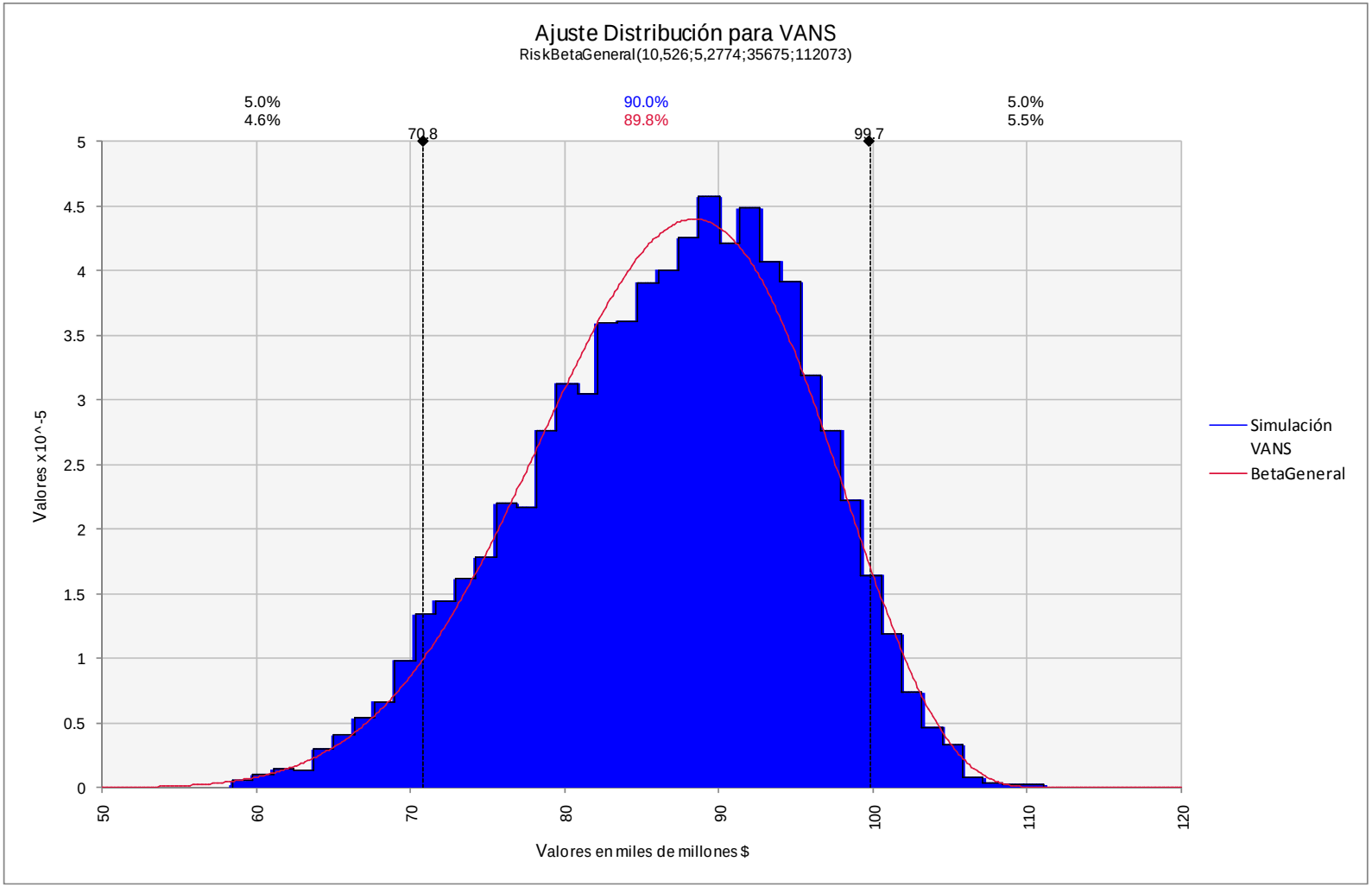
Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Tabla 14-6 Estadística Simulación VANS Tamaño N°3 - Volumen de Embalse 180 hm^3

	Simulación VANP	BetaGeneral
Function		**=RiskBetaGeneral(10,526;5,2774;35675;112073)**
Minimum	58.487,1415	35.675,7520
Maximum	111.030,4392	112.073,4202
Mean	86.567,9078	86.560,6421
Mode	88037,6728 [est]	88.398,7910
Median	87.453,8948	87.107,8406
Std, Deviation	8.833,8451	8.789,7977
Skewness	-0,3527	-0,3243
Kurtosis	2,6488	2,8302
5%	70.813,5394	71.175,4324
10%	74.157,4665	74.750,6936
15%	76.640,6170	77.170,2802
20%	78.825,9040	79.086,1565
25%	80.527,6210	80.718,6897
30%	82.151,8238	82.172,0062
35%	83.529,3664	83.504,9927
40%	84.902,0880	84.755,2812
45%	86.193,0231	85.949,4030
50%	87.453,0600	87.107,8406
55%	88.598,4545	88.247,9456
60%	89.706,4126	89.385,9566
65%	90.868,6958	90.538,7819
70%	91.991,2633	91.726,0931
75%	93.214,7354	92.973,5236
80%	94.376,7008	94.318,6848
85%	95.773,0600	95.824,8462
90%	97.462,4451	97.620,2116
95%	99.746,2236	100.065,8900
Chi-Sq Statistic		119,4112
P-Value		0,0005
Cr, Value @ 0,750		64,5282
Cr, Value @ 0,500		72,3344
Cr, Value @ 0,250		80,7467
Cr, Value @ 0,150		85,5166
Cr, Value @ 0,100		88,8499
Cr, Value @ 0,050		93,9453
Cr, Value @ 0,025		98,5163
Cr, Value @ 0,010		104,0098
Cr, Value @ 0,005		107,8617
Cr, Value @ 0,001		116,0915

Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Figura 14-18 Grafico Ajuste Distribución Simulación VANS Tamaño N°3 - Volumen de Embalse 180 hm^3



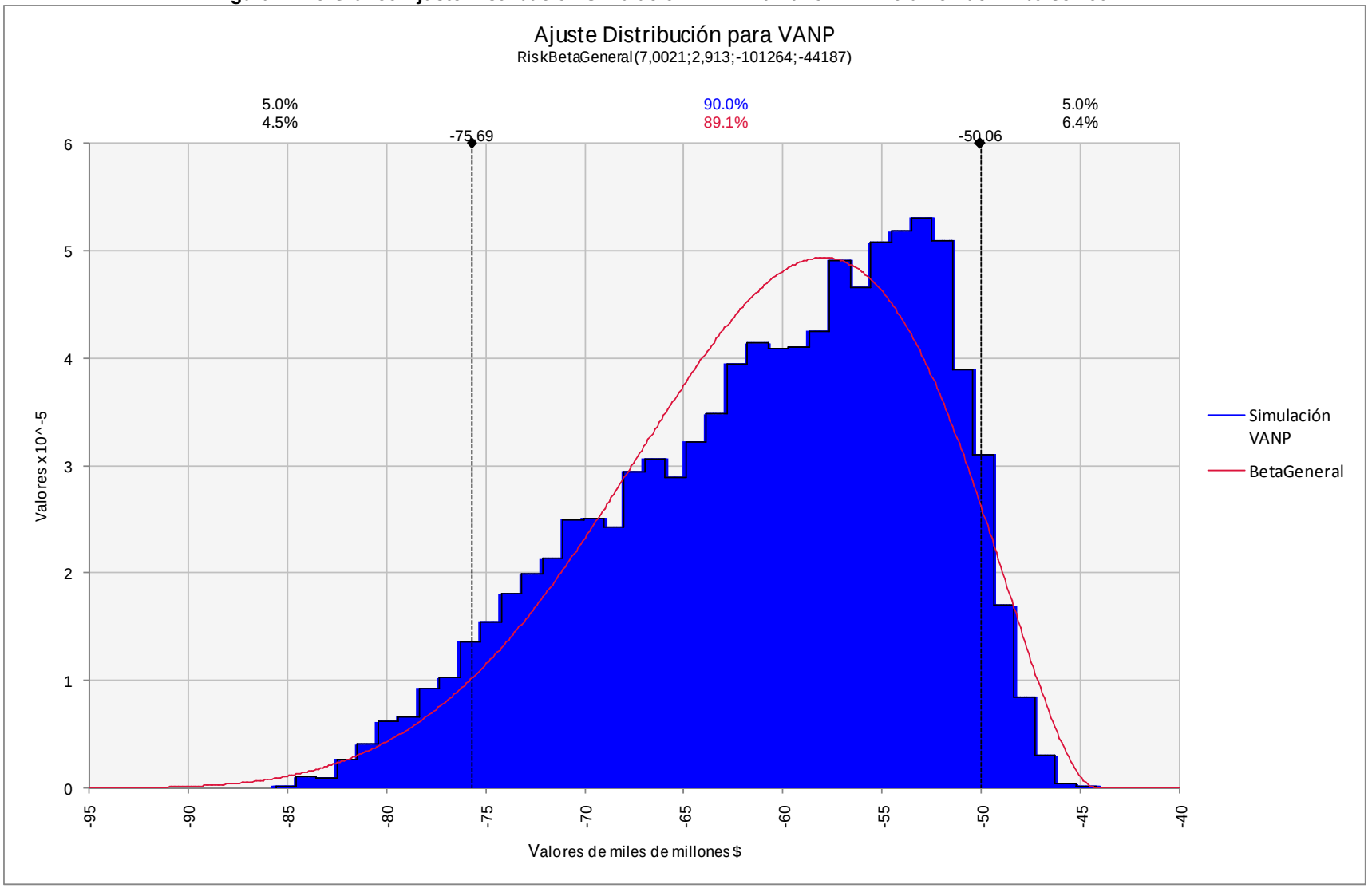
Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Tabla 14-7 Estadística Simulación VANP Tamaño N°4 - Volumen de Embalse 150 hm^3

	Simulación VANP	BetaGeneral
Function		**=RiskBetaGeneral(7,0021;2,913;-101264;-44187)**
Minimum	-85.566,9900	-101.264,2553
Maximum	-44.221,3065	-44.187,1177
Mean	-60.924,9594	-60.955,9780
Mode	-52864,7097 [est]	-57.981,9826
Median	-59.676,6770	-60.139,2922
Std, Deviation	8.054,2470	7.869,2871
Skewness	-0,5135	-0,5021
Kurtosis	2,4261	2,8843
5%	-75.694,9270	-75.221,1941
10%	-72.785,8548	-71.797,7149
15%	-70.441,9915	-69.477,4496
20%	-68.485,4549	-67.645,3831
25%	-66.677,3890	-66.091,7495
30%	-65.029,1437	-64.717,0867
35%	-63.431,6796	-63.465,2103
40%	-62.118,4636	-62.300,4575
45%	-60.910,0024	-61.198,0432
50%	-59.678,4650	-60.139,2922
55%	-58.495,1481	-59.108,9458
60%	-57.358,9854	-58.093,3936
65%	-56.327,1673	-57.079,2462
70%	-55.272,4615	-56.051,8292
75%	-54.294,2079	-54.993,0757
80%	-53.350,6664	-53.877,7783
85%	-52.413,7392	-52.665,3802
90%	-51.410,4946	-51.277,1652
95%	-50.062,0392	-49.502,7670
Chi-Sq Statistic		446,8316
P-Value		0,0000
Cr, Value @ 0,750		64,5282
Cr, Value @ 0,500		72,3344
Cr, Value @ 0,250		80,7467
Cr, Value @ 0,150		85,5166
Cr, Value @ 0,100		88,8499
Cr, Value @ 0,050		93,9453
Cr, Value @ 0,025		98,5163
Cr, Value @ 0,010		104,0098
Cr, Value @ 0,005		107,8617
Cr, Value @ 0,001		116,0915

Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Figura 14-19 Grafico Ajuste Distribución Simulación VANP Tamaño N°4 - Volumen de Embalse 150 hm^3



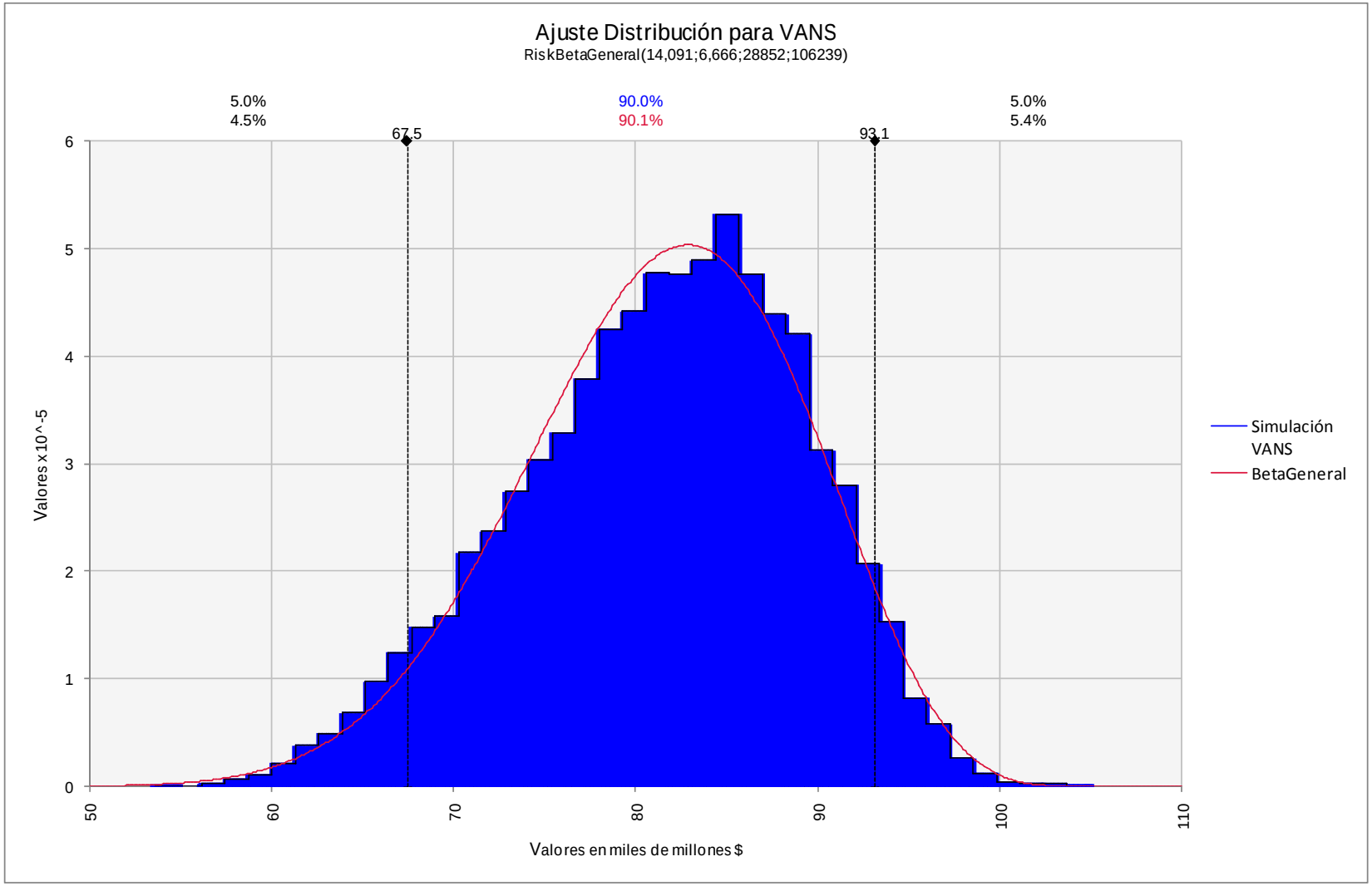
Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Tabla 14-8 Estadística Simulación VANS Tamaño N°4 - Volumen de Embalse 150 hm^3

	Simulación VANP	BetaGeneral
Function		**=RiskBetaGeneral(14,091;6,666;28852;106239)**
Minimum	53.610,8523	28.852,5996
Maximum	104.936,4341	106.239,4484
Mean	81.391,5457	81.387,6393
Mode	85004,2365 [est]	82.863,4953
Median	82.076,2257	81.839,7415
Std, Deviation	7.776,1988	7.746,4012
Skewness	-0,3358	-0,3141
Kurtosis	2,6883	2,8892
5%	67.450,7584	67.881,4131
10%	70.590,0522	71.044,3429
15%	72.797,9183	73.169,5985
20%	74.580,8862	74.846,0361
25%	76.188,7043	76.271,3223
30%	77.566,9637	77.538,4593
35%	78.766,6129	78.699,8941
40%	79.936,6523	79.789,0889
45%	80.976,6945	80.829,6279
50%	82.076,1836	81.839,7415
55%	83.106,5222	82.834,9217
60%	84.124,0570	83.829,7391
65%	85.084,3686	84.839,4637
70%	86.072,0220	85.881,9913
75%	87.133,9578	86.980,8160
80%	88.263,3747	88.170,6630
85%	89.461,4313	89.510,3805
90%	91.049,2830	91.120,2037
95%	93.113,2898	93.342,6806
Chi-Sq Statistic		114,0092
P-Value		0,0015
Cr, Value @ 0,750		64,5282
Cr, Value @ 0,500		72,3344
Cr, Value @ 0,250		80,7467
Cr, Value @ 0,150		85,5166
Cr, Value @ 0,100		88,8499
Cr, Value @ 0,050		93,9453
Cr, Value @ 0,025		98,5163
Cr, Value @ 0,010		104,0098
Cr, Value @ 0,005		107,8617
Cr, Value @ 0,001		116,0915

Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Figura 14-20 Grafico Ajuste Distribución Simulación VANS Tamaño N°4 - Volumen de Embalse 150 hm^3



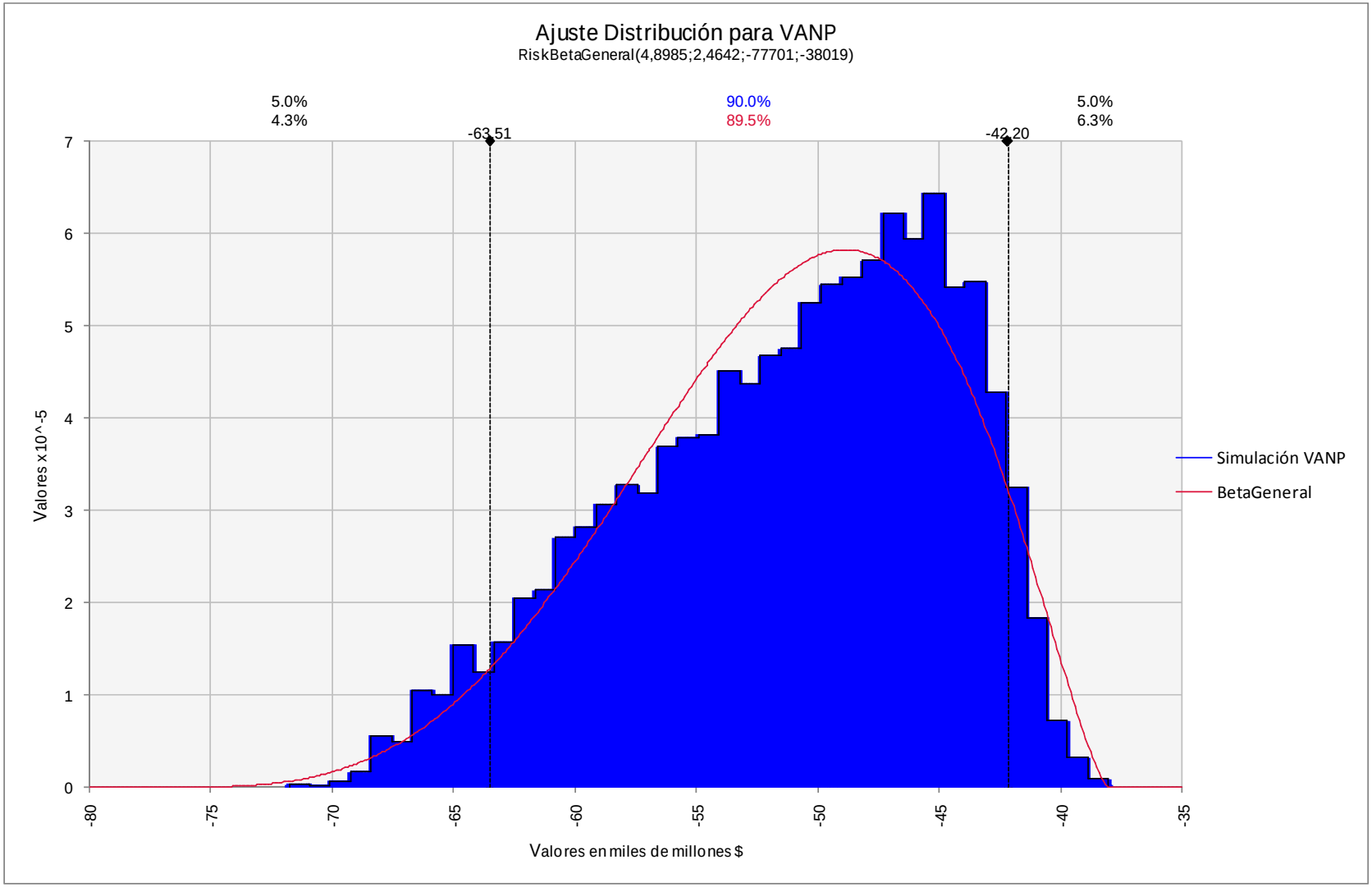
Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Tabla 14-9 Estadística Simulación VANP Tamaño N°5 - Volumen de Embalse 120 hm^3

	Simulación VANP	BetaGeneral
Function		**=RiskBetaGeneral(4,8985;2,4642;-77701;-38019)**
Minimum	-71.758,8467	-77.701,5671
Maximum	-38.043,6399	-38.019,6435
Mean	-51.264,8942	-51.300,6912
Mode	-46613,3692 [est]	-48.854,2253
Median	-50.254,5586	-50.679,6597
Std, Deviation	6.616,6940	6.475,1572
Skewness	-0,4851	-0,4328
Kurtosis	2,4135	2,6749
5%	-63.505,5019	-62.960,9137
10%	-60.867,6504	-60.291,8710
15%	-59.019,2745	-58.434,2573
20%	-57.455,2009	-56.943,7913
25%	-55.985,3266	-55.665,5974
30%	-54.688,6979	-54.525,1610
35%	-53.456,7594	-53.479,9079
40%	-52.346,4530	-52.502,5539
45%	-51.257,2008	-51.573,9764
50%	-50.254,7919	-50.679,6597
55%	-49.312,4313	-49.807,6696
60%	-48.405,3515	-48.947,3126
65%	-47.526,3837	-48.088,0462
70%	-46.675,5596	-47.218,3242
75%	-45.884,0906	-46.323,9854
80%	-45.124,0630	-45.385,4042
85%	-44.227,4045	-44.371,3039
90%	-43.329,4213	-43.221,7614
95%	-42.198,6695	-41.779,7362
Chi-Sq Statistic		335,0472
P-Value		0,0000
Cr, Value @ 0,750		64,5282
Cr, Value @ 0,500		72,3344
Cr, Value @ 0,250		80,7467
Cr, Value @ 0,150		85,5166
Cr, Value @ 0,100		88,8499
Cr, Value @ 0,050		93,9453
Cr, Value @ 0,025		98,5163
Cr, Value @ 0,010		104,0098
Cr, Value @ 0,005		107,8617
Cr, Value @ 0,001		116,0915

Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Figura 14-21 Grafico Ajuste Distribución Simulación VANP Tamaño N°5 - Volumen de Embalse 120 hm^3



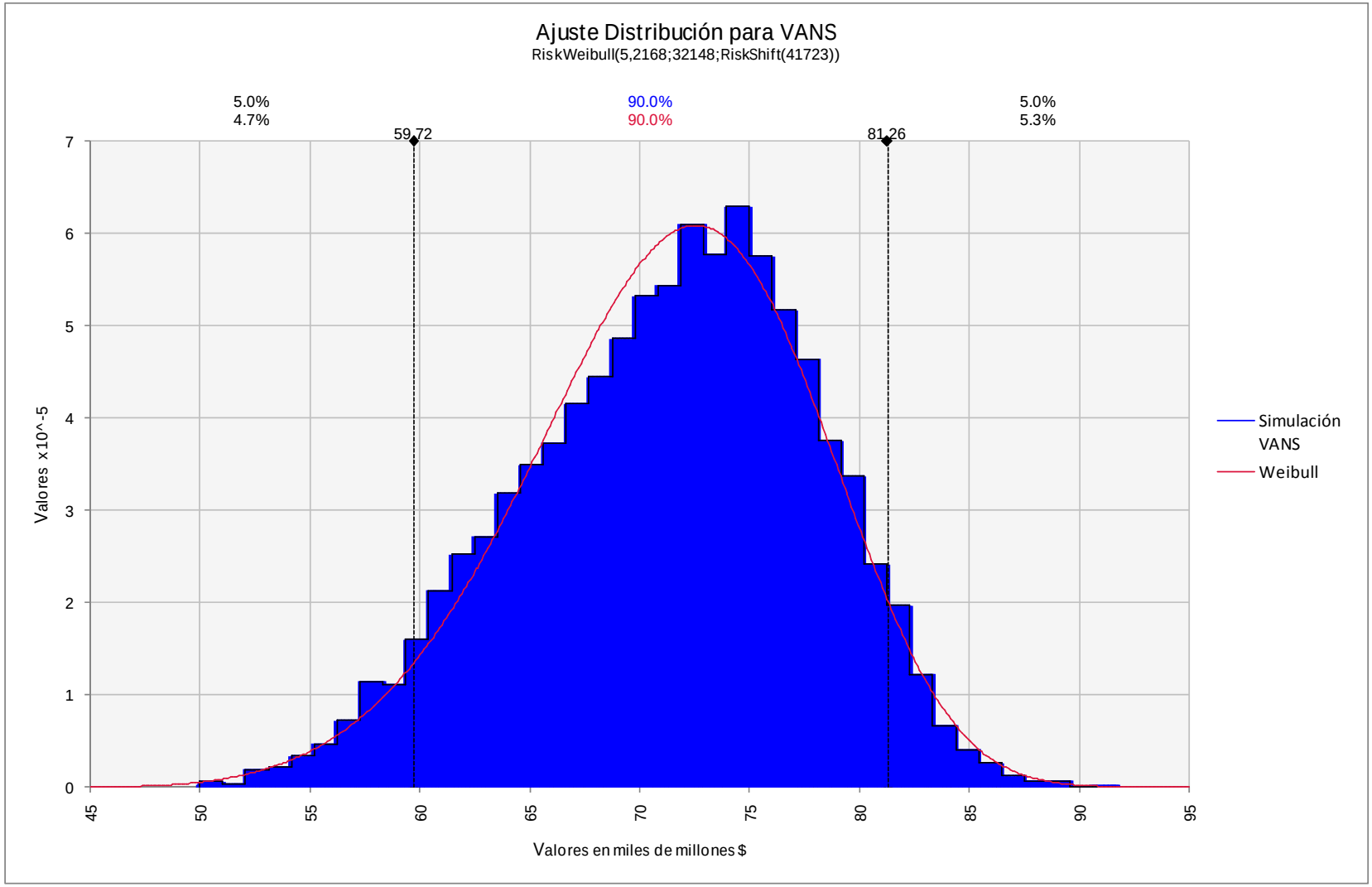
Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Tabla 14-10 Estadística Simulación VANS Tamaño N°5 - Volumen de Embalse 120 hm^3

	Simulación VANP	Weibull
Function		**=RiskWeibull(5,2168;32148;RiskShift(41723))**
Minimum	50.012,6068	41.723,4596
Maximum	91.685,8725	+Infinity
Mean	71.290,4537	71.313,3710
Mode	74296,9193 [est]	72.586,7828
Median	71.905,5865	71.690,7059
Std, Deviation	6.582,1629	6.519,6603
Skewness	-0,2978	-0,2832
Kurtosis	2,6700	2,9134
5%	59.723,1168	59.915,9659
10%	62.134,0770	62.607,6472
15%	63.910,6273	64.416,7936
20%	65.404,4728	65.838,6122
25%	66.755,1574	67.042,0008
30%	67.968,7722	68.107,0960
35%	69.062,7017	69.079,3200
40%	70.081,4093	69.987,7463
45%	71.012,4155	70.852,9089
50%	71.904,4348	71.690,7059
55%	72.721,0049	72.514,6711
60%	73.616,9598	73.337,5689
65%	74.360,1212	74.172,8361
70%	75.220,2098	75.036,3249
75%	76.078,4782	75.949,0336
80%	77.046,6899	76.942,3554
85%	78.121,9994	78.070,2627
90%	79.431,7911	79.445,1548
95%	81.261,3436	81.396,7967
Chi-Sq Statistic		138,7696
P-Value		0,0000
Cr, Value @ 0,750		64,5282
Cr, Value @ 0,500		72,3344
Cr, Value @ 0,250		80,7467
Cr, Value @ 0,150		85,5166
Cr, Value @ 0,100		88,8499
Cr, Value @ 0,050		93,9453
Cr, Value @ 0,025		98,5163
Cr, Value @ 0,010		104,0098
Cr, Value @ 0,005		107,8617
Cr, Value @ 0,001		116,0915

Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

Figura 14-22 Grafico Ajuste Distribución Simulación VANS Tamaño N°5 - Volumen de Embalse 120 hm^3



Fuente: Elaboración Propia en base a software @Risk

14.4 Resultados Análisis de Riesgo

Para cuantificar el riesgo del Proyecto se utilizará el indicador Value at Risk (*VaR*) o pérdida máxima en que se espera incurrir con un determinado grado de confianza y en un intervalo dado.

La estimación del *VaR* se efectúa sobre la simulación de los indicadores de rentabilidad VANP y VANS. Sobre la distribución de ajuste con mejor test chi-cuadrado, a los histogramas de la simulación del VANP y VANS, se busca el valor con un 95% de probabilidad de que sea al menos igual o mayor (corresponde con el percentil 5%). La diferencia entre el valor antes definido y el valor esperado, es lo que se entiende por *VaR* o pérdida máxima con un 5% de probabilidad en los "n" años de vida útil del proyecto.

Las distribuciones de ajuste que fueron evaluadas con el test chi-cuadrado fueron Beta General, Exponencial, Gamma, Gauss, Logistic, LogLogistic, Lognormal, Normal, Pareto, Pearson 5, Pearson 6, Triangular, Uniforme y Weibull.

El cuadro siguiente muestra el porcentaje de VANS positivo y negativo del total de extracciones simuladas:

Tabla 14-11 Cuadro Resumen % VANS Positivo y % VANS Negativo dadas en las Simulaciones

TAMAÑO N°	VOLUMEN DE EMBALSE (hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN SOCIAL	
			% VANS POSITIVO	% VANS NEGATIVO
1	210	20.650	100	0
2	200	20.000	100	0
3	180	18.800	100	0
4	150	17.180	100	0
5	120	14.978	100	0

Fuente: Elaboración Propia

Los siguientes datos fueron extraídos del listado de iteraciones relativas al VANS simulado para cada tamaño de embalse. Estos resultados se adjuntan en el Anexo N° 14.

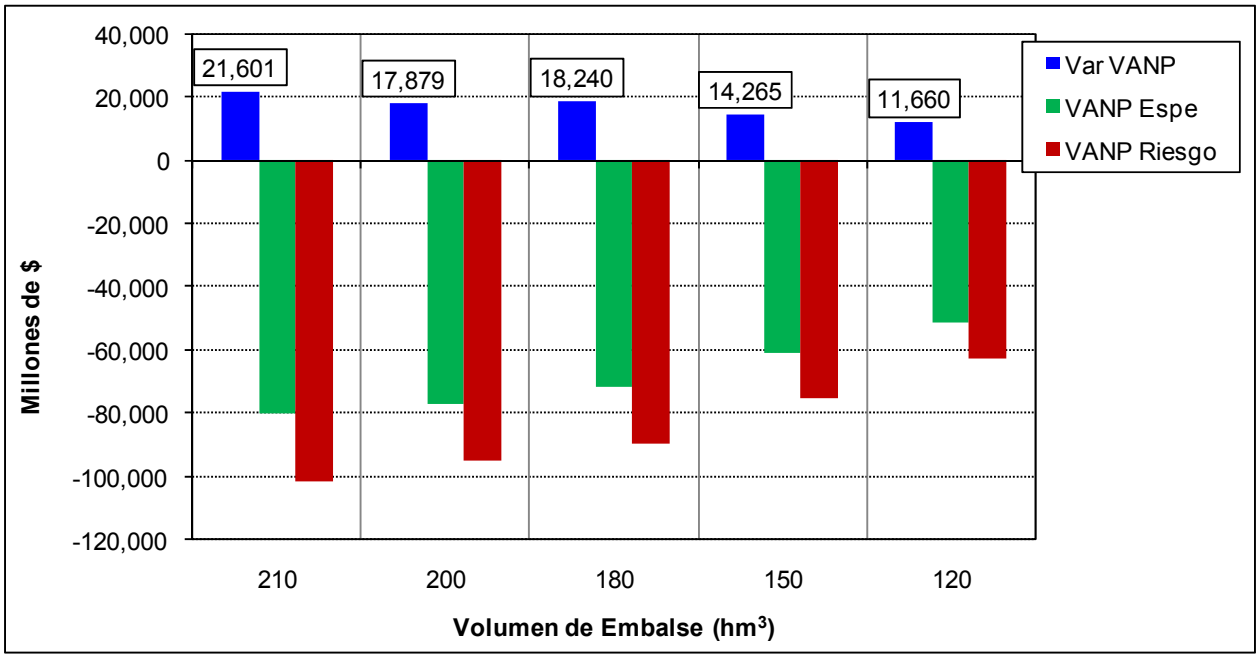
Las siguientes tablas de resumen presentan los resultados del indicador VaR para las simulaciones de los variables de salida VANP y VANS en cada tamaño de embalse.

Tabla 14-12 Value at Risk (*Var*) obtenido de las Simulaciones del VANP

TAMAÑO N°	VOLUMEN DE EMBALSE (hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA			
			VANP PRESUPUESTO (millones $) (1)	VANP ESPERADO (millones $) (2)	VANP RIESGO (Percentil 5% Distribución con mejor test chi cuadrado) (millones $) (3)	*VaR* VANS (millones $) (2) - (3)
1	210	20.650	-63.088	-80.090	-101.691	**21.601**
2	200	20.000	-60.887	-76.932	-94.812	**17.879**
3	180	18.800	-56.228	-71.483	-89.723	**18.240**
4	150	17.180	-47.874	-60.956	-75.221	**14.265**
5	120	14.978	-40.096	-51.301	-62.961	**11.660**

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14-23 Gráfico *VaR* VANP, VANP Esperado y VANP Riesgo (Percentil 5%)



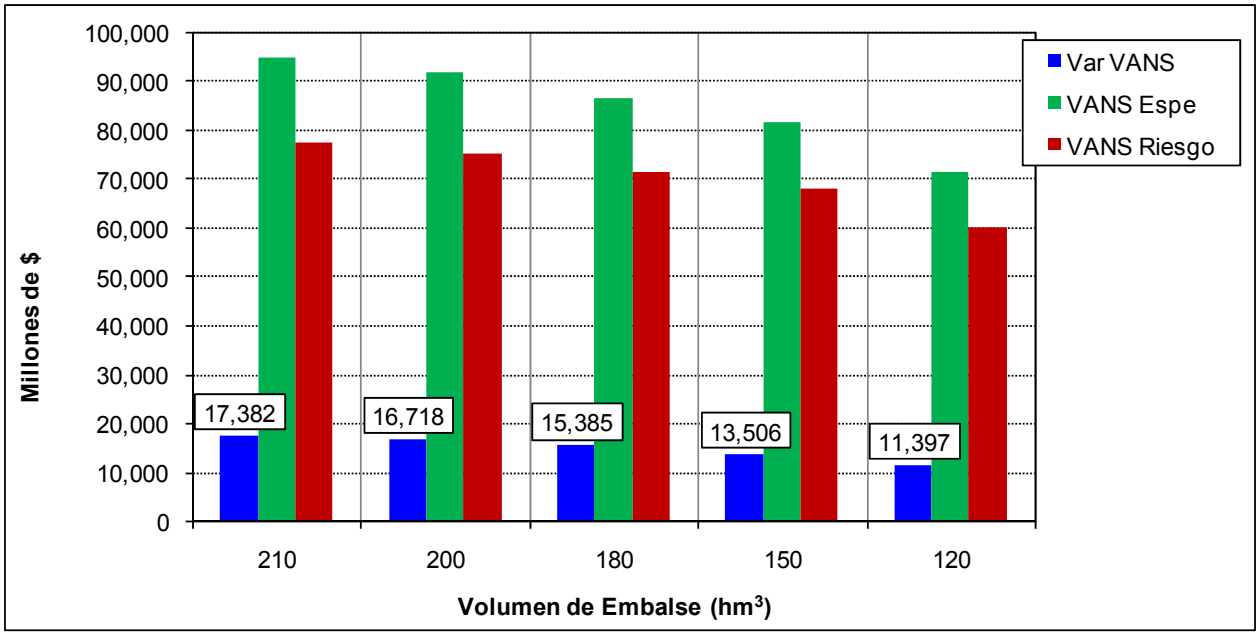
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14-13 Value at Risk (*Var*) obtenido de las Simulaciones del VANS

TAMAÑO N°	VOLUMEN DE EMBALSE (hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN SOCIAL			
			VANS PRESUPUESTO (millones $) (1)	VANS ESPERADO (millones $) (2)	VANS RIESGO (Percentil 5% Distribución con mejor test chi cuadrado) (millones $) (3)	*VaR* VANS (millones $) (2) - (3)
1	210	20.650	115.453	94.682	77.300	**17.382**
2	200	20.000	111.682	91.680	74.962	**16.718**
3	180	18.800	105.232	86.561	71.175	**15.385**
4	150	17.180	98.297	81.388	67.881	**13.506**
5	120	14.978	85.799	71.313	59.916	**11.397**

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14-24 Gráfico *VaR* VANS, VANS Esperado y VANS Riesgo (Percentil 5%)



Fuente: Elaboración Propia

14.5 Comentarios y Conclusiones Finales

Como se desprende de los resultados obtenidos en las simulaciones del acápite 14.3.3 Simulación Conjunta de Variables, los indicadores del VAN Privado y VAN Social esperados o con mayor probabilidad de ocurrencia, sufren acusadas desviaciones con respecto al VAN Social y Privado de la evaluación económica. Tal y como se muestra en la Tabla 14-14, estas desviaciones, cuantificadas como diferencia porcentual respecto de los valores obtenidos por el Método del Presupuesto, ascienden a valores en un rango del 26% al 28% para el indicador VAN Privado, y en torno al 18% para el indicador VAN Social.

Tabla 14-14 Desviación porcentual VANP Esperado y VANS Esperado con respecto a VANP Presupuesto. y VANS Presupuesto

TAMAÑO N°	VOLUMEN DE EMBALSE (hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA				EVALUACIÓN SOCIAL			
			VANP PPTO.	VANP ESPERADO Fact. -5%/+40% Horm. Rodillado			VANS PPTO.	VANS ESPERADO Fact. -5%/+40% Horm. Rodillado		
			(millones $)	Distr.	(millones $)	Δ c/VANP PPTO. (%)	(millones $)	Distr.	(millones $)	Δ c/VANS PPTO. (%)
1	210	20.650	-63.088	Triangular	-80.090	-27%	115.453	Triangular	94.682	18%
2	200	20.000	-60.887	BetaGeneral	-76.932	-26%	111.682	BetaGeneral	91.680	18%
3	180	18.800	-56.228	Triangular	-71.483	-27%	105.232	Triangular	86.561	18%
4	150	17.180	-47.874	BetaGeneral	-60.956	-27%	98.297	BetaGeneral	81.388	17%
5	120	14.978	-40.096	BetaGeneral	-51.301	-28%	85.799	BetaGeneral	71.313	17%

Fuente: Elaboración Propia

Cabe mencionar, que el análisis de las correlaciones entre las variables de entrada, de los costos del Proyecto y las variables de salida VANP y VANS, otorgó unos coeficientes elevados de correlación entre la partida de hormigón rodillado y los indicadores de rentabilidad, cosa que cabría de esperar dado el importante peso de la partida en la configuración del presupuesto. A tenor de las cifras mostradas en el cuadro anterior y teniendo en cuenta que la simulación final del modelo probabilístico asumió una banda de valores límite en torno a un -5% y+40% de factores probabilísticos para el precio del hormigón rodillado, se puede afirmar que las desviaciones obtenidas post-simulación de los indicadores de rentabilidad VANP y VANS son razonablemente acotadas, si bien es cierto, la alta correlación del precio del hormigón rodillado se ve atenuada por la combinación con las otras variables simuladas en aquellos casos en que los valores de las extracciones fueron favorables para aumentar los indicadores de rentabilidad.

Para evaluar el comportamiento del modelo se definieron bandas límites de incertidumbre más estrechas, y de esta forma, se verificó la inexistencia de desviaciones anómalas en los resultados post-simulación, se efectuaron dos test o pruebas de ajuste del modelo probabilístico.

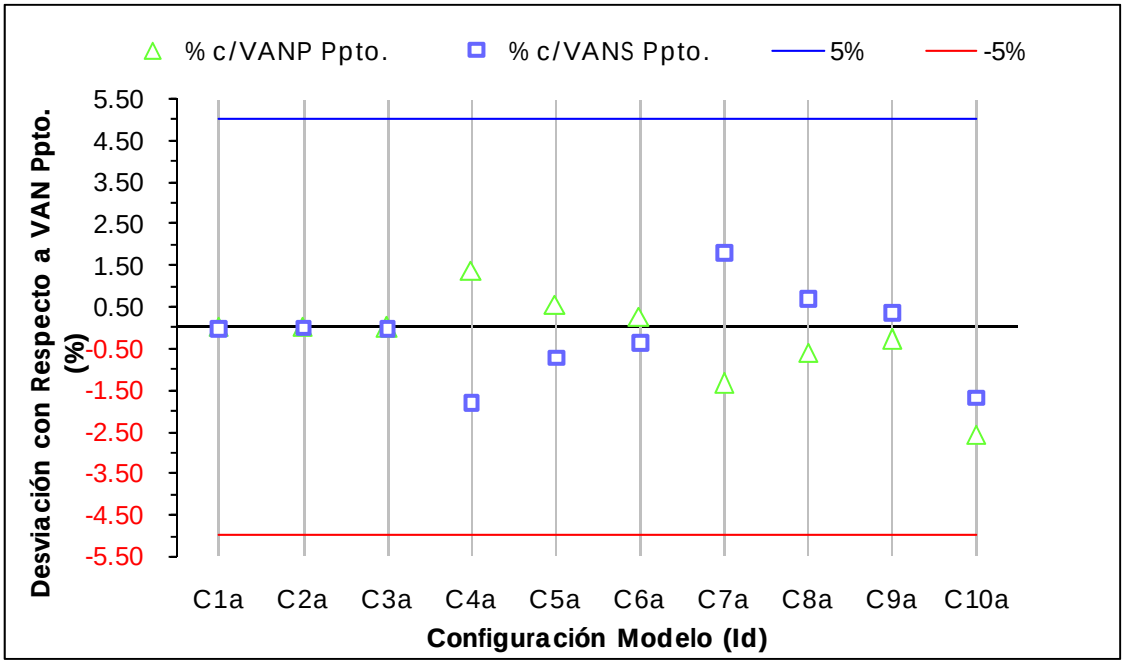
En una primera instancia, se corrió el modelo en un rango de factores probabilísticos entre el -5% y +5%, evaluando un total de 10 configuraciones o escenarios aplicados sobre cada una de las 9 variables predefinidas en acápites anteriores del presente capítulo. Este primer test denominado en estos efectos como *Test a*, presentó las siguientes desviaciones porcentuales del VAN Privado y VAN Social esperado.

Tabla 14-15 Resultados Prueba Ajuste *Test a* para el Embalse 210 Hm^3

Configuración Modelo		Δ c/VANP Ppto. (%)	Δ c/VANS Ppto. (%)
Id	Descripción		
C1a	*Var.1a9 -5%/5%*	0,04	-0,01
C2a	*Var.1a9 -2%/2%*	0,02	0,00
C3a	*Var.1a9 -1%/1%*	-0,00	-0,01
C4a	*Var.1a9 -5%/0%*	1,38	-1,80
C5a	*Var.1a9 -2%/0%*	0,54	-0,72
C6a	*Var.1a9 -1%/0%*	0,27	-0,36
C7a	*Var.1a9 -0%/5%*	-1,35	1,82
C8a	*Var.1a9 -0%/2%*	-0,59	0,71
C9a	*Var.1a9 -0%/1%*	-0,29	0,36
C10a	*Var.1a9 -Var%/Var%*	-2,59	-1,67

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14-25 Gráfico Desviaciones VAN Privado Esperado y VAN Social Esperado en el Test a para el Embalse 210 Hm^3



Fuente: Elaboración Propia

Como vemos en la Figura 14-25, las desviaciones están acotadas dentro de los límites establecidos inicialmente en el rango de los porcentajes -5 y +5 para todos los escenarios o configuraciones, lo que demuestra un comportamiento satisfactorio del modelo.

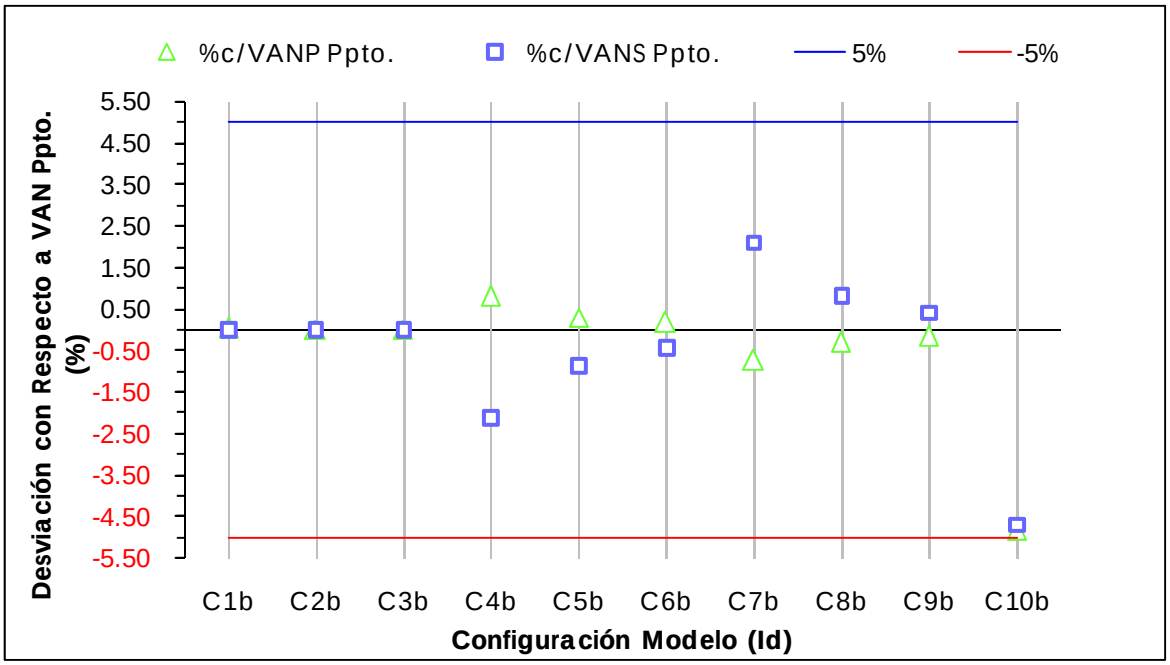
En complemento a la prueba realizada, se procedió a realizar otro test bajo la misma lógica de proceso, pero aplicando las variaciones de los factores exclusivamente a las variables 2 y 9, atribuibles al precio del hormigón rodillado y los beneficios agrícolas en situación futura, respectivamente. Los resultados obtenidos bajo este prisma de análisis, denominado para estos efectos como *Test* b, se exponen en la Tabla 14-6 y la Figura 14-6.

Tabla 14-16 Resultados Prueba Ajuste *Test b* para el Embalse 210 Hm^3

Configuración Modelo		Δ c/VANP Ppto. (%)	Δ c/VANS Ppto. (%)
Id	Descripción		
C1b	*Var.2y9 -5%/5%*	0,02	0,02
C2b	*Var.2y9 -2%/2%*	-0,01	-0,00
C3b	*Var.2y9 -1%/1%*	-0,00	-0,00
C4b	*Var.2y9 -5%/0%*	0,80	-2,12
C5b	*Var.2y9 -2%/0%*	0,30	-0,85
C6b	*Var.2y9 -1%/0%*	0,17	-0,42
C7b	*Var.2y9 -0%/5%*	-0,75	2,11
C8b	*Var.2y9 -0%/2%*	-0,32	0,84
C9b	*Var.2y9 -0%/1%*	-0,17	0,42
C10b	*Var.2y9 -Var%/Var%*	-4,84	-4,68

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14-26 Gráfico Desviaciones VAN Privado Esperado y VAN Social Esperado en el Test a para el Embalse 210 Hm^3



Fuente: Elaboración Propia

A tenor de los resultados, las cifras resultantes se encuentran acotadas dentro del rango predefinido. Si bien, los valores fueron sensiblemente superiores, debido a la omisión de las otras variables que como se conocía producen un efecto atenuante de la influencia del precio del hormigón rodillado en las simulaciones. Como en el *Test a*, el modelo tuvo un comportamiento satisfactorio en todas las configuraciones, inclusive para la configuración denominada C10b, por la cual se forzó a las variables a bandas opuestas, es decir, se estableció un porcentaje de aumento del 5% en el precio del hormigón rodillado, y una disminución del 5% para los beneficios agrícolas, buscando de esta forma, forzar al modelo a arrojar desviaciones cercanas e incluso superiores al 5%, situación que como se observa no sucede, y el resultado se encuadra ligeramente inferior al límite del -5%.

En una segunda instancia y desde otro enfoque complementario al anterior, se decidió simular nuevamente todas las variables de entrada con los factores probabilísticos constantes, a excepción de la partida del hormigón rodillado, sobre la cual, se efectuaron descensos del factor probabilístico positivo, +40%, en 10 puntos porcentuales, obteniendo de esta forma, los resultados post-simulación para las siguientes configuraciones de factores probabilísticos:-5%/+30%,-5%/+20% y -5%/+10% y por cada tamaño de embalse considerado.

Los VAN privados y los VAN sociales esperados (estimados por la distribución que mejor se ajusta a las extracciones realizadas) para cada simulación y por cada tamaño de embalse se presentan en los siguientes cuadros de resumen.

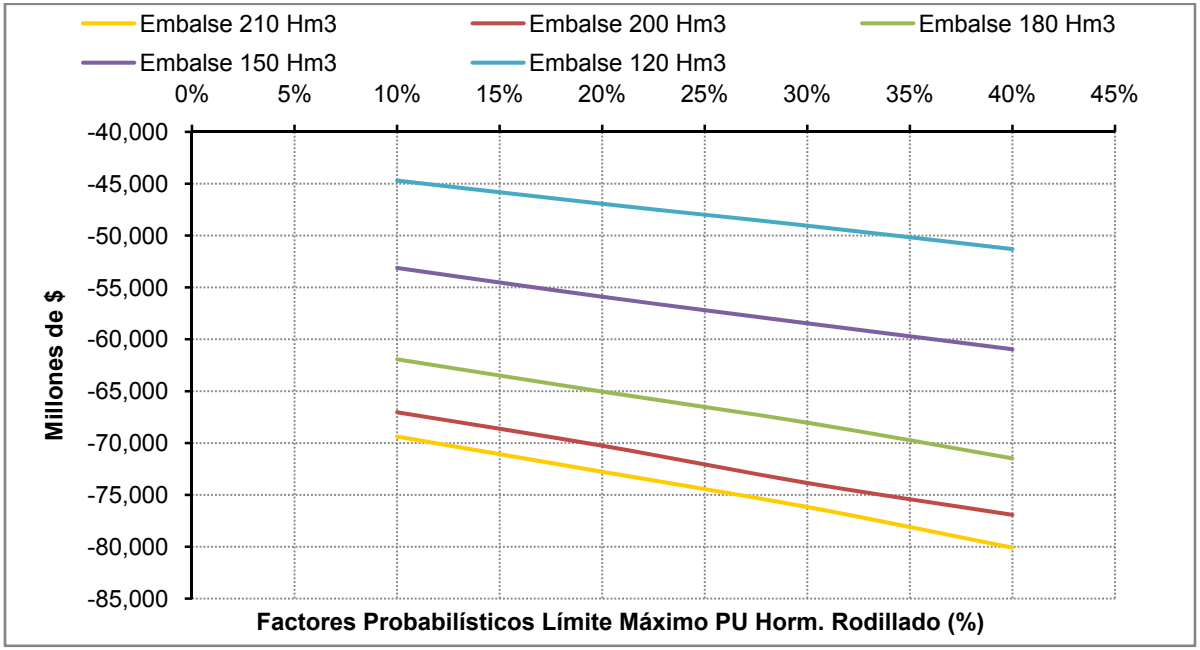
Las planillas del modelo probabilístico, con las funciones intrínsecas del software aplicado, así como los resultados principales de las corridas del programa, se adjuntan en el Anexo N°14.

Tabla 14-17 VANP Esperados en función de la Variación del Factor Límite Máximo del Precio Unitario del Hormigón Rodillado

TAMAÑO N°	VOLUMEN DE EMBALSE (hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN PRIVADA												
			VANP PPTO.	VANP ESPERADO Fact. -5%/+40% Horm. Rodillado			VANP ESPERADO Fact. -5%/+30% Horm. Rodillado			VANP ESPERADO Fact. -5%/+20% Horm. Rodillado			VANP ESPERADO Fact. -5%/+10% Horm. Rodillado		
			(millones $)	Distr.	(millones $)	Δ c/VANP PPTO. (%)	Distr.	(millones $)	Δ c/VANP PPTO. (%)	Distr.	(millones $)	Δ c/VANP PPTO. (%)	Distr.	(millones $)	Δ c/VANP PPTO. (%)
1	210	20.650	-63.088	Triangular	-80.090	-27%	BetaGeneral	-76.173	-21%	BetaGeneral	-72.774	-15%	BetaGeneral	-69.376	-10%
2	200	20.000	-60.887	BetaGeneral	-76.932	-26%	BetaGeneral	-73.854	-21%	BetaGeneral	-70.256	-15%	BetaGeneral	-67.031	-10%
3	180	18.800	-56.228	Triangular	-71.483	-27%	BetaGeneral	-68.040	-21%	BetaGeneral	-65.048	-16%	Weibull	-61.934	-10%
4	150	17.180	-47.874	BetaGeneral	-60.956	-27%	Triang	-58.458	-22%	BetaGeneral	-55.897	-17%	BetaGeneral	-53.121	-11%
5	120	14.978	-40.096	BetaGeneral	-51.301	-28%	BetaGeneral	-49.045	-22%	BetaGeneral	-46.944	-17%	BetaGeneral	-44.702	-11%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14-27 Gráfico del VANP Esperado en función de los Factores Probabilísticos Límite Máximo del Precio Unitario Hormigón Rodillado



Fuente: Elaboración Propia

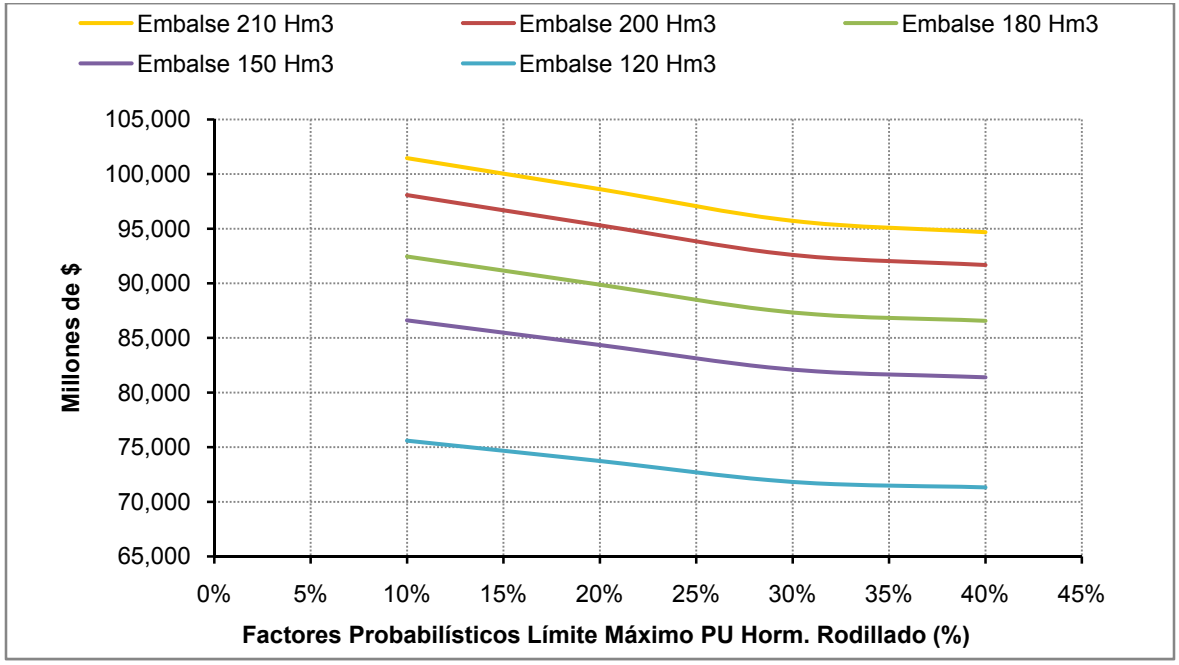
SMI Ingenieros
Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

Tabla 14-18 VANS Esperados en función de la Variación del Factor Límite Máximo del Precio Unitario del Hormigón Rodillado

TAMAÑO N°	VOLUMEN DE EMBALSE (hm^3)	HECTÁREAS REGADAS	EVALUACIÓN SOCIAL												
			VANS PPTO.	VANS ESPERADO Fact. -5%/+40% Horm. Rodillado			VANS ESPERADO Fact. -5%/+30% Horm. Rodillado			VANS ESPERADO Fact. -5%/+20% Horm. Rodillado			VANS ESPERADO Fact. -5%/+10% Horm. Rodillado		
			(millones $)	Distr.	(millones $)	Δ c/VANS PPTO. (%)	Distr.	(millones $)	Δ c/VANS PPTO. (%)	Distr.	(millones $)	Δ c/VANS PPTO. (%)	Distr.	(millones $)	Δ c/VANS PPTO. (%)
1	210	20.650	115.453	BetaGeneral	94.682	18%	BetaGeneral	95.712	17%	BetaGeneral	98.623	15%	BetaGeneral	101.467	12%
2	200	20.000	111.682	BetaGeneral	91.680	18%	Weibull	92.604	17%	Weibull	95.303	15%	BetaGeneral	98.078	12%
3	180	18.800	105.232	BetaGeneral	86.561	18%	Weibull	87.318	17%	BetaGeneral	89.874	15%	BetaGeneral	92.457	12%
4	150	17.180	98.297	BetaGeneral	81.388	17%	BetaGeneral	82.098	16%	BetaGeneral	84.355	14%	Normal	86.604	12%
5	120	14.978	85.799	Weibull	71.313	17%	Weibull	71.815	16%	BetaGeneral	73.726	14%	Normal	75.592	12%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14-28 Gráfico del VANS Esperado en función de los Factores Probabilísticos Límite Máximo del Precio Unitario Hormigón Rodillado



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la Figura 14-27 y la Figura 14-28, los VANP y los VANS esperados presentan tendencias ascendentes (en términos de valor absoluto para el VANP) a medida que el precio del hormigón rodillado se acerca al valor determinista del presupuesto. En consecuencia y de acuerdo a los comportamientos analizados en el efecto de la variación del precio unitario del hormigón rodillado, se corrobora la validez de la configuración base aplicada en el modelo probabilístico, sobre el que se deriva la estimación de los indicadores de rentabilidad obtenidos con procesos estocásticos y aplicables a los efectos del análisis de riesgo llevado a cabo en la presente consultoría.

15 VALOR RESIDUAL

El valor residual del proyecto se estimó como el VANS del flujo de beneficios netos a partir del horizonte de evaluación del proyecto; que corresponde al año 30, hasta la vida útil del proyecto, estimado en el año 50. Los resultados del valor residual se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 15-1 Valor Residual Vida Útil Proyecto

VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	VANS (MM$)
210	395.343
200	383.376
180	361.315
150	331.637
120	291.115

Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente cuadro se hace un comparativo entre los indicadores económicos resultado del estudio de rentabilidad y los indicadores económicos resultado de agregar el valor residual para cada uno del los embalses al flujo del año 30.

Tabla 15-2 Comparativo para Precios Privados

		SIN AGREGAR VALOR RESIDUAL AL FLUJO N° 30				AGREGANDO VALOR RESIDUAL AL FLUJO N° 30			
ESCENARIO	VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)	VANP (M$)	TIR (%)	IVAN	B/C	VANP (M$)	TIR (%)	IVAN	B/C
1	210	-63.088	7,60	0,54	0,53	-51.306	9,00	0,54	0,53
2	200	-60.887	7,60	0,54	0,53	-49.462	9,00	0,54	0,53
3	180	-56.228	7,70	0,55	0,54	-45.460	9,1	0,55	0,54
4	150	-47.874	8,00	0,57	0,56	-38.006	9,30	0,57	0,56
5	120	-40.096	8,10	0,59	0,57	-31.420	9,50	0,59	0,57

Tabla 15-3 Comparativo para Precios Sociales

		SIN AGREGAR VALOR RESIDUAL AL FLUJO N° 30				AGREGANDO VALOR RESIDUAL AL FLUJO N° 30			
ESCENARIO	**VOLUMEN DE EMBALSE (Hm^3)**	**VANS (M$)**	**TIR (%)**	**IVAN**	**B/C**	**VANS (M$)**	**TIR (%)**	**IVAN**	**B/C**
1	210	115.453	10,7	0,54	0,53	180.390	11,60	2,08	1,98
2	200	111.682	10,7	0,54	0,53	174.654	11,60	2,08	1,98
3	180	105.232	10,7	0,55	0,54	164.579	11,60	2,08	1,98
4	150	98.297	10,8	0,57	0,56	152.684	11,70	2,12	2,02
5	120	85.799	10,7	0,59	0,57	133.616	11,70	2,12	2,02

Todas las planillas referentes a este capítulo se adjuntan en el Anexo 15.

16 ANÁLISIS DE USO EN GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

El área de inundación de la presa Los Pellines cubre la zona de captación y/o restitución de derechos no consuntivos otorgados por la DOH a terceros, cuyo detalle se indica en el Tomo IV, Cap. 8 de este informe.

También, como se indicó en este informe, para que el proyecto sea factible desde el punto de vista de la operación de los derechos de aguas otorgados es necesario llegar a acuerdo con los sostenedores privados de estos derechos no consuntivos existentes, de tal forma que el embalse pueda inundar ciertas áreas, en donde están constituidos dichos derechos. Una forma de trabajo en conjunto puede ser abordar la generación hidroeléctrica en forma conjunta, a pie de presa.

Con el fin de caracterizar esta situación, la CNR ha solicitado al consultor un análisis preliminar de la potencialidad de generación hidroeléctrica a pie de presa y la misma potencialidad sin la presa, con el fin de estimar, en forma comparativa las bondades de ambas situaciones. El informe que se presenta a continuación se refiere a esta comparación.

16.1 Derechos de aguas en zona de inundación del embalse

Según los datos entregados por el Centro de Información de Recursos Hídricos de la Dirección General de Aguas (DGA), con fecha 7 de octubre de 2013, y toda información recopilado del CBR de Chillán, el estado general de aguas superficiales no consuntivas permanente y continuo concedidas en la zona de estudio, consideran 5 derechos de aguas que interfieren con el área de inundación del embalse y cuyo detalle se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 16-1Interferencia de DAA en el Sitio de la Presa (Sitio N°3)

Nombre	Tipo		Coordenadas		Resolución	Tipo Interferencia con la Presa
			Norte	Este		
Endesa B	NC, P y C + E y C	Captación	5.922.925	265.416	Res DGA N° 755 (13-08-2002)	En punto de captación
		Restitución	5.924.275	258.616		
Estero Pierna Blanca	NC, P y C + E y C	Captación	5.924.176	264.261	Res DGA N° 361 (21-12-2009)	En punto de captación
		Restitución	5.924.273	258.615		
Estero San José	NC, P y C + E y C	Captación	5.921.791	268.541	Res DGA N° 348 (23-11-2011)	En punto de restitución
		Restitución	5.922.851	265.439		
Ramón Penroz Penroz	NC, P y C	Captación	5.921.823	266.295	Res DGA N° 207 (19-05-2004)	En punto de restitución
		Restitución	5.92.103	266.245		
Salvador Correa Reymond	NC, P y C + E y C	Captación	5.921.079	266.792	Res DGA N° 390 (30-12-2009)	En punto de restitución
		Restitución	5.922.797	265.411		

Nota: P y C (derecho de agua permanente y continuo), E y C (derecho de agua eventual y continuo)

El detalle, en caudal, de cada resolución se presenta a continuación:

Tabla 16-2Derechos no Consuntivos, Permanentes y Continuos

Mes	Endesa B	Estero Pierna Blanca	Estero San José	Ramón Penroz Penroz	Salvador Correa Reymond
	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)
Ene	4,31	0,084	0,287	0,30	0,82
Feb	3,44	0,068	0,009	0,30	0,63
Mar	2,95	0,051	0,000	0,30	0,46
Abr	2,73	0,058	0,000	0,30	0,47
May	3,00	0,113	0,230	0,30	1,15
Jun	8,35	0,360	1,089	0,30	2,72
Jul	11,65	0,661	1,636	0,30	3,94
Ago	10,51	0,796	1,597	0,30	3,71
Sep	9,06	0,592	1,284	0,30	2,91
Oct	8,41	0,415	1,178	0,30	2,56
Nov	5,92	0,212	0,783	0,30	1,54
Dic	4,95	0,130	0,570	0,30	1,08

Tabla 16-3Derechos no Consuntivos, Eventuales y Continuos

Mes	Endesa B	Estero Pierna Blanca	Estero San José	Salvador Correa Reymond
	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)
Ene	5,47	0,291	0,75	2,269
Feb	4,99	0,188	0,73	1,832
Mar	4,41	0,206	0,29	2,530
Abr	9,10	0,309	1,28	2,693
May	33,63	1,387	3,52	5,854
Jun	35,28	1,140	2,66	4,282
Jul	37,51	0,839	2,11	3,064
Ago	30,02	0,704	2,15	3,228
Sep	22,77	0,908	2,47	4,086
Oct	16,18	1,085	2,57	4,438
Nov	11,34	0,634	2,97	4,420
Dic	9,95	0,459	1,40	3,498

Por su parte, el detalle de las distancias entre punto de captación y restitución y el desnivel existente en cada caso se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 16-4Desnivel y distancia entre puntos de captación y restitución

Nombre	Distancia entre punto de Captación y Restitución (m)	Desnivel entre punto de Captación y Restitución (m)
Endesa B	7.400	150.0
Estero Pierna Blanca	5.545	140.0
Estero San José	7.255	375.0
Ramón Penroz Penroz	285.0	17.0
Salvador Correa Reymond	2.190	85.0

Las tablas antes indicadas muestran la situación de los derechos de aguas existentes en la zona de inundación de la presa. A modo de comentario se puede indicar que ellas poseen altos desniveles entre su punto de captación y restitución (con excepción del derecho de Ramón Penroz), y en el caso del derecho de Endesa B se destaca especialmente el caudal otorgado en los meses de invierno, época en que idealmente el embalse de riego debiera acumular recurso.

16.2 Potencialidad de generación sin embalse

Con el fin de efectuar un análisis comparativo, se estimará el potencial de generación del derecho Endesa B, que cuenta con la mayor cantidad de caudal otorgado, tal como se mencionó anteriormente.

La Tabla 16-5siguiente indica el caudal medio mensual afluente al punto de captación del derecho de Endesa B.

Tabla 16-5Caudal medio mensual afluente a punto captación derecho Endesa B

Q	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Promedio	4,5	12,2	19,3	20,7	17,9	14,6	11,8	8,6	6,5	4,8	4,0	3,5
Max	27,3	51,0	53,3	66,7	37,1	40,2	28,1	17,8	21,7	11,0	9,2	7,7
Min	0,6	1,2	3,1	3,9	4,3	3,6	2,1	1,3	1,0	0,5	0,6	0,4

La tabla anterior muestra que los caudales medios están por debajo de los derechos otorgados a Endesa B, pero que estos son similares a los caudales máximos registrados confirmando su situación de derechos eventuales.

La evaluación del potencial de generación consideró lo siguiente.

- Longitud captación – restitución : 7.4 Km
- Desnivel : 150 m

Las pérdidas de conducción se estimaron de acuerdo con la fórmula:

$$\Delta H = \left(\frac{10{,}679}{C^{1{,}852}}\right) * \left(\frac{L}{D^{4{,}87}}\right) * Q^{1{,}852}$$

En que:

- C = coeficiente C Hazen Williams (110)
- L = longitud de conducción (150 m)
- D = diámetro de la tubería (m)
- Q = caudal transportado (m3/s)
- Se agrega a lo anterior un 10 % por pérdidas asociadas a trayecto desde el punto de captación.

La potencia se estima de acuerdo con la fórmula:

$$P = \frac{8{,}2 * Q * H}{1.000} \qquad (MW)$$

En que:

- H = Altura neta de generación (m)
- Q = caudal generado (m3/s)

Se cuenta con una estadística de 74 años de caudales medios mensuales afluentes al punto de captación de los derechos de Endesa B, por lo cual se estimó para cada mes el caudal generable y la altura neta de generación, para calcular finalmente la potencia de generación. Los valores obtenidos se presentan en la siguiente tabla, que considera generación a través de 2 unidades (2 turbinas):

Tabla 16-6 Potencia Media Anual

Q diseño total (m3/s)	P_{media} Anual (MW)
16	11.0
20	10.9
30	9.9
40	7.4

De acuerdo con lo anterior, se estima para esta opción una potencia media anual de generación del orden de 10 MW.

16.3 Potencialidad de generación con embalse

De acuerdo a lo indicado en la modelación del sistema de riego, se procesaron una gran cantidad de escenarios, de los cuales se seleccionaron 7 que abordan las distintas alternativas del proyecto.

Para el análisis de la potencialidad de generación hidroeléctrica se utilizó el escenario 5.3.1 que considera la regulación de los derechos de los regantes. LaTabla 16-7muestra el caudal total que pasa a través de la obra de entrega (que incluye el caudal entregado para riego, los excedentes de derechos y el caudal ecológico), la Tabla 16-8muestra los caudales excedentes que se evacuan a través del vertedero y la Tabla 16-9la cota del embalse al final de cada mes.

Tabla 16-7Caudales Totales por Obra de Entrega

	Caudales Totales por Obra de Entrega (m^3/s)											
	Abr	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Ene**	**Feb**	**Mar**
1939/40	0,65	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,35	20,32	20,97	18,75	8,56
1940/41	3,70	18,35	11,45	2,28	2,28	2,28	2,28	8,41	22,24	23,07	20,26	10,03
1941/42	1,26	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	22,29	26,08	22,69	11,69
1942/43	3,29	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	21,68	23,42	20,39	9,88
1943/44	1,83	2,28	1,93	2,28	2,28	5,44	2,28	8,23	20,42	21,71	19,52	8,97
1944/45	1,27	1,99	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	22,29	25,67	24,24	12,97
1945/46	6,25	8,73	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	21,68	22,26	19,55	8,62
1946/47	1,06	1,37	1,59	2,28	1,88	6,64	4,68	11,23	20,57	20,98	17,70	8,57
1947/48	1,09	0,74	2,28	2,28	2,28	2,06	6,00	13,39	20,18	20,99	17,71	8,58
1948/49	3,36	1,86	2,28	6,29	2,28	3,48	2,28	8,76	21,90	23,35	20,55	10,59
1949/50	1,85	18,74	15,77	2,28	1,84	1,41	1,21	11,04	20,19	20,98	17,79	8,56
1950/51	6,44	13,35	9,05	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	22,21	28,34	23,68	11,03
1951/52	1,76	2,28	17,84	2,28	2,28	2,28	2,28	8,73	21,80	23,61	20,61	11,10
1952/53	1,85	2,28	2,28	2,28	2,27	2,22	1,73	10,25	20,20	20,96	18,41	8,54
1953/54	1,63	13,87	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	22,19	24,43	21,32	10,74
1954/55	3,22	2,03	2,28	2,28	2,28	2,28	2,14	8,37	21,32	22,59	19,36	8,88
1955/56	1,04	1,09	2,28	1,83	2,28	2,28	2,07	9,11	20,26	24,76	18,98	12,83
1956/57	5,83	2,28	1,90	10,41	2,28	2,28	2,18	8,32	20,16	21,19	18,36	8,55
1957/58	1,09	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,02	8,81	22,29	22,35	18,88	8,54
1958/59	1,05	2,28	12,14	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	20,90	22,34	19,23	8,85
1959/60	31,06	7,11	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,36	20,59	22,65	19,31	8,76
1960/61	1,31	0,69	2,28	2,28	1,90	1,92	2,28	8,30	20,16	21,84	17,81	9,08
1961/62	1,07	0,65	2,02	4,92	2,28	2,28	2,28	8,63	20,22	21,91	18,69	8,54
1962/63	1,06	0,66	2,12	1,46	2,18	1,40	4,84	14,91	20,26	21,05	17,74	5,17
1963/64	1,08	0,74	1,44	2,28	5,33	15,39	11,74	20,50	24,14	25,45	19,63	8,82
1964/65	1,07	0,74	1,30	1,67	2,28	2,28	4,82	14,80	24,16	22,72	19,97	7,84
1965/66	13,31	2,28	2,28	7,44	4,65	2,28	2,28	8,83	22,29	23,62	19,55	8,86
1966/67	2,53	1,55	2,28	2,45	2,28	2,28	2,28	8,70	22,29	27,26	21,46	9,93
1967/68	1,43	2,28	1,64	1,77	2,28	2,28	2,28	8,80	20,73	20,96	18,66	8,54
1968/69	1,06	0,58	0,71	0,88	1,40	1,09	5,02	14,84	20,21	21,03	6,03	2,78
1969/70	1,05	2,28	19,54	2,28	2,28	2,28	2,07	8,24	20,38	21,89	18,77	8,53
1970/71	1,05	0,96	2,28	2,28	2,28	2,04	2,04	8,51	22,01	22,24	19,43	8,70
1971/72	1,06	2,78	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	10,27	23,15	22,74	19,31	9,29
1972/73	1,04	40,70	19,60	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	21,88	22,63	19,33	8,99
1973/74	1,04	2,28	2,28	2,28	2,28	1,55	2,28	8,86	20,17	21,46	18,61	8,57
1974/75	1,06	1,47	5,34	2,28	2,28	2,13	1,84	9,50	20,16	21,28	20,01	8,68
1975/76	3,00	2,28	6,09	2,28	2,28	2,16	2,09	8,66	20,80	22,08	19,31	8,55
1976/77	1,06	0,71	2,28	1,63	2,03	2,28	10,80	17,83	20,13	21,50	18,19	8,54
1977/78	1,06	1,55	2,28	14,82	2,28	2,28	2,28	8,83	21,90	22,14	19,07	8,54
1978/79	1,06	1,04	1,93	17,80	2,28	2,28	2,28	8,83	21,86	22,17	19,00	8,83
1979/80	1,04	1,49	1,05	2,28	2,28	2,28	2,22	8,83	22,29	23,56	20,27	9,46
1980/81	20,07	24,32	18,34	2,28	2,28	1,96	1,53	10,20	20,14	21,56	18,61	8,53
1981/82	2,46	29,56	2,28	2,28	2,28	2,28	1,74	9,95	20,21	20,99	18,66	8,54
1982/83	1,06	2,28	9,18	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	21,83	24,55	21,42	9,96
1983/84	2,02	1,33	2,48	2,28	2,28	2,28	2,11	9,06	20,18	20,98	18,09	8,57
1984/85	1,09	1,84	2,14	6,95	2,15	2,28	2,28	8,83	21,70	23,15	19,17	8,53
1985/86	1,29	2,28	2,28	2,28	1,65	2,10	2,28	8,74	20,17	21,01	17,71	8,57
1986/87	2,15	16,19	20,59	2,28	2,28	2,28	1,86	8,83	22,29	21,77	18,94	9,27
1987/88	1,26	1,01	2,12	11,63	2,28	2,28	2,28	8,39	20,16	21,06	18,68	8,99
1988/89	1,04	0,76	2,28	2,28	6,94	2,28	1,70	9,39	20,20	20,98	17,70	8,58
1989/90	1,10	0,48	1,90	1,84	2,28	1,82	4,95	14,88	20,23	21,04	17,73	4,43
1990/91	1,73	1,45	1,39	1,19	2,17	8,07	4,85	14,89	20,26	17,93	2,66	2,46

	Caudales Totales por Obra de Entrega (m^3/s)											
	Abr	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Ene**	**Feb**	**Mar**
1991/92	1,06	26,20	4,46	8,08	2,28	2,28	2,28	8,56	21,83	21,80	17,74	8,61
1992/93	1,80	24,18	14,18	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	22,29	26,27	22,87	11,81
1993/94	7,07	3,78	18,05	2,28	2,28	2,28	1,71	9,25	20,59	23,36	20,60	10,09
1994/95	5,53	1,97	2,28	4,77	2,28	2,10	2,28	8,71	20,13	21,05	18,11	8,59
1995/96	5,37	0,76	4,42	5,20	2,28	2,28	2,28	8,83	20,67	21,20	18,72	8,57
1996/97	1,11	0,52	2,28	1,79	2,23	1,55	5,09	15,01	20,36	21,14	9,97	0,49
1997/98	12,46	2,28	38,17	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	20,21	21,09	17,80	8,67
1998/99	1,13	0,77	1,17	1,00	0,98	0,83	5,16	15,05	17,32	1,26	1,29	1,93
1999/00	0,82	0,57	2,28	1,54	2,28	20,69	6,69	15,52	20,19	20,99	12,28	4,42
2000/01	1,15	0,46	34,96	13,24	5,69	7,82	2,28	8,64	20,13	21,06	17,77	8,63
2001/02	1,09	27,39	7,22	2,28	2,28	2,28	1,39	11,98	20,32	21,13	17,80	10,66
2002/03	1,07	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	8,83	20,15	21,06	17,79	8,66
2003/04	1,18	0,54	13,31	2,28	1,39	2,28	4,89	12,80	20,27	21,12	17,83	8,68
2004/05	11,97	0,69	2,28	2,28	2,28	10,42	4,85	12,87	20,30	21,11	17,82	9,75
2005/06	2,20	7,37	19,02	7,72	2,28	2,28	1,72	8,35	20,20	21,01	17,81	8,68
2006/07	2,00	2,28	26,33	4,92	2,28	2,28	2,28	8,28	20,20	21,04	17,72	8,63
2007/08	1,12	0,59	1,05	2,28	2,24	2,28	4,82	14,86	20,32	21,14	17,83	4,18
2008/09	0,71	21,43	2,28	2,28	10,65	2,28	1,20	13,66	20,34	21,12	17,83	8,69
2009/10	1,19	2,28	2,28	2,28	5,10	2,28	2,28	8,49	20,23	21,12	17,81	8,66
2010/11	1,17	0,27	2,28	2,28	2,28	2,28	4,82	14,98	20,23	21,09	17,83	3,37
2011/12	1,31	1,02	2,28	2,28	8,36	11,05	6,32	14,34	20,27	21,15	17,79	8,66
2012/13	1,18	2,28	3,78	2,28	2,03	1,34	5,02	14,98	27,36	21,01	17,81	4,30
Promedio	2,93	5,25	6,14	3,42	2,62	3,08	3,03	10,44	21,03	21,89	18,22	8,41
Max	31,06	40,70	38,17	17,80	10,65	20,69	11,74	20,50	27,36	28,34	24,24	12,97
Min	0,65	0,27	0,71	0,88	0,98	0,83	1,20	8,23	17,32	1,26	1,29	0,49

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16-8Caudales Totales por Evacuador de Crecidas

	Caudales Excedentes Vertedero Totales (m^3/s)											
	Abr	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Ene**	**Feb**	**Mar**
1939/40	2,61	15,84	21,63	14,50	29,31	9,68	18,71	7,04	0,00	0,00	0,00	0,00
1940/41	0,00	0,00	0,00	23,54	15,58	9,33	11,27	7,30	2,39	0,00	0,00	0,00
1941/42	0,00	0,00	0,00	14,21	37,82	14,17	10,12	16,92	6,94	0,00	0,00	0,00
1942/43	0,00	0,00	0,00	0,00	9,54	15,81	14,42	10,24	0,17	0,00	0,00	0,00
1943/44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,46	6,09	6,59	0,00	0,00	0,00	0,00
1944/45	0,00	0,00	0,00	0,00	22,72	16,50	27,13	16,25	2,97	0,00	0,00	0,00
1945/46	0,00	0,00	0,00	1,09	27,42	18,77	12,69	17,78	0,16	0,00	0,00	0,00
1946/47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	4,11	0,00	0,00	0,00	0,00
1947/48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00
1948/49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,79	14,44	8,70	1,04	0,00	0,00	0,00
1949/50	0,00	0,00	0,00	0,00	4,35	5,62	4,75	3,86	0,00	0,00	0,00	0,00
1950/51	0,00	0,00	0,00	0,00	27,58	22,46	11,88	13,99	2,27	0,00	0,00	0,00
1951/52	0,00	0,00	0,00	17,00	16,69	18,37	11,41	8,58	0,63	0,00	0,00	0,00
1952/53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,83	6,82	4,61	0,00	0,00	0,00	0,00
1953/54	0,00	0,00	0,00	0,00	22,73	41,86	14,24	11,73	2,22	0,00	0,00	0,00
1954/55	0,00	0,00	0,00	1,27	17,89	9,86	8,49	7,14	0,00	0,00	0,00	0,00
1955/56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,46	8,21	5,70	0,00	0,00	0,00	0,00
1956/57	0,00	0,00	0,00	0,00	9,53	9,35	8,65	6,94	0,00	0,00	0,00	0,00
1957/58	0,00	0,00	0,00	0,00	14,94	12,15	8,00	8,88	2,72	0,00	0,00	0,00
1958/59	0,00	0,00	0,00	16,66	38,23	15,78	13,94	12,68	0,00	0,00	0,00	0,00
1959/60	0,00	0,00	0,00	16,88	15,22	23,59	9,70	7,09	0,00	0,00	0,00	0,00
1960/61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,60	6,88	0,00	0,00	0,00	0,00
1961/62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,44	22,54	8,16	0,00	0,00	0,00	0,00
1962/63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1963/64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1964/65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1965/66	0,00	0,00	0,00	0,00	8,52	7,88	15,41	10,78	4,60	0,00	0,00	0,00
1966/67	0,00	0,00	0,00	5,16	14,31	12,90	10,71	8,45	15,84	0,00	0,00	0,00
1967/68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,91	8,87	0,00	0,00	0,00	0,00
1968/69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1969/70	0,00	0,00	0,00	0,00	1,77	17,60	8,19	6,52	0,00	0,00	0,00	0,00
1970/71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,14	8,08	6,26	0,00	0,00	0,00	0,00
1971/72	0,00	0,00	0,00	3,57	21,11	10,18	9,39	4,59	0,00	0,00	0,00	0,00
1972/73	0,00	2,73	0,54	1,13	39,84	24,49	21,81	15,25	0,96	0,00	0,00	0,00
1973/74	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35	6,15	10,44	5,93	0,00	0,00	0,00	0,00
1974/75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	8,50	7,29	5,32	0,00	0,00	0,00	0,00
1975/76	0,00	0,00	0,00	14,53	13,80	8,61	8,28	8,28	0,00	0,00	0,00	0,00
1976/77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1977/78	0,00	0,00	0,00	0,00	3,57	12,92	15,99	10,93	1,05	0,00	0,00	0,00
1978/79	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	12,42	12,12	15,91	0,87	0,00	0,00	0,00
1979/80	0,00	0,00	0,00	0,00	11,12	19,66	8,80	10,54	5,67	0,00	0,00	0,00

	Caudales Excedentes Vertedero Totales (m^3/s)											
	Abr	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Ene**	**Feb**	**Mar**
1980/81	0,00	0,00	0,00	13,84	19,14	7,81	6,03	4,66	0,00	0,00	0,00	0,00
1981/82	0,00	0,00	0,00	0,00	12,69	11,25	6,87	4,89	0,00	0,00	0,00	0,00
1982/83	0,00	0,00	0,00	11,46	21,38	33,36	29,62	10,88	0,77	0,00	0,00	0,00
1983/84	0,00	0,00	0,00	0,00	7,30	9,42	8,34	5,74	0,00	0,00	0,00	0,00
1984/85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,53	14,44	9,82	0,23	0,00	0,00	0,00
1985/86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,99	10,95	8,62	0,00	0,00	0,00	0,00
1986/87	0,00	0,00	6,99	0,00	11,73	9,49	7,35	17,23	4,05	0,00	0,00	0,00
1987/88	0,00	0,00	0,00	0,00	7,58	10,52	13,39	6,38	0,00	0,00	0,00	0,00
1988/89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,05	6,73	5,43	0,00	0,00	0,00	0,00
1989/90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1990/91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1991/92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	19,67	14,38	7,89	0,78	0,00	0,00	0,00
1992/93	0,00	0,00	0,00	0,64	10,97	13,23	12,57	10,40	2,63	0,00	0,00	0,00
1993/94	0,00	0,00	13,65	8,06	20,70	11,28	6,76	5,56	0,00	0,00	0,00	0,00
1994/95	0,00	0,00	0,00	5,02	9,16	8,35	9,31	6,08	0,00	0,00	0,00	0,00
1995/96	0,00	0,00	0,00	0,00	11,85	20,53	12,51	9,26	0,00	0,00	0,00	0,00
1996/97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1997/98	0,00	0,00	0,00	0,00	9,65	28,64	26,54	12,78	0,00	0,00	0,00	0,00
1998/99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1999/00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2000/01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,72	13,17	8,24	0,00	0,00	0,00	0,00
2001/02	0,00	0,00	0,00	51,73	31,22	9,20	5,48	2,97	0,00	0,00	0,00	0,00
2002/03	0,00	0,00	0,00	0,00	14,83	15,31	29,50	12,64	0,00	0,00	0,00	0,00
2003/04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00
2004/05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00
2005/06	0,00	0,00	0,00	6,47	34,36	16,46	6,81	7,06	0,00	0,00	0,00	0,00
2006/07	0,00	0,00	0,00	24,31	18,64	20,34	15,87	6,78	0,00	0,00	0,00	0,00
2007/08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2008/09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,93	4,70	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00
2009/10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,78	10,64	7,62	0,00	0,00	0,00	0,00
2010/11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2011/12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00
2012/13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Promedio	0,04	0,25	0,58	3,41	9,03	10,24	9,08	6,74	0,80	0,00	0,00	0,00
Max	2,61	15,84	21,63	51,73	39,84	41,86	29,62	17,78	15,84	0,00	0,00	0,00
Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16-9Niveles de Embalse a Fin de Cada Mes

	Elevaciones Nivel de Agua en Embalse al Final de Cada Mes (m.s.n.m)											
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
1939/40	705,93	705,96	705,98	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,57	666,31	659,97
1940/41	663,20	678,82	696,78	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1941/42	664,59	679,78	696,30	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,94
1942/43	664,26	674,33	683,60	695,83	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,94
1943/44	664,59	677,62	684,51	692,56	699,65	704,32	705,93	702,50	693,28	679,57	666,32	660,95
1944/45	664,60	673,39	690,33	701,42	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,30	660,94
1945/46	663,55	679,09	693,11	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1946/47	663,89	670,20	676,53	689,94	695,68	702,10	704,42	701,00	691,10	676,42	662,34	655,11
1947/48	657,56	661,49	676,59	687,25	694,68	700,18	703,77	699,32	688,03	672,46	656,79	648,01
1948/49	652,39	662,77	674,04	695,06	701,41	705,34	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1949/50	664,59	679,88	697,54	704,39	705,98	705,96	705,93	700,60	689,31	674,27	659,63	652,34
1950/51	655,51	673,11	692,59	701,89	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,30	660,94
1951/52	664,58	675,80	694,59	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,94
1952/53	664,59	674,89	686,00	697,13	702,86	705,96	705,93	701,20	689,95	675,41	661,07	654,56
1953/54	658,67	675,44	687,38	702,14	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,94
1954/55	664,28	673,30	690,68	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1955/56	664,47	669,45	689,65	695,32	701,91	705,96	705,93	701,93	692,47	678,53	665,10	659,57
1956/57	662,33	676,43	683,31	701,61	705,98	705,96	705,93	702,50	692,67	678,80	665,42	659,38
1957/58	661,70	672,47	681,73	694,86	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,69
1958/59	664,34	675,07	694,02	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1959/60	660,84	677,00	692,74	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1960/61	664,59	667,76	685,07	694,84	700,10	704,25	705,93	702,50	692,72	678,86	665,49	660,04
1961/62	662,80	665,93	674,47	695,34	705,09	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,52
1962/63	663,49	666,59	675,45	681,04	688,61	692,92	696,52	688,90	673,46	650,23	617,49	603,83
1963/64	614,74	625,42	639,51	667,06	687,42	693,90	698,41	693,87	682,50	666,07	648,20	640,03
1964/65	644,49	649,73	657,41	666,01	677,24	685,82	690,33	684,03	670,74	649,45	619,44	603,83
1965/66	608,89	643,79	668,25	690,92	704,71	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1966/67	664,45	671,42	690,14	705,90	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,94
1967/68	664,58	675,59	681,61	687,77	697,63	704,04	705,93	702,50	693,28	679,52	666,26	660,66
1968/69	663,63	666,38	669,51	673,24	678,80	682,66	683,09	675,27	656,87	618,38	603,83	603,83
1969/70	618,36	645,58	674,39	693,42	705,98	705,96	705,93	702,49	693,26	679,54	666,29	660,85
1970/71	664,15	668,58	680,63	693,95	704,96	705,96	705,93	702,31	693,01	679,23	665,92	660,51
1971/72	663,69	679,19	690,27	705,99	705,98	705,96	705,93	701,18	691,37	677,18	663,36	657,63
1972/73	661,47	677,48	695,82	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1973/74	664,53	677,52	686,61	701,78	705,98	705,96	705,93	702,09	691,80	677,71	664,04	658,38
1974/75	661,51	668,52	689,18	700,56	705,98	705,96	705,93	701,68	691,57	677,42	663,67	657,97
1975/76	661,58	676,62	695,22	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,26
1976/77	663,24	666,62	676,83	682,93	689,86	696,54	700,94	696,51	685,64	670,11	653,96	646,21
1977/78	650,34	659,50	673,71	694,82	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,65
1978/79	663,69	668,55	676,41	696,70	703,25	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95

	Elevaciones Nivel de Agua en Embalse al Final de Cada Mes (m.s.n.m)											
	Abr	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Ene**	**Feb**	**Mar**
1979/80	664,58	671,30	675,49	694,28	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1980/81	660,84	677,00	695,48	705,99	705,98	705,96	705,93	701,23	691,24	677,03	663,16	657,28
1981/82	661,08	677,18	695,16	705,44	705,98	705,96	705,93	701,39	690,07	674,98	660,51	654,18
1982/83	657,70	672,29	691,99	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,94
1983/84	664,57	670,59	690,70	703,29	705,98	705,96	705,93	701,96	691,42	676,78	662,84	655,83
1984/85	658,41	667,53	676,31	696,62	702,21	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,92
1985/86	664,56	678,03	686,05	701,24	704,76	705,96	705,93	702,50	692,44	677,40	663,42	656,26
1986/87	660,24	676,54	695,16	702,62	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	660,95
1987/88	664,59	669,22	677,65	697,58	705,98	705,96	705,93	702,39	692,55	678,64	665,23	659,73
1988/89	663,35	666,93	676,94	687,44	702,47	705,96	705,93	701,75	690,84	675,98	661,72	654,04
1989/90	656,15	658,78	667,87	675,70	686,55	692,28	693,89	686,49	671,09	646,70	609,40	603,83
1990/91	618,82	635,69	646,59	654,44	665,90	676,11	680,48	671,11	648,57	603,83	603,83	603,83
1991/92	617,09	651,56	677,82	697,70	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	665,16	656,81
1992/93	660,79	676,96	695,45	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,30	660,94
1993/94	663,36	678,94	696,87	705,99	705,98	705,96	705,93	701,84	692,34	678,37	664,90	659,34
1994/95	662,19	671,30	688,20	704,66	705,98	705,96	705,93	702,19	692,78	678,94	665,58	658,21
1995/96	661,22	665,00	686,61	703,64	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,56	666,31	659,59
1996/97	661,21	663,77	679,09	685,56	692,85	697,15	696,22	686,46	667,55	635,07	603,83	603,83
1997/98	609,88	647,88	675,69	695,83	705,98	705,96	705,93	702,50	691,80	674,66	656,97	644,33
1998/99	645,97	651,24	658,00	663,25	667,87	671,36	668,18	650,38	603,83	603,83	603,83	603,83
1999/00	603,83	616,15	640,86	651,98	668,24	675,77	681,84	675,81	658,37	625,55	603,83	603,83
2000/01	603,83	614,29	661,05	685,95	701,52	703,09	705,93	702,50	693,25	677,26	661,50	651,87
2001/02	654,62	672,47	692,12	705,99	705,98	705,96	705,93	699,82	685,77	665,52	643,33	634,02
2002/03	639,23	656,94	676,41	695,91	705,98	705,96	705,93	702,50	692,81	676,72	660,15	648,59
2003/04	647,81	651,42	677,73	689,72	694,06	700,32	703,87	699,77	686,65	667,00	644,42	625,49
2004/05	628,48	635,53	662,44	685,42	695,74	701,74	704,26	699,59	685,94	666,41	643,84	634,68
2005/06	640,98	663,67	685,72	703,08	705,98	705,96	705,93	702,50	691,83	676,47	659,15	646,76
2006/07	651,68	667,00	688,07	704,57	705,98	705,96	705,93	702,50	691,83	675,91	661,11	651,34
2007/08	653,00	656,47	661,95	681,82	689,54	696,89	700,69	694,46	678,78	655,17	621,45	603,83
2008/09	603,83	647,33	668,76	685,90	701,48	705,96	705,93	698,42	683,55	662,62	636,97	610,88
2009/10	607,81	644,61	667,09	685,56	701,27	705,96	705,93	702,50	691,32	673,18	654,64	641,42
2010/11	640,91	642,99	657,79	671,80	684,03	691,69	695,66	690,80	676,30	652,83	616,29	603,83
2011/12	618,82	631,41	657,04	674,20	692,75	699,12	702,95	699,09	685,82	664,95	642,45	624,25
2012/13	623,27	645,38	674,27	685,92	692,54	696,31	696,58	687,64	675,14	654,21	621,11	603,83

Promedio	652,29	664,60	680,44	693,95	700,23	702,40	703,16	698,68	687,28	670,85	654,67	647,31
Max	705,93	705,96	705,98	705,99	705,98	705,96	705,93	702,50	693,28	679,57	666,32	660,95
Min	603,83	614,29	639,51	651,98	665,90	671,36	668,18	650,38	603,83	603,83	603,83	603,83

Fuente: Elaboración Propia

16.3.1 Caudales Generables

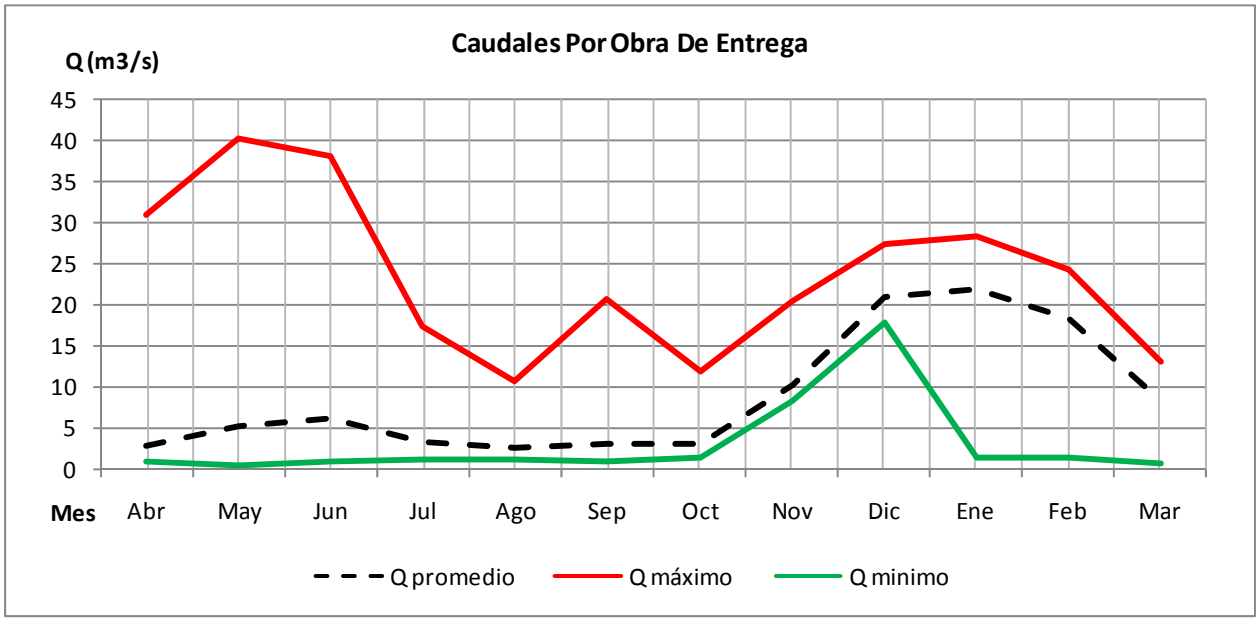
En primer término se analizó la factibilidad de generar los caudales que el embalse evacua por la obra de entrega, que tiene una capacidad máxima de 40 m3/s. La tabla siguiente muestra los valores promedio, máximo y mínimo para esta situación, los que también se muestran en la Figura 16-1.

Tabla 16-10Caudales a través de la obra de entrega (m^3/s)

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Promedio	2,93	5,25	6,12	3,38	2,62	3,05	3,01	10,31	20,96	21,89	18,23	8,44
Max	31,06	40,31	38,17	17,39	10,65	20,69	11,74	20,50	27,36	28,34	24,24	12,97
Min	0,65	0,27	0,71	0,88	0,98	0,83	1,20	8,13	17,71	1,26	1,29	0,49

Fuente: Elaboración Propia

Figura 16-1Caudales por Obra de Entrega



Fuente: Elaboración Propia

Tanto la tabla como el gráfico anterior muestran la gran diferencia de caudal disponible que se presenta en los meses de verano (noviembre a marzo) respecto de los meses de invierno (abril a octubre). Desde el punto de vista de la generación, interesa potenciar la temporada de invierno, ya que en esa época la energía tiene su mejor precio.

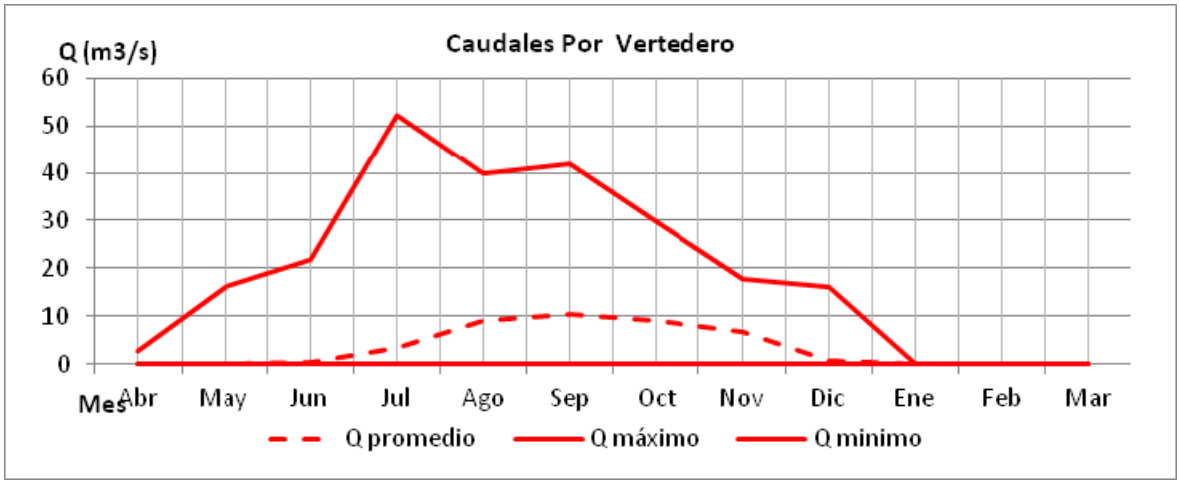
En temporada de invierno el caudal medio evacuado es de 3,77 m^3/s y en verano de 16 m^3/s. Considerando esta gran diferencia, se intenta potenciar el caudal de invierno, sumando a la generación con los caudales vertidos por el evacuador de crecidas, cuyos valores se presentan a continuación.

Tabla 16-11Caudales a través del evacuador de crecidas (m^3/s)

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Promedio	0,04	0,26	0,60	3,53	9,16	10,34	9,18	6,86	0,87	0,00	0,00	0,00
Max	2,61	15,99	21,70	52,12	39,86	41,89	29,69	17,89	16,10	0,00	0,00	0,00
Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración Propia

Figura 16-2Caudales por Evacuador de Crecidas



Fuente: Elaboración Propia

Tanto la tabla anterior, como el gráfico muestran la gran variabilidad de caudales que son evacuados a través del vertedero, y que en los meses de invierno, sólo de julio a octubre (a nivel promedio) es posible potenciar la generación.

Luego, la matriz de caudales de generación considerará la suma de los caudales evacuados por la obra de entrega y por aquellos evacuados por el vertedero, potenciando de esta manera la generación en el período julio – octubre. La Tabla 16-12siguiente muestra los caudales generables para esta situación.

Tabla 16-12Caudales Generables Medios (m^3/s)

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Q m3/s	2,97	5,51	6,71	6,91	11,78	13,39	12,18	17,18	21,83	21,89	18,23	8,44

Fuente: Elaboración Propia

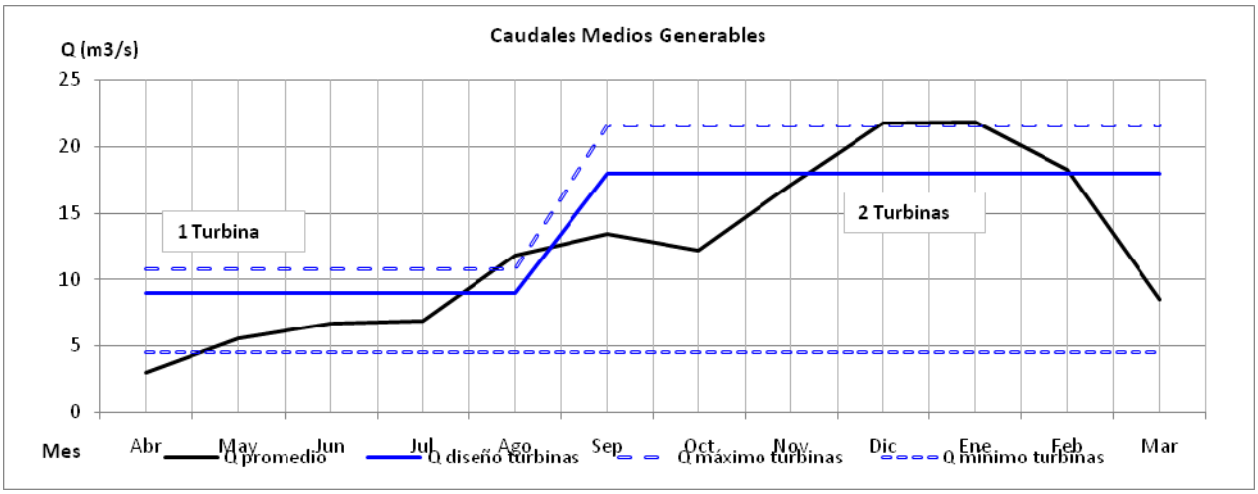
Esta tabla muestra que el caudal generable en época de invierno es muy distinto al de la época de verano, motivo por el cual el proyecto considerará la generación mediante 2 turbinas. En época de poco caudal puede operar una sola de ellas y en época de alta demanda, ambas.

Esta situación se graficó buscando aquella combinación que cubriera el espectro más amplio para aprovechar todo el margen de generación, encontrándose la siguiente situación de diseño:

- N° de turbinas : 2
- Caudal de diseño de cada una : 9 m^3/s
- Caudal mínimo operación : 4,5 m^3/s (1 sola turbina)
- Caudal Máximo de operación : 21,6 m^3/s (2 turbinas operando hasta un 20 % adicional de su capacidad)

La forma de operación se presenta en la Figura 16-3siguiente:

Figura 16-3Caudales Medio Generables



Fuente: Elaboración Propia

16.3.2 Altura Neta (HN)

Para el cálculo de la Hn se considera la altura bruta respecto de los niveles de embalse considerados para la generación y el punto de entrega, descontando las pérdidas de carga en la tubería en presión.

Las pérdidas de carga en el esquema propuesto corresponden mayoritariamente a las pérdidas por fricción en la tubería en presión. A éstas se les agregará un 10% para representar las pérdidas singulares. Las pérdidas por fricción en la tubería en presión serán estimadas mediante la expresión de Hazen Williams.

$$\Delta H = \left(\frac{10{,}679}{C^{1{,}852}}\right) * \left(\frac{L}{D^{4{,}81}}\right) * Q^{1{,}852}$$

Galvarino Gallardo 1576 – Providencia – Fono:(02)-22359094 – www.smi-chile.cl

Donde:

ΔH = pérdida friccional
C = Coeficiente de Hazen-Williams = 110
Q = caudal (m^3/s)
D = diámetro de la tubería (m)
L = longitud de la tubería (m)

En este caso se considera:

Q = matriz de caudal generable (m^3/s)
L = 136 (m) que corresponde a la altura bruta de la presa más 20 m de extensión hasta casa de máquinas.

Desde el punto de vista de operación de las turbinas, se considera que estas son capaces de generar en un rango que varía hasta 1/3 por sobre la cota de diseño. Esto es, generan par alturas variables entre 706 msnm (nivel del vertedero) y 670 msnm.

16.3.3 Potencia Instalada

La potencia a instalar en una central hidroeléctrica, medida en bornes de generador, es:

$$P = \frac{8{,}2 * Q * H}{1.000} \qquad (MW)$$

En que:

- H = Altura neta de generación (m)
- Q = caudal generado (m3/s)

Definidos estos parámetros se procedió a estimar la potencia esperada para las siguientes situaciones:

Tabla 16-13Potencia Media Anual

Q diseño total (m3/s)	P_{media} Anual (MW)
32	8.9
40	9.5
52	10.3
64	9.8

La Tabla 16-13 anterior considera que el caudal de diseño indicado se genera a través de 2 unidades generadoras e indica que la potencia media esperada es del orden de 9 MW.

Los resultados obtenidos indican que la potencialidad de generación a pie de presa es comparable a la situación de generación sin embalse. De esta forma, para potenciar el proyecto de riego se podría incorporar la generación hidroeléctrica para los terceros tenedores de derechos en el área de inundación del embalse y con el hacer factible la construcción de la presa.

Según la Ley N°1.123 que establece normas de ejecución de obras de riego por el estado, con lo cual han sido ejecutadas la mayoría de las obras de embalse para riego, donde no se financia el carácter multipropósito, sin embargo en forma particular posteriormente los regantes pueden evaluar la incorporación de esta externalidad del proyecto planteado.

Por lo anterior, este escenario planteado de derechos de agua, no hace viable el proyecto bajo la modalidad de financiamiento por la Ley N°1.123. Sin embargo, vale indicar que existe la alternativa de financiamiento vía concesiones de obras multipropósito, a modo de ejemplo, la obra del embalse Punilla, actualmente en licitación para construcción.

17 RECOMENDACIÓN SOBRE EL TAMAÑO DEL PROYECTO

A tenor de los resultados expuestos en los capítulos anteriores se puede concluir lo siguiente:

- Se efectuó la evaluación económica del proyecto para el escenario 5.3.1, definido en Capítulo 2 del presente Tomo, de acuerdo a una serie de capacidades de embalse. Se consideraron sensibilizaciones de los parámetros de entrada, entiéndase costos, beneficios, entre otros.

- El indicador del VANP para cada uno de los escenarios de tamaño de embalse considerado ha resultado con valores negativos, lo que revelaría que el proyecto desde el punto de vista privado, no resulta viable.

- Desde el punto de vista social el proyecto se sustenta debido a la existencia de una gran cantidad de pequeños agricultores que por su situación no tienen acceso a mejorar su condición de desarrollo agrícola, la que además depende de la seguridad de abastecimiento hídrico, principal motivo del proyecto.

- En base a los resultados de la evaluación económica se observa lo siguiente:

    - Todas las capacidades presentan VAN privado negativo, los cuales oscilan entren -40.096 MM$ y -63.088 MM$; siendo el mayor valor el de un embalse de capacidad 120 Hm^3 y el valor más desfavorable el de un embalse de capacidad 210 Hm^3.

    - La TIR privada oscila entre el 7,60% y el 8,10%.

    - La relación beneficio – costo privado oscila entre 0,53 y 0,57 ratificando la no vialidad del proyecto en términos privados.

    - En relación al VAN social todas las capacidades muestran valores positivos, oscilando entre 85.799 MM$ y 115.453 MM$, siendo el mayor valor el de un embalse de capacidad de 210 Hm^3 y el valor más desfavorable el de un embalse de capacidad 120 Hm^3.

    - Por su parte, la TIR social oscila entre el 10,70% y el 10,80% para las 5 capacidades analizadas.

    - La relación beneficio – costo privado oscila entre 1,98 y 2,02 ratificando la vialidad del proyecto en términos sociales.

    - En base al análisis de sensibilidad realizado, se estima que el escenario más desfavorable corresponde a un aumento de la inversión en un 20% y una disminución del beneficio en un 20% para

un embalse de capacidad 120 Hm^3, con lo cual se obtiene un VANP de -69.299 MM$ y un VANS de 35.806 MM$. El escenario más favorable analizado se obtuvo al aumentar los beneficios en un 20% para un embalse capacidad 210 Hm^3, siendo el VANP -48.012 MM$ y el VANS 162.319 MM$.

- Sobre las 5 capacidades de embalse, se efectuó un análisis de sensibilidad de los indicadores económicos obtenidos para la evaluación económica privada y social, en relación a una disminución de costos, y aumento de beneficios con el fin de obtener VAN nulo y un TIR de 12% o 6% según corresponda.
  En el caso de la evaluación privada, los valores de indicadores económicos se encuentran distantes de valores razonables que permitan considerar la ejecución de la obra, siendo los menores valores los obtenidos para una capacidad de embalse de 210 Hm^3, en el cual se debe dar una de las siguientes situaciones: 1.-Disminución del costo de las obras 49% manteniendo la estructura de beneficios agrícolas definida para el proyecto. 2.-Aumento de beneficios agrícolas en 85% manteniendo la estructura de costos definida para el proyecto. 3.-Disminución en el costo de las obra en 24% y aumento de beneficios agrícolas en 42% en forma simultánea.
  El análisis realizado para la evaluación social, se realizó un aumento de costos y una disminución de beneficios agrícolas con la finalidad de obtener VAN nulo; sin embargo, al igual que en la evaluación privada los valores obtenidos se muestran alejados de la realidad, siendo los menores valores los obtenidos para un embalse de 120 Hm^3, en el cual se debe dar alguna de las siguientes situaciones:
  1.- Aumento de los costos de inversión en 104% manteniendo la estructura de beneficios agrícolas definida para el proyecto. 2.-Disminución de beneficios agrícolas en 49% manteniendo la estructura de costos definida para el proyecto. 3.-Aumento en el costo de las obra en 50% y disminución de beneficios agrícolas en 25% en forma simultánea.

- Para efectuar el análisis de riesgo de la inversión del proyecto, se generó un modelo probabilístico que incorpora la incertidumbre de los factores más incidentes sobre la rentabilidad, medida en VANP y VANS del proyecto. Estos factores se definen como las variables a modelar, sobre las cuales, se establecieron distribuciones triangulares de probabilidad, y sirvieron de base para la simulación del VANP y VANS de cada tamaño de embalse. Esta simulación se efectuó por medio del Método de Monte Carlo, utilizando para ello, el software comercial @Risk. Los resultados obtenidos se ajustaron a una distribución normal de probabilidad, pudiendo de esta forma, estimar el indicador Value at Risk, VaR, definido como la pérdida máxima establecida en un intervalo de confianza o con una probabilidad elegida. En este caso, se evaluó la pérdida para un 95% de probabilidad (valor con un 95% de probabilidad de ser mayor o igual con respecto al valor esperado de la simulación; esta diferencia es lo que se conoce como valor de riesgo en términos generales.

- En base a los resultados de VaR obtenidos, señalar que el VaR decrece a medida que el tamaño de embalse disminuye, como cabría de esperar, puesto que el monto de la inversión es directamente proporcional al riesgo intrínseco de dicha inversión. El rango de VaR determinado para el VANS varía desde los 17.382 MM$, para el embalse de 210 hm^3, hasta los 11.397 MM$, para el embalse de 120 hm^3.

- El beneficio agrícola a futuro considera el revestimiento de aquellos canales matrices que suponen el 30% de pérdida por conducción respecto de la totalidad de pérdida, lo cual permite reducir considerablemente las perdidas por infiltración y evaporación.

En base a lo anterior, la capacidad recomendada del embalse que permite el aprovechamiento de los recursos de manera óptima corresponde a una capacidad total de 210 hm^3, considerando un volumen muerto de 4,30 hm^3, con lo cual se obtiene una superficie regada de 20.650 ha con un 85% de seguridad de riego.

Cabe señalar que para el presente estudio la capacidad de pago se determinó en función de los criterios y objetivos adoptados en el presente estudio, los cuales podrían ser reevaluados y/o modificados en etapas venideras del proyecto.

18 RECOMENDACIÓN SOBRE EL MOMENTO ÓPTIMO DE INVERSIÓN

El momento óptimo de la inversión indica la fecha de inicio de la construcción de las obras que maximiza el VANS del proyecto, el cual se estimo suponiendo que la inversión se atrasa un periodo. Considerando lo anterior, se calculó nuevamente el VANS con continuas postergaciones del proyecto hasta encontrarse la relación:

$$VANS_{(n)} > VANS_{(n+1)}$$

Donde:

n y n+1: son los últimos flujos considerados en la evaluación del proyecto.

Se realizó la evaluación económica social postergando la construcción del proyecto un año, obteniendo los siguientes resultados para un embalse de 210 Hm^3 de capacidad:

Tabla 17-1 Resultado Postergación Construcción del Proyecto

Evaluación Económica Social n=30 años				Evaluación Económica Social n=30+1 años			
VANS (MM$)	**TIR**	**IVAN**	**B/C**	**VANS (MM$)**	**TIR**	**IVAN**	**B/C**
115.453	10,70%	2,08	1,98	109.145	10,60%	2,04	1,98

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos muestran que el VANS disminuye al postergar la ejecución del proyecto. Adicionado a lo anterior, en la actualidad no existen políticas que garanticen que los costos asociados a construcciones, mantenimiento y operación de embalses y sistemas de riego vayan a disminuir en un corto o mediano plazo, por lo cual no visualiza un beneficio concreto por el cual se podría postergar la inversión.

En base a lo anterior, se recomienda que la inversión se realice en el menor plazo posible.

Todos los cálculos realizados en este capítulo se adjuntan en el Anexo 18.

ANEXO TOMO V - CAPÍTULO 2

MODELO DE SIMULACIÓN OPERACIONAL

(DIGITAL)

ANEXO TOMO V - CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE USOS
MULTIPROPÓSITOS

(DIGITAL)

ANEXO TOMO V - CAPÍTULO 4

DISEÑOS PRELIMINARES PRESA Y OBRAS ANEXAS

ANEXO 4-1

RASTREO DE CRECIDAS

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

CONSTRUCCIÓN EMBALSE DE RIEGO EN RÍO CHILLAN

RASTREO DE CRECIDAS

ÍNDICE

1 GENERALIDADES 3
2 ANTECEDENTES HIDROLOGICOS 3
3 ASPECTOS GEOMETRICOS 3
4 EVALUACION NUMERICA DEL RASTREO 4
REFERENCIAS 6
ANEXO Nº 1 HIDROGRAMAS DE CRECIDAS AFLUENTES 7
ANEXO Nº 2 RASTREO CRECIDAS 14
ANEXO Nº 3 CALCULO REVANCHA 33

RASTREO DE CRECIDAS

1 GENERALIDADES

Como trabajo previo a la selección de la longitud del vertedero y determinación de la cota de coronamiento, es necesario realizar el estudio del paso de la crecida afluente por el embalse cuando éste se encuentra lleno. El rastreo de la crecida en cada caso permitirá verificar el efecto amortiguador del embalse.

2 ANTECEDENTES HIDROLOGICOS

Se utilizarán los diagramas afluentes al embalse Los Pellines, para períodos de 1.000 años y 10.000 que se presentaron en el Anexo N°1 de esta memoria de cálculo.

3 ASPECTOS GEOMETRICOS

La obra de evacuación prevista para esta obra consiste en un vertedero frontal en el cuerpo de la presa (presa tipo RCC) y un vertedero lateral en el caso de la presa tipo CFRD.

En ambos casos se hace necesario definir la geometría de la barrera de evacuación. Para ello, se utilizarán los criterios establecidos en REF(1), que son los usuales en este tipo de proyectos.

Para un período de retorno de 1.000 años, se ha estimado un caudal máximo afluente de 516.31 y para 10.000 de 636.28 m3/s. Dependiendo de la capacidad de regulación del embalse y de los niveles que se desea aceptar como máximos, se define la longitud del vertedero. En esta situación, se modelará con longitudes de 30, 35, 40 y 45 m de longitud. Se definieron los parámetros p, inclinación del talud y carga Ho de acuerdo con las recomendaciones del documento de REF(1), que son:

p : profundidad del paramento de aguas arriba. Se estimó en 3.0 m

D : inclinación del paramento de aguas arriba. Se estimó un talud vertical 3:3 (H/V)

Ho : carga de diseño del vertedero, que de acuerdo a los criterios normales REF(1) se considera proyectar equivalente al 75 % de la carga máxima, determinada para el caudal vertido durante la crecida milenaria. De esta forma se aumenta el coeficiente de gasto, incorporando subpresiones tolerables.

La cota del umbral del vertedero se ha estimado en 706 msnm, dado que para este nivel se obtiene un volumen de embalse de 210 mill m3, que considera del orden de 4,3 mill m3 de volumen muerto.

El proceso de cálculo consideró la estimación del coeficiente de descarga C de acuerdo con la relación (p/Ho) del gráfico Nº 189 de REF(1). La correspondiente corrección por carga distinta a la de diseño de gráfico Nº 190 de REF(1) y la corrección por inclinación del talud de aguas arriba del gráfico Nº 191 de REF(1).

4 EVALUACION NUMERICA DEL RASTREO

El efecto regulador del embalse (o tránsito de crecidas) se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\frac{dV}{dt} = Qa(t) - Qe(t) \qquad (1)\ Ref\ 2$$

En que:

dV /dt : variación de volumen en el embalse, en un tiempo t
Qa : caudal afluente al embalse en el período de tiempo t
Qe : caudal efluente desde el embalse en el período t

La ecuación anterior puede ser expresada como:

$$\Delta V = Qa * \Delta t - Qe * \Delta t \qquad (2)$$

En que:

$$\Delta V = V^{t+1} - V^t$$

$$Qa = \frac{Qa^{t+1} + Qa^t}{2}$$

$$Qe = Qe^{t+1} + Qe^t$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

Desarrollando la ecuación (2) se tiene:

$$2\,[V(z^{t+1}) - V(z^t)] + [Qe(z^{t+1}) + Qe(z^t)]\ \Delta t - [Qa^{t+1} + Qa^t]\ \Delta t = 0$$

En cada intervalo de tiempo, se calcula el caudal efluente considerando un coeficiente de gasto variable en el tiempo y que depende de las condiciones imperantes. El proceso introduce las correcciones por profundidad e inclinación de paramento y también por una carga distinta a la de diseño.

En virtud de lo anterior, para cada condición de diseño simulada, se hizo un cálculo iterativo, de tal forma que la carga de diseño sea igual a 0.75 Carga Máxima obtenida. Esta situación se verificó para distintas longitudes de vertedero.

En Anexo Nº 2 de esta memoria de cálculo se incluye las planillas de cálculo de cada longitud de vertedero simulada. La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos:

Tabla 4-1 Rastreo para diferentes longitudes de Vertedero para lluvia 24 Hrs

Longitud Vertedero (m)	Crecida Milenaria					Crecida Decamilenaria		
	Hmax (m)	Qmax (m3/s)	Cota max (msnm)	Revancha (m)	Cota + Revancha (m)	Hmax (m)	Qmax (m3/s)	Cota max (msnm)
30	3,7	469,62	710,05	3,8	713,9	4,24	469,62	710,64
35	3,4	493,99	709,82	3,8	713,6	3,41	610,77	710,35
40	3,2	516,31	709,59	3,8	713,4	3,70	636,28	710,11
45	3,0	531,65	709,43	3,8	713,2	3,48	654,71	709,88

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior se agregó el cálculo de la cota máxima más la revancha, que es de 3,8 m (se incluye memoria de cálculo de la revancha en el Anexo N°3). En el caso de la crecida decamilenaria se verifica que el nivel en el embalse no sobrepasa la cota máxima de él, que incluye su respectiva revancha.

La selección de la longitud de vertedero debe combinar la selección de una cota máxima y el menor caudal posible a evacuar por la obra de descarga. De acuerdo con lo anterior se estima adecuado considerar un vertedero de 40m de longitud, con las siguientes características:

- Longitud Vertedero : 40 m
- Carga Diseño Ho : 2.4 m
- Carga Máxima : 3.2 m
- Caudal Máximo : 516.31 m3/s
- Cota umbral : 709.59 msnm
- Cota máxima adoptada : 713.4 msnm

Para la situación anterior se verificó que la cota máxima no fuese sobrepasada por las crecidas provenientes de lluvias de 48 y 72 hrs de duración. Para ello se calculo el tránsito de estos hidrogramas por el embalse, cuyos resultados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 4-2 Rastreo para diferentes duraciones de lluvia

Lluvia (hrs)	Crecida Milenaria					Crecida Decamilenaria		
	Hmax (m)	Qmax (m3/s)	Cota max (msnm)	Revancha (m)	Cota + Revancha (m)	Hmax (m)	Qmax (m3/s)	Cota max (msnm)
48	3,0	474,23	707,34	3,8	711,14	3,25	526,43	707,54
72	2,9	474,23	707,23	3,8	711,03	3,12	493,16	707,41

Fuente: Elaboración Propia

REFERENCIAS

REF (1) : U.S. Bureau of Reclamation. Diseño de Presas Pequeñas. (1966)
REF (2) : Ven T Chow. Hidrología Aplicada (1994). McGRAW-HILL

ANEXO Nº 1 HIDROGRAMAS DE CRECIDAS AFLUENTES

T	Caudales Máximos Instantáneos para las horas		
1000 años	24	48	72
Q Max	661.62	516.67	469.52
Tiempo (Hrs)	Q	Q	Q
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0,14	0	0
5	0,88	0,01	0
6	3	0,11	0,02
7	6,1	0,53	0,12
8	11,89	1,37	0,32
9	21,32	2,78	0,8
10	35,06	5	1,72
11	53,83	8,44	3,16
12	78,32	13,47	5,27
13	107,76	19,98	8,2
14	142,12	27,88	11,95
15	180,42	37,16	16,44
16	221,8	48,05	21,76
17	265,27	60,36	27,83
18	309,76	73,59	34,41
19	354,79	87,51	41,5
20	399,23	102,02	49,23
21	442,93	117,74	57,54
22	485,67	134,27	66,25
23	527,64	151,13	75,29
24	568,93	168,35	84,65
25	609,26	186,04	93,95
26	636,93	204,52	103,18
27	654,55	223,2	112,61
28	661,62	241,44	122,33
29	650,87	259	132,17
30	618,67	275,93	142,04
31	567,56	292,31	152,24
32	502,57	307,89	162,28
33	432,33	322,4	172,12
34	363,75	335,94	182,25
35	301,5	349,03	192,98
36	248,17	361,94	204,1
37	202,62	374,43	215,28
38	164,28	386,43	226,46
39	132,31	398,26	237,06
40	104,07	410,44	246,84
41	79,71	422,86	256,06
42	59,3	435,12	265,07
43	42,73	446,96	273,83
44	28,77	458,43	282,21
45	17,48	470	290,36
46	8,96	481,45	298
47	3,32	492,53	304,98
48	0,65	503,21	311,52
49	0	513,68	317,96
50		516,67	324,28
51		513,92	330,37
52		505,1	336,47
53		485,71	342,5
54		453,54	348,31
55		410,51	354,17
56		359,91	360,48
57		307,21	367,27
58		256,86	374,33
59		211,73	381,53

T	Caudales Máximos Instantáneos para las horas		
1000 años	24	48	72
Q Max	661.62	516.67	469.52
Tiempo (Hrs)	Q	Q	Q
60		173,37	388,7
61		140,78	395,51
62		113,41	401,95
63		90,67	408,36
64		70,82	414,85
65		53,91	421,31
66		39,87	427,69
67		28,53	434,09
68		19,05	440,18
69		11,48	445,94
70		5,84	451,69
71		2,15	457,61
72		0,42	463,62
73		0	469,52
74			468,85
75			463,03
76			451,98
77			432,06
78			401,54
79			362,09
80			316,56
81			269,68
82			225,16
83			185,33
84			151,49
85			122,8
86			98,8
87			78,89
88			61,52
89			46,7
90			34,4
91			24,52
92			16,35
93			9,84
94			5,01
95			1,85
96			0,36
97			0

T	Caudales Máximos Instantáneos para las horas		
10000 años	24	48	72
Q Max	795.82	570.36	518.21
Tiempo (Hrs)	Q	Q	Q
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0,32	0	0
5	1,54	0,03	0
6	4,05	0,2	0,06
7	9,06	0,77	0,22
8	17,1	1,88	0,51
9	29,82	3,7	1,19
10	47,94	6,5	2,42
11	72,12	10,74	4,28
12	103,05	16,8	6,94
13	139,65	24,51	10,55
14	181,75	33,73	15,08
15	228,19	44,42	20,41
16	277,94	56,82	26,64
17	329,87	70,73	33,65
18	382,76	85,58	41,16
19	436,09	101,1	49,19
20	488,58	117,21	57,88
21	540,07	134,58	67,19
22	590,36	152,81	76,9
23	639,71	171,35	86,95
24	688,24	190,24	97,3
25	735,64	209,61	107,55
26	767,89	229,83	117,68
27	788,15	250,24	128,01
28	795,82	270,14	138,63
29	782,25	289,28	149,37
30	743,09	307,72	160,13
31	681,37	325,54	171,26
32	603,13	342,48	182,2
33	518,69	358,25	192,9
34	436,31	372,96	203,93
35	361,57	387,2	215,63
36	297,56	401,24	227,76
37	242,9	414,83	239,96
38	196,9	427,9	252,17
39	158,56	440,79	263,74
40	124,7	454,08	274,39
41	95,5	467,65	284,44
42	71,04	481,06	294,26
43	51,18	494,01	303,8
44	34,45	506,57	312,95
45	20,93	519,23	321,84

T	Caudales Máximos Instantáneos para las horas		
10000 años	24	48	72
Q Max	795.82	570.36	518.21
Tiempo (Hrs)	Q	Q	Q
46	10,72	531,79	330,16
47	3,97	543,93	337,77
48	0,77	555,64	344,9
49	0	567,12	351,92
50		570,36	358,82
51		567,27	365,46
52		557,49	372,13
53		536,06	378,72
54		500,53	385,07
55		453,02	391,48
56		397,16	398,39
57		339	405,84
58		283,43	413,59
59		233,63	421,5
60		191,31	429,37
61		155,34	436,84
62		125,14	443,92
63		100,04	450,96
64		78,14	458,09
65		59,48	465,19
66		43,99	472,21
67		31,48	479,24
68		21,02	485,94
69		12,66	492,27
70		6,44	498,59
71		2,38	505,11
72		0,46	511,72
73		0	518,21
74			517,46
75			511,02
76			498,81
77			476,82
78			443,12
79			399,59
80			349,34
81			297,6
82			248,48
83			204,52
84			167,17
85			135,51
86			109,03
87			87,06
88			67,89
89			51,53
90			37,96
91			27,06
92			18,04
93			10,86
94			5,53
95			2,04
96			0,4
97			0

T	Caudales MaximosInstantaneos para las horas		
PMP	24	48	72
Q Max	1063.17	758.32	688.04
Tiempo (Hrs)	Q	Q	Q
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0,07	0	0
4	0,91	0,03	0
5	3,27	0,22	0,1
6	7,71	0,73	0,3
7	16,07	2,01	0,8
8	29,06	4,28	1,6
9	48,8	7,78	3,2
10	76	12,91	5,7
11	111,21	20,24	9,3
12	155,01	30,15	14,1
13	205,7	42,22	20,2
14	262,96	56,1	27,6
15	325,27	71,7	35,9
16	391,32	89,34	45,3
17	459,72	108,71	55,6
18	529,04	129,04	66,3
19	598,67	149,99	77,5
20	666,96	171,49	89,4
21	733,83	194,48	102,1
22	799,05	218,44	115,1
23	863,03	242,65	128,5
24	925,94	267,19	142,2
25	987,39	292,29	155,6
26	1028,75	318,45	168,7
27	1054,26	344,8	182
28	1063,17	370,4	195,6
29	1044	394,97	209,4
30	990,99	418,6	223,2
31	908,17	441,44	237,4
32	803,56	463,14	251,4
33	690,82	483,32	265,1
34	580,95	502,13	279,2
35	481,31	520,36	294,2
36	396,02	538,39	309,9
37	323,2	555,88	325,6
38	261,95	572,71	341,4
39	210,9	589,36	356,3
40	165,83	606,58	370
41	126,98	624,22	382,9
42	94,44	641,67	395,6
43	68,03	658,54	407,9
44	45,79	674,92	419,7
45	27,81	691,46	431,2

T	Caudales MaximosInstantaneos para las horas		
PMP	24	48	72
Q Max	1063.17	758.32	688.04
Tiempo (Hrs)	Q	Q	Q
46	14,25	707,89	441,9
47	5,28	723,79	451,8
48	1,03	739,14	461
49	0	754,2	470
50		758,32	479
51		754,07	487,6
52		740,94	496,2
53		712,35	504,8
54		665,07	513
55		601,89	521,4
56		527,65	530,4
57		450,36	540,2
58		376,52	550,3
59		310,35	560,7
60		254,12	571,1
61		206,34	580,9
62		166,21	590,2
63		132,87	599,4
64		103,77	608,8
65		79	618,2
66		58,42	627,4
67		41,8	636,7
68		27,91	645,5
69		16,81	653,8
70		8,56	662,2
71		3,16	670,8
72		0,61	679,5
73		0	688
74			687
75			678,4
76			662,2
77			632,9
78			588,2
79			530,4
80			463,7
81			395
82			329,8
83			271,4
84			221,9
85			179,9
86			144,7
87			115,5
88			90,1
89			68,4
90			50,4
91			35,9
92			23,9
93			14,4
94			7,3
95			2,7
96			0,5
97			0

ANEXO 4-2

REVANCHAS PRESAS

ANEXO Nº 2 RASTREO CRECIDAS

Lluvia de diseño T= 24 hrs

DATOS DE ENTRADA		
Período de Retorno	1000	años
Longitud Vertedero	30	m
Inclinación Paramento (h)		
Profundidad Paramento (p)	136	m
Carga de Diseño (Ho)	2,75	m
Cota Umbral	706,4	msnm
Capacidad Embalse	210,0	Hm3
ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS COEFICIENTES DE DESCARGA		
p/Ho	49,4545	
Corrección por Talud F1	1,000	
Corrección por Carga Co	2,184	

DATOS DE SALIDA		
Cota Maxima	710,035	msnm
Carga Maxima	3,6	m
Caudal Maximo	471,5	m3/s
Relacion Ho/Hmax	0,76	
Volumen Inicial Embalse		
Volumen Final Embalse		
Diferencia		
Volumen Total Afluente	40,7	
Volumen Total Efluente	39,4	
Diferencia	-1,3	

T (hrs)	Caudal Afluente (m3/s)	Caudal Afluente Medio (m3/s)	Volumen Afluente (Hm3)	Volumen Embalse (Hm3)	Cota (msnm)	Carga (m)	Factor	Coeficiente C (m)	Caudal Efluente (m3/s)	Caudal Vierte (m3/s)	Volumen Vierte (Hm3)	Volumen Embalsado (Hm3)	Cota (msnm)
0	0	0	0	210,00	706,4	0,0	0	0	0	0	0	210,00	706,4
1	0	0	0	210,00	706,401987	0,0000	0,41765807	0,912146435	1,6289E-11	8,14455E-12	2,93204E-14	210,0000	706,40
2	0	0	0	210,00	706,401987	0,0000	0,41765807	0,912146435	1,6289E-11	0,00000000	5,86408E-14	210,0000	706,40
3	0	0	0	210,00	706,401987	0,0000	0,41765807	0,912146435	1,6289E-11	0,00000000	5,86408E-14	210,0000	706,40
4	0,14	0,07	0,000252	210,00	706,402039	0,0001	0,59156029	1,291941062	1,4477E-05	0,00000724	2,60583E-08	210,0003	706,40
5	0,88	0,51	0,001836	210,00	706,402417	0,0004	0,64255847	1,403318783	0,00037485	0,00019466	7,00783E-07	210,0021	706,40
6	3	1,94	0,006984	210,01	706,403853	0,0019	0,68054572	1,486281223	0,00359263	0,00198374	7,14145E-06	210,0091	706,40
7	6,10	4,55	0,01638	210,03	706,407216	0,0052	0,70854017	1,54741985	0,01755131	0,01057197	3,80591E-05	210,0254	706,41
8	11,89	8,995	0,032382	210,06	706,41385	0,0119	0,73161263	1,597809063	0,06193333	0,03974232	0,000143072	210,0576	706,41
9	21,32	16,605	0,059778	210,12	706,426058	0,0241	0,75214397	1,642648575	0,18403316	0,12298324	0,00044274	210,1170	706,43
10	35,06	28,19	0,101484	210,22	706,446686	0,0447	0,7705754	1,682902008	0,47711457	0,33057386	0,001190066	210,2173	706,45
11	53,83	44,445	0,160002	210,38	706,478993	0,1	0,78714532	1,719089948	1,10205316	0,78958386	0,002842502	210,3744	706,48
12	78,32	66,075	0,23787	210,61	706,526589	0,1	0,80210241	1,751755575	2,31142908	1,70674112	0,006144268	210,6062	706,53
13	107,76	93,04	0,334944	210,94	706,592807	0,2	0,81558607	1,781203268	4,45419816	3,38281362	0,012178129	210,9289	706,59
14	142,12	124,94	0,449784	211,38	706,680358	0,3	0,82772199	1,807707575	7,96497054	6,20958435	0,022354504	211,3564	706,68
15	180,42	161,27	0,580572	211,94	706,791193	0,4	0,83864419	1,831561182	13,3416789	10,65332474	0,038351969	211,8986	706,79
16	221,80	201,11	0,723996	212,62	706,926167	0,5	0,84846759	1,853015042	21,0970066	17,21934275	0,061989634	212,5606	706,93
17	265,27	243,535	0,876726	213,44	707,084934	0,7	0,86671556	1,892867792	32,0495189	26,57326274	0,095663746	213,3416	707,08
18	309,76	287,515	1,035054	214,38	707,265933	0,9	0,88516639	1,933163555	46,5713741	39,31044650	0,141517607	214,2352	707,26
19	354,79	332,275	1,19619	215,43	707,465357	1,1	0,90179294	1,969475193	64,788493	55,67993355	0,200447761	215,2309	707,47
20	399,23	377,01	1,357236	216,59	707,682468	1,3	0,91693114	2,002536356	87,0484922	75,91849262	0,273306573	216,3149	707,68
21	442,93	421,08	1,515888	217,83	707,912703	1,5	0,93061704	2,032425746	113,216529	100,13251076	0,360477039	217,4703	707,91
22	485,67	464,3	1,67148	219,14	708,152465	1,8	0,94415571	2,061993574	143,266066	128,24129777	0,461668672	218,6801	708,15
23	527,64	506,655	1,823958	220,50	708,398088	2,0	0,96070077	2,098127252	177,511542	160,38880426	0,577399695	219,9266	708,40
24	568,93	548,285	1,973826	221,90	708,646426	2,2	0,97572078	2,130930269	214,957163	196,23435262	0,706443669	221,1940	708,65
25	609,26	589,095	2,120742	223,31	708,894747	2,5	0,98936109	2,160720102	255,117535	235,03734913	0,846134457	222,4686	708,89
26	636,93	623,095	2,243142	224,71	709,136839	2,7	1,00156781	2,187379028	296,787782	275,95265848	0,993429571	223,7183	709,14
27	654,55	645,74	2,324664	226,04	709,364522	3,0	1,01222041	2,210643824	338,170102	317,47894167	1,14292419	224,9001	709,36
28	661,62	658,085	2,369106	227,27	709,57169	3,2	1,02131276	2,230501106	377,61687	357,89348600	1,28841655	225,9808	709,57
29	650,87	656,245	2,362482	228,34	709,75093	3,3	1,0287724	2,246792634	413,091082	395,35397625	1,423274314	226,9200	709,75
30	618,67	634,77	2,285172	229,21	709,892759	3,5	1,03443337	2,259155935	442,027858	427,55946995	1,539214092	227,6659	709,89
31	567,56	593,115	2,135214	229,80	709,988787	3,6	1,03815395	2,267281506	462,04822	452,03803902	1,62733694	228,1738	709,99
32	502,57	535,065	1,926234	230,10	710,035177	3,6	1,03992048	2,271139522	471,842661	466,94544072	1,681003587	228,4190	710,04
33	432,33	467,45	1,68282	230,10	710,032353	3,6	1,03981347	2,270905837	471,244013	471,54333722	1,697556014	228,4043	710,03
34	363,75	398,04	1,432944	229,84	709,985771	3,6	1,03803843	2,267029226	461,414306	466,32915961	1,678784975	228,1585	709,99
35	301,50	332,625	1,19745	229,36	709,903995	3,5	1,03487324	2,260116588	444,352504	452,88340507	1,630380258	227,7255	709,90
36	248,17	274,835	0,989406	228,71	709,795616	3,4	1,03057808	2,250736143	422,126155	433,23932967	1,559661587	227,1553	709,80
37	202,62	225,395	0,811422	227,97	709,669342	3,3	1,02542093	2,239473177	396,790716	409,45843549	1,474050368	226,4926	709,67
38	164,28	183,45	0,66042	227,15	709,531794	3,1	1,0196027	2,226766423	369,889623	383,34016962	1,380024611	225,7730	709,53
39	132,31	148,295	0,533862	226,31	709,388236	3,0	1,01328865	2,212976825	342,599772	356,24469742	1,282480911	225,0244	709,39
40	104,07	118,19	0,425484	225,45	709,242126	2,8	1,00658586	2,198338224	315,66393	329,13185085	1,184874663	224,2650	709,24
41	79,71	91,89	0,330804	224,60	709,095684	2,7	0,99956062	2,182995404	289,532279	302,59810454	1,089353176	223,5065	709,10
42	59,3	69,505	0,250218	223,76	708,950952	2,5	0,99228392	2,167103427	264,573705	277,05299219	0,997390772	222,7593	708,95
43	42,73	51,015	0,183654	222,94	708,809758	2,4	0,98483096	2,1508265	241,073398	252,82355153	0,910164786	222,0328	708,81
44	28,77	35,75	0,1287	222,16	708,673327	2,3	0,97726	2,134291867	219,17856	230,12597860	0,828453523	221,3330	708,67
45	17,48	23,125	0,08325	221,42	708,542417	2,1	0,96961492	2,117595351	198,937034	209,05779699	0,752608069	220,6637	708,54
46	8,96	13,22	0,047592	220,71	708,417823	2,0	0,96195204	2,100859967	180,385222	189,66112804	0,682780061	220,0285	708,42
47	3,32	6,14	0,022104	220,05	708,300394	1,9	0,95434395	2,084244234	163,551245	171,96823356	0,619085641	219,4315	708,30
48	0,65	1,985	0,007146	219,44	708,191041	1,8	0,9468825	2,067948774	148,455446	156,00334558	0,561612044	218,8771	708,19
49	0	0,325	0,00117	218,88	708,090572	1,7	0,93966982	2,052196593	135,090361	141,77290353	0,510382453	218,3678	708,09
50	0	0	0	218,37	707,99834	1,6	0,93522612	2,04249175	123,587542	129,33895141	0,465620225	217,9022	708,00

51	0	0	0	217,90	707,913671	1,5	0,93067046	2,032542411	113,331879	118,45971048	0,426454958	217,4758	707,91
52	0	0	0	217,48	707,835787	1,4	0,92626991	2,022931809	104,192178	108,76202890	0,391543304	217,0842	707,84
53	0	0	0	217,08	707,763977	1,4	0,92201526	2,013639832	96,020393	100,10628570	0,360382629	216,7238	707,76
54	0	0	0	216,72	707,69762	1,3	0,91789812	2,004648182	88,6915294	92,35596123	0,33248146	216,3914	707,70
55	0	0	0	216,39	707,636174	1,2	0,91391074	1,995939931	82,099375	85,39545219	0,307423628	216,0839	707,64
56	0	0	0	216,08	707,579161	1,2	0,91004596	1,987499432	76,1533335	79,12635422	0,284854875	215,7991	707,58
57	0	0	0	215,80	707,52616	1,1	0,90629716	1,979312222	70,7758429	73,46458821	0,264472518	215,5346	707,53
58	0	0	0	215,53	707,476799	1,1	0,90265821	1,971364918	65,9002458	68,33804437	0,24601696	215,2886	707,48
59	0	0	0	215,29	707,430749	1,0	0,89912343	1,96364511	61,4690459	63,68464586	0,229264725	215,0593	707,43
60	0	0	0	215,06	707,387716	1,0	0,89568754	1,956141276	57,4324755	59,45076069	0,214022738	214,8453	707,39
61	0	0	0	214,85	707,347439	0,9	0,89234563	1,948842697	53,7473105	55,58989299	0,200123615	214,6452	707,35
62	0	0	0	214,65	707,309683	0,9	0,88909313	1,941739384	50,3758875	52,06159900	0,187421756	214,4578	707,31
63	0	0	0	214,46	707,27424	0,9	0,88592575	1,934821967	47,2852699	48,83057867	0,175790083	214,2820	707,27
64	0	0	0	214,28	707,241007	0,8	0,88284756	1,928099344	44,4538099	45,86953989	0,165130344	214,1168	707,24
65	0	0	0	214,12	707,209642	0,8	0,87983882	1,921528385	41,8414361	43,14762301	0,155331443	213,9615	707,21
66	0	0	0	213,96	707,180081	0,8	0,87690412	1,915119134	39,4334407	40,63743842	0,146294778	213,8152	707,18
67	0	0	0	213,82	707,152186	0,8	0,87404021	1,908864476	37,2100687	38,32175473	0,137958317	213,6773	707,15
68	0	0	0	213,68	707,125832	0,7	0,87124402	1,902757736	35,1538199	36,18194433	0,130255	213,5470	707,13
69	0	0	0	213,55	707,100906	0,7	0,86851269	1,896792642	33,2491538	34,20148688	0,123125353	213,4239	707,10
70	0	0	0	213,42	707,077304	0,7	0,86584353	1,890963298	31,4822385	32,36569615	0,116516506	213,3074	707,08
71	0	0	0	213,31	707,054934	0,7	0,86323397	1,885264155	29,8407347	30,66148657	0,110381352	213,1970	707,05
72	0	0	0	213,20	707,033708	0,6	0,86068165	1,879689982	28,3136115	29,07717309	0,104677823	213,0923	707,03
73	0	0	0	213,09	707,01355	0,6	0,85818428	1,874235847	26,8909868	27,60229917	0,099368277	212,9929	707,01
74	0	0	0	212,99	706,994387	0,6	0,85573974	1,86889709	25,56399	26,22748840	0,094418958	212,8985	706,99
75	0	0	0	212,90	706,976154	0,6	0,85334602	1,86366931	24,3246428	24,94431639	0,089799539	212,8087	706,98
76	0	0	0	212,81	706,95879	0,6	0,85100121	1,858548342	23,1657564	23,74519961	0,085482719	212,7232	706,96
77	0	0	0	212,72	706,942239	0,5	0,84947043	1,855205185	22,1007637	22,63326006	0,081479736	212,6417	706,94
78	0	0	0	212,64	706,926426	0,5	0,84848397	1,85305081	21,1130364	21,60690003	0,07778484	212,5640	706,93
79	0	0	0	212,56	706,911309	0,5	0,84751384	1,850932096	20,1836763	20,64835635	0,074334083	212,4896	706,91
80	0	0	0	212,49	706,896848	0,5	0,84655954	1,848847942	19,3084271	19,74605170	0,071085786	212,4185	706,90
81	0	0	0	212,42	706,883005	0,5	0,84562058	1,846797291	18,4833987	18,89591290	0,068025286	212,3505	706,88
82	0	0	0	212,35	706,869745	0,5	0,8446965	1,844779135	17,705032	18,09421539	0,065139175	212,2854	706,87
83	0	0	0	212,29	706,857035	0,5	0,84378685	1,842792507	16,9700657	17,33754885	0,062415176	212,2230	706,86
84	0	0	0	212,22	706,844846	0,4	0,84289121	1,840836476	16,2755069	16,62278628	0,059842031	212,1631	706,84
85	0	0	0	212,16	706,833181	0,4	0,84201159	1,838915431	15,6203715	15,94793920	0,057412581	212,1057	706,83
86	0	0	0	212,11	706,821949	0,4	0,84114279	1,837018012	14,998552	15,30946173	0,055114062	212,0506	706,82
87	0	0	0	212,05	706,811159	0,4	0,84028685	1,835148667	14,4095529	14,70405243	0,052934589	211,9977	706,81
88	0	0	0	212,00	706,800787	0,4	0,8394434	1,833306617	13,8512311	14,13039200	0,050869411	211,9468	706,80
89	0	0	0	211,95	706,790812	0,4	0,83861211	1,831491112	13,3216091	13,58642007	0,048911112	211,8979	706,79
90	0	0	0	211,90	706,781214	0,4	0,83779264	1,829701434	12,8188605	13,07023480	0,047052845	211,8508	706,78
91	0	0	0	211,85	706,771974	0,4	0,83698469	1,827936891	12,3412971	12,58007881	0,045288284	211,8055	706,77
92	0	0	0	211,81	706,763074	0,4	0,83618793	1,826196821	11,887356	12,11432653	0,043611576	211,7619	706,76
93	0	0	0	211,76	706,754497	0,4	0,8354021	1,824480583	11,4555897	11,67147285	0,042017302	211,7199	706,75
94	0	0	0	211,72	706,746229	0,3	0,83462689	1,822787563	11,0446559	11,25012279	0,040500442	211,6794	706,75
95	0	0	0	211,68	706,738254	0,3	0,83386204	1,821117169	10,6533086	10,84898225	0,039056336	211,6404	706,74
96	0	0	0	211,64	706,730558	0,3	0,83310729	1,819468832	10,2803905	10,46684959	0,037680659	211,6027	706,73
97	0	0	0	211,60	706,723129	0,3	0,83236239	1,817842002	9,92482544	10,10260800	0,036369389	211,5663	706,72
98	0	0	0	211,57	706,715955	0,3	0,83162709	1,816236149	9,58561177	9,75521861	0,035118787	211,5312	706,72
99	0	0	0	211,53	706,709022	0,3	0,83090117	1,814650762	9,26181666	9,42371422	0,033925371	211,4973	706,71
100	0	0	0	211,50	706,702322	0,3	0,83018439	1,813085351	8,95257048	9,10719357	0,032785897	211,4645	706,70
101	0	0	0	211,46	706,695843	0,3	0,82947654	1,811539438	8,65706189	8,80481619	0,031697338	211,4328	706,70
102	0	0	0	211,43	706,689576	0,3	0,82877741	1,810012564	8,37453336	8,51579763	0,030656871	211,4021	706,69
103	0	0	0	211,40	706,683512	0,3	0,82808679	1,808504288	8,10427699	8,23940517	0,029661859	211,3725	706,68
104	0	0	0	211,37	706,677641	0,3	0,82740449	1,807014179	7,84563081	7,97495390	0,028709834	211,3437	706,68
105	0	0	0	211,34	706,671956	0,3	0,82673032	1,805541824	7,59797531	7,72180306	0,027798491	211,3159	706,67
106	0	0	0	211,32	706,666448	0,3	0,8260641	1,804086823	7,36073031	7,47935281	0,02692567	211,2890	706,67
107	0	0	0	211,29	706,661111	0,3	0,82540565	1,802648787	7,13335207	7,24704119	0,026089348	211,2629	706,66
108	0	0	0	211,26	706,655938	0,3	0,82475479	1,801227343	6,91533063	7,02434135	0,025287629	211,2376	706,66
109	0	0	0	211,24	706,650921	0,2	0,82411136	1,799822128	6,70618739	6,81075901	0,024518732	211,2131	706,65
110	0	0	0	211,21	706,646054	0,2	0,8234752	1,798432789	6,5054729	6,60583015	0,023780989	211,1893	706,65
111	0	0	0	211,19	706,641332	0,2	0,82284616	1,797058987	6,31276478	6,40911884	0,023072828	211,1663	706,64
112	0	0	0	211,17	706,636749	0,2	0,82222408	1,795700392	6,12766584	6,22021531	0,022392775	211,1439	706,64
113	0	0	0	211,14	706,632299	0,2	0,82160882	1,794356683	5,94980231	6,03873408	0,021739443	211,1221	706,63
114	0	0	0	211,12	706,627977	0,2	0,82100023	1,79302755	5,77882227	5,86431229	0,021111524	211,1010	706,63
115	0	0	0	211,10	706,623778	0,2	0,82039817	1,791712691	5,61439407	5,69660817	0,020507789	211,0805	706,62
116	0	0	0	211,08	706,619697	0,2	0,81980252	1,79041181	5,45620479	5,53529943	0,019927078	211,0606	706,62
117	0	0	0	211,06	706,615743	0,2	0,81921498	1,789128647	5,30442915	5,38031697	0,019369141	211,0412	706,62
118	0	0	0	211,04	706,611886	0,2	0,81863175	1,787854908	5,15784078	5,23113496	0,018832086	211,0224	706,61
119	0	0	0	211,02	706,608135	0,2	0,81805456	1,786594337	5,01665788	5,08724933	0,018314098	211,0041	706,61
120	0	0	0	211,00	706,604486	0,2	0,81748327	1,785346674	4,88063234	4,94864511	0,017815122	210,9863	706,60
121	0	0	0	210,99	706,600935	0,2	0,81691778	1,784111669	4,74952959	4,81508096	0,017334291	210,9689	706,60
122	0	0	0	210,97	706,597479	0,2	0,81635797	1,782889077	4,6231278	4,68632870	0,016870783	210,9521	706,60
123	0	0	0	210,95	706,594114	0,2	0,81580374	1,781678662	4,50121707	4,56217244	0,016423821	210,9356	706,59
124	0	0	0	210,94	706,590837	0,2	0,81525498	1,780480193	4,38359867	4,44240787	0,015992668	210,9196	706,59
125	0	0	0	210,92	706,587645	0,2	0,81471159	1,779293445	4,27008434	4,32684150	0,015576629	210,9041	706,59
126	0	0	0	210,90	706,584535	0,2	0,81417346	1,778118201	4,1604957	4,21529002	0,015175044	210,8889	706,58
127	0	0	0	210,89	706,581504	0,2	0,8136405	1,776954248	4,0546636	4,10757965	0,014787287	210,8741	706,58
128	0	0	0	210,87	706,57855	0,2	0,81311262	1,77580138	3,9524276	4,00354560	0,014412764	210,8597	706,58
129	0	0	0	210,86	706,57567	0,2	0,81258973	1,774659397	3,85363543	3,90303152	0,014050913	210,8456	706,58
130	0	0	0	210,85	706,572861	0,2	0,81207172	1,773528102	3,75814251	3,80588897	0,0137012	210,8319	706,57

131	0	0	0	210,83	706,570122	0,2	0,81155853	1,772407305	3,66581151	3,71197701	0,013363117	210,8186	706,57
132	0	0	0	210,82	706,567449	0,2	0,81105005	1,771296821	3,57651193	3,62116172	0,013036182	210,8055	706,57
133	0	0	0	210,81	706,564841	0,2	0,81054622	1,770196469	3,49011969	3,53331581	0,012719937	210,7928	706,56
134	0	0	0	210,79	706,562296	0,2	0,81004694	1,769106072	3,40651678	3,44831823	0,012413946	210,7804	706,56
135	0	0	0	210,78	706,559811	0,2	0,80955215	1,76802546	3,3255909	3,36605384	0,012117794	210,7683	706,56
136	0	0	0	210,77	706,557385	0,2	0,80906175	1,766954464	3,24723515	3,28641303	0,011831087	210,7565	706,56
137	0	0	0	210,76	706,555016	0,2	0,80857569	1,765892922	3,17134775	3,20929145	0,011553449	210,7449	706,56
138	0	0	0	210,74	706,552702	0,2	0,80809388	1,764840675	3,09783171	3,13458973	0,011284523	210,7336	706,55
139	0	0	0	210,73	706,550441	0,1	0,80761626	1,763797568	3,0265946	3,06221316	0,011023967	210,7226	706,55
140	0	0	0	210,72	706,548231	0,1	0,80714275	1,762763449	2,9575483	2,99207145	0,010771457	210,7118	706,55
141	0	0	0	210,71	706,546072	0,1	0,80667329	1,76173817	2,89060873	2,92407852	0,010526683	210,7013	706,55
142	0	0	0	210,70	706,543962	0,1	0,80620781	1,760721588	2,82569572	2,85815223	0,010289348	210,6910	706,54
143	0	0	0	210,69	706,541898	0,1	0,80574625	1,759713561	2,76273269	2,79421421	0,010059171	210,6809	706,54
144	0	0	0	210,68	706,53988	0,1	0,80528855	1,758713952	2,70164656	2,73218963	0,009835883	210,6711	706,54
145	0	0	0	210,67	706,537907	0,1	0,80483464	1,757722628	2,64236749	2,67200702	0,009619225	210,6615	706,54
146	0	0	0	210,66	706,535976	0,1	0,80438446	1,756739457	2,58482877	2,61359813	0,009408953	210,6521	706,54
147	0	0	0	210,65	706,534088	0,1	0,80393795	1,75576431	2,52896663	2,55689770	0,009204832	210,6429	706,53
148	0	0	0	210,64	706,53224	0,1	0,80349506	1,754797064	2,47472007	2,50184335	0,009006636	210,6339	706,53
149	0	0	0	210,63	706,530431	0,1	0,80305574	1,753837595	2,42203077	2,44837542	0,008814152	210,6251	706,53
150	0	0	0	210,63	706,528661	0,1	0,80261992	1,752885785	2,37084292	2,39643684	0,008627173	210,6164	706,53
151	0	0	0	210,62	706,526928	0,1	0,80218755	1,751941516	2,32110309	2,34597300	0,008445503	210,6080	706,53
152	0	0	0	210,61	706,525231	0,1	0,80175859	1,751004675	2,27276013	2,29693161	0,008268954	210,5997	706,53
153	0	0	0	210,60	706,523569	0,1	0,80133297	1,750075149	2,22576506	2,24926259	0,008097345	210,5916	706,52
154	0	0	0	210,59	706,521941	0,1	0,80091066	1,74915283	2,18007093	2,20291799	0,007930505	210,5837	706,52
155	0	0	0	210,58	706,520347	0,1	0,80049159	1,74823761	2,13563277	2,15785185	0,007768267	210,5759	706,52
156	0	0	0	210,58	706,518785	0,1	0,80007573	1,747329386	2,09240745	2,11402011	0,007610472	210,5683	706,52
157	0	0	0	210,57	706,517254	0,1	0,79966302	1,746428054	2,05035361	2,07138053	0,00745697	210,5609	706,52
158	0	0	0	210,56	706,515754	0,1	0,79925343	1,745533514	2,00943159	2,02989260	0,007307613	210,5535	706,52
159	0	0	0	210,55	706,514284	0,1	0,79884689	1,744645668	1,96960332	1,98951746	0,007162263	210,5464	706,51
160	0	0	0	210,55	706,512843	0,1	0,79844338	1,743764421	1,93083224	1,95021778	0,007020784	210,5394	706,51
161	0	0	0	210,54	706,51143	0,1	0,79804285	1,742889676	1,89308326	1,91195775	0,006883048	210,5325	706,51
162	0	0	0	210,53	706,510049	0,1	0,79764655	1,742024175	1,8564415	1,87476238	0,006749145	210,5257	706,51
163	0	0	0	210,53	706,50869	0,1	0,79725185	1,741162168	1,82063501	1,83853825	0,006618738	210,5191	706,51
164	0	0	0	210,52	706,507357	0,1	0,79686001	1,740306397	1,78575374	1,80319437	0,0064915	210,5126	706,51
165	0	0	0	210,51	706,50605	0,1	0,79647098	1,739456778	1,75176781	1,76876077	0,006367539	210,5062	706,51
166	0	0	0	210,51	706,504767	0,1	0,79608473	1,738613224	1,7186485	1,73520816	0,006246749	210,5000	706,50
167	0	0	0	210,50	706,503509	0,1	0,79570122	1,737775654	1,6863682	1,70250835	0,00612903	210,4939	706,50
168	0	0	0	210,49	706,502274	0,1	0,79532041	1,736943986	1,65490034	1,67063427	0,006014283	210,4879	706,50
169	0	0	0	210,49	706,501062	0,1	0,79494227	1,736118141	1,62421935	1,63955985	0,005902415	210,4820	706,50
170	0	0	0	210,48	706,499873	0,1	0,79456676	1,735298041	1,59430065	1,60926000	0,005793336	210,4762	706,50
171	0	0	0	210,48	706,498705	0,1	0,79419384	1,734483608	1,56512056	1,57971061	0,005686958	210,4705	706,50
172	0	0	0	210,47	706,497558	0,1	0,79382348	1,733674769	1,53665629	1,55088842	0,005583198	210,4649	706,50
173	0	0	0	210,46	706,496433	0,1	0,79345566	1,73287145	1,50888587	1,52277108	0,005481976	210,4594	706,50
174	0	0	0	210,46	706,495327	0,1	0,79309032	1,732073578	1,48178816	1,49533702	0,005383213	210,4540	706,50
175	0	0	0	210,45	706,494241	0,1	0,79272745	1,731281083	1,4553428	1,46856548	0,005286836	210,4487	706,49
176	0	0	0	210,45	706,493175	0,1	0,79236701	1,730493896	1,42953013	1,44243647	0,005192771	210,4435	706,49
177	0	0	0	210,44	706,492127	0,1	0,79200897	1,729711948	1,40433124	1,41693069	0,00510095	210,4384	706,49
178	0	0	0	210,44	706,491098	0,1	0,7916533	1,728935174	1,37972788	1,39202956	0,005011306	210,4334	706,49
179	0	0	0	210,43	706,490087	0,1	0,79129996	1,728163506	1,35570243	1,36771515	0,004923775	210,4285	706,49
180	0	0	0	210,43	706,489093	0,1	0,79094894	1,727396882	1,33223793	1,34397018	0,004838293	210,4237	706,49
181	0	0	0	210,42	706,488116	0,1	0,79060019	1,726635237	1,30931799	1,32077796	0,004754801	210,4189	706,49
182	0	0	0	210,42	706,487156	0,1	0,7902537	1,725878511	1,28692681	1,29812240	0,004673241	210,4142	706,49
183	0	0	0	210,41	706,486213	0,1	0,78990943	1,725126641	1,26504913	1,27598797	0,004593557	210,4097	706,49
184	0	0	0	210,41	706,485285	0,1	0,78956735	1,724379569	1,24367022	1,25435967	0,004515695	210,4051	706,49
185	0	0	0	210,41	706,484373	0,1	0,78922745	1,723637236	1,22277585	1,23322303	0,004439603	210,4007	706,48
186	0	0	0	210,40	706,483477	0,1	0,78888969	1,722899584	1,20235228	1,21256407	0,004365231	210,3963	706,48
187	0	0	0	210,40	706,482595	0,1	0,78855405	1,722166557	1,18238626	1,19236927	0,004292529	210,3920	706,48
188	0	0	0	210,39	706,481728	0,1	0,7882205	1,721438099	1,16286494	1,17262560	0,004221452	210,3878	706,48
189	0	0	0	210,39	706,480875	0,1	0,78788902	1,720714156	1,14377594	1,15332044	0,004151954	210,3837	706,48
190	0	0	0	210,38	706,480036	0,1	0,78755958	1,719994674	1,12510728	1,13444161	0,00408399	210,3796	706,48
191	0	0	0	210,38	706,47921	0,1	0,78723215	1,7192796	1,10684738	1,11597733	0,004017518	210,3756	706,48
192	0	0	0	210,38	706,478398	0,1	0,78690673	1,718568882	1,08898504	1,09791621	0,003952498	210,3716	706,48
193	0	0	0	210,37	706,4776	0,1	0,78658327	1,717862471	1,07150943	1,08024723	0,00388889	210,3677	706,48
194	0	0	0	210,37	706,476813	0,1	0,78626177	1,717160315	1,05441006	1,06295974	0,003826655	210,3639	706,48
195	0	0	0	210,36	706,47604	0,1	0,78594219	1,716462365	1,03767681	1,04604343	0,003765756	210,3601	706,48
196	0	0	0	210,36	706,475278	0,1	0,78562451	1,715768574	1,02129986	1,02948833	0,003706158	210,3564	706,48
197	0	0	0	210,36	706,474529	0,1	0,78530871	1,715078894	1,00526971	1,01328478	0,003647825	210,3528	706,47
198	0	0	0	210,35	706,473791	0,1	0,78499478	1,714393277	0,98957718	0,99742345	0,003590724	210,3492	706,47
199	0	0	0	210,35	706,473065	0,1	0,78468269	1,71371168	0,97421337	0,98189527	0,003534823	210,3457	706,47
200	0	0	0	210,35	706,47235	0,1	0,78437241	1,713034055	0,95916965	0,96669151	0,003480089	210,3422	706,47
201	0	0	0	210,34	706,471646	0,1	0,78406394	1,712360358	0,94443768	0,95180366	0,003426493	210,3387	706,47
202	0	0	0	210,34	706,470952	0,1	0,78375724	1,711690547	0,93000937	0,93722352	0,003374005	210,3354	706,47
203	0	0	0	210,34	706,47027	0,1	0,7834523	1,711024578	0,91587689	0,92294313	0,003322595	210,3320	706,47
204	0	0	0	210,33	706,469597	0,1	0,78314911	1,710362408	0,90203263	0,90895476	0,003272237	210,3288	706,47
205	0	0	0	210,33	706,468935	0,1	0,78284763	1,709703997	0,88846926	0,89525095	0,003222903	210,3256	706,47
206	0	0	0	210,33	706,468282	0,1	0,78254786	1,709049302	0,87517962	0,88182444	0,003174568	210,3224	706,47
207	0	0	0	210,32	706,46764	0,1	0,78224976	1,708398285	0,8621568	0,86866821	0,003127206	210,3193	706,47
208	0	0	0	210,32	706,467007	0,1	0,78195334	1,707750906	0,8493941	0,85577545	0,003080792	210,3162	706,47
209	0	0	0	210,32	706,466383	0,1	0,78165856	1,707107124	0,83688501	0,84313955	0,003035302	210,3131	706,47
210	0	0	0	210,31	706,465768	0,1	0,78136541	1,706466903	0,82462321	0,83075411	0,002990715	210,3101	706,47
211	0	0	0	210,31	706,465163	0,1	0,78107388	1,705830204	0,8126026	0,81861291	0,002947006	210,3072	706,47
212	0	0	0	210,31	706,464566	0,1	0,78078394	1,70519699	0,80081722	0,80670991	0,002904156	210,3043	706,46
213	0	0	0	210,30	706,463978	0,1	0,78049558	1,704567224	0,78926131	0,79503927	0,002862141	210,3014	706,46
214	0	0	0	210,30	706,463398	0,1	0,78020878	1,703940871	0,77792928	0,78359530	0,002820943	210,2986	706,46
215	0	0	0	210,30	706,462827	0,1	0,77992353	1,703317895	0,76681569	0,77237249	0,002780541	210,2958	706,46
216	0	0	0	210,30	706,462263	0,1	0,77963981	1,702698261	0,75591528	0,76136549	0,002740916	210,2931	706,46
217	0	0	0	210,29	706,461708	0,1	0,7793576	1,702081934	0,74522291	0,75056909	0,002702049	210,2904	706,46
218	0	0	0	210,29	706,46116	0,1	0,7790769	1,701468881	0,73473362	0,73997827	0,002663922	210,2877	706,46
219	0	0	0	210,29	706,460621	0,1	0,77879767	1,700859068	0,72444257	0,72958810	0,002626517	210,2851	706,46
220	0	0	0	210,29	706,460088	0,1	0,77851992	1,700252462	0,71434508	0,71939382	0,002589818	210,2825	706,46
221	0	0	0	210,28	706,459563	0,1	0,77824361	1,699649031	0,70443657	0,70939082	0,002553807	210,2800	706,46
222	0	0	0	210,28	706,459046	0,1	0,77796875	1,699048743	0,69471262	0,69957460	0,002518469	210,2774	706,46
223	0	0	0	210,28	706,458535	0,1	0,77769531	1,698451567	0,68516893	0,68994078	0,002483787	210,2750	706,46
224	0	0	0	210,27	706,458032	0,1	0,77742329	1,697857471	0,6758013	0,68048511	0,002449746	210,2725	706,46
225	0	0	0	210,27	706,457535	0,1	0,77715265	1,697266425	0,66660566	0,67120348	0,002416333	210,2701	706,46
226	0	0	0	210,27	706,457045	0,1	0,77688341	1,696678398	0,65757805	0,66209186	0,002383531	210,2677	706,46
227	0	0	0	210,27	706,456562	0,1	0,77661553	1,69609336	0,64871463	0,65314634	0,002351327	210,2654	706,46
228	0	0	0	210,27	706,456085	0,1	0,776349	1,695511282	0,64001163	0,64436313	0,002319707	210,2630	706,46
229	0	0	0	210,26	706,455616	0,1	0,77608474	1,694934147	0,63149494	0,63575329	0,002288712	210,2607	706,46
230	0	0	0	210,26	706,455152	0,1	0,77582089	1,694357908	0,62310169	0,62729831	0,002258274	210,2585	706,46

Lluvia de diseño T= 24 hrs

DATOS DE ENTRADA		
Período de Retorno	1000	años
Longitud Vertedero	35	m
Inclinación Paramento (h)		
Profundidad Paramento (p)	136	m
Carga de Diseño (Ho)	2,55	m
Cota Umbral	706,4	msnm
Capacidad Embalse	210,0	Hm3
ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS COEFICIENTES DE DESCARGA		
p/Ho	53,3333	
Corrección por Talud F1	1,000	
Corrección por Carga Co	2,184	

DATOS DE SALIDA		
Cota Maxima	709,798	msnm
Carga Maxima	3,4	m
Caudal Maximo	495,7	m3/s
Relacion Ho/Hmax	0,75	
Volumen Inicial Embalse		
Volumen Final Embalse		
Diferencia		
Volumen Total Afluente	40,7	
Volumen Total Efluente	39,7	
Diferencia	-1,1	

T (hrs)	Caudal Afluente (m3/s)	Caudal Afluente Medio (m3/s)	Volumen Afluente (Hm3)	Volumen Embalse (Hm3)	Cota (msnm)	Carga (m)	Factor	Coeficiente C (m)	Caudal Efluente (m3/s)	Caudal Vierte (m3/s)	Volumen Vierte (Hm3)	Volumen Embalsado (Hm3)	Cota (msnm)
0	0	0	0	210,00	706,4	0,0	0	0	0	0	0	210,00	706,4
1	0	0	0	210,00	706,401987	0,0000	0,41889341	0,914844353	1,906E-11	9,53009E-12	3,43083E-14	210,0000	706,40
2	0	0	0	210,00	706,401987	0,0000	0,41889341	0,914844353	1,906E-11	0,00000000	6,86166E-14	210,0000	706,40
3	0	0	0	210,00	706,401987	0,0000	0,41889341	0,914844353	1,906E-11	0,00000000	6,86166E-14	210,0000	706,40
4	0,14	0,07	0,000252	210,00	706,402039	0,0001	0,59330999	1,295762324	1,694E-05	0,00000847	3,04912E-08	210,0003	706,40
5	0,88	0,51	0,001836	210,00	706,402417	0,0004	0,64445901	1,407469474	0,00043861	0,00022778	8,19998E-07	210,0021	706,40
6	3	1,94	0,006984	210,01	706,403853	0,0019	0,68255435	1,490667988	0,00420276	0,00232069	8,35448E-06	210,0091	706,40
7	6,10	4,55	0,01638	210,03	706,407215	0,0052	0,71062745	1,551978367	0,02052751	0,01236514	4,45145E-05	210,0254	706,41
8	11,89	8,995	0,032382	210,06	706,413844	0,0119	0,73376083	1,602500629	0,07240811	0,04646781	0,000167284	210,0576	706,41
9	21,32	16,605	0,059778	210,12	706,426036	0,0240	0,75434204	1,647449077	0,21504193	0,14372502	0,00051741	210,1169	706,43
10	35,06	28,19	0,101484	210,22	706,446624	0,0446	0,77281244	1,687787591	0,55708326	0,38606259	0,001389825	210,2170	706,45
11	53,83	44,445	0,160002	210,38	706,478835	0,1	0,78940997	1,724035848	1,28545391	0,92126858	0,003316567	210,3737	706,48
12	78,32	66,075	0,23787	210,61	706,526225	0,1	0,80438281	1,756735865	2,69249472	1,98897431	0,007160308	210,6044	706,53
13	107,76	93,04	0,334944	210,94	706,592041	0,2	0,81786962	1,786190449	5,17974973	3,93612223	0,01417004	210,9251	706,59
14	142,12	124,94	0,449784	211,37	706,678865	0,3	0,82999558	1,812673007	9,24312397	7,21143685	0,025961173	211,3490	706,68
15	180,42	161,27	0,580572	211,93	706,788478	0,4	0,84089446	1,836475664	15,4440537	12,34358883	0,04443692	211,8851	706,79
16	221,80	201,11	0,723996	212,61	706,921518	0,5	0,85147581	1,859584856	24,3725079	19,90828080	0,071669811	212,5374	706,92
17	265,27	243,535	0,876726	213,41	707,077346	0,7	0,87172614	1,90381067	36,9822159	30,67736193	0,110438503	213,3037	707,08
18	309,76	287,515	1,035054	214,34	707,253019	0,9	0,88997369	1,943662494	53,4081729	45,19519440	0,1627027	214,1761	707,25
19	354,79	332,275	1,19619	215,37	707,447642	1,0	0,90654921	1,979862673	74,0944128	63,75129282	0,229504654	215,1427	707,45
20	399,23	377,01	1,357236	216,50	707,657173	1,3	0,92150688	2,012529561	99,0540309	86,57422183	0,311667199	216,1883	707,66
21	442,93	421,08	1,515888	217,70	707,877898	1,5	0,93497992	2,041954075	128,145756	113,59989341	0,408959616	217,2952	707,88
22	485,67	464,3	1,67148	218,97	708,106016	1,7	0,95024778	2,0752984	161,571229	144,85849267	0,521490574	218,4452	708,11
23	527,64	506,655	1,823958	220,27	708,337806	1,9	0,96641723	2,110611749	198,963523	180,26737613	0,648962554	219,6202	708,34
24	568,93	548,285	1,973826	221,59	708,570309	2,2	0,98102848	2,142522049	239,430085	219,19680376	0,789108494	220,8049	708,57
25	609,26	589,095	2,120742	222,93	708,800936	2,4	0,99423543	2,171365435	282,378984	260,90453457	0,939256324	221,9864	708,80
26	636,93	623,095	2,243142	224,23	709,023716	2,6	1,00598525	2,197026523	326,426088	304,40253633	1,095849131	223,1337	709,02
27	654,55	645,74	2,324664	225,46	709,23082	2,8	1,01615534	2,219237532	369,558079	347,99208382	1,252771502	224,2056	709,23
28	661,62	658,085	2,369106	226,57	709,4166	3,0	1,02474262	2,237991778	409,990586	389,77433270	1,403187598	225,1715	709,42
29	650,87	656,245	2,362482	227,53	709,57417	3,2	1,03167322	2,253127879	445,544619	427,76760225	1,539963368	225,9941	709,57
30	618,67	634,77	2,285172	228,28	709,69464	3,3	1,03677328	2,264266185	473,493987	459,51930269	1,65426949	226,6250	709,69
31	567,56	593,115	2,135214	228,76	709,770523	3,4	1,03990322	2,271101828	491,435237	482,46461190	1,736872603	227,0233	709,77
32	502,57	535,065	1,926234	228,95	709,798138	3,4	1,04102709	2,273556307	498,028369	494,73180279	1,78103449	227,1685	709,80
33	432,33	467,45	1,68282	228,85	709,778757	3,4	1,04023918	2,271835556	493,397694	495,71303135	1,784566913	227,0667	709,78
34	363,75	398,04	1,432944	228,50	709,718271	3,3	1,03775462	2,266409397	479,053336	486,22551501	1,750411854	226,7493	709,72
35	301,50	332,625	1,19745	227,95	709,625143	3,2	1,0338513	2,257884722	457,290043	468,17168972	1,685418083	226,2613	709,63
36	248,17	274,835	0,989406	227,25	709,508671	3,1	1,02882937	2,246917042	430,626277	443,95816010	1,598249376	225,6525	709,51
37	202,62	225,395	0,811422	226,46	709,377072	3,0	1,02295477	2,234087185	401,252013	415,93914490	1,497380922	224,9665	709,38
38	164,28	183,45	0,66042	225,63	709,236721	2,8	1,0164355	2,2198494	370,817167	386,03459007	1,389724524	224,2372	709,24
39	132,31	148,295	0,533862	224,77	709,092574	2,7	1,00944164	2,204575122	340,536274	355,67672064	1,280436194	223,4906	709,09
40	104,07	118,19	0,425484	223,92	708,947763	2,5	1,00208019	2,188498031	311,131856	325,83406492	1,173002634	222,7431	708,95
41	79,71	91,89	0,330804	223,07	708,804195	2,4	0,99441404	2,171755516	283,005508	297,06868166	1,069447254	222,0045	708,80
42	59,3	69,505	0,250218	222,25	708,663625	2,3	0,9865126	2,154499117	256,477309	269,74140839	0,97106907	221,2836	708,66
43	42,73	51,015	0,183654	221,47	708,527619	2,1	0,97845111	2,136893183	231,783689	244,13049925	0,878869797	220,5884	708,53
44	28,77	35,75	0,1287	220,72	708,397173	2,0	0,97028709	2,11906334	209,019548	220,40161865	0,793445827	219,9237	708,40
45	17,48	23,125	0,08325	220,01	708,272843	1,9	0,96206274	2,101101725	188,180902	198,60022514	0,714960811	219,2919	708,27
46	8,96	13,22	0,047592	219,34	708,155249	1,8	0,95383529	2,083133359	169,260347	178,72062496	0,64339425	218,6961	708,16
47	3,32	6,14	0,022104	218,72	708,045326	1,6	0,94569948	2,065365108	152,284402	160,77237450	0,578780548	218,1395	708,05
48	0,65	1,985	0,007146	218,15	707,943393	1,5	0,93772148	2,047941504	137,17054	144,72747073	0,521018895	217,6256	707,94
49	0	0,325	0,00117	217,63	707,850069	1,4	0,93338657	2,038474258	124,326299	130,74841949	0,47069431	217,1561	707,85
50	0	0	0	217,16	707,764992	1,4	0,92833642	2,027444977	112,917999	118,62214906	0,427039737	216,7290	707,77

51	0	0	0	216,73	707,687459	1,3	0,92347764	2,0168336	102,88024	107,89911958	0,38843683	216,3406	707,69
52	0	0	0	216,34	707,616598	1,2	0,91879765	2,006612721	94,0128023	98,44652116	0,354407476	215,9862	707,62
53	0	0	0	215,99	707,551656	1,1	0,91428497	1,996757241	86,1493862	90,08109422	0,324291939	215,6619	707,55
54	0	0	0	215,66	707,491985	1,1	0,90992913	1,987244274	79,1512426	82,65031437	0,297541132	215,3644	707,49
55	0	0	0	215,36	707,437024	1,0	0,90572054	1,978052903	72,9020052	76,02662388	0,273695846	215,0907	707,44
56	0	0	0	215,09	707,386283	1,0	0,90165043	1,969163969	67,3035972	70,10280119	0,252370084	214,8383	707,39
57	0	0	0	214,84	707,339336	0,9	0,89771075	1,960559878	62,2729663	64,78828176	0,233237814	214,6051	707,34
58	0	0	0	214,61	707,295807	0,9	0,89389407	1,952224424	57,7394602	60,00621328	0,216022368	214,3890	707,30
59	0	0	0	214,39	707,255466	0,9	0,89020262	1,944162469	53,6524267	55,69594344	0,200505396	214,1885	707,26
60	0	0	0	214,19	707,217823	0,8	0,88661198	1,936320657	49,9401153	51,79627097	0,186466576	214,0021	707,22
61	0	0	0	214,00	707,182726	0,8	0,88312551	1,928706369	46,5685053	48,25431027	0,173715517	213,8283	707,18
62	0	0	0	213,83	707,149945	0,7	0,87973783	1,921307842	43,4990977	45,03380146	0,162121685	213,6662	707,15
63	0	0	0	213,67	707,119278	0,7	0,87644396	1,914114164	40,6985137	42,09880568	0,1515557	213,5147	707,12
64	0	0	0	213,51	707,090544	0,7	0,87323924	1,907115196	38,1377171	39,41811538	0,141905215	213,3728	707,09
65	0	0	0	213,37	707,063582	0,7	0,87011935	1,900301506	35,7913684	36,96454273	0,133072354	213,2397	707,06
66	0	0	0	213,24	707,038246	0,6	0,86708028	1,893664304	33,6372868	34,71432760	0,124971579	213,1147	707,04
67	0	0	0	213,11	707,014405	0,6	0,86411826	1,887195385	31,6559996	32,64664319	0,117527915	212,9972	707,01
68	0	0	0	213,00	706,991942	0,6	0,86122978	1,880887084	29,8303633	30,74318143	0,110675453	212,8865	706,99
69	0	0	0	212,89	706,970751	0,6	0,85841156	1,874732227	28,1452447	28,98780401	0,104356094	212,7822	706,97
70	0	0	0	212,78	706,950736	0,5	0,85566053	1,868724092	26,5872505	27,36624764	0,098518491	212,6836	706,95
71	0	0	0	212,68	706,93181	0,5	0,85297379	1,862856376	25,1444978	25,86587417	0,093117147	212,5905	706,93
72	0	0	0	212,59	706,913893	0,5	0,85034864	1,857123153	23,8064184	24,47545810	0,088111649	212,5024	706,91
73	0	0	0	212,50	706,896909	0,5	0,84906757	1,854325357	22,5974188	23,20191862	0,083526907	212,4189	706,90
74	0	0	0	212,42	706,880766	0,5	0,84796695	1,851921669	21,4729816	22,03520023	0,079326721	212,3396	706,88
75	0	0	0	212,34	706,865413	0,5	0,84688668	1,849562391	20,4224306	20,94770613	0,075411742	212,2641	706,87
76	0	0	0	212,26	706,850801	0,4	0,84582603	1,847245985	19,4397785	19,93110458	0,071751976	212,1924	706,85
77	0	0	0	212,19	706,836881	0,4	0,84478433	1,844970971	18,5196055	18,97969201	0,068326891	212,1241	706,84
78	0	0	0	212,12	706,823647	0,4	0,84376387	1,842742315	17,6594054	18,08950545	0,06512222	212,0589	706,82
79	0	0	0	212,06	706,810986	0,4	0,84275825	1,8405461	16,8498737	17,25463957	0,062116702	211,9968	706,81
80	0	0	0	212,00	706,798896	0,4	0,8417698	1,83838736	16,089452	16,46966286	0,059290786	211,9375	706,80
81	0	0	0	211,94	706,787345	0,4	0,84079795	1,836264896	15,3744609	15,73195647	0,056635043	211,8809	706,79
82	0	0	0	211,88	706,776301	0,4	0,8398422	1,834177565	14,7015474	15,03800417	0,054136815	211,8268	706,78
83	0	0	0	211,83	706,765734	0,4	0,83890203	1,832124275	14,0676511	14,38459926	0,051784557	211,7750	706,77
84	0	0	0	211,77	706,755617	0,4	0,83797697	1,830103983	13,4699754	13,76881326	0,049567728	211,7254	706,76
85	0	0	0	211,73	706,745925	0,3	0,83706656	1,828115693	12,9059608	13,18796812	0,047476685	211,6779	706,75
86	0	0	0	211,68	706,736633	0,3	0,83617037	1,826158451	12,3732624	12,63961163	0,045502602	211,6324	706,74
87	0	0	0	211,63	706,727721	0,3	0,83528797	1,824231345	11,8697286	12,12149548	0,043637384	211,5888	706,73
88	0	0	0	211,59	706,719167	0,3	0,83441898	1,822333501	11,393383	11,63155577	0,041873601	211,5469	706,72
89	0	0	0	211,55	706,710952	0,3	0,833563	1,820464083	10,9424082	11,16789560	0,040204424	211,5067	706,71
90	0	0	0	211,51	706,703059	0,3	0,83271967	1,818622289	10,5151308	10,72876949	0,03862357	211,4681	706,70
91	0	0	0	211,47	706,695471	0,3	0,83188864	1,816807347	10,1100082	10,31256949	0,03712525	211,4310	706,70
92	0	0	0	211,43	706,688171	0,3	0,83106956	1,815018521	9,72561713	9,91781266	0,035704126	211,3953	706,69
93	0	0	0	211,40	706,681147	0,3	0,83026212	1,8132551	9,36064271	9,54312992	0,034355268	211,3609	706,68
94	0	0	0	211,36	706,674383	0,3	0,82946599	1,811516403	9,01386911	9,18725591	0,033074121	211,3278	706,67
95	0	0	0	211,33	706,667868	0,3	0,82868089	1,809801776	8,68417088	8,84902000	0,031856472	211,2960	706,67
96	0	0	0	211,30	706,661588	0,3	0,82790652	1,808110588	8,37050521	8,52733805	0,030698417	211,2653	706,66
97	0	0	0	211,27	706,655533	0,3	0,82714261	1,806442233	8,07190493	8,22120507	0,029596338	211,2357	706,66
98	0	0	0	211,24	706,649692	0,2	0,82638888	1,804796128	7,78747219	7,92968856	0,028546879	211,2071	706,65
99	0	0	0	211,21	706,644054	0,2	0,82564508	1,80317171	7,5163727	7,65192244	0,027546921	211,1796	706,64
100	0	0	0	211,18	706,638611	0,2	0,82491097	1,801568439	7,25783053	7,38710161	0,026593566	211,1530	706,64
101	0	0	0	211,15	706,633354	0,2	0,8241863	1,799985791	7,01112339	7,13447696	0,025684117	211,1273	706,63
102	0	0	0	211,13	706,628273	0,2	0,82347084	1,798423263	6,77557828	6,89335083	0,024816063	211,1025	706,63
103	0	0	0	211,10	706,623362	0,2	0,82276437	1,796880365	6,5505675	6,66307289	0,023987062	211,0785	706,62
104	0	0	0	211,08	706,618612	0,2	0,82206667	1,795356621	6,33550438	6,44303594	0,023194929	211,0553	706,62
105	0	0	0	211,06	706,614031	0,2	0,82137971	1,793856319	6,13048002	6,23299220	0,022438772	211,0329	706,61
106	0	0	0	211,03	706,609584	0,2	0,82069896	1,792369593	5,93369552	6,03208777	0,021715516	211,0112	706,61
107	0	0	0	211,01	706,605278	0,2	0,82002639	1,790900734	5,74532711	5,83951131	0,021022241	210,9901	706,61
108	0	0	0	210,99	706,601107	0,2	0,81936182	1,789449333	5,56492737	5,65512724	0,020358458	210,9698	706,60
109	0	0	0	210,97	706,597067	0,2	0,81870505	1,788014998	5,39207721	5,47850229	0,019722608	210,9501	706,60
110	0	0	0	210,95	706,593151	0,2	0,81805593	1,786597347	5,22638378	5,30923050	0,01911323	210,9309	706,59
111	0	0	0	210,93	706,589354	0,2	0,81741428	1,785196012	5,06747858	5,14693118	0,018528952	210,9124	706,59
112	0	0	0	210,91	706,585672	0,2	0,81677994	1,783810636	4,91501569	4,99124714	0,01796849	210,8944	706,59
113	0	0	0	210,89	706,5821	0,2	0,81615275	1,782440874	4,76867023	4,84184296	0,017430635	210,8770	706,58
114	0	0	0	210,88	706,578633	0,2	0,81553255	1,781086392	4,62813679	4,69840351	0,016914253	210,8601	706,58
115	0	0	0	210,86	706,575267	0,2	0,8149192	1,779746866	4,49312817	4,56063248	0,016418277	210,8437	706,58
116	0	0	0	210,84	706,572	0,2	0,81431256	1,778421982	4,36337405	4,42825111	0,015941704	210,8277	706,57
117	0	0	0	210,83	706,568825	0,2	0,81371248	1,777111435	4,23861991	4,30099698	0,015483589	210,8123	706,57
118	0	0	0	210,81	706,565741	0,2	0,81311883	1,775814931	4,11862589	4,17862290	0,015043042	210,7972	706,57
119	0	0	0	210,80	706,562744	0,2	0,81253148	1,774532183	4,00316588	4,06089589	0,014619225	210,7826	706,56
120	0	0	0	210,78	706,55983	0,2	0,8119503	1,773262914	3,89202656	3,94759622	0,014211346	210,7684	706,56
121	0	0	0	210,77	706,556996	0,2	0,81137517	1,772006854	3,78500657	3,83851656	0,01381866	210,7546	706,56
122	0	0	0	210,75	706,55424	0,2	0,81080597	1,770763742	3,68191576	3,73346116	0,01344046	210,7411	706,55
123	0	0	0	210,74	706,551558	0,1	0,81024258	1,769533323	3,58257444	3,63224510	0,013076082	210,7280	706,55
124	0	0	0	210,73	706,548948	0,1	0,80968488	1,768315351	3,48681273	3,53469358	0,012724897	210,7153	706,55
125	0	0	0	210,72	706,546407	0,1	0,80913278	1,767109586	3,39446992	3,44064132	0,012386309	210,7029	706,55
126	0	0	0	210,70	706,543934	0,1	0,80858616	1,765915794	3,30539392	3,34993192	0,012059755	210,6909	706,54
127	0	0	0	210,69	706,541524	0,1	0,80804492	1,76473375	3,21944071	3,26241731	0,011744702	210,6791	706,54
128	0	0	0	210,68	706,539177	0,1	0,80750896	1,763563232	3,13647385	3,17795728	0,011440646	210,6677	706,54
129	0	0	0	210,67	706,53689	0,1	0,80697818	1,762404028	3,056364	3,09641893	0,011147108	210,6565	706,54
130	0	0	0	210,66	706,534661	0,1	0,80645248	1,761255928	2,97898854	3,01767627	0,010863635	210,6457	706,53

131	0	0	0	210,65	706,532489	0,1	0,80593177	1,760118729	2,90423109	2,94160982	0,010589795	210,6351	706,53
132	0	0	0	210,64	706,53037	0,1	0,80541597	1,758992234	2,83198122	2,86810615	0,010325182	210,6248	706,53
133	0	0	0	210,62	706,528304	0,1	0,80490498	1,757876251	2,76213403	2,79705762	0,010069407	210,6147	706,53
134	0	0	0	210,61	706,526288	0,1	0,80439871	1,756770592	2,69458988	2,72836195	0,009822103	210,6049	706,53
135	0	0	0	210,60	706,524321	0,1	0,80389709	1,755675076	2,62925406	2,66192197	0,009582919	210,5953	706,52
136	0	0	0	210,60	706,522402	0,1	0,80340004	1,754589524	2,56603651	2,59764528	0,009351523	210,5859	706,52
137	0	0	0	210,59	706,520529	0,1	0,80290746	1,753513763	2,50485154	2,53544402	0,009127598	210,5768	706,52
138	0	0	0	210,58	706,5187	0,1	0,80241929	1,752447625	2,44561762	2,47523458	0,008910844	210,5679	706,52
139	0	0	0	210,57	706,516914	0,1	0,80193545	1,751390945	2,38825712	2,41693737	0,008700975	210,5592	706,52
140	0	0	0	210,56	706,51517	0,1	0,80145587	1,750343562	2,33269607	2,36047659	0,008497716	210,5507	706,52
141	0	0	0	210,55	706,513466	0,1	0,80098048	1,74930532	2,27886399	2,30578003	0,008300808	210,5424	706,51
142	0	0	0	210,54	706,511801	0,1	0,8005092	1,748276063	2,22669367	2,25277883	0,008110004	210,5343	706,51
143	0	0	0	210,53	706,510174	0,1	0,80004196	1,74725564	2,17612089	2,20140728	0,007925066	210,5264	706,51
144	0	0	0	210,53	706,508589	0,1	0,79958025	1,746247288	2,12724672	2,15168380	0,007746062	210,5186	706,51
145	0	0	0	210,52	706,507034	0,1	0,79912092	1,745244123	2,07968615	2,10346643	0,007572479	210,5110	706,51
146	0	0	0	210,51	706,505514	0,1	0,79866544	1,744249376	2,03354865	2,05661740	0,007403823	210,5036	706,51
147	0	0	0	210,50	706,504028	0,1	0,79821375	1,743262913	1,98878107	2,01116486	0,007240193	210,4964	706,50
148	0	0	0	210,50	706,502574	0,1	0,7977658	1,742284601	1,94533262	1,96705684	0,007081405	210,4893	706,50
149	0	0	0	210,49	706,501151	0,1	0,79732152	1,741314311	1,90315478	1,92424370	0,006927277	210,4824	706,50
150	0	0	0	210,48	706,499759	0,1	0,79688085	1,740351919	1,86220114	1,88267796	0,006777641	210,4756	706,50
151	0	0	0	210,48	706,498398	0,1	0,79644375	1,739397301	1,82242733	1,84231423	0,006632331	210,4690	706,50
152	0	0	0	210,47	706,497065	0,1	0,79601015	1,738450337	1,78379091	1,80310912	0,006491193	210,4625	706,50
153	0	0	0	210,46	706,49576	0,1	0,79558	1,73751091	1,74625126	1,76502108	0,006354076	210,4561	706,50
154	0	0	0	210,46	706,494482	0,1	0,79515324	1,736578905	1,70976948	1,72801037	0,006220837	210,4499	706,49
155	0	0	0	210,45	706,493231	0,1	0,79472984	1,73565421	1,67430835	1,69203892	0,00609134	210,4438	706,49
156	0	0	0	210,44	706,492006	0,1	0,79430973	1,734736715	1,6398322	1,65707028	0,005965453	210,4379	706,49
157	0	0	0	210,44	706,490806	0,1	0,79389288	1,733826314	1,60630684	1,62306952	0,00584305	210,4320	706,49
158	0	0	0	210,43	706,48963	0,1	0,79347922	1,732922901	1,57369951	1,59000317	0,005724011	210,4263	706,49
159	0	0	0	210,43	706,488478	0,1	0,79306871	1,732026374	1,54197882	1,55783916	0,005608221	210,4207	706,49
160	0	0	0	210,42	706,48735	0,1	0,79266131	1,731136633	1,51111463	1,52654672	0,005495568	210,4152	706,49
161	0	0	0	210,42	706,486243	0,1	0,79225697	1,730253578	1,48107804	1,49609634	0,005385947	210,4098	706,49
162	0	0	0	210,41	706,485159	0,1	0,79185565	1,729377114	1,45184134	1,46645969	0,005279255	210,4045	706,49
163	0	0	0	210,40	706,484096	0,1	0,79145731	1,728507148	1,42337788	1,43760961	0,005175395	210,3993	706,48
164	0	0	0	210,40	706,483053	0,1	0,7910619	1,727643586	1,39566213	1,40952001	0,005074272	210,3943	706,48
165	0	0	0	210,39	706,482031	0,1	0,79066938	1,726786338	1,36866952	1,38216583	0,004975797	210,3893	706,48
166	0	0	0	210,39	706,481029	0,1	0,79027971	1,725935316	1,34237648	1,35552300	0,004879883	210,3844	706,48
167	0	0	0	210,38	706,480046	0,1	0,78989285	1,725090434	1,31676034	1,32956841	0,004786446	210,3796	706,48
168	0	0	0	210,38	706,479081	0,1	0,78950876	1,724251607	1,29179932	1,30427983	0,004695407	210,3749	706,48
169	0	0	0	210,37	706,478135	0,1	0,78912741	1,723418751	1,26747247	1,27963589	0,004606689	210,3703	706,48
170	0	0	0	210,37	706,477206	0,1	0,78874875	1,722591786	1,24375965	1,25561606	0,004520218	210,3658	706,48
171	0	0	0	210,37	706,476294	0,1	0,78837276	1,721770631	1,22064148	1,23220056	0,004435922	210,3614	706,48
172	0	0	0	210,36	706,4754	0,1	0,78799939	1,720955209	1,19809932	1,20937040	0,004353733	210,3570	706,48
173	0	0	0	210,36	706,474522	0,1	0,78762861	1,720145442	1,17611522	1,18710727	0,004273586	210,3527	706,47
174	0	0	0	210,35	706,47366	0,1	0,78726039	1,719341256	1,15467191	1,16539356	0,004195417	210,3486	706,47
175	0	0	0	210,35	706,472814	0,1	0,78689468	1,718542577	1,13375274	1,14421232	0,004119164	210,3444	706,47
176	0	0	0	210,34	706,471982	0,1	0,78653147	1,717749332	1,11334171	1,12354723	0,00404477	210,3404	706,47
177	0	0	0	210,34	706,471166	0,1	0,78617071	1,716961451	1,09342337	1,10338254	0,003972177	210,3364	706,47
178	0	0	0	210,34	706,470365	0,1	0,78581237	1,716178865	1,07398284	1,08370310	0,003901331	210,3325	706,47
179	0	0	0	210,33	706,469577	0,1	0,78545643	1,715401505	1,0550058	1,06449432	0,00383218	210,3287	706,47
180	0	0	0	210,33	706,468804	0,1	0,78510285	1,714629304	1,03647842	1,04574211	0,003764672	210,3249	706,47
181	0	0	0	210,32	706,468044	0,1	0,78475161	1,713862197	1,01838737	1,02743289	0,003698758	210,3212	706,47
182	0	0	0	210,32	706,467297	0,1	0,78440266	1,713100119	1,00071979	1,00955358	0,003634393	210,3176	706,47
183	0	0	0	210,32	706,466563	0,1	0,78405599	1,712343007	0,98346329	0,99209154	0,00357153	210,3140	706,47
184	0	0	0	210,31	706,465841	0,1	0,78371157	1,711590799	0,96660591	0,97503460	0,003510125	210,3105	706,47
185	0	0	0	210,31	706,465132	0,1	0,78336936	1,710843434	0,95013608	0,95837099	0,003450136	210,3071	706,47
186	0	0	0	210,31	706,464435	0,1	0,78302934	1,710100853	0,93404267	0,94208937	0,003391522	210,3037	706,46
187	0	0	0	210,30	706,46375	0,1	0,78269149	1,709362996	0,9183149	0,92617879	0,003334244	210,3003	706,46
188	0	0	0	210,30	706,463076	0,1	0,78235577	1,708629806	0,90294239	0,91062865	0,003278263	210,2970	706,46
189	0	0	0	210,30	706,462414	0,1	0,78202217	1,707901227	0,8879151	0,89542874	0,003223543	210,2938	706,46
190	0	0	0	210,29	706,461762	0,1	0,78169065	1,707177202	0,87322331	0,88056920	0,003170049	210,2907	706,46
191	0	0	0	210,29	706,461122	0,1	0,78136119	1,706457678	0,85885765	0,86604048	0,003117746	210,2875	706,46
192	0	0	0	210,29	706,460491	0,1	0,78103377	1,705742599	0,84480907	0,85183336	0,0030666	210,2845	706,46
193	0	0	0	210,28	706,459871	0,1	0,78070835	1,705031915	0,83106881	0,83793894	0,00301658	210,2815	706,46
194	0	0	0	210,28	706,459261	0,1	0,78038493	1,704325572	0,81762838	0,82434860	0,002967655	210,2785	706,46
195	0	0	0	210,28	706,458661	0,1	0,78006347	1,703623519	0,80447961	0,81105400	0,002919794	210,2756	706,46
196	0	0	0	210,28	706,458071	0,1	0,77974395	1,702925708	0,79161457	0,79804709	0,00287297	210,2727	706,46
197	0	0	0	210,27	706,45749	0,1	0,77942636	1,702232087	0,77902559	0,78532008	0,002827152	210,2699	706,46
198	0	0	0	210,27	706,456918	0,1	0,77911065	1,701542609	0,76670524	0,77286541	0,002782315	210,2671	706,46
199	0	0	0	210,27	706,456355	0,1	0,77879683	1,700857225	0,75464634	0,76067579	0,002738433	210,2643	706,46
200	0	0	0	210,26	706,455803	0,1	0,77848592	1,70017822	0,74288204	0,74876419	0,002695551	210,2616	706,46
201	0	0	0	210,26	706,455257	0,1	0,77817578	1,69950089	0,73132489	0,73710346	0,002653572	210,2590	706,46
202	0	0	0	210,26	706,45472	0,1	0,77786746	1,698827519	0,72000907	0,72566698	0,002612401	210,2564	706,45
203	0	0	0	210,26	706,454192	0,1	0,77756092	1,698158063	0,70892826	0,71446866	0,002572087	210,2538	706,45
204	0	0	0	210,25	706,453671	0,1	0,77725616	1,697492478	0,69807635	0,70350230	0,002532608	210,2513	706,45
205	0	0	0	210,25	706,453158	0,1	0,77695315	1,696830721	0,68744742	0,69276188	0,002493943	210,2488	706,45
206	0	0	0	210,25	706,452653	0,1	0,77665188	1,69617275	0,67703574	0,68224158	0,00245607	210,2463	706,45
207	0	0	0	210,25	706,452156	0,1	0,77635232	1,695518523	0,66683574	0,67193574	0,002418969	210,2439	706,45
208	0	0	0	210,24	706,451666	0,0	0,77605445	1,694867999	0,65684204	0,66183889	0,00238262	210,2415	706,45
209	0	0	0	210,24	706,451184	0,0	0,77575826	1,694221139	0,64704942	0,65194573	0,002347005	210,2392	706,45
210	0	0	0	210,24	706,450709	0,0	0,77546374	1,693577903	0,63745279	0,64225111	0,002312104	210,2369	706,45
211	0	0	0	210,24	706,45024	0,0	0,77517085	1,692938251	0,62804727	0,63275003	0,0022779	210,2346	706,45
212	0	0	0	210,23	706,449779	0,0	0,77487959	1,692302145	0,61882806	0,62343766	0,002244376	210,2323	706,45
213	0	0	0	210,23	706,449324	0,0	0,77458993	1,691669549	0,60979057	0,61430932	0,002211514	210,2301	706,45
214	0	0	0	210,23	706,448876	0,0	0,77430186	1,691040423	0,60093029	0,60536043	0,002179298	210,2280	706,45
215	0	0	0	210,23	706,448435	0,0	0,77401537	1,690414733	0,59224288	0,59658659	0,002147712	210,2258	706,45
216	0	0	0	210,23	706,447999	0,0	0,77373043	1,689792441	0,58372412	0,58798350	0,002116741	210,2237	706,45
217	0	0	0	210,22	706,447571	0,0	0,77344703	1,689173513	0,57536989	0,57954700	0,002086369	210,2216	706,45
218	0	0	0	210,22	706,448137	0,0	0,77382092	1,689990062	0,58641639	0,58089314	0,002091215	210,2195	706,45
219	0	0	0	210,22	706,446717	0,0	0,77287523	1,687924715	0,55886699	0,57264169	0,00206151	210,2175	706,45
220	0	0	0	210,22	706,447292	0,0	0,7732618	1,688768976	0,56997259	0,56441979	0,002031911	210,2154	706,45
221	0	0	0	210,22	706,446879	0,0	0,77298446	1,688163284	0,56198362	0,56597811	0,002037521	210,2134	706,45
222	0	0	0	210,21	706,445474	0,0	0,77202391	1,686065485	0,5351487	0,54856616	0,001974838	210,2114	706,45
223	0	0	0	210,21	706,446069	0,0	0,77243416	1,686961438	0,54645332	0,54080101	0,001946884	210,2095	706,45
224	0	0	0	210,21	706,445672	0,0	0,77216116	1,686365221	0,53890498	0,54267915	0,001953645	210,2075	706,44
225	0	0	0	210,21	706,444283	0,0	0,77118566	1,684234779	0,51275409	0,52582954	0,001892986	210,2056	706,44
226	0	0	0	210,21	706,444895	0,0	0,7716194	1,685182039	0,5242252	0,51848965	0,001866563	210,2037	706,44
227	0	0	0	210,20	706,444515	0,0	0,77135061	1,684595014	0,51708733	0,52065627	0,001874363	210,2019	706,44
228	0	0	0	210,20	706,44314	0,0	0,77036008	1,682431748	0,4915919	0,50433962	0,001815623	210,2001	706,44
229	0	0	0	210,20	706,443769	0,0	0,77081709	1,683429843	0,50319907	0,49739548	0,001790624	210,1983	706,44
230	0	0	0	210,20	706,442409	0,0	0,76981991	1,68125205	0,47820903	0,49070405	0,001766535	210,1965	706,44

Lluvia de diseño T= 24 hrs

DATOS DE ENTRADA		
Período de Retorno	1000	años
Longitud Vertedero	40	m
Inclinación Paramento (h)		
Profundidad Paramento (p)	136	m
Carga de Diseño (Ho)	2,40	m
Cota Umbral	706,4	msnm
Capacidad Embalse	210,0	Hm3
ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS COEFICIENTES DE DESCARGA		
p/Ho	56,6667	
Corrección por Talud F1	1,000	
Corrección por Carga Co	2,184	

DATOS DE SALIDA		
Cota Maxima	709,592	msnm
Carga Maxima	3,2	m
Caudal Maximo	516,3	m3/s
Relacion Ho/Hmax	0,75	
Volumen Inicial Embalse		
Volumen Final Embalse		
Diferencia		
Volumen Total Afluente	40,7	
Volumen Total Efluente	39,9	
Diferencia	-0,9	

T (hrs)	Caudal Afluente (m3/s)	Caudal Afluente Medio (m3/s)	Volumen Afluente (Hm3)	Volumen Embalse (Hm3)	Cota (msnm)	Carga (m)	Factor	Coeficiente C (m)	Caudal Efluente (m3/s)	Caudal Vierte (m3/s)	Volumen Vierte (Hm3)	Volumen Embalsado (Hm3)	Cota (msnm)
0	0	0	0	210,00	706,4	0,0	0	0	0	0	0	210,00	706,4
1	0	0	0	210,00	706,401987	0,0000	0,4198879	0,917016271	2,1835E-11	1,09174E-11	3,93026E-14	210,0000	706,40
2	0	0	0	210,00	706,401987	0,0000	0,4198879	0,917016271	2,1835E-11	0,00000000	7,86052E-14	210,0000	706,40
3	0	0	0	210,00	706,401987	0,0000	0,4198879	0,917016271	2,1835E-11	0,00000000	7,86052E-14	210,0000	706,40
4	0,14	0,07	0,000252	210,00	706,402039	0,0001	0,59471856	1,298838574	1,9405E-05	0,00000970	3,49298E-08	210,0003	706,40
5	0,88	0,51	0,001836	210,00	706,402417	0,0004	0,64598901	1,410810926	0,00050246	0,00026093	9,39365E-07	210,0021	706,40
6	3	1,94	0,006984	210,01	706,403852	0,0019	0,68417087	1,494198385	0,00481347	0,00265797	9,56868E-06	210,0091	706,40
7	6,10	4,55	0,01638	210,03	706,407213	0,0052	0,71230524	1,5556426	0,02350364	0,01415856	5,09708E-05	210,0254	706,41
8	11,89	8,995	0,032382	210,06	706,413837	0,0118	0,73548548	1,606267185	0,08287157	0,05318761	0,000191475	210,0576	706,41
9	21,32	16,605	0,059778	210,12	706,426013	0,0240	0,75610362	1,651296279	0,24597036	0,16442097	0,000591915	210,1168	706,43
10	35,06	28,19	0,101484	210,22	706,446556	0,0446	0,77460079	1,691693271	0,63667659	0,44132348	0,001588765	210,2167	706,45
11	53,83	44,445	0,160002	210,38	706,478661	0,1	0,79121407	1,727975917	1,46745848	1,05206753	0,003787443	210,3729	706,48
12	78,32	66,075	0,23787	210,61	706,525827	0,1	0,80619118	1,760685264	3,06922972	2,26834410	0,008166039	210,6026	706,53
13	107,76	93,04	0,334944	210,94	706,591204	0,2	0,81966982	1,790121998	5,89360174	4,48141573	0,016133097	210,9214	706,59
14	142,12	124,94	0,449784	211,37	706,67724	0,3	0,8317745	1,816558081	10,4931344	8,19336805	0,029496125	211,3417	706,68
15	180,42	161,27	0,580572	211,92	706,785533	0,4	0,84263873	1,840285062	17,4852287	13,98918151	0,050361053	211,8719	706,79
16	221,80	201,11	0,723996	212,60	706,916478	0,5	0,8553663	1,868081509	27,5754217	22,53032520	0,081109171	212,5148	706,92
17	265,27	243,535	0,876726	213,39	707,069159	0,7	0,87551707	1,912089888	41,6797081	34,62756494	0,124659234	213,2668	707,07
18	309,76	287,515	1,035054	214,30	707,241466	0,8	0,89372603	1,951857431	60,0513449	50,86552652	0,183115895	214,1188	707,24
19	354,79	332,275	1,19619	215,31	707,430551	1,0	0,91014211	1,987709418	82,9391275	71,49523617	0,25738285	215,0576	707,43
20	399,23	377,01	1,357236	216,41	707,63292	1,2	0,9249078	2,01995701	110,345162	96,64214495	0,347911722	216,0669	707,63
21	442,93	421,08	1,515888	217,58	707,844813	1,4	0,93704352	2,046460887	141,867878	126,10652033	0,453983473	217,1288	707,84
22	485,67	464,3	1,67148	218,80	708,062228	1,7	0,95460658	2,084817803	178,395859	160,13186864	0,576474727	218,2238	708,06
23	527,64	506,655	1,823958	220,05	708,281447	1,9	0,97039904	2,119307836	218,425652	198,41075561	0,71427872	219,3335	708,28
24	568,93	548,285	1,973826	221,31	708,499678	2,1	0,98460528	2,150333621	261,323109	239,87438063	0,86354777	220,4438	708,50
25	609,26	589,095	2,120742	222,56	708,714573	2,3	0,9973921	2,178259474	306,419464	283,87128669	1,021936632	221,5426	708,71
26	636,93	623,095	2,243142	223,79	708,920418	2,5	1,00870758	2,202971968	352,179441	329,29945262	1,185478029	222,6003	708,92
27	654,55	645,74	2,324664	224,92	709,109736	2,7	1,01842691	2,22419854	396,411317	374,29537892	1,347463364	223,5775	709,11
28	661,62	658,085	2,369106	225,95	709,27731	2,9	1,02654979	2,241938548	437,233651	416,82248374	1,500560941	224,4460	709,28
29	650,87	656,245	2,362482	226,81	709,416732	3,0	1,03300071	2,25602707	472,367501	454,80057563	1,637282072	225,1712	709,42
30	618,67	634,77	2,285172	227,46	709,519637	3,1	1,03759804	2,266067424	498,969329	485,66841492	1,748406294	225,7080	709,52
31	567,56	593,115	2,135214	227,84	709,579109	3,2	1,04019522	2,271739543	514,599309	506,78431902	1,824423548	226,0188	709,58
32	502,57	535,065	1,926234	227,94	709,592019	3,2	1,04075345	2,272958696	518,016983	516,30814579	1,858709325	226,0863	709,59
33	432,33	467,45	1,68282	227,77	709,560108	3,2	1,03937007	2,269937469	509,585456	513,80121949	1,84968439	225,9194	709,56
34	363,75	398,04	1,432944	227,35	709,48958	3,1	1,03626901	2,263164895	491,14104	500,36324820	1,801307694	225,5510	709,49
35	301,50	332,625	1,19745	226,75	709,389026	3,0	1,03173972	2,253273129	465,302253	478,22164658	1,721597928	225,0269	709,39
36	248,17	274,835	0,989406	226,02	709,267689	2,9	1,02609467	2,240944587	434,847993	450,07512303	1,620270443	224,3960	709,27
37	202,62	225,395	0,811422	225,21	709,133594	2,7	1,01960956	2,226781386	402,128369	418,48818097	1,506557451	223,7009	709,13
38	164,28	183,45	0,66042	224,36	708,992836	2,6	1,01249797	2,211250007	368,859406	385,49388759	1,387777995	222,9735	708,99
39	132,31	148,295	0,533862	223,51	708,850063	2,4	1,00493344	2,194729418	336,262257	352,56083146	1,269218993	222,2382	708,85
40	104,07	118,19	0,425484	222,66	708,708091	2,3	0,99702181	2,177450766	305,01883	320,64054323	1,154305956	221,5094	708,71
41	79,71	91,89	0,330804	221,84	708,568539	2,2	0,98882176	2,159542224	275,470506	290,24466792	1,044880805	220,7953	708,57
42	59,3	69,505	0,250218	221,05	708,432905	2,0	0,98040038	2,141150312	247,882323	261,67641458	0,942035092	220,1035	708,43
43	42,73	51,015	0,183654	220,29	708,302535	1,9	0,97183253	2,122438523	222,440135	235,16122920	0,846580425	219,4405	708,30
44	28,77	35,75	0,1287	219,57	708,178229	1,8	0,96317434	2,103529421	199,187309	210,81372222	0,7589294	218,8103	708,18
45	17,48	23,125	0,08325	218,89	708,060381	1,7	0,954466	2,084510791	178,072005	188,62965698	0,679066765	218,2145	708,06
46	8,96	13,22	0,047592	218,26	707,949478	1,5	0,94576572	2,065509762	159,048373	168,56018884	0,60681668	217,6553	707,95
47	3,32	6,14	0,022104	217,68	707,846113	1,4	0,93715522	2,046704828	142,076664	150,56251829	0,542025066	217,1354	707,85
48	0,65	1,985	0,007146	217,14	707,750806	1,3	0,93251832	2,036578039	127,611905	134,84428447	0,485439424	216,6571	707,75
49	0	0,325	0,00117	216,66	707,66391	1,3	0,92697072	2,024462346	114,793894	121,20289959	0,436330439	216,2219	707,66
50	0	0	0	216,22	707,58525	1,2	0,9216404	2,012821155	103,630344	109,21211897	0,393163628	215,8287	707,59

51	0	0	0	215,83	707,513995	1,1	0,91652569	2,001650874	93,8880232	98,75918362	0,355533061	215,4732	707,51
52	0	0	0	215,47	707,449235	1,0	0,91161137	1,99091822	85,3468061	89,61741463	0,322622693	215,1506	707,45
53	0	0	0	215,15	707,390193	1,0	0,90688368	1,980593146	77,8262543	81,58653020	0,293711509	214,8569	707,39
54	0	0	0	214,86	707,336208	0,9	0,90233015	1,970648448	71,1775284	74,50189138	0,268206809	214,5887	707,34
55	0	0	0	214,59	707,28671	0,9	0,89793949	1,961059434	65,2771246	68,22732649	0,245618375	214,3430	707,29
56	0	0	0	214,34	707,241208	0,8	0,8937014	1,951803632	60,0219873	62,64955593	0,225538401	214,1175	707,24
57	0	0	0	214,12	707,199278	0,8	0,88960649	1,942860544	55,3256684	57,67382786	0,20762578	213,9099	707,20
58	0	0	0	213,91	707,16055	0,8	0,88564619	1,934211427	51,1152871	53,22047778	0,19159372	213,7183	707,16
59	0	0	0	213,72	707,1247	0,7	0,88181263	1,925839105	47,3291093	49,22219820	0,177199914	213,5411	707,12
60	0	0	0	213,54	707,091446	0,7	0,87809859	1,917727806	43,9146068	45,62185803	0,164238689	213,3768	707,09
61	0	0	0	213,38	707,060538	0,7	0,87449742	1,909863014	40,8268942	42,37075051	0,152534702	213,2243	707,06
62	0	0	0	213,22	707,031758	0,6	0,871003	1,902231347	38,0274606	39,42717740	0,141937839	213,0824	707,03
63	0	0	0	213,08	707,004912	0,6	0,86760965	1,894820442	35,4831365	36,75529856	0,132319075	212,9501	707,00
64	0	0	0	212,95	706,979825	0,6	0,86431216	1,887618858	33,1652483	34,32419241	0,123567093	212,8265	706,98
65	0	0	0	212,83	706,956346	0,6	0,86110565	1,880615989	31,0489212	32,10708474	0,115585505	212,7109	706,96
66	0	0	0	212,71	706,934337	0,5	0,85798562	1,873801987	29,1125041	30,08071266	0,108290566	212,6026	706,93
67	0	0	0	212,60	706,913676	0,5	0,85494788	1,867167692	27,3370915	28,22479780	0,101609272	212,5010	706,91
68	0	0	0	212,50	706,894253	0,5	0,85198851	1,860704572	25,7061243	26,52160788	0,095477788	212,4055	706,89
69	0	0	0	212,41	706,875963	0,5	0,84964499	1,855586419	24,2200604	24,96309235	0,089867132	212,3157	706,88
70	0	0	0	212,32	706,858703	0,5	0,84841309	1,852896007	22,8759724	23,54801641	0,084772859	212,2309	706,86
71	0	0	0	212,23	706,842386	0,4	0,84720663	1,850261156	21,6302263	22,25309937	0,080111158	212,1508	706,84
72	0	0	0	212,15	706,826943	0,4	0,84602463	1,847679727	20,4739676	21,05209697	0,075787549	212,0750	706,83
73	0	0	0	212,07	706,812314	0,4	0,84486617	1,845149697	19,3992818	19,93662471	0,071771849	212,0032	706,81
74	0	0	0	212,00	706,798441	0,4	0,84373037	1,842669153	18,3990802	18,89918102	0,068037052	211,9352	706,80
75	0	0	0	211,94	706,785274	0,4	0,84261639	1,840236285	17,4670012	17,93304070	0,064558947	211,8706	706,79
76	0	0	0	211,87	706,772764	0,4	0,84152346	1,837849377	16,5973245	17,03216285	0,061315786	211,8093	706,77
77	0	0	0	211,81	706,760869	0,4	0,84045083	1,835506803	15,7848975	16,19111099	0,058288	211,7510	706,76
78	0	0	0	211,75	706,749548	0,3	0,8393978	1,833207019	15,02507	15,40498371	0,055457941	211,6956	706,75
79	0	0	0	211,70	706,738765	0,3	0,83836368	1,830948558	14,3136385	14,66935424	0,052809675	211,6427	706,74
80	0	0	0	211,64	706,728486	0,3	0,83734785	1,828730027	13,6467968	13,98021768	0,050328784	211,5924	706,73
81	0	0	0	211,59	706,71868	0,3	0,8363497	1,8265501	13,0210927	13,33394479	0,048002201	211,5444	706,72
82	0	0	0	211,54	706,709318	0,3	0,83536864	1,824407512	12,4333904	12,72724157	0,04581807	211,4986	706,71
83	0	0	0	211,50	706,700373	0,3	0,83440413	1,822301063	11,8808369	12,15711365	0,043765609	211,4548	706,70
84	0	0	0	211,45	706,691821	0,3	0,83345564	1,820229603	11,3608329	11,62083492	0,041835006	211,4130	706,69
85	0	0	0	211,41	706,68364	0,3	0,83252267	1,81819204	10,871007	11,11591995	0,040017312	211,3730	706,68
86	0	0	0	211,37	706,675807	0,3	0,83160474	1,816187327	10,4091921	10,64009951	0,038304358	211,3347	706,68
87	0	0	0	211,33	706,668303	0,3	0,8307014	1,814214468	9,97340585	10,19129896	0,036688676	211,2980	706,67
88	0	0	0	211,30	706,66111	0,3	0,8298122	1,812272506	9,56183217	9,76761901	0,035163428	211,2628	706,66
89	0	0	0	211,26	706,654211	0,3	0,82893674	1,810360529	9,1728052	9,36731869	0,033722347	211,2291	706,65
90	0	0	0	211,23	706,647589	0,2	0,8280746	1,808477664	8,80479505	8,98880013	0,03235968	211,1967	706,65
91	0	0	0	211,20	706,64123	0,2	0,82722541	1,806623072	8,45639499	8,63059502	0,031070142	211,1657	706,64
92	0	0	0	211,17	706,63512	0,2	0,8263888	1,804795952	8,12631005	8,29135252	0,029848869	211,1358	706,64
93	0	0	0	211,14	706,629247	0,2	0,82556442	1,802995535	7,81334676	7,96982841	0,028691382	211,1071	706,63
94	0	0	0	211,11	706,623597	0,2	0,82475192	1,801221083	7,51640399	7,66487538	0,027593551	211,0795	706,62
95	0	0	0	211,08	706,61816	0,2	0,823951	1,799471898	7,2344663	7,37543515	0,026551567	211,0530	706,62
96	0	0	0	211,05	706,612925	0,2	0,82316132	1,797747278	6,96659014	7,10052822	0,025561902	211,0274	706,61
97	0	0	0	211,03	706,607882	0,2	0,8223826	1,796046582	6,71190684	6,83924849	0,024621295	211,0028	706,61
98	0	0	0	211,00	706,603022	0,2	0,82161454	1,794369179	6,46961011	6,59075848	0,023726731	210,9791	706,60
99	0	0	0	210,98	706,598336	0,2	0,82085687	1,792714467	6,23895222	6,35428117	0,022875412	210,9562	706,60
100	0	0	0	210,96	706,593815	0,2	0,82010933	1,791081863	6,01923909	6,12909565	0,022064744	210,9341	706,59
101	0	0	0	210,93	706,589452	0,2	0,81937165	1,789470808	5,80982588	5,91453248	0,021292317	210,9128	706,59
102	0	0	0	210,91	706,585239	0,2	0,81864359	1,787880761	5,61011292	5,70996940	0,02055589	210,8923	706,59
103	0	0	0	210,89	706,581171	0,2	0,81792491	1,786311204	5,41954209	5,51482751	0,019853379	210,8724	706,58
104	0	0	0	210,87	706,577239	0,2	0,81721539	1,784761636	5,23759344	5,32856777	0,019182844	210,8532	706,58
105	0	0	0	210,85	706,573438	0,2	0,8165148	1,783231574	5,06378225	5,15068785	0,018542476	210,8347	706,57
106	0	0	0	210,83	706,569762	0,2	0,81582292	1,781720551	4,89765621	4,98071923	0,017930589	210,8168	706,57
107	0	0	0	210,82	706,566206	0,2	0,81513956	1,780228118	4,73879292	4,81822456	0,017345608	210,7994	706,57
108	0	0	0	210,80	706,562764	0,2	0,81446451	1,77875384	4,58679766	4,66279529	0,016786063	210,7826	706,56
109	0	0	0	210,78	706,559432	0,2	0,81379758	1,777297298	4,44130123	4,51404945	0,016250578	210,7664	706,56
110	0	0	0	210,77	706,556204	0,2	0,81313859	1,775858086	4,30195806	4,37162965	0,015737867	210,7507	706,56
111	0	0	0	210,75	706,553078	0,2	0,81248735	1,774435812	4,16844449	4,23520127	0,015246725	210,7354	706,55
112	0	0	0	210,74	706,550047	0,1	0,8118437	1,773030099	4,04045711	4,10445080	0,014776023	210,7206	706,55
113	0	0	0	210,72	706,547109	0,1	0,81120746	1,771640577	3,91771135	3,97908423	0,014324703	210,7063	706,55
114	0	0	0	210,71	706,544259	0,1	0,81057847	1,770266895	3,79994009	3,85882572	0,013891773	210,6924	706,54
115	0	0	0	210,69	706,541495	0,1	0,80995657	1,768908706	3,68689243	3,74341626	0,013476299	210,6789	706,54
116	0	0	0	210,68	706,538812	0,1	0,80934162	1,76756568	3,57833258	3,63261251	0,013077405	210,6659	706,54
117	0	0	0	210,67	706,536207	0,1	0,80873346	1,766237494	3,47403874	3,52618566	0,012694268	210,6532	706,54
118	0	0	0	210,65	706,533678	0,1	0,80813196	1,764923836	3,3738022	3,42392047	0,012326114	210,6408	706,53
119	0	0	0	210,64	706,531222	0,1	0,80753697	1,763624403	3,27742644	3,32561432	0,011972212	210,6289	706,53
120	0	0	0	210,63	706,528835	0,1	0,80694836	1,762338902	3,18472626	3,23107635	0,011631875	210,6172	706,53
121	0	0	0	210,62	706,526515	0,1	0,806366	1,761067049	3,09552709	3,14012668	0,011304456	210,6059	706,53
122	0	0	0	210,61	706,52426	0,1	0,80578976	1,759808567	3,00966421	3,05259565	0,010989344	210,5949	706,52
123	0	0	0	210,59	706,522067	0,1	0,80521952	1,758563189	2,92698218	2,96832320	0,010685964	210,5843	706,52
124	0	0	0	210,58	706,519934	0,1	0,80465516	1,757330655	2,84733419	2,88715819	0,010393769	210,5739	706,52
125	0	0	0	210,57	706,517858	0,1	0,80409656	1,756110712	2,7705815	2,80895785	0,010112248	210,5638	706,52
126	0	0	0	210,56	706,515838	0,1	0,80354362	1,754903115	2,69659297	2,73358724	0,009840914	210,5539	706,52
127	0	0	0	210,55	706,513872	0,1	0,80299623	1,753707627	2,62524452	2,66091875	0,009579307	210,5443	706,51
128	0	0	0	210,54	706,511957	0,1	0,80245427	1,752524014	2,55641874	2,59083163	0,009326994	210,5350	706,51
129	0	0	0	210,54	706,510092	0,1	0,80191764	1,751352029	2,49000308	2,52321091	0,009083559	210,5259	706,51
130	0	0	0	210,53	706,508275	0,1	0,80138625	1,7501915	2,42589493	2,45794901	0,008848616	210,5171	706,51

131	0	0	0	210,52	706,506505	0,1	0,80086	1,749042191	2,36399309	2,39494401	0,008621798	210,5085	706,51
132	0	0	0	210,51	706,50478	0,1	0,80033879	1,747903895	2,30420286	2,33409797	0,008402753	210,5000	706,50
133	0	0	0	210,50	706,503098	0,1	0,79982253	1,74677641	2,24643442	2,27531864	0,008191147	210,4919	706,50
134	0	0	0	210,49	706,501458	0,1	0,79931113	1,745659541	2,19060251	2,21851847	0,007986666	210,4839	706,50
135	0	0	0	210,48	706,499859	0,1	0,79880451	1,744553097	2,13662616	2,16361434	0,007789012	210,4761	706,50
136	0	0	0	210,48	706,498299	0,1	0,79830257	1,743456892	2,08442844	2,11052730	0,007597898	210,4685	706,50
137	0	0	0	210,47	706,496776	0,1	0,79780524	1,742370745	2,03393623	2,05918234	0,007413056	210,4611	706,50
138	0	0	0	210,46	706,495291	0,1	0,79731244	1,741294479	1,98508002	2,00950812	0,007234229	210,4538	706,50
139	0	0	0	210,45	706,493841	0,1	0,79682408	1,740227924	1,93779365	1,96143683	0,007061173	210,4468	706,49
140	0	0	0	210,45	706,492425	0,1	0,79634009	1,739170912	1,8920142	1,91490393	0,006893654	210,4399	706,49
141	0	0	0	210,44	706,491042	0,1	0,79586039	1,73812328	1,84768172	1,86984796	0,006731453	210,4332	706,49
142	0	0	0	210,43	706,489692	0,1	0,79538492	1,737084868	1,80473915	1,82621044	0,006574358	210,4266	706,49
143	0	0	0	210,43	706,488373	0,1	0,7949136	1,736055523	1,76313209	1,78393562	0,006422168	210,4202	706,49
144	0	0	0	210,42	706,487084	0,1	0,79444636	1,735035091	1,7228087	1,74297039	0,006274693	210,4139	706,49
145	0	0	0	210,41	706,485825	0,1	0,79398313	1,734023427	1,68371954	1,70326412	0,006131751	210,4077	706,49
146	0	0	0	210,41	706,484594	0,1	0,79352385	1,733020385	1,64581744	1,66476849	0,005993167	210,4018	706,48
147	0	0	0	210,40	706,48339	0,1	0,79306846	1,732025826	1,60905741	1,62743743	0,005858775	210,3959	706,48
148	0	0	0	210,40	706,482213	0,1	0,79261689	1,731039613	1,57339647	1,59122694	0,005728417	210,3902	706,48
149	0	0	0	210,39	706,481062	0,1	0,79216907	1,730061611	1,53879359	1,55609503	0,005601942	210,3846	706,48
150	0	0	0	210,38	706,479937	0,1	0,79172496	1,729091689	1,50520956	1,52200158	0,005479206	210,3791	706,48
151	0	0	0	210,38	706,478836	0,1	0,79128449	1,728129721	1,47260693	1,48890825	0,00536007	210,3737	706,48
152	0	0	0	210,37	706,477758	0,1	0,79084761	1,727175581	1,44094987	1,45677840	0,005244402	210,3685	706,48
153	0	0	0	210,37	706,476704	0,1	0,79041425	1,726229148	1,41020413	1,42557700	0,005132077	210,3634	706,48
154	0	0	0	210,36	706,475672	0,1	0,78998436	1,725290302	1,38033693	1,39527053	0,005022974	210,3583	706,48
155	0	0	0	210,36	706,474662	0,1	0,7895579	1,724358927	1,35131693	1,36582693	0,004916977	210,3534	706,47
156	0	0	0	210,35	706,473672	0,1	0,78913481	1,72343491	1,3231141	1,33721551	0,004813976	210,3486	706,47
157	0	0	0	210,35	706,472704	0,1	0,78871503	1,722518138	1,29569968	1,30940689	0,004713865	210,3439	706,47
158	0	0	0	210,34	706,471755	0,1	0,78829852	1,721608504	1,26904615	1,28237292	0,004616542	210,3393	706,47
159	0	0	0	210,34	706,470826	0,1	0,78788524	1,720705902	1,24312711	1,25608663	0,004521912	210,3347	706,47
160	0	0	0	210,33	706,469916	0,1	0,78747512	1,719810226	1,21791728	1,23052219	0,00442988	210,3303	706,47
161	0	0	0	210,33	706,469024	0,1	0,78706813	1,718921376	1,19339239	1,20565483	0,004340357	210,3260	706,47
162	0	0	0	210,33	706,46815	0,1	0,78666422	1,718039251	1,1695292	1,18146080	0,004253259	210,3217	706,47
163	0	0	0	210,32	706,467293	0,1	0,78626334	1,717163755	1,14630539	1,15791730	0,004168502	210,3176	706,47
164	0	0	0	210,32	706,466454	0,1	0,78586546	1,716294791	1,12369956	1,13500247	0,004086009	210,3135	706,47
165	0	0	0	210,31	706,465631	0,1	0,78547052	1,715432268	1,10169113	1,11269534	0,004005703	210,3095	706,47
166	0	0	0	210,31	706,464823	0,1	0,78507849	1,714576093	1,08026039	1,09097576	0,003927513	210,3055	706,46
167	0	0	0	210,31	706,464032	0,1	0,78468933	1,713726176	1,05938837	1,06982438	0,003851368	210,3017	706,46
168	0	0	0	210,30	706,463256	0,1	0,78430299	1,712882431	1,03905687	1,04922262	0,003777201	210,2979	706,46
169	0	0	0	210,30	706,462494	0,1	0,78391944	1,712044771	1,01924838	1,02915263	0,003704949	210,2942	706,46
170	0	0	0	210,29	706,461747	0,1	0,78353863	1,711213112	0,99994609	1,00959724	0,00363455	210,2906	706,46
171	0	0	0	210,29	706,461014	0,1	0,78316054	1,710387373	0,98113382	0,99053995	0,003565944	210,2870	706,46
172	0	0	0	210,29	706,460295	0,1	0,78278512	1,709567472	0,96279601	0,97196491	0,003499074	210,2835	706,46
173	0	0	0	210,28	706,459589	0,1	0,78241233	1,708753329	0,9449177	0,95385685	0,003433885	210,2801	706,46
174	0	0	0	210,28	706,458897	0,1	0,78204215	1,707944869	0,92748449	0,93620109	0,003370324	210,2767	706,46
175	0	0	0	210,28	706,458217	0,1	0,78167454	1,707142014	0,91048253	0,91898351	0,003308341	210,2734	706,46
176	0	0	0	210,27	706,457549	0,1	0,78130946	1,706344691	0,89389846	0,90219049	0,003247886	210,2701	706,46
177	0	0	0	210,27	706,456894	0,1	0,78094687	1,705552826	0,87771946	0,88580896	0,003188912	210,2670	706,46
178	0	0	0	210,27	706,45625	0,1	0,78058676	1,704766347	0,86193314	0,86982630	0,003131375	210,2638	706,46
179	0	0	0	210,26	706,455618	0,1	0,78022907	1,703985173	0,84652733	0,85423023	0,003075229	210,2607	706,46
180	0	0	0	210,26	706,454997	0,1	0,77987379	1,703209258	0,83149104	0,83900919	0,003020433	210,2577	706,45
181	0	0	0	210,26	706,454387	0,1	0,77952088	1,702438523	0,81681295	0,82415200	0,002966947	210,2548	706,45
182	0	0	0	210,25	706,453788	0,1	0,77917031	1,701672902	0,80248238	0,80964767	0,002914732	210,2518	706,45
183	0	0	0	210,25	706,453199	0,1	0,77882206	1,70091233	0,78848904	0,79548571	0,002863749	210,2490	706,45
184	0	0	0	210,25	706,452621	0,1	0,77847609	1,700156742	0,77482301	0,78165602	0,002813962	210,2462	706,45
185	0	0	0	210,25	706,452052	0,1	0,77813237	1,699406077	0,76147469	0,76814885	0,002765336	210,2434	706,45
186	0	0	0	210,24	706,451494	0,0	0,77779088	1,698660272	0,74843486	0,75495478	0,002717837	210,2407	706,45
187	0	0	0	210,24	706,450944	0,0	0,77745158	1,697919267	0,73569459	0,74206472	0,002671433	210,2380	706,45
188	0	0	0	210,24	706,450404	0,0	0,77711446	1,697183004	0,72324527	0,72946993	0,002626092	210,2354	706,45
189	0	0	0	210,24	706,449874	0,0	0,77677948	1,696451424	0,71107858	0,71716192	0,002581783	210,2328	706,45
190	0	0	0	210,23	706,449352	0,0	0,77644662	1,695724469	0,69918649	0,70513254	0,002538477	210,2303	706,45
191	0	0	0	210,23	706,448839	0,0	0,77611585	1,695002084	0,68756126	0,69337388	0,002496146	210,2278	706,45
192	0	0	0	210,23	706,448334	0,0	0,77578714	1,694284214	0,67619538	0,68187832	0,002454762	210,2253	706,45
193	0	0	0	210,23	706,447838	0,0	0,77546049	1,693570805	0,66508161	0,67063850	0,002414299	210,2229	706,45
194	0	0	0	210,22	706,447349	0,0	0,77513584	1,692861802	0,65421296	0,65964729	0,00237473	210,2205	706,45
195	0	0	0	210,22	706,446869	0,0	0,7748132	1,692157155	0,64358266	0,64889781	0,002336032	210,2182	706,45
196	0	0	0	210,22	706,446397	0,0	0,77449252	1,691456812	0,63318415	0,63838340	0,00229818	210,2159	706,45
197	0	0	0	210,22	706,445932	0,0	0,77417379	1,690760722	0,62301113	0,62809764	0,002261152	210,2136	706,45
198	0	0	0	210,21	706,445474	0,0	0,77385699	1,690068836	0,61305746	0,61803430	0,002224923	210,2114	706,45
199	0	0	0	210,21	706,445024	0,0	0,77354209	1,689381105	0,60331723	0,60818735	0,002189474	210,2092	706,45
200	0	0	0	210,21	706,444581	0,0	0,77322906	1,688697481	0,59378471	0,59855097	0,002154783	210,2071	706,44
201	0	0	0	210,21	706,444145	0,0	0,7729179	1,688017917	0,58445434	0,58911953	0,00212083	210,2049	706,44
202	0	0	0	210,20	706,443716	0,0	0,77260858	1,687342367	0,57532078	0,57988756	0,002087595	210,2029	706,44
203	0	0	0	210,20	706,443293	0,0	0,77230107	1,686670786	0,5663788	0,57084979	0,002055059	210,2008	706,44
204	0	0	0	210,20	706,442877	0,0	0,77199536	1,686003129	0,5576234	0,56200110	0,002023204	210,1988	706,44
205	0	0	0	210,20	706,442468	0,0	0,77169143	1,685339351	0,54904968	0,55333654	0,001992012	210,1968	706,44
206	0	0	0	210,20	706,442064	0,0	0,77138925	1,684679409	0,54065293	0,54485130	0,001961465	210,1948	706,44
207	0	0	0	210,19	706,441667	0,0	0,77108881	1,684023262	0,53242858	0,53654076	0,001931547	210,1929	706,44
208	0	0	0	210,19	706,441276	0,0	0,77079009	1,683370866	0,52437219	0,52840039	0,001902241	210,1910	706,44
209	0	0	0	210,19	706,440891	0,0	0,77049306	1,682722181	0,51647947	0,52042583	0,001873533	210,1891	706,44
210	0	0	0	210,19	706,440511	0,0	0,77019772	1,682077167	0,50874626	0,51261287	0,001845406	210,1873	706,44
211	0	0	0	210,19	706,440138	0,0	0,76990404	1,681435783	0,50116851	0,50495738	0,001817847	210,1854	706,44
212	0	0	0	210,19	706,439769	0,0	0,76961201	1,68079799	0,49374232	0,49745541	0,001790839	210,1837	706,44
213	0	0	0	210,18	706,439407	0,0	0,7693216	1,68016375	0,48646388	0,49010310	0,001764371	210,1819	706,44
214	0	0	0	210,18	706,439049	0,0	0,7690328	1,679533024	0,47932951	0,48289670	0,001738428	210,1802	706,44
215	0	0	0	210,18	706,438697	0,0	0,76874559	1,678905776	0,47233565	0,47583258	0,001712997	210,1784	706,44
216	0	0	0	210,18	706,43835	0,0	0,76845996	1,678281968	0,46547883	0,46890724	0,001688066	210,1768	706,44
217	0	0	0	210,18	706,438008	0,0	0,76817588	1,677661564	0,45875568	0,46211725	0,001663622	210,1751	706,44
218	0	0	0	210,18	706,43767	0,0	0,76789335	1,677044529	0,45216294	0,45545931	0,001639654	210,1734	706,44
219	0	0	0	210,17	706,437338	0,0	0,76761235	1,676430828	0,44569744	0,44893019	0,001616149	210,1718	706,44
220	0	0	0	210,17	706,43701	0,0	0,76733285	1,675820425	0,4393561	0,44252677	0,001593096	210,1702	706,44
221	0	0	0	210,17	706,436687	0,0	0,76705486	1,675213287	0,43313595	0,43624603	0,001570486	210,1687	706,44
222	0	0	0	210,17	706,436369	0,0	0,76677834	1,67460938	0,42703407	0,43008501	0,001548306	210,1671	706,44
223	0	0	0	210,17	706,436055	0,0	0,76650328	1,674008671	0,42104764	0,42404085	0,001526547	210,1656	706,44
224	0	0	0	210,17	706,435746	0,0	0,76622967	1,673411128	0,41517394	0,41811079	0,001505199	210,1641	706,44
225	0	0	0	210,16	706,43544	0,0	0,7659575	1,672816719	0,40941031	0,41229213	0,001484252	210,1626	706,44
226	0	0	0	210,16	706,435139	0,0	0,76568675	1,672225412	0,40375415	0,40658223	0,001463696	210,1611	706,44
227	0	0	0	210,16	706,434842	0,0	0,76541741	1,671637175	0,39820296	0,40097855	0,001443523	210,1597	706,43
228	0	0	0	210,16	706,43455	0,0	0,76514946	1,671051979	0,3927543	0,39547863	0,001423723	210,1583	706,43
229	0	0	0	210,16	706,434261	0,0	0,76488288	1,670469794	0,38740579	0,39008004	0,001404288	210,1569	706,43
230	0	0	0	210,16	706,433976	0,0	0,76461767	1,669890589	0,38215513	0,38478046	0,00138521	210,1555	706,43

Lluvia de diseño T= 24 hrs

DATOS DE ENTRADA		
Período de Retorno	1000	años
Longitud Vertedero	45	m
Inclinación Paramento (h)		
Profundidad Paramento (p)	136	m
Carga de Diseño (Ho)	2,27	m
Cota Umbral	706,4	msnm
Capacidad Embalse	210,0	Hm3
ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS COEFICIENTES DE DESCARGA		
p/Ho	59,9119	
Corrección por Talud F1	1,000	
Corrección por Carga Co	2,184	

DATOS DE SALIDA		
Cota Maxima	709,429	msnm
Carga Maxima	3,0	m
Caudal Maximo	538,5	m3/s
Relacion Ho/Hmax	0,75	
Volumen Inicial Embalse		
Volumen Final Embalse		
Diferencia		
Volumen Total Afluente	40,7	
Volumen Total Efluente	40,5	
Diferencia	-0,2	

T (hrs)	Caudal Afluente (m3/s)	Caudal Afluente Medio (m3/s)	Volumen Afluente (Hm3)	Volumen Embalse (Hm3)	Cota (msnm)	Carga (m)	Factor	Coeficiente C (m)	Caudal Efluente (m3/s)	Caudal Vierte (m3/s)	Volumen Vierte (Hm3)	Volumen Embalsado (Hm3)	Cota (msnm)
0	0	0	0	210,00	706,4	0,0	0	0	0	0	0	210,00	706,4
1	0	0	0	210,00	706,401987	0,0000	0,4208035	0,919015907	2,4618E-11	1,23088E-11	4,43118E-14	210,0000	706,40
2	0	0	0	210,00	706,401987	0,0000	0,4208035	0,919015907	2,4618E-11	0,00000000	8,86236E-14	210,0000	706,40
3	0	0	0	210,00	706,401987	0,0000	0,4208035	0,919015907	2,4618E-11	0,00000000	8,86236E-14	210,0000	706,40
4	0,14	0,07	0,000252	210,00	706,402039	0,0001	0,5960154	1,301670808	2,1879E-05	0,00001094	3,93818E-08	210,0003	706,40
5	0,88	0,51	0,001836	210,00	706,402417	0,0004	0,64739765	1,413887326	0,0005665	0,00029419	1,05909E-06	210,0021	706,40
6	3	1,94	0,006984	210,01	706,403852	0,0019	0,68565876	1,497447881	0,00542572	0,00299611	1,0786E-05	210,0091	706,40
7	6,10	4,55	0,01638	210,03	706,407211	0,0052	0,71385063	1,559017644	0,02648777	0,01595674	5,74443E-05	210,0254	706,41
8	11,89	8,995	0,032382	210,06	706,413831	0,0118	0,73707482	1,609738238	0,09336177	0,05992477	0,000215729	210,0575	706,41
9	21,32	16,605	0,059778	210,12	706,425993	0,0240	0,75772822	1,654844344	0,27697254	0,18516716	0,000666602	210,1167	706,43
10	35,06	28,19	0,101484	210,22	706,4465	0,0445	0,77625182	1,69529905	0,71643968	0,49670611	0,001788142	210,2164	706,45
11	53,83	44,445	0,160002	210,38	706,478519	0,1	0,79288204	1,7316187	1,64978957	1,18311463	0,004259213	210,3721	706,48
12	78,32	66,075	0,23787	210,61	706,525502	0,1	0,80786628	1,764343605	3,4464734	2,54813149	0,009173273	210,6008	706,53
13	107,76	93,04	0,334944	210,94	706,590524	0,2	0,82134158	1,793773056	6,60806404	5,02726872	0,018098167	210,9176	706,59
14	142,12	124,94	0,449784	211,37	706,675924	0,3	0,83343201	1,820178002	11,7435702	9,17581714	0,033032942	211,3344	706,68
15	180,42	161,27	0,580572	211,91	706,783157	0,4	0,84427094	1,84384975	19,5261277	15,63484895	0,056285456	211,8587	706,78
16	221,80	201,11	0,723996	212,58	706,912419	0,5	0,85903527	1,876094363	30,7874717	25,15679967	0,090564479	212,4921	706,91
17	265,27	243,535	0,876726	213,37	707,062582	0,7	0,87911589	1,919949545	46,3878626	38,58766714	0,138915602	213,2299	707,06
18	309,76	287,515	1,035054	214,26	707,231344	0,8	0,89722096	1,95949021	66,5990087	56,49343567	0,203376368	214,0616	707,23
19	354,79	332,275	1,19619	215,26	707,415684	1,0	0,91350247	1,995048283	91,627991	79,11349988	0,2848086	214,9730	707,41
20	399,23	377,01	1,357236	216,33	707,611981	1,2	0,92810664	2,026943128	121,402826	106,51540860	0,383455471	215,9468	707,61
21	442,93	421,08	1,515888	217,46	707,816335	1,4	0,94148646	2,056164052	155,633961	138,51839337	0,498666216	216,9640	707,81
22	485,67	464,3	1,67148	218,64	708,02472	1,6	0,95876282	2,093894865	194,777089	175,20552486	0,630739889	218,0047	708,02
23	527,64	506,655	1,823958	219,83	708,233543	1,8	0,97424146	2,127699518	237,33018	216,05363460	0,777793085	219,0509	708,23
24	568,93	548,285	1,973826	221,02	708,440153	2,0	0,98811592	2,15800071	282,568257	259,94921875	0,935817188	220,0889	708,43
25	609,26	589,095	2,120742	222,21	708,642392	2,2	1,0005613	2,185180857	329,753648	306,16095287	1,10217943	221,1075	708,63
26	636,93	623,095	2,243142	223,35	708,834778	2,4	1,01152626	2,209127831	377,216268	353,48495808	1,272545849	222,0781	708,82
27	654,55	645,74	2,324664	224,40	709,010138	2,6	1,02088379	2,229564262	422,601823	399,90904542	1,439672564	222,9630	708,99
28	661,62	658,085	2,369106	225,33	709,163615	2,8	1,02863586	2,246494434	463,944056	443,27293927	1,595782581	223,7364	709,14
29	650,87	656,245	2,362482	226,10	709,289189	2,9	1,03470522	2,259749633	498,871383	481,40771947	1,73306779	224,3658	709,26
30	618,67	634,77	2,285172	226,65	709,378913	3,0	1,03890302	2,268917439	524,424668	511,64802562	1,841932892	224,8090	709,35
31	567,56	593,115	2,135214	226,94	709,426308	3,0	1,0410763	2,273663798	538,121559	531,27311321	1,912583208	225,0317	709,39
32	502,57	535,065	1,926234	226,96	709,428668	3,0	1,04118376	2,273898476	538,807238	538,46439823	1,938471834	225,0194	709,39
33	432,33	467,45	1,68282	226,70	709,388072	3,0	1,03932535	2,269839803	527,06105	532,93414403	1,918562919	224,7837	709,34
34	363,75	398,04	1,432944	226,22	709,310929	2,9	1,03573262	2,261993429	505,017458	516,03925384	1,857741314	224,3589	709,26
35	301,50	332,625	1,19745	225,56	709,205879	2,8	1,03070483	2,251012974	475,589514	490,30348588	1,765092549	223,7912	709,15
36	248,17	274,835	0,989406	224,78	709,082069	2,7	1,02456493	2,237603699	441,791788	458,69065128	1,651286345	223,1294	709,02
37	202,62	225,395	0,811422	223,94	708,947326	2,5	1,01759662	2,222385219	406,116166	423,95397729	1,526234318	222,4145	708,88
38	164,28	183,45	0,66042	223,07	708,80749	2,4	1,0100178	2,205833429	370,334211	388,22518874	1,397610679	221,6773	708,74
39	132,31	148,295	0,533862	222,21	708,666933	2,3	1,00200446	2,18833266	335,670023	353,00211695	1,270807621	220,9404	708,60
40	104,07	118,19	0,425484	221,37	708,528212	2,1	0,99366086	2,170110605	302,766573	319,21829761	1,149185871	220,2167	708,46
41	79,71	91,89	0,330804	220,55	708,392706	2,0	0,98504146	2,151286229	271,910185	287,33837865	1,034418163	219,5131	708,32
42	59,3	69,505	0,250218	219,76	708,261716	1,9	0,97621098	2,13200086	243,318018	257,61410157	0,927410766	218,8359	708,18
43	42,73	51,015	0,183654	219,02	708,136415	1,7	0,96724364	2,112416592	217,13333	230,22567445	0,828812428	218,1907	708,06
44	28,77	35,75	0,1287	218,32	708,01746	1,6	0,95819419	2,09265299	193,356589	205,24495967	0,738881855	217,5806	707,93
45	17,48	23,125	0,08325	217,66	707,905123	1,5	0,94910083	2,072793493	171,895941	182,62626500	0,657454554	217,0064	707,82
46	8,96	13,22	0,047592	217,05	707,799795	1,4	0,9400224	2,052966614	152,67415	162,28504541	0,584226163	216,4697	707,71
47	3,32	6,14	0,022104	216,49	707,701845	1,3	0,93408334	2,039995985	136,045887	144,36001848	0,519696067	215,9721	707,61
48	0,65	1,985	0,007146	215,98	707,611811	1,2	0,92809496	2,026917633	121,37574	128,71081351	0,463358929	215,5159	707,52
49	0	0,325	0,00117	215,52	707,530167	1,1	0,9223028	2,01426782	108,616786	114,99626271	0,413986546	215,1031	707,44
50	0	0	0	215,10	707,456627	1,1	0,91674916	2,002138902	97,5804719	103,09862876	0,371155064	214,7319	707,37

51	0	0	0	214,73	707,390329	1,0	0,91143145	1,990525264	88,011792	92,79613191	0,334066075	214,3979	707,30
52	0	0	0	214,40	707,33034	0,9	0,90633212	1,979388558	79,6733709	83,84258142	0,301833293	214,0960	707,24
53	0	0	0	214,10	707,275874	0,9	0,90143541	1,968694368	72,3725127	76,02294181	0,27368259	213,8224	707,18
54	0	0	0	213,82	707,226264	0,8	0,89672714	1,958411717	65,9516975	69,16210510	0,248983578	213,5734	707,13
55	0	0	0	213,57	707,180941	0,8	0,8921945	1,948512629	60,2813147	63,11650609	0,227219422	213,3462	707,09
56	0	0	0	213,35	707,139416	0,7	0,88782588	1,938971775	55,2540606	57,76768766	0,207963676	213,1382	707,04
57	0	0	0	213,14	707,101272	0,7	0,88361077	1,929766153	50,7805831	53,01732188	0,190862359	212,9473	707,00
58	0	0	0	212,95	707,066143	0,7	0,87953956	1,920874823	46,7860711	48,78332710	0,175619978	212,7717	706,97
59	0	0	0	212,77	707,033716	0,6	0,87560351	1,912278674	43,2075639	44,99681750	0,161988543	212,6097	706,94
60	0	0	0	212,61	707,003716	0,6	0,87179462	1,903960222	39,9918157	41,59968984	0,149758883	212,4600	706,91
61	0	0	0	212,46	706,975901	0,6	0,86810554	1,895903435	37,0935876	38,54270166	0,138753726	212,3212	706,88
62	0	0	0	212,32	706,950062	0,5	0,86452953	1,888093584	34,4742749	35,78393123	0,128822152	212,1924	706,85
63	0	0	0	212,19	706,926011	0,5	0,86106037	1,880517102	32,1007973	33,28753611	0,11983513	212,0726	706,83
64	0	0	0	212,07	706,903584	0,5	0,85769234	1,873161476	29,944696	31,02274668	0,111681888	211,9609	706,80
65	0	0	0	211,96	706,882636	0,5	0,85442014	1,866015137	27,9813958	28,96304595	0,104266965	211,8566	706,78
66	0	0	0	211,86	706,863037	0,5	0,85123886	1,859067372	26,1895991	27,08549747	0,097507791	211,7591	706,76
67	0	0	0	211,76	706,84466	0,4	0,84922511	1,85466943	24,5811648	25,38538197	0,091387375	211,6677	706,74
68	0	0	0	211,67	706,827386	0,4	0,84790404	1,851784266	23,1205075	23,85083618	0,08586301	211,5818	706,73
69	0	0	0	211,58	706,811123	0,4	0,84661224	1,848963028	21,7741711	22,44733931	0,080810422	211,5010	706,71
70	0	0	0	211,50	706,795792	0,4	0,8453485	1,846203073	20,5311551	21,15266312	0,076149587	211,4249	706,69
71	0	0	0	211,42	706,781323	0,4	0,84411168	1,843501916	19,3817063	19,95643070	0,071843151	211,3530	706,68
72	0	0	0	211,35	706,767653	0,4	0,84290071	1,840857214	18,3171562	18,84943123	0,067857952	211,2852	706,67
73	0	0	0	211,29	706,754722	0,4	0,84171458	1,838266762	17,3297838	17,82347002	0,064164492	211,2210	706,65
74	0	0	0	211,22	706,742479	0,3	0,84055234	1,835728475	16,4126963	16,87124007	0,060736464	211,1603	706,64
75	0	0	0	211,16	706,730874	0,3	0,83941308	1,833240385	15,5597276	15,98621194	0,057550363	211,1027	706,63
76	0	0	0	211,10	706,719865	0,3	0,83829595	1,830800631	14,7653502	15,16253888	0,05458514	211,0481	706,62
77	0	0	0	211,05	706,709411	0,3	0,83720015	1,828407451	14,0245997	14,39497494	0,05182191	210,9963	706,61
78	0	0	0	211,00	706,699474	0,3	0,83612491	1,826059175	13,3330087	13,67880420	0,049243695	210,9471	706,60
79	0	0	0	210,95	706,690021	0,3	0,8350695	1,823754221	12,6865498	13,00977925	0,046835205	210,9002	706,59
80	0	0	0	210,90	706,681021	0,3	0,83403325	1,821491084	12,0815858	12,38406782	0,044582644	210,8557	706,58
81	0	0	0	210,86	706,672445	0,3	0,83301549	1,819268339	11,5148264	11,79820609	0,042473542	210,8132	706,57
82	0	0	0	210,81	706,664266	0,3	0,8320156	1,817084627	10,9832898	11,24905807	0,040496609	210,7727	706,56
83	0	0	0	210,77	706,656461	0,3	0,83103299	1,814938659	10,48427	10,73377990	0,038641608	210,7341	706,55
84	0	0	0	210,73	706,649006	0,2	0,8300671	1,812829204	10,0153071	10,24978855	0,036899239	210,6972	706,55
85	0	0	0	210,70	706,641881	0,2	0,8291174	1,810755091	9,57416162	9,79473436	0,035261044	210,6619	706,54
86	0	0	0	210,66	706,635067	0,2	0,82818337	1,808715203	9,15879183	9,36647673	0,033719316	210,6282	706,53
87	0	0	0	210,63	706,628545	0,2	0,82726452	1,806708475	8,76733364	8,96306273	0,032267026	210,5959	706,52
88	0	0	0	210,60	706,622299	0,2	0,82636038	1,804733888	8,39808278	8,58270821	0,03089775	210,5650	706,52
89	0	0	0	210,57	706,616313	0,2	0,82547052	1,80279047	8,04947905	8,22378091	0,029605611	210,5354	706,51
90	0	0	0	210,54	706,610573	0,2	0,8245945	1,800877291	7,7200923	7,88478568	0,028385228	210,5070	706,51
91	0	0	0	210,51	706,605066	0,2	0,82373193	1,798993462	7,40860991	7,56435110	0,027231664	210,4798	706,50
92	0	0	0	210,48	706,599778	0,2	0,8228824	1,797138131	7,11382567	7,26121779	0,026140384	210,4536	706,50
93	0	0	0	210,45	706,594699	0,2	0,82204555	1,795310482	6,83462986	6,97422776	0,02510722	210,4285	706,49
94	0	0	0	210,43	706,589818	0,2	0,82122101	1,793509734	6,57000031	6,70231508	0,024128334	210,4044	706,49
95	0	0	0	210,40	706,585124	0,2	0,82040845	1,791735136	6,3189945	6,44449741	0,023200191	210,3812	706,48
96	0	0	0	210,38	706,580607	0,2	0,81960753	1,78998597	6,08074231	6,19986841	0,022319526	210,3589	706,48
97	0	0	0	210,36	706,57626	0,2	0,81881794	1,788261545	5,8544397	5,96759101	0,021483328	210,3374	706,47
98	0	0	0	210,34	706,572072	0,2	0,81803938	1,786561197	5,63934284	5,74689127	0,020688809	210,3167	706,47
99	0	0	0	210,32	706,568037	0,2	0,81727155	1,78488429	5,43476296	5,53705290	0,01993339	210,2968	706,46
100	0	0	0	210,30	706,564148	0,2	0,81651417	1,78323021	5,24006163	5,33741229	0,019214684	210,2776	706,46
101	0	0	0	210,28	706,560396	0,2	0,81576698	1,781598367	5,05464648	5,14735405	0,018530475	210,2590	706,46
102	0	0	0	210,26	706,556776	0,2	0,8150297	1,779988195	4,87796741	4,96630695	0,017878705	210,2412	706,45
103	0	0	0	210,24	706,553282	0,2	0,8143021	1,778399148	4,7095131	4,79374026	0,017257465	210,2239	706,45
104	0	0	0	210,22	706,549907	0,1	0,81358393	1,776830698	4,54880782	4,62916046	0,016664978	210,2072	706,44
105	0	0	0	210,21	706,546647	0,1	0,81287496	1,775282339	4,39540858	4,47210820	0,01609959	210,1911	706,44
106	0	0	0	210,19	706,543495	0,1	0,81217497	1,773753581	4,24890255	4,32215557	0,01555976	210,1756	706,44
107	0	0	0	210,18	706,540448	0,1	0,81148373	1,772243955	4,10890467	4,17890361	0,015044053	210,1605	706,44
108	0	0	0	210,16	706,537501	0,1	0,81080105	1,770753003	3,97505547	4,04198007	0,014551128	210,1460	706,43
109	0	0	0	210,15	706,534649	0,1	0,81012671	1,769280288	3,84701914	3,91103730	0,014079734	210,1319	706,43
110	0	0	0	210,13	706,531888	0,1	0,80946054	1,767825384	3,72448171	3,78575043	0,013628702	210,1183	706,43
111	0	0	0	210,12	706,529214	0,1	0,80880233	1,766387883	3,60714942	3,66581557	0,013196936	210,1051	706,42
112	0	0	0	210,11	706,526624	0,1	0,8081519	1,764967388	3,49474719	3,55094831	0,012783414	210,0923	706,42
113	0	0	0	210,09	706,524114	0,1	0,80750909	1,763563517	3,38701727	3,44088223	0,012387176	210,0799	706,42
114	0	0	0	210,08	706,521681	0,1	0,80687372	1,762175899	3,28371797	3,33536762	0,012007323	210,0679	706,42
115	0	0	0	210,07	706,519321	0,1	0,80624563	1,760804175	3,18462249	3,23417023	0,011643013	210,0563	706,41
116	0	0	0	210,06	706,517033	0,1	0,80562466	1,759448	3,08951789	3,13707019	0,011293453	210,0450	706,41
117	0	0	0	210,04	706,514812	0,1	0,80501065	1,758107038	2,99820406	3,04386098	0,0109579	210,0340	706,41
118	0	0	0	210,03	706,512656	0,1	0,80440346	1,756780963	2,91049289	2,95434847	0,010635655	210,0234	706,41
119	0	0	0	210,02	706,510563	0,1	0,80380294	1,755469461	2,82620736	2,86835012	0,01032606	210,0130	706,40
120	0	0	0	210,01	706,50853	0,1	0,80320896	1,754172226	2,74518086	2,78569411	0,010028499	210,0030	706,40
121	0	0	0	210,00	706,506555	0,1	0,80262137	1,752888963	2,66725643	2,70621864	0,009742387	209,9933	706,40
122	0	0	0	209,99	706,504636	0,1	0,80204005	1,751619386	2,59228611	2,62977127	0,009467177	209,9838	706,40
123	0	0	0	209,98	706,502771	0,1	0,80146487	1,750363215	2,5201304	2,55620826	0,00920235	209,9746	706,40
124	0	0	0	209,97	706,500957	0,1	0,80089571	1,749120181	2,45065763	2,48539401	0,008947418	209,9657	706,39
125	0	0	0	209,97	706,499192	0,1	0,80033243	1,747890021	2,38374348	2,41720055	0,008701922	209,9570	706,39
126	0	0	0	209,96	706,497476	0,1	0,79977494	1,746672483	2,31927051	2,35150700	0,008465425	209,9485	706,39
127	0	0	0	209,95	706,495806	0,1	0,79922311	1,745467317	2,25712774	2,28819913	0,008237517	209,9402	706,39
128	0	0	0	209,94	706,49418	0,1	0,79867684	1,744274286	2,19721016	2,22716895	0,008017808	209,9322	706,39
129	0	0	0	209,93	706,492597	0,1	0,79813602	1,743093155	2,13941845	2,16831431	0,007805932	209,9244	706,39
130	0	0	0	209,92	706,491056	0,1	0,79760054	1,741923697	2,08365858	2,11153852	0,007601539	209,9168	706,38

131	0	0	0	209,92	706,489554	0,1	0,79707031	1,740765694	2,02984146	2,05675002	0,0074043	209,9094	706,38
132	0	0	0	209,91	706,488091	0,1	0,79654523	1,73961893	1,9778827	2,00386208	0,007213903	209,9022	706,38
133	0	0	0	209,90	706,486666	0,1	0,79602519	1,738483197	1,92770225	1,95279247	0,007030053	209,8952	706,38
134	0	0	0	209,90	706,485276	0,1	0,79551012	1,737358294	1,87922421	1,90346323	0,006852468	209,8883	706,38
135	0	0	0	209,89	706,483921	0,1	0,79499991	1,736244021	1,83237654	1,85580037	0,006680881	209,8816	706,38
136	0	0	0	209,88	706,482599	0,1	0,79449448	1,735140188	1,78709083	1,80973368	0,006515041	209,8751	706,38
137	0	0	0	209,88	706,481311	0,1	0,79399374	1,734046608	1,74330211	1,76519647	0,006354707	209,8688	706,37
138	0	0	0	209,87	706,480053	0,1	0,79349762	1,732963099	1,70094865	1,72212538	0,006199651	209,8626	706,37
139	0	0	0	209,86	706,478826	0,1	0,79300603	1,731889484	1,65997173	1,68046019	0,006049657	209,8565	706,37
140	0	0	0	209,86	706,477628	0,1	0,79251889	1,73082559	1,62031554	1,64014364	0,005904517	209,8506	706,37
141	0	0	0	209,85	706,476459	0,1	0,79203612	1,729771248	1,58192693	1,60112124	0,005764036	209,8449	706,37
142	0	0	0	209,84	706,475317	0,1	0,79155765	1,728726295	1,54475535	1,56334114	0,005628028	209,8392	706,37
143	0	0	0	209,84	706,474202	0,1	0,79108341	1,727690572	1,50875264	1,52675400	0,005496314	209,8337	706,37
144	0	0	0	209,83	706,473113	0,1	0,79061332	1,726663921	1,4738729	1,49131277	0,005368726	209,8284	706,37
145	0	0	0	209,83	706,472049	0,1	0,79014732	1,725646192	1,44007242	1,45697266	0,005245102	209,8231	706,37
146	0	0	0	209,82	706,471009	0,1	0,78968534	1,724637236	1,4073095	1,42369096	0,005125287	209,8180	706,36
147	0	0	0	209,82	706,469993	0,1	0,7892273	1,723636909	1,37554438	1,39142694	0,005009137	209,8130	706,36
148	0	0	0	209,81	706,469	0,1	0,78877315	1,722645068	1,34473911	1,36014174	0,00489651	209,8081	706,36
149	0	0	0	209,81	706,468028	0,1	0,78832283	1,721661578	1,31485746	1,32979828	0,004787274	209,8033	706,36
150	0	0	0	209,80	706,467078	0,1	0,78787626	1,720686302	1,28586486	1,30036116	0,0046813	209,7986	706,36
151	0	0	0	209,80	706,466149	0,1	0,7874334	1,719719111	1,25772828	1,27179657	0,004578468	209,7940	706,36
152	0	0	0	209,79	706,465241	0,1	0,78699418	1,718759875	1,23041613	1,24407220	0,00447866	209,7896	706,36
153	0	0	0	209,79	706,464352	0,1	0,78655855	1,717808469	1,20389826	1,21715720	0,004381766	209,7852	706,36
154	0	0	0	209,79	706,463482	0,1	0,78612644	1,716864772	1,1781458	1,19102203	0,004287679	209,7809	706,36
155	0	0	0	209,78	706,46263	0,1	0,78569781	1,715928663	1,15313115	1,16563847	0,004196298	209,7767	706,36
156	0	0	0	209,78	706,461797	0,1	0,7852726	1,715000026	1,12882791	1,14097953	0,004107526	209,7726	706,36
157	0	0	0	209,77	706,460981	0,1	0,78485076	1,714078747	1,10521079	1,11701935	0,00402127	209,7686	706,35
158	0	0	0	209,77	706,460182	0,1	0,78443224	1,713164714	1,0822556	1,09373319	0,003937439	209,7646	706,35
159	0	0	0	209,76	706,459399	0,1	0,78401699	1,712257818	1,05993914	1,07109737	0,003855951	209,7608	706,35
160	0	0	0	209,76	706,458633	0,1	0,78360495	1,711357952	1,03823922	1,04908918	0,003776721	209,7570	706,35
161	0	0	0	209,76	706,457882	0,1	0,78319609	1,710465012	1,01713454	1,02768688	0,003699673	209,7533	706,35
162	0	0	0	209,75	706,457146	0,1	0,78279035	1,709578897	0,9966047	1,00686962	0,003624731	209,7497	706,35
163	0	0	0	209,75	706,456425	0,1	0,78238769	1,708699505	0,97663013	0,98661742	0,003551823	209,7461	706,35
164	0	0	0	209,75	706,455719	0,1	0,78198806	1,707826739	0,95719205	0,96691109	0,00348088	209,7426	706,35
165	0	0	0	209,74	706,455026	0,1	0,78159143	1,706960504	0,93827246	0,94773226	0,003411836	209,7392	706,35
166	0	0	0	209,74	706,454348	0,1	0,78119774	1,706100707	0,91985406	0,92906326	0,003344628	209,7359	706,35
167	0	0	0	209,74	706,453682	0,1	0,78080696	1,705247255	0,90192027	0,91088716	0,003279194	209,7326	706,35
168	0	0	0	209,73	706,453029	0,1	0,78041904	1,704400058	0,88445512	0,89318769	0,003215476	209,7294	706,35
169	0	0	0	209,73	706,452389	0,1	0,78003394	1,70355903	0,86744333	0,87594922	0,003153417	209,7262	706,35
170	0	0	0	209,73	706,451762	0,0	0,77965163	1,702724083	0,85087016	0,85915674	0,003092964	209,7231	706,34
171	0	0	0	209,72	706,451146	0,0	0,77927207	1,701895134	0,83472148	0,84279582	0,003034065	209,7201	706,34
172	0	0	0	209,72	706,450542	0,0	0,77889522	1,7010721	0,8189837	0,82685259	0,002976669	209,7171	706,34
173	0	0	0	209,72	706,449949	0,0	0,77852103	1,7002549	0,80364374	0,81131372	0,002920729	209,7142	706,34
174	0	0	0	209,71	706,449367	0,0	0,77814948	1,699443455	0,78868902	0,79616638	0,002866199	209,7113	706,34
175	0	0	0	209,71	706,448796	0,0	0,77778053	1,698637688	0,77410744	0,78139823	0,002813034	209,7085	706,34
176	0	0	0	209,71	706,448236	0,0	0,77741415	1,697837521	0,75988737	0,76699740	0,002761191	209,7058	706,34
177	0	0	0	209,71	706,447685	0,0	0,7770503	1,697042881	0,74601758	0,75295247	0,002710629	209,7031	706,34
178	0	0	0	209,70	706,447145	0,0	0,77668894	1,696253694	0,73248729	0,73925243	0,002661309	209,7004	706,34
179	0	0	0	209,70	706,446615	0,0	0,77633005	1,695469889	0,7192861	0,72588669	0,002613192	209,6978	706,34
180	0	0	0	209,70	706,446094	0,0	0,77597359	1,694691395	0,706404	0,71284505	0,002566242	209,6952	706,34
181	0	0	0	209,70	706,445582	0,0	0,77561953	1,693918144	0,69383134	0,70011767	0,002520424	209,6927	706,34
182	0	0	0	209,69	706,44508	0,0	0,77526784	1,693150067	0,68155881	0,68769507	0,002475702	209,6902	706,34
183	0	0	0	209,69	706,444586	0,0	0,77491848	1,692387098	0,66957747	0,67556814	0,002432045	209,6878	706,34
184	0	0	0	209,69	706,444101	0,0	0,77457144	1,691629172	0,65787865	0,66372806	0,002389421	209,6854	706,34
185	0	0	0	209,69	706,443624	0,0	0,77422668	1,690876225	0,64645404	0,65216634	0,002347799	209,6831	706,34
186	0	0	0	209,68	706,443156	0,0	0,77388417	1,690128194	0,63529557	0,64087480	0,002307149	209,6807	706,34
187	0	0	0	209,68	706,442695	0,0	0,77354388	1,689385019	0,62439551	0,62984554	0,002267444	209,6785	706,34
188	0	0	0	209,68	706,442243	0,0	0,77320578	1,688646637	0,61374635	0,61907093	0,002228655	209,6762	706,34
189	0	0	0	209,68	706,441798	0,0	0,77286986	1,687912991	0,60334087	0,60854361	0,002190757	209,6741	706,33
190	0	0	0	209,67	706,441361	0,0	0,77253607	1,687184022	0,5931721	0,59825649	0,002153723	209,6719	706,33
191	0	0	0	209,67	706,440931	0,0	0,77220441	1,686459672	0,58323329	0,58820269	0,00211753	209,6698	706,33
192	0	0	0	209,67	706,440508	0,0	0,77187483	1,685739885	0,57351793	0,57837561	0,002082152	209,6677	706,33
193	0	0	0	209,67	706,440093	0,0	0,77154731	1,685024607	0,56401974	0,56876884	0,002047568	209,6657	706,33
194	0	0	0	209,67	706,439684	0,0	0,77122184	1,684313783	0,55473264	0,55937619	0,002013754	209,6636	706,33
195	0	0	0	209,66	706,439282	0,0	0,77089837	1,68360736	0,54565076	0,55019170	0,00198069	209,6617	706,33
196	0	0	0	209,66	706,438886	0,0	0,77057691	1,682905285	0,53676843	0,54120959	0,001948355	209,6597	706,33
197	0	0	0	209,66	706,438497	0,0	0,7702574	1,682207508	0,52808014	0,53242428	0,001916727	209,6578	706,33
198	0	0	0	209,66	706,438114	0,0	0,76993985	1,681513977	0,51958061	0,52383037	0,001885789	209,6559	706,33
199	0	0	0	209,66	706,437737	0,0	0,76962421	1,680824644	0,51126468	0,51542264	0,001855522	209,6541	706,33
200	0	0	0	209,65	706,437367	0,0	0,76931048	1,680139459	0,50312741	0,50719605	0,001825906	209,6522	706,33
201	0	0	0	209,65	706,437002	0,0	0,76899862	1,679458375	0,49516398	0,49914569	0,001796924	209,6504	706,33
202	0	0	0	209,65	706,436643	0,0	0,76868861	1,678781344	0,48736974	0,49126686	0,001768561	209,6487	706,33
203	0	0	0	209,65	706,436289	0,0	0,76838045	1,67810832	0,47974019	0,48355496	0,001740798	209,6469	706,33
204	0	0	0	209,65	706,435941	0,0	0,76807409	1,677439258	0,47227098	0,47600558	0,00171362	209,6452	706,33
205	0	0	0	209,65	706,435599	0,0	0,76776953	1,676774113	0,46495788	0,46861443	0,001687012	209,6435	706,33
206	0	0	0	209,64	706,435261	0,0	0,76746675	1,67611284	0,45779682	0,46137735	0,001660958	209,6419	706,33
207	0	0	0	209,64	706,434929	0,0	0,76716571	1,675455397	0,45078382	0,45429032	0,001635445	209,6402	706,33
208	0	0	0	209,64	706,434602	0,0	0,76686641	1,674801741	0,44391507	0,44734944	0,001610458	209,6386	706,33
209	0	0	0	209,64	706,43428	0,0	0,76656883	1,67415183	0,43718683	0,44055095	0,001585983	209,6370	706,33
210	0	0	0	209,64	706,433963	0,0	0,76627294	1,673505623	0,43059552	0,43389118	0,001562008	209,6355	706,33
211	0	0	0	209,64	706,433651	0,0	0,76597873	1,672863079	0,42413765	0,42736659	0,00153852	209,6339	706,33
212	0	0	0	209,63	706,433343	0,0	0,76568618	1,672224159	0,41780982	0,42097373	0,001515505	209,6324	706,33
213	0	0	0	209,63	706,43304	0,0	0,76539527	1,671588823	0,41160876	0,41470929	0,001492953	209,6309	706,33
214	0	0	0	209,63	706,432741	0,0	0,76510598	1,670957033	0,4055313	0,40857003	0,001470852	209,6295	706,33
215	0	0	0	209,63	706,432447	0,0	0,7648183	1,67032875	0,39957433	0,40255281	0,00144919	209,6280	706,33
216	0	0	0	209,63	706,432157	0,0	0,76453221	1,669703938	0,39373488	0,39665461	0,001427957	209,6266	706,33
217	0	0	0	209,63	706,431871	0,0	0,76424769	1,669082559	0,38801003	0,39087246	0,001407141	209,6252	706,32
218	0	0	0	209,63	706,43159	0,0	0,76396472	1,668464577	0,38239698	0,38520351	0,001386733	209,6238	706,32
219	0	0	0	209,62	706,431312	0,0	0,7636833	1,667849957	0,37689298	0,37964498	0,001366722	209,6224	706,32
220	0	0	0	209,62	706,431039	0,0	0,7634034	1,667238663	0,37149538	0,37419418	0,001347099	209,6211	706,32
221	0	0	0	209,62	706,430769	0,0	0,763125	1,666630661	0,3662016	0,36884849	0,001327855	209,6197	706,32
222	0	0	0	209,62	706,430503	0,0	0,7628481	1,666025917	0,36100915	0,36360538	0,001308979	209,6184	706,32
223	0	0	0	209,62	706,430241	0,0	0,76257267	1,665424397	0,35591559	0,35846237	0,001290465	209,6171	706,32
224	0	0	0	209,62	706,429983	0,0	0,7622987	1,664826068	0,35091856	0,35341707	0,001272301	209,6159	706,32
225	0	0	0	209,62	706,429728	0,0	0,76202619	1,664230898	0,34601577	0,34846717	0,001254482	209,6146	706,32
226	0	0	0	209,61	706,429477	0,0	0,7617551	1,663638855	0,341205	0,34361039	0,001236997	209,6134	706,32
227	0	0	0	209,61	706,429229	0,0	0,76148543	1,663049907	0,33648408	0,33884454	0,00121984	209,6122	706,32
228	0	0	0	209,61	706,428985	0,0	0,76121716	1,662464023	0,3318509	0,33416749	0,001203003	209,6110	706,32
229	0	0	0	209,61	706,428744	0,0	0,76095028	1,661881172	0,32730343	0,32957717	0,001186478	209,6098	706,32
230	0	0	0	209,61	706,428506	0,0	0,76068478	1,661301324	0,32283968	0,32507155	0,001170258	209,6086	706,32

Lluvia de diseño T= 24 hrs

DATOS DE ENTRADA		
Período de Retorno	10000	años
Longitud Vertedero	40	m
Inclinación Paramento (h)		
Profundidad Paramento (p)	136	m
Carga de Diseño (Ho)	2,77	m
Cota Umbral	706,0	msnm
Capacidad Embalse	210,0	Hm3
ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS COEFICIENTES DE DESCARGA		
p/Ho	49,0975	
Corrección por Talud F1	1,000	
Corrección por Carga Co	2,184	

DATOS DE SALIDA		
Cota Maxima	709,695	msnm
Carga Maxima	3,7	m
Caudal Maximo	637,0	m3/s
Relacion Ho/Hmax	0,75	
Volumen Inicial Embalse		
Volumen Final Embalse		
Diferencia		
Volumen Total Afluente	49,4	
Volumen Total Efluente	50,5	
Diferencia	1,1	

T (hrs)	Caudal Afluente (m3/s)	Caudal Afluente Medio (m3/s)	Volumen Afluente (Hm3)	Volumen Embalse (Hm3)	Cota (msnm)	Carga (m)	Factor	Coeficiente C (m)	Caudal Efluente (m3/s)	Caudal Vierte (m3/s)	Volumen Vierte (Hm3)	Volumen Embalsado (Hm3)	Cota (msnm)
0	0	0	0	210,00	706,0	0,0	0	0	0	0	0	210,00	706,0
1	0	0	0	210,00	706,395213	0,3952	0,83890902	1,832139541	18,2081287	9,104064343	0,032774632	209,9672	706,40
2	0	0	0	209,97	706,382011	0,3820	0,8377949	1,829706366	17,2804416	17,74428515	0,063879427	209,9033	706,38
3	0	0	0	209,90	706,369477	0,3695	0,83670244	1,827320467	16,4155819	16,84801177	0,060652842	209,8427	706,37
4	0,32	0,16	0,000576	209,84	706,357683	0,3577	0,83564134	1,825003086	15,6160142	16,01579808	0,057656873	209,7856	706,36
5	1,54	0,93	0,003348	209,79	706,347025	0,3470	0,83465324	1,822845111	14,9056549	15,26083457	0,054939004	209,7340	706,35
6	4,05	2,795	0,010062	209,74	706,338233	0,3382	0,83381584	1,821016272	14,3283777	14,61701629	0,052621259	209,6915	706,34
7	9,06	6,555	0,023598	209,72	706,332584	0,3326	0,83326681	1,819817208	13,9617786	14,14507812	0,050922281	209,6641	706,33
8	17,1	13,08	0,047088	209,71	706,331936	0,3319	0,83320322	1,819678333	13,9199148	13,94084669	0,050187048	209,6610	706,33
9	29,82	23,46	0,084456	209,75	706,338847	0,3388	0,83387499	1,821145457	14,3684294	14,14417213	0,05091902	209,6946	706,34
10	47,94	38,88	0,139968	209,83	706,356041	0,3560	0,83549105	1,824674848	15,5058763	14,93715289	0,05377375	209,7808	706,36
11	72,12	60,03	0,216108	210,00	706,388247	0,4	0,83832569	1,83086558	17,7165165	16,61119639	0,059800307	209,9371	706,39
12	103,05	87,585	0,315306	210,25	706,438659	0,4	0,84233831	1,839628958	21,3786513	19,54758389	0,070371302	210,1820	706,44
13	139,65	121,35	0,43686	210,62	706,510489	0,5	0,84734954	1,850573268	26,9989151	24,18878323	0,08707962	210,5318	706,51
14	181,75	160,7	0,57852	211,11	706,606108	0,6	0,85693907	1,871516369	35,3247119	31,16181354	0,112182529	210,9981	706,61
15	228,19	204,97	0,737892	211,74	706,7275	0,7	0,87107163	1,90238124	47,2179587	41,27133533	0,148576807	211,5874	706,73
16	277,94	253,065	0,911034	212,50	706,872793	0,9	0,88539979	1,933673308	63,0681031	55,14303089	0,198514911	212,3000	706,87
17	329,87	303,905	1,094058	213,39	707,041471	1,0	0,89952891	1,964530653	83,5198322	73,29396765	0,263858284	213,1302	707,04
18	382,76	356,315	1,282734	214,41	707,230924	1,2	0,91310095	1,994171383	108,935457	96,22764469	0,346419521	214,0665	707,23
19	436,09	409,425	1,47393	215,54	707,437747	1,4	0,92589676	2,022116855	139,440827	124,18814189	0,447077311	215,0933	707,44
20	488,58	462,335	1,664406	216,76	707,658017	1,7	0,93779846	2,048109631	174,902784	157,17180514	0,565818499	216,1919	707,66
21	540,07	514,325	1,85157	218,04	707,886997	1,9	0,95266935	2,080586998	215,726134	195,31445897	0,703132052	217,3404	707,89
22	590,36	565,215	2,034774	219,38	708,120364	2,1	0,96747947	2,112931615	260,952262	238,33919837	0,858021114	218,5171	708,12
23	639,71	615,035	2,214126	220,73	708,354518	2,4	0,98098029	2,142416811	309,611333	285,28179791	1,027014472	219,7042	708,35
24	688,24	663,975	2,39031	222,09	708,586656	2,6	0,99326009	2,169235339	360,972981	335,29215700	1,207051765	220,8875	708,59
25	735,64	711,94	2,562984	223,45	708,814486	2,8	1,00441493	2,19359701	414,300551	387,63676557	1,395492356	222,0550	708,81
26	767,89	751,765	2,706354	224,76	709,031668	3,0	1,01434137	2,215275903	467,746206	441,02337812	1,587684161	223,1736	709,03
27	788,15	778,02	2,800872	225,97	709,230091	3,2	1,02288491	2,233934614	518,743435	493,24482014	1,775681352	224,1988	709,23
28	795,82	791,985	2,851146	227,05	709,403321	3,4	1,02997911	2,249428031	564,919437	541,83143596	1,950593169	225,0994	709,40
29	782,25	789,035	2,840526	227,94	709,544585	3,5	1,03553589	2,261563778	603,69402	584,30672844	2,103504222	225,8364	709,54
30	743,09	762,67	2,745612	228,58	709,644349	3,6	1,03934559	2,269883989	631,674832	617,68442586	2,223663933	226,3584	709,64
31	681,37	712,23	2,564028	228,92	709,694764	3,7	1,04123649	2,274013631	646,000887	638,83785972	2,299816295	226,6226	709,69
32	603,13	642,25	2,3121	228,93	709,692422	3,7	1,04114913	2,273822838	645,332487	645,66668712	2,324400074	226,6103	709,69
33	518,69	560,91	2,019276	228,63	709,639586	3,6	1,03916577	2,269491289	630,327841	637,83016419	2,296188591	226,3334	709,64
34	436,31	477,5	1,719	228,05	709,543677	3,5	1,03550079	2,261487138	603,441658	616,88474990	2,2207851	225,8316	709,54
35	361,57	398,94	1,436184	227,27	709,414809	3,4	1,0304384	2,250431096	568,035326	585,73849211	2,108658572	225,1591	709,41
36	297,56	329,565	1,186434	226,35	709,263758	3,3	1,02428906	2,237001214	527,597891	547,81660835	1,97213979	224,3734	709,26
37	242,9	270,23	0,972828	225,35	709,099405	3,1	1,01731108	2,221761621	484,92535	506,26162042	1,822541834	223,5237	709,10
38	196,9	219,9	0,79164	224,32	708,929439	2,9	1,00974858	2,205245454	442,27635	463,60085005	1,66896306	222,6464	708,93
39	158,56	177,73	0,639828	223,29	708,758668	2,8	1,00175653	2,187791189	400,972801	421,62457558	1,517848472	221,7683	708,76
40	124,7	141,63	0,509868	222,28	708,590145	2,6	0,99343721	2,169622155	361,767951	381,37037606	1,372933354	220,9053	708,59
41	95,5	110,1	0,39636	221,30	708,425528	2,4	0,98484419	2,150855383	324,997928	343,38293973	1,236178583	220,0654	708,43
42	71,04	83,27	0,299772	220,37	708,266382	2,3	0,97604135	2,131630384	290,918563	307,95824562	1,108649684	219,2566	708,27
43	51,18	61,11	0,219996	219,48	708,114118	2,1	0,96710195	2,112107135	259,69873	275,30864646	0,991111127	218,4855	708,11
44	34,45	42,815	0,154134	218,64	707,969531	2,0	0,95808018	2,092403999	231,339471	245,51910040	0,883868761	217,7557	707,97
45	20,93	27,69	0,099684	217,86	707,83296	1,8	0,94901437	2,072604685	205,733904	218,53668727	0,786732074	217,0687	707,83
46	10,72	15,825	0,05697	217,13	707,704879	1,7	0,93996288	2,05283664	182,790916	194,26241009	0,699344676	216,4263	707,70
47	3,97	7,345	0,026442	216,45	707,585717	1,6	0,93405947	2,039943846	162,935921	172,86341863	0,622308307	215,8304	707,59
48	0,77	2,37	0,008532	215,84	707,476155	1,5	0,92808649	2,026899134	145,40854	154,17223033	0,555020029	215,2839	707,48
49	0	0,385	0,001386	215,29	707,376753	1,4	0,92230737	2,014277792	130,155773	137,78215636	0,496015763	214,7893	707,38
50	0	0	0	214,79	707,287028	1,3	0,9167548	2,002151219	116,933422	123,54459725	0,44476055	214,3446	707,29

51	0	0	0	214,34	707,206228	1,2	0,9114443	1,990553328	105,481873	111,20764734	0,40034753	213,9442	707,21
52	0	0	0	213,94	707,133085	1,1	0,90634999	1,979427585	95,4978177	100,48984538	0,361763443	213,5824	707,13
53	0	0	0	213,58	707,066652	1,1	0,90145651	1,968740451	86,7525692	91,12519345	0,328050696	213,2544	707,07
54	0	0	0	213,25	707,006122	1,0	0,89675002	1,958461684	79,058924	82,90574660	0,298460688	212,9559	707,01
55	0	0	0	212,96	706,950808	1,0	0,89221797	1,948563891	72,2626286	75,66077628	0,272378795	212,6836	706,95
56	0	0	0	212,68	706,900119	0,9	0,88784895	1,93902216	66,2357948	69,24921169	0,249297162	212,4343	706,90
57	0	0	0	212,43	706,853547	0,9	0,88363262	1,929813882	60,8718622	63,55382852	0,228793783	212,2055	706,85
58	0	0	0	212,21	706,810651	0,8	0,87955953	1,920918443	56,0815338	58,47669800	0,210516113	211,9949	706,81
59	0	0	0	211,99	706,771049	0,8	0,87562107	1,912317004	51,7896002	53,93556696	0,194168041	211,8008	706,77
60	0	0	0	211,80	706,734406	0,7	0,87180931	1,903992305	47,9324135	49,86100682	0,179499625	211,6213	706,73
61	0	0	0	211,62	706,70043	0,7	0,86811703	1,895928519	44,4558704	46,19414195	0,166298911	211,4550	706,70
62	0	0	0	211,45	706,668864	0,7	0,86453752	1,888111044	41,3137612	42,88481583	0,154385337	211,3006	706,67
63	0	0	0	211,30	706,639483	0,6	0,86106466	1,880526466	38,4664875	39,89012438	0,143604448	211,1570	706,64
64	0	0	0	211,16	706,612084	0,6	0,85769276	1,873162384	35,8799634	37,17322544	0,133823612	211,0232	706,61
65	0	0	0	211,02	706,586491	0,6	0,85441656	1,866007326	33,5247441	34,70235375	0,124928473	210,8982	706,59
66	0	0	0	210,90	706,562546	0,6	0,85123121	1,859050664	31,3753045	32,45002432	0,116820088	210,7814	706,56
67	0	0	0	210,78	706,54009	0,5	0,84921974	1,854657692	29,4457515	30,41052798	0,109477901	210,6719	706,54
68	0	0	0	210,67	706,518986	0,5	0,84789682	1,851768506	27,693654	28,56970275	0,10285093	210,5691	706,52
69	0	0	0	210,57	706,499117	0,5	0,84660317	1,848943231	26,0787639	26,88620895	0,096790352	210,4723	706,50
70	0	0	0	210,47	706,480387	0,5	0,84533759	1,846179266	24,5878957	25,33332979	0,091199987	210,3811	706,48
71	0	0	0	210,38	706,462425	0,5	0,84407852	1,8434295	23,1872394	23,88756756	0,085995243	210,2951	706,46
72	0	0	0	210,30	706,445738	0,4	0,84286592	1,840781249	21,911957	22,54959819	0,081178553	210,2139	706,45
73	0	0	0	210,21	706,429953	0,4	0,84167814	1,838187179	20,7291569	21,32055696	0,076754005	210,1372	706,43
74	0	0	0	210,14	706,415008	0,4	0,84051421	1,835645221	19,6305845	20,17987074	0,072647535	210,0645	706,42
75	0	0	0	210,06	706,400843	0,4	0,83937326	1,833153419	18,608854	19,11971925	0,068830989	209,9957	706,40
76	0	0	0	210,00	706,387404	0,4	0,83825442	1,830709922	17,6573435	18,13309874	0,065279155	209,9304	706,39
77	0	0	0	209,93	706,374642	0,4	0,83715689	1,828312977	16,7701052	17,21372435	0,061969408	209,8684	706,37
78	0	0	0	209,87	706,362513	0,4	0,83607992	1,825960921	15,9417857	16,35594545	0,058881404	209,8096	706,36
79	0	0	0	209,81	706,350975	0,4	0,83502278	1,82365218	15,1675588	15,55467229	0,05599682	209,7536	706,35
80	0	0	0	209,75	706,339984	0,3	0,83398429	1,821384158	14,4427228	14,80514084	0,053298507	209,7003	706,34
81	0	0	0	209,70	706,329518	0,3	0,83296495	1,819157972	13,7641368	14,10342981	0,050772347	209,6495	706,33
82	0	0	0	209,65	706,319537	0,3	0,83196348	1,816970807	13,1277502	13,44594351	0,048405397	209,6011	706,32
83	0	0	0	209,60	706,310012	0,3	0,83097929	1,814821379	12,5303214	12,82903581	0,046184529	209,5549	706,31
84	0	0	0	209,55	706,300915	0,3	0,83001182	1,812708461	11,9689031	12,24961225	0,044098604	209,5108	706,30
85	0	0	0	209,51	706,292221	0,3	0,82906053	1,810630887	11,4408124	11,70485775	0,042137488	209,4687	706,29
86	0	0	0	209,47	706,283906	0,3	0,82812491	1,808587543	10,9436027	11,19220752	0,040291947	209,4284	706,28
87	0	0	0	209,43	706,275947	0,3	0,82720448	1,806577366	10,4750404	10,70932155	0,038553558	209,3898	706,28
88	0	0	0	209,39	706,268326	0,3	0,82629878	1,804599342	10,0330833	10,25406188	0,036914623	209,3529	706,27
89	0	0	0	209,35	706,261022	0,3	0,82540735	1,802652501	9,61586179	9,82447256	0,035368101	209,3175	706,26
90	0	0	0	209,32	706,254019	0,3	0,82452977	1,800735914	9,22166188	9,41876184	0,033907543	209,2836	706,25
91	0	0	0	209,28	706,247292	0,2	0,82366468	1,798846599	8,84850524	9,03508356	0,032526301	209,2511	706,25
92	0	0	0	209,25	706,240841	0,2	0,82281353	1,796987719	8,49573998	8,67212261	0,031219641	209,2199	706,24
93	0	0	0	209,22	706,234645	0,2	0,82197506	1,795156552	8,16165157	8,32869578	0,029983305	209,1899	706,23
94	0	0	0	209,19	706,228689	0,2	0,82114893	1,793352318	7,84501453	8,00333305	0,028811999	209,1611	706,23
95	0	0	0	209,16	706,222962	0,2	0,82033479	1,791574267	7,54469881	7,69485667	0,027701484	209,1334	706,22
96	0	0	0	209,13	706,217452	0,2	0,81953231	1,789821679	7,25966128	7,40218004	0,026647848	209,1067	706,22
97	0	0	0	209,11	706,212149	0,2	0,81874117	1,788093878	6,98894017	7,12430072	0,025647483	209,0811	706,21
98	0	0	0	209,08	706,207041	0,2	0,81796107	1,786390173	6,73163941	6,86028979	0,024697043	209,0564	706,21
99	0	0	0	209,06	706,202119	0,2	0,81719172	1,784709941	6,4869355	6,60928745	0,023793435	209,0326	706,20
100	0	0	0	209,03	706,197375	0,2	0,81643283	1,783052568	6,2540631	6,37049930	0,022933797	209,0097	706,20
101	0	0	0	209,01	706,192799	0,2	0,81568414	1,781417464	6,03231216	6,14318763	0,022115475	208,9876	706,19
102	0	0	0	208,99	706,188384	0,2	0,81494539	1,779804063	5,82102328	5,92666772	0,021336004	208,9662	706,19
103	0	0	0	208,97	706,184123	0,2	0,81421633	1,778211817	5,61958356	5,72030342	0,020593092	208,9456	706,18
104	0	0	0	208,95	706,180007	0,2	0,81349671	1,776640199	5,42742281	5,52350318	0,019884611	208,9257	706,18
105	0	0	0	208,93	706,176031	0,2	0,8127863	1,775088703	5,24401009	5,33571645	0,019208579	208,9065	706,18
106	0	0	0	208,91	706,172188	0,2	0,81208488	1,773556839	5,06885062	5,15643036	0,018563149	208,8880	706,17
107	0	0	0	208,89	706,168472	0,2	0,81139224	1,772044135	4,90148293	4,98516678	0,0179466	208,8700	706,17
108	0	0	0	208,87	706,164878	0,2	0,81070816	1,770550135	4,74147625	4,82147959	0,017357327	208,8527	706,17
109	0	0	0	208,85	706,161401	0,2	0,81003244	1,7690744	4,58842815	4,66495220	0,016793828	208,8359	706,16
110	0	0	0	208,84	706,158034	0,2	0,80936489	1,767616506	4,44196241	4,51519528	0,016254703	208,8196	706,16
111	0	0	0	208,82	706,154774	0,2	0,80870533	1,766176041	4,30172702	4,37184472	0,015738641	208,8039	706,16
112	0	0	0	208,80	706,151617	0,2	0,80805356	1,76475261	4,16739241	4,23455971	0,015244415	208,7886	706,15
113	0	0	0	208,79	706,148557	0,1	0,80740939	1,763345778	4,03864512	4,10301876	0,014770868	208,7739	706,15
114	0	0	0	208,77	706,14559	0,1	0,80677265	1,761955155	3,91519442	3,97691977	0,014316911	208,7595	706,15
115	0	0	0	208,76	706,142714	0,1	0,80614319	1,760580457	3,79677535	3,85598489	0,013881546	208,7457	706,14
116	0	0	0	208,75	706,139924	0,1	0,80552087	1,759221336	3,68313273	3,73995404	0,013463835	208,7322	706,14
117	0	0	0	208,73	706,137216	0,1	0,80490553	1,757877457	3,57402678	3,62857975	0,013062887	208,7191	706,14
118	0	0	0	208,72	706,134589	0,1	0,80429702	1,756548492	3,4692321	3,52162944	0,012677866	208,7065	706,13
119	0	0	0	208,71	706,132038	0,1	0,80369519	1,755234127	3,36853662	3,41888436	0,012307984	208,6941	706,13
120	0	0	0	208,69	706,12956	0,1	0,80309991	1,753934056	3,27174071	3,32013867	0,011952499	208,6822	706,13
121	0	0	0	208,68	706,127153	0,1	0,80251103	1,752647982	3,17865634	3,22519853	0,011610715	208,6706	706,13
122	0	0	0	208,67	706,124814	0,1	0,80192844	1,751375618	3,08910628	3,13388131	0,011281973	208,6593	706,13
123	0	0	0	208,66	706,12254	0,1	0,80135199	1,750116685	3,0029234	3,04601484	0,010965653	208,6483	706,12
124	0	0	0	208,65	706,120329	0,1	0,80078157	1,748870913	2,91995001	2,96143671	0,010661172	208,6377	706,12
125	0	0	0	208,64	706,118179	0,1	0,80021706	1,747638038	2,8400372	2,87999360	0,010367977	208,6273	706,12
126	0	0	0	208,63	706,116088	0,1	0,79965833	1,746417807	2,76304433	2,80154076	0,010085547	208,6172	706,12
127	0	0	0	208,62	706,114052	0,1	0,79910528	1,745209971	2,68883846	2,72594140	0,009813389	208,6074	706,11
128	0	0	0	208,61	706,112071	0,1	0,7985578	1,74401429	2,61729388	2,65306617	0,009551038	208,5979	706,11
129	0	0	0	208,60	706,110143	0,1	0,79801577	1,74283053	2,54829163	2,58279275	0,009298054	208,5886	706,11
130	0	0	0	208,59	706,108265	0,1	0,7974791	1,741658465	2,48171912	2,51500537	0,009054019	208,5795	706,11
131	0	0	0	208,58	706,106435	0,1	0,79694769	1,740497902	2,41747127	2,44959519	0,008818543	208,5707	706,11
132	0	0	0	208,57	706,104653	0,1	0,79642143	1,739348568	2,35544382	2,38645755	0,008591247	208,5621	706,11
133	0	0	0	208,56	706,102916	0,1	0,79590023	1,738210284	2,2955426	2,32549321	0,008371776	208,5537	706,10
134	0	0	0	208,55	706,101223	0,1	0,79538399	1,737082847	2,23767672	2,26660966	0,008159795	208,5456	706,10
135	0	0	0	208,55	706,099572	0,1	0,79487263	1,735966059	2,18175994	2,20971833	0,007954986	208,5376	706,10
136	0	0	0	208,54	706,097962	0,1	0,79436606	1,734859728	2,12771039	2,15473517	0,007757047	208,5299	706,10
137	0	0	0	208,53	706,096392	0,1	0,79386419	1,733763666	2,07545031	2,10158035	0,007565689	208,5223	706,10
138	0	0	0	208,52	706,09486	0,1	0,79336694	1,732677691	2,02490578	2,05017804	0,007380641	208,5149	706,10
139	0	0	0	208,51	706,093366	0,1	0,79287422	1,731601625	1,97600657	2,00045617	0,007201642	208,5077	706,09
140	0	0	0	208,51	706,091907	0,1	0,79238597	1,730535295	1,92868584	1,95234620	0,007028446	208,5007	706,09

141	0	0	0	208,50	706,090483	0,1	0,79190209	1,729478533	1,88288004	1,90578294	0,006860819	208,4938	706,09
142	0	0	0	208,49	706,089092	0,1	0,79142252	1,728431174	1,83852864	1,86070434	0,006698536	208,4871	706,09
143	0	0	0	208,49	706,087734	0,1	0,79094718	1,727393058	1,79557402	1,81705133	0,006541385	208,4806	706,09
144	0	0	0	208,48	706,086408	0,1	0,79047601	1,726364028	1,75396127	1,77476764	0,006389164	208,4742	706,09
145	0	0	0	208,47	706,085112	0,1	0,79000892	1,725343932	1,71363809	1,73379968	0,006241679	208,4679	706,09
146	0	0	0	208,47	706,083845	0,1	0,78954586	1,724332622	1,67455459	1,69409634	0,006098747	208,4618	706,08
147	0	0	0	208,46	706,082608	0,1	0,78908675	1,723329952	1,63666319	1,65560889	0,005960192	208,4559	706,08
148	0	0	0	208,46	706,081398	0,1	0,78863153	1,722335781	1,59991851	1,61829085	0,005825847	208,4501	706,08
149	0	0	0	208,45	706,080215	0,1	0,78818015	1,72134997	1,56427721	1,58209786	0,005695552	208,4444	706,08
150	0	0	0	208,44	706,079059	0,1	0,78773252	1,720372386	1,52969794	1,54698758	0,005569155	208,4388	706,08
151	0	0	0	208,44	706,077927	0,1	0,78728861	1,719402895	1,49614117	1,51291955	0,00544651	208,4333	706,08
152	0	0	0	208,43	706,076821	0,1	0,78684834	1,71844137	1,46356915	1,47985516	0,005327479	208,4280	706,08
153	0	0	0	208,43	706,075738	0,1	0,78641166	1,717487684	1,43194579	1,44775747	0,005211927	208,4228	706,08
154	0	0	0	208,42	706,074679	0,1	0,78597852	1,716541716	1,40123658	1,41659118	0,005099728	208,4177	706,08
155	0	0	0	208,42	706,073642	0,1	0,78554885	1,715603345	1,37140851	1,38632255	0,004990761	208,4127	706,07
156	0	0	0	208,41	706,072627	0,1	0,78512261	1,714672454	1,34243002	1,35691927	0,004884909	208,4078	706,07
157	0	0	0	208,41	706,071634	0,1	0,78469974	1,713748928	1,31427086	1,32835044	0,004782062	208,4031	706,07
158	0	0	0	208,40	706,070661	0,1	0,7842802	1,712832656	1,28690209	1,30058648	0,004682111	208,3984	706,07
159	0	0	0	208,40	706,069708	0,1	0,78386392	1,711923528	1,26029601	1,27359905	0,004584957	208,3938	706,07
160	0	0	0	208,39	706,068775	0,1	0,78345087	1,711021437	1,23442605	1,24736103	0,0044905	208,3893	706,07
161	0	0	0	208,39	706,067861	0,1	0,78304099	1,710126278	1,20926676	1,22184641	0,004398647	208,3849	706,07
162	0	0	0	208,38	706,066966	0,1	0,78263423	1,709237948	1,18479376	1,19703026	0,004309309	208,3806	706,07
163	0	0	0	208,38	706,066088	0,1	0,78223056	1,708356348	1,16098364	1,17288870	0,004222399	208,3764	706,07
164	0	0	0	208,38	706,065228	0,1	0,78182993	1,707481379	1,13781396	1,14939880	0,004137836	208,3722	706,07
165	0	0	0	208,37	706,064386	0,1	0,78143228	1,706612945	1,11526319	1,12653857	0,004055539	208,3682	706,06
166	0	0	0	208,37	706,063559	0,1	0,78103759	1,705750953	1,09331067	1,10428693	0,003975433	208,3642	706,06
167	0	0	0	208,36	706,062749	0,1	0,78064581	1,704895309	1,07193656	1,08262362	0,003897445	208,3603	706,06
168	0	0	0	208,36	706,061955	0,1	0,78025688	1,704045925	1,0511218	1,06152918	0,003821505	208,3565	706,06
169	0	0	0	208,36	706,061176	0,1	0,77987079	1,703202711	1,0308481	1,04098495	0,003747546	208,3527	706,06
170	0	0	0	208,35	706,060412	0,1	0,77948748	1,702365582	1,01109787	1,02097299	0,003675503	208,3491	706,06
171	0	0	0	208,35	706,059662	0,1	0,77910692	1,701534452	0,99185421	1,00147604	0,003605314	208,3454	706,06
172	0	0	0	208,35	706,058927	0,1	0,77872907	1,700709239	0,97310086	0,98247754	0,003536919	208,3419	706,06
173	0	0	0	208,34	706,058205	0,1	0,77835389	1,699889861	0,95482222	0,96396154	0,003470262	208,3384	706,06
174	0	0	0	208,34	706,057497	0,1	0,77798134	1,699076239	0,93700324	0,94591273	0,003405286	208,3350	706,06
175	0	0	0	208,34	706,056802	0,1	0,7776114	1,698268295	0,91962948	0,92831636	0,003341939	208,3317	706,06
176	0	0	0	208,33	706,05612	0,1	0,77724401	1,697465951	0,90268701	0,91115824	0,00328017	208,3284	706,06
177	0	0	0	208,33	706,05545	0,1	0,77687916	1,696669132	0,88616244	0,89442473	0,003219929	208,3252	706,06
178	0	0	0	208,33	706,054793	0,1	0,77651681	1,695877766	0,87004288	0,87810266	0,00316117	208,3220	706,06
179	0	0	0	208,32	706,054147	0,1	0,77615692	1,69509178	0,8543159	0,86217939	0,003103846	208,3189	706,05
180	0	0	0	208,32	706,053513	0,1	0,77579946	1,694311102	0,83896954	0,84664272	0,003047914	208,3159	706,05
181	0	0	0	208,32	706,052891	0,1	0,77544441	1,6935357	0,82399296	0,83148125	0,002993333	208,3129	706,05
182	0	0	0	208,31	706,052279	0,1	0,77509172	1,692765432	0,80937366	0,81668331	0,00294006	208,3099	706,05
183	0	0	0	208,31	706,051678	0,1	0,77474136	1,692000269	0,79510163	0,80223765	0,002888056	208,3071	706,05
184	0	0	0	208,31	706,051088	0,1	0,77439331	1,691240144	0,78116655	0,78813409	0,002837283	208,3042	706,05
185	0	0	0	208,30	706,050508	0,1	0,77404754	1,690484993	0,76755846	0,77436251	0,002787705	208,3014	706,05
186	0	0	0	208,30	706,049938	0,0	0,77370402	1,689734753	0,75426775	0,76091311	0,002739287	208,2987	706,05
187	0	0	0	208,30	706,049378	0,0	0,77336271	1,68898936	0,74128515	0,74777645	0,002691995	208,2960	706,05
188	0	0	0	208,30	706,048827	0,0	0,7730236	1,688248754	0,72860171	0,73494343	0,002645796	208,2934	706,05
189	0	0	0	208,29	706,048286	0,0	0,77268665	1,687512876	0,7162088	0,72240525	0,002600659	208,2908	706,05
190	0	0	0	208,29	706,047754	0,0	0,77235184	1,686781664	0,70409807	0,71015343	0,002556552	208,2882	706,05
191	0	0	0	208,29	706,047231	0,0	0,77201914	1,686055063	0,69226149	0,69817978	0,002513447	208,2857	706,05
192	0	0	0	208,29	706,046716	0,0	0,77168853	1,685333013	0,68069126	0,68647637	0,002471315	208,2832	706,05
193	0	0	0	208,28	706,046211	0,0	0,77135997	1,68461546	0,66937987	0,67503557	0,002430128	208,2808	706,05
194	0	0	0	208,28	706,045713	0,0	0,77103345	1,683902348	0,65832007	0,66384997	0,00238986	208,2784	706,05
195	0	0	0	208,28	706,045224	0,0	0,77070893	1,683193623	0,64750482	0,65291245	0,002350485	208,2760	706,05
196	0	0	0	208,28	706,044742	0,0	0,7703864	1,682489229	0,63692735	0,64221609	0,002311978	208,2737	706,05
197	0	0	0	208,27	706,044269	0,0	0,77006583	1,681789116	0,62658109	0,63175422	0,002274315	208,2715	706,04
198	0	0	0	208,27	706,043803	0,0	0,76974719	1,68109323	0,61645969	0,62152039	0,002237473	208,2692	706,04
199	0	0	0	208,27	706,043344	0,0	0,76943047	1,680401521	0,60655701	0,61150835	0,00220143	208,2670	706,04
200	0	0	0	208,27	706,042893	0,0	0,76911563	1,679713936	0,5968671	0,60171205	0,002166163	208,2649	706,04
201	0	0	0	208,26	706,042449	0,0	0,76880267	1,679030426	0,5873842	0,59212565	0,002131652	208,2627	706,04
202	0	0	0	208,26	706,042012	0,0	0,76849154	1,67835094	0,57810273	0,58274347	0,002097876	208,2606	706,04
203	0	0	0	208,26	706,041582	0,0	0,76818223	1,677675429	0,5690173	0,57356002	0,002064816	208,2586	706,04
204	0	0	0	208,26	706,041158	0,0	0,76787472	1,677003842	0,56012266	0,56456998	0,002032452	208,2565	706,04
205	0	0	0	208,26	706,040742	0,0	0,76756899	1,67633613	0,55141372	0,55576819	0,002000765	208,2545	706,04
206	0	0	0	208,25	706,040331	0,0	0,767265	1,67567224	0,54288554	0,54714963	0,001969739	208,2526	706,04
207	0	0	0	208,25	706,039927	0,0	0,76696274	1,67501212	0,53453328	0,53870941	0,001939354	208,2506	706,04
208	0	0	0	208,25	706,039529	0,0	0,76666218	1,674355711	0,5263522	0,53044274	0,001909594	208,2487	706,04
209	0	0	0	208,25	706,039137	0,0	0,76636329	1,673702941	0,51833756	0,52234488	0,001880442	208,2468	706,04
210	0	0	0	208,25	706,039276	0,0	0,76647004	1,673936081	0,52118628	0,51976192	0,001871143	208,2450	706,04
211	0	0	0	208,24	706,03889	0,0	0,76617367	1,673288825	0,51331487	0,51725058	0,001862102	208,2431	706,04
212	0	0	0	208,24	706,038509	0,0	0,76587899	1,672645244	0,50560308	0,50945897	0,001834052	208,2413	706,04
213	0	0	0	208,24	706,038134	0,0	0,76558606	1,672005507	0,4980493	0,50182619	0,001806574	208,2395	706,04
214	0	0	0	208,24	706,037765	0,0	0,76529459	1,671368941	0,49064218	0,49434574	0,001779645	208,2377	706,04
215	0	0	0	208,24	706,037401	0,0	0,76500494	1,670736362	0,48338785	0,48701501	0,001753254	208,2359	706,04
216	0	0	0	208,24	706,037043	0,0	0,7647167	1,670106867	0,47627269	0,47983027	0,001727389	208,2342	706,04
217	0	0	0	208,23	706,036689	0,0	0,76443026	1,669481294	0,46930302	0,47278785	0,001702036	208,2325	706,04
218	0	0	0	208,23	706,036341	0,0	0,76414519	1,668858719	0,46246548	0,46588425	0,001677183	208,2308	706,04
219	0	0	0	208,23	706,035998	0,0	0,76386189	1,668240003	0,45576655	0,45911601	0,001652818	208,2292	706,04
220	0	0	0	208,23	706,03566	0,0	0,76357993	1,667624203	0,44919312	0,45247983	0,001628927	208,2275	706,04
221	0	0	0	208,23	706,035327	0,0	0,7632997	1,667012201	0,44275182	0,44597247	0,001605501	208,2259	706,04
222	0	0	0	208,23	706,034999	0,0	0,76302077	1,666403034	0,4364298	0,43959081	0,001582527	208,2243	706,03
223	0	0	0	208,22	706,034675	0,0	0,76274356	1,665797608	0,43023379	0,43333179	0,001559994	208,2228	706,03
224	0	0	0	208,22	706,034356	0,0	0,7624676	1,665194938	0,42415117	0,42719248	0,001537893	208,2212	706,03
225	0	0	0	208,22	706,034041	0,0	0,76219334	1,664595952	0,4181888	0,42116999	0,001516212	208,2197	706,03
226	0	0	0	208,22	706,033731	0,0	0,7619203	1,663999646	0,41233429	0,41526155	0,001494942	208,2182	706,03
227	0	0	0	208,22	706,033425	0,0	0,76164892	1,663406969	0,40659459	0,40946444	0,001474072	208,2168	706,03
228	0	0	0	208,22	706,033123	0,0	0,76137874	1,6628169	0,40095751	0,40377605	0,001453594	208,2153	706,03
229	0	0	0	208,22	706,032826	0,0	0,76111019	1,662230406	0,3954301	0,39819380	0,001433498	208,2139	706,03
230	0	0	0	208,21	706,032532	0,0	0,7608428	1,661646447	0,39000039	0,39271524	0,001413775	208,2125	706,03
231	0	0	0	208,21	706,032243	0,0	0,76057703	1,661066013	0,38467548	0,38733793	0,001394417	208,2111	706,03
232	0	0	0	208,21	706,031957	0,0	0,76031251	1,660488303	0,37944595	0,38206072	0,001375419	208,2097	706,03
233	0	0	0	208,21	706,031676	0,0	0,76004921	1,659913282	0,37430959	0,37687777	0,00135676	208,2083	706,03
234	0	0	0	208,21	706,031398	0,0	0,7597875	1,659341717	0,36927128	0,37179044	0,001338446	208,2070	706,03
235	0	0	0	208,21	706,031124	0,0	0,75952687	1,65877251	0,36431946	0,36679537	0,001320463	208,2057	706,03
236	0	0	0	208,21	706,030853	0,0	0,7592678	1,658206713	0,35946147	0,36189046	0,001302806	208,2044	706,03
237	0	0	0	208,20	706,030586	0,0	0,75900978	1,657643208	0,35468592	0,35707369	0,001285465	208,2031	706,03
238	0	0	0	208,20	706,030323	0,0	0,7587533	1,657083067	0,35000019	0,35234305	0,001268435	208,2018	706,03
239	0	0	0	208,20	706,030063	0,0	0,75849797	1,656525433	0,34539538	0,34769778	0,001251712	208,2006	706,03
240	0	0	0	208,20	706,029807	0,0	0,75824377	1,655970274	0,34086967	0,34313252	0,001235277	208,1993	706,03

241	0	0	0	208,20	706,029554	0,0	0,75799108	1,655418419	0,3364282	0,33864893	0,001219136	208,1981	706,03
242	0	0	0	208,20	706,029304	0,0	0,75773937	1,654868694	0,33205996	0,33424408	0,001203279	208,1969	706,03
243	0	0	0	208,20	706,029058	0,0	0,75748916	1,654322231	0,32777246	0,32991621	0,001187698	208,1957	706,03
244	0	0	0	208,20	706,028814	0,0	0,75724002	1,653778132	0,32355711	0,32566478	0,001172393	208,1945	706,03
245	0	0	0	208,19	706,028574	0,0	0,75699195	1,653236364	0,31941235	0,32148473	0,001157345	208,1934	706,03
246	0	0	0	208,19	706,028337	0,0	0,75674536	1,652697805	0,31534344	0,31737789	0,00114256	208,1922	706,03
247	0	0	0	208,19	706,028103	0,0	0,75649966	1,652161222	0,31133971	0,31334157	0,00112803	208,1911	706,03
248	0	0	0	208,19	706,027872	0,0	0,75625542	1,651627809	0,30740875	0,30937423	0,001113747	208,1900	706,03
249	0	0	0	208,19	706,027643	0,0	0,7560122	1,651096623	0,30354229	0,30547552	0,001099712	208,1889	706,03
250	0	0	0	208,19	706,027418	0,0	0,75576998	1,650567636	0,29973896	0,30164063	0,001085906	208,1878	706,03
251	0	0	0	208,19	706,027195	0,0	0,7555292	1,65004177	0,29600411	0,29787153	0,001072338	208,1867	706,03
252	0	0	0	208,19	706,026975	0,0	0,75528925	1,649517734	0,29232739	0,29416575	0,001058997	208,1857	706,03
253	0	0	0	208,19	706,026758	0,0	0,75505071	1,648996783	0,28871645	0,29052192	0,001045879	208,1846	706,03
254	0	0	0	208,18	706,026544	0,0	0,75481314	1,648477933	0,2851633	0,28693988	0,001032984	208,1836	706,03
255	0	0	0	208,18	706,026332	0,0	0,75457652	1,647961156	0,28166671	0,28341500	0,001020294	208,1826	706,03
256	0	0	0	208,18	706,026123	0,0	0,75434128	1,647447418	0,27823212	0,27994942	0,001007818	208,1816	706,03
257	0	0	0	208,18	706,025916	0,0	0,75410698	1,646935707	0,27485167	0,27654189	0,000995551	208,1806	706,03
258	0	0	0	208,18	706,025712	0,0	0,75387359	1,646425996	0,27152423	0,27318795	0,000983477	208,1796	706,03
259	0	0	0	208,18	706,025511	0,0	0,75364157	1,645919281	0,26825529	0,26988976	0,000971603	208,1786	706,03
260	0	0	0	208,18	706,025311	0,0	0,75341045	1,645414521	0,2650371	0,26664619	0,000959926	208,1777	706,03
261	0	0	0	208,18	706,025114	0,0	0,75318021	1,644911692	0,26186864	0,26345287	0,00094843	208,1767	706,03
262	0	0	0	208,18	706,02492	0,0	0,75295133	1,644411818	0,25875541	0,26031202	0,000937123	208,1758	706,02
263	0	0	0	208,18	706,024728	0,0	0,75272331	1,64391383	0,2556898	0,25722260	0,000926001	208,1749	706,02
264	0	0	0	208,17	706,024538	0,0	0,75249614	1,643417704	0,25267087	0,25418033	0,000915049	208,1739	706,02
265	0	0	0	208,17	706,02435	0,0	0,75227031	1,642924495	0,24970413	0,25118750	0,000904275	208,1730	706,02
266	0	0	0	208,17	706,024164	0,0	0,75204531	1,642433106	0,2467821	0,24824311	0,000893675	208,1721	706,02
267	0	0	0	208,17	706,023981	0,0	0,75182113	1,641943513	0,24390391	0,24534301	0,000883235	208,1713	706,02
268	0	0	0	208,17	706,0238	0,0	0,75159827	1,641456801	0,24107509	0,24248950	0,000872962	208,1704	706,02
269	0	0	0	208,17	706,023621	0,0	0,75137622	1,640971843	0,23828829	0,23968169	0,000862854	208,1695	706,02
270	0	0	0	208,17	706,023444	0,0	0,75115495	1,640488618	0,23554267	0,23691548	0,000852896	208,1687	706,02
271	0	0	0	208,17	706,023269	0,0	0,750935	1,640008239	0,2328438	0,23419323	0,000843096	208,1678	706,02
272	0	0	0	208,17	706,023096	0,0	0,75071581	1,639529553	0,23018443	0,23151411	0,000833451	208,1670	706,02
273	0	0	0	208,17	706,022925	0,0	0,75049739	1,639052537	0,22756379	0,22887411	0,000823947	208,1662	706,02
274	0	0	0	208,17	706,022756	0,0	0,75028026	1,638578336	0,22498744	0,22627561	0,000814592	208,1654	706,02
275	0	0	0	208,17	706,022588	0,0	0,75006388	1,638105766	0,22244825	0,22371784	0,000805384	208,1646	706,02
276	0	0	0	208,16	706,022423	0,0	0,74984824	1,637634807	0,2199455	0,22119687	0,000796309	208,1638	706,02
277	0	0	0	208,16	706,02226	0,0	0,74963387	1,637166632	0,21748476	0,21871513	0,000787374	208,1630	706,02
278	0	0	0	208,16	706,022098	0,0	0,74942022	1,63670003	0,21505899	0,21627187	0,000778579	208,1622	706,02
279	0	0	0	208,16	706,021938	0,0	0,74920728	1,636234979	0,21266753	0,21386326	0,000769908	208,1614	706,02
280	0	0	0	208,16	706,02178	0,0	0,7489956	1,635772685	0,21031594	0,21149173	0,00076137	208,1607	706,02
281	0	0	0	208,16	706,021624	0,0	0,74878462	1,635311907	0,20799728	0,20915661	0,000752964	208,1599	706,02
282	0	0	0	208,16	706,021469	0,0	0,74857451	1,634853038	0,20571301	0,20685514	0,000744679	208,1592	706,02
283	0	0	0	208,16	706,021316	0,0	0,74836507	1,634395645	0,20346041	0,20458671	0,000736512	208,1584	706,02
284	0	0	0	208,16	706,021165	0,0	0,74815689	1,633940976	0,20124506	0,20235274	0,00072847	208,1577	706,02
285	0	0	0	208,16	706,021015	0,0	0,74794936	1,633487748	0,19906014	0,20015260	0,000720549	208,1570	706,02
286	0	0	0	208,16	706,020867	0,0	0,74774249	1,63303594	0,19690508	0,19798261	0,000712737	208,1563	706,02
287	0	0	0	208,16	706,020721	0,0	0,74753685	1,632586832	0,19478544	0,19584526	0,000705043	208,1556	706,02
288	0	0	0	208,16	706,020576	0,0	0,74733184	1,632139111	0,19269448	0,19373996	0,000697464	208,1549	706,02
289	0	0	0	208,15	706,020433	0,0	0,74712766	1,631693197	0,19063372	0,19166410	0,000689991	208,1542	706,02
290	0	0	0	208,15	706,020291	0,0	0,7469241	1,631248632	0,18860058	0,18961715	0,000682622	208,1535	706,02

Lluvia de diseño T= 24 hrs

DATOS DE ENTRADA		
Período de Retorno		años
Longitud Vertedero	40	m
Inclinación Paramento (h)	3	
Profundidad Paramento (p)	3	m
Carga de Diseño (Ho)	2,40	m
Cota Umbral	704,3	msnm
Capacidad Embalse	200,0	Hm3
ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS COEFICIENTES DE DESCARGA		
p/Ho	1,2500	
Corrección por Talud F1	1,000	
Corrección por Carga Co	2,156	

DATOS DE SALIDA		
Cota Maxima	708,818	msnm
Carga Maxima	4,5	m
Caudal Maximo	899,9	m3/s
Relacion Ho/Hmax	0,53	
Volumen Inicial Embalse		
Volumen Final Embalse		
Diferencia		
Volumen Total Afluente	66,9	
Volumen Total Efluente	66,1	
Diferencia	-0,8	

T (hrs)	Caudal Afluente (m3/s)	Caudal Afluente Medio (m3/s)	Volumen Afluente (Hm3)	Volumen Embalse (Hm3)	Cota (msnm)	Carga (m)	Factor	Coeficiente C (m)	Caudal Efluente (m3/s)	Caudal Vierte (m3/s)	Volumen Vierte (Hm3)	Volumen Embalsado (Hm3)	Cota (msnm)
0	0	0	0	200,00	704,3	0,0	0	0	0	0	0	200,00	704,3
1	0	0	0	200,00	704,293277	0,0000	0,45332591	0,977511183	4,396E-10	2,19798E-10	7,91274E-13	200,0000	704,29
2	0	0	0	200,00	704,293277	0,0000	0,45332578	0,977510923	4,3959E-10	0,00000000	1,58254E-12	200,0000	704,29
3	0,07	0,035	0,000126	200,00	704,293304	0,0000	0,57991431	1,250475035	7,1057E-06	0,00000355	1,2791E-08	200,0001	704,29
4	0,91	0,49	0,001764	200,00	704,293685	0,0004	0,64470266	1,390178792	0,00045868	0,00023289	8,38413E-07	200,0019	704,29
5	3,27	2,09	0,007524	200,01	704,295308	0,0020	0,68646883	1,480239606	0,00542286	0,00294077	1,05868E-05	200,0094	704,30
6	7,71	5,49	0,019764	200,03	704,299565	0,0063	0,71748344	1,547116713	0,03085928	0,01814107	6,53078E-05	200,0291	704,30
7	16,07	11,89	0,042804	200,07	704,308753	0,0155	0,74320777	1,60258635	0,12341493	0,07713710	0,000277694	200,0716	704,31
8	29,06	22,565	0,081234	200,15	704,326097	0,0328	0,76538573	1,650408898	0,39252259	0,25796876	0,000928688	200,1519	704,33
9	48,8	38,93	0,140148	200,29	704,355786	0,0625	0,78491848	1,692527563	1,05806548	0,72529403	0,002611059	200,2895	704,36
10	76	62,4	0,22464	200,51	704,402849	0,1096	0,80234069	1,730095258	2,51003954	1,78405251	0,006422589	200,5077	704,40
11	111,21	93,605	0,336978	200,84	704,472381	0,2	0,81791082	1,76366929	5,34731465	3,92867709	0,014143238	200,8305	704,47
12	155,01	133,11	0,479196	201,31	704,569296	0,3	0,83186509	1,79375901	10,404802	7,87605831	0,02835381	201,2814	704,57
13	205,7	180,355	0,649278	201,93	704,697273	0,4	0,84435255	1,820685848	18,7008322	14,55281710	0,052390142	201,8783	704,70
14	262,96	234,33	0,843588	202,72	704,858196	0,6	0,86256293	1,859953078	31,589442	25,14513712	0,090522494	202,6313	704,86
15	325,27	294,115	1,058814	203,69	705,052085	0,8	0,88567191	1,909783203	50,4942682	41,04185513	0,147750678	203,5424	705,05
16	391,32	358,295	1,289862	204,83	705,276933	1,0	0,90650881	1,954714013	76,2795599	63,38691409	0,228192891	204,6040	705,28
17	459,72	425,52	1,531872	206,14	705,529094	1,2	0,9252361	1,99509585	109,636492	92,95802613	0,334648894	205,8013	705,53
18	529,04	494,38	1,779768	207,58	705,803497	1,5	0,94272022	2,032797041	150,908796	130,27264410	0,468981519	207,1121	705,80
19	598,67	563,855	2,029878	209,14	706,093894	1,8	0,96491273	2,080650977	201,090413	175,99960453	0,633598576	208,5083	706,09
20	666,96	632,815	2,278134	210,79	706,393577	2,1	0,9847673	2,123463568	258,539534	229,81497382	0,827333906	209,9591	706,39
21	733,83	700,395	2,521422	212,48	706,696399	2,4	1,00247242	2,161641294	322,11239	290,32596224	1,045173464	211,4354	706,70
22	799,05	766,44	2,759184	214,19	706,997167	2,7	1,01823481	2,195629903	390,483572	356,29798084	1,282672731	212,9119	707,00
23	863,03	831,04	2,991744	215,90	707,291864	3,0	1,03226657	2,225886717	462,315102	426,39933678	1,535037612	214,3686	707,29
24	925,94	894,485	3,220146	217,59	707,577708	3,3	1,04477666	2,252862363	536,395217	499,35515958	1,797678574	215,7911	707,58
25	987,39	956,665	3,443994	219,24	707,852734	3,6	1,05595123	2,276958193	611,632771	574,01399393	2,066450378	217,1686	707,85
26	1028,75	1008,07	3,629052	220,80	708,109606	3,8	1,06573083	2,298046038	685,310645	648,47170761	2,334498147	218,4632	708,11
27	1054,26	1041,505	3,749418	222,21	708,338359	4,0	1,07397029	2,315812883	753,623531	719,46708762	2,590081515	219,6225	708,34
28	1063,17	1058,715	3,811374	223,43	708,532801	4,2	1,0806619	2,330242054	813,64829	783,63591035	2,821089277	220,6128	708,53
29	1044	1053,585	3,792906	224,41	708,684776	4,4	1,08570905	2,341125279	861,794776	837,72153328	3,01579752	221,3899	708,68
30	990,99	1017,495	3,662982	225,05	708,78296	4,5	1,08888978	2,347983928	893,467362	877,63106905	3,159471849	221,8934	708,78
31	908,17	949,58	3,418488	225,31	708,818261	4,5	1,09001865	2,350418123	904,962996	899,21517876	3,237174644	222,0747	708,82
32	803,56	855,865	3,081114	225,16	708,787375	4,5	1,0890314	2,348289299	894,902095	899,93254564	3,239757164	221,9161	708,79
33	690,82	747,19	2,689884	224,61	708,694251	4,4	1,08601869	2,341792961	864,832101	879,86709819	3,167521553	221,4384	708,69
34	580,95	635,885	2,289186	223,73	708,549304	4,3	1,0812175	2,331440116	818,824612	841,82835642	3,030582083	220,6970	708,55
35	481,31	531,13	1,912068	222,61	708,366095	4,1	1,07494165	2,317907438	762,07653	790,45057095	2,845622055	219,7635	708,37
36	396,02	438,665	1,579194	221,34	708,158685	3,9	1,06753404	2,301934324	699,754965	730,91574733	2,63129669	218,7114	708,16
37	323,2	359,61	1,294596	220,01	707,938836	3,6	1,05929564	2,284169772	635,967071	667,86101760	2,404299663	217,6017	707,94
38	261,95	292,575	1,05327	218,65	707,715058	3,4	1,05045475	2,26510609	573,491331	604,72920096	2,177025123	216,4779	707,72
39	210,9	236,425	0,85113	217,33	707,493555	3,2	1,0411951	2,245139416	514,144122	543,81772672	1,957743816	215,3713	707,49
40	165,83	188,365	0,678114	216,05	707,277672	3,0	1,03161886	2,224490054	458,748764	486,44644291	1,751207194	214,2982	707,28
41	126,98	146,405	0,527058	214,83	707,068976	2,8	1,02177189	2,203256944	407,552655	433,15070935	1,559342554	213,2659	707,07
42	94,44	110,71	0,398556	213,66	706,869026	2,6	1,01171535	2,181571922	360,732299	384,14247699	1,382912917	212,2816	706,87
43	68,03	81,235	0,292446	212,57	706,679276	2,4	1,00152446	2,159597213	318,374424	339,55336152	1,222392101	211,3516	706,68
44	45,79	56,91	0,204876	211,56	706,500419	2,2	0,99125303	2,137448816	280,350354	299,36238914	1,077704601	210,4788	706,50
45	27,81	36,8	0,13248	210,61	706,332602	2,0	0,9809364	2,115202973	246,400644	263,37549915	0,948151797	209,6631	706,33
46	14,25	21,03	0,075708	209,74	706,176234	1,9	0,97063774	2,092995868	216,316192	231,35841826	0,832890306	208,9060	706,18
47	5,28	9,765	0,035154	208,94	706,031982	1,7	0,96045648	2,071041907	189,927546	203,12186915	0,731238729	208,2099	706,03
48	1,03	3,155	0,011358	208,22	705,900744	1,6	0,95053559	2,049649392	167,090861	178,50920358	0,642633133	207,5786	705,90
49	0	0,515	0,001854	207,58	705,783036	1,5	0,94102038	2,029131659	147,58568	157,33827051	0,566417774	207,0140	705,78
50	0	0	0	207,01	705,678072	1,4	0,93472042	2,015546986	131,380694	139,48318666	0,502139472	206,5119	705,68

51	0	0	0	206,51	705,58421	1,3	0,92886047	2,00291111	117,510655	124,44567451	0,448004428	206,0639	705,58
52	0	0	0	206,06	705,499915	1,2	0,92325729	1,99082892	105,550283	111,53046918	0,401509689	205,6624	705,50
53	0	0	0	205,66	705,423917	1,1	0,91789133	1,97925825	95,1807741	100,36552856	0,361315903	205,3011	705,42
54	0	0	0	205,30	705,355151	1,1	0,91274509	1,968161368	86,145122	90,66294804	0,326386613	204,9747	705,36
55	0	0	0	204,97	705,292718	1,0	0,90780283	1,957504316	78,2345476	82,18983478	0,295883405	204,6788	705,29
56	0	0	0	204,68	705,235852	0,9	0,90305036	1,947256523	71,2783395	74,75644353	0,269123197	204,4097	705,24
57	0	0	0	204,41	705,183903	0,9	0,89847485	1,937390303	65,1359545	68,20714700	0,245545729	204,1641	705,18
58	0	0	0	204,16	705,136312	0,8	0,89406468	1,927880604	59,6910381	62,41349631	0,224688587	203,9394	705,14
59	0	0	0	203,94	705,092598	0,8	0,88980929	1,918704663	54,8466811	57,26885962	0,206167895	203,7333	705,09
60	0	0	0	203,73	705,052344	0,8	0,88569903	1,909841682	50,5217056	52,68419338	0,189663096	203,5436	705,05
61	0	0	0	203,54	705,015189	0,7	0,88172514	1,90127273	46,6478185	48,58476207	0,174905143	203,3687	705,02
62	0	0	0	203,37	704,980818	0,7	0,87787955	1,892980454	43,1672477	44,90753312	0,161667119	203,2070	704,98
63	0	0	0	203,21	704,948955	0,7	0,87415489	1,884948933	40,0309073	41,59907751	0,149756679	203,0573	704,95
64	0	0	0	203,06	704,919357	0,6	0,87054437	1,877163527	37,1969097	38,61390849	0,139010071	202,9183	704,92
65	0	0	0	202,92	704,891811	0,6	0,86704173	1,869610753	34,6293621	35,91313588	0,129287289	202,7890	704,89
66	0	0	0	202,79	704,866128	0,6	0,8636412	1,862278163	32,2973875	33,46337479	0,120468149	202,6685	704,87
67	0	0	0	202,67	704,842141	0,5	0,86033745	1,855154249	30,1743241	31,23585579	0,112449081	202,5561	704,84
68	0	0	0	202,56	704,819701	0,5	0,85712553	1,848228348	28,2370676	29,20569585	0,105140505	202,4509	704,82
69	0	0	0	202,45	704,798675	0,5	0,85400085	1,841490579	26,4655312	27,35129940	0,098464678	202,3525	704,80
70	0	0	0	202,35	704,778945	0,5	0,85095915	1,834931731	24,8421853	25,65385826	0,09235389	202,2601	704,78
71	0	0	0	202,26	704,760392	0,5	0,84916061	1,831053519	23,3828538	24,11251954	0,08680507	202,1733	704,76
72	0	0	0	202,17	704,742906	0,4	0,84789437	1,828323107	22,0493364	22,71609508	0,081777942	202,0915	704,74
73	0	0	0	202,09	704,726402	0,4	0,84665501	1,825650675	20,8160422	21,43268930	0,077157681	202,0144	704,73
74	0	0	0	202,01	704,710807	0,4	0,84544148	1,823033926	19,6737056	20,24487392	0,072881546	201,9415	704,71
75	0	0	0	201,94	704,696054	0,4	0,84425277	1,820470696	18,6140708	19,14388820	0,068917998	201,8726	704,70
76	0	0	0	201,87	704,682084	0,4	0,84308793	1,817958937	17,6297653	18,12191805	0,065238905	201,8073	704,68
77	0	0	0	201,81	704,668843	0,4	0,84194606	1,815496718	16,7141924	17,17197889	0,061819124	201,7455	704,67
78	0	0	0	201,75	704,656279	0,4	0,84082632	1,813082209	15,8614371	16,28781475	0,058636133	201,6869	704,66
79	0	0	0	201,69	704,644348	0,4	0,8397279	1,810713678	15,0661852	15,46381115	0,05566972	201,6312	704,64
80	0	0	0	201,63	704,633007	0,3	0,83865005	1,808389485	14,3236543	14,69491975	0,052901711	201,5783	704,63
81	0	0	0	201,58	704,622218	0,3	0,83759203	1,806108072	13,629531	13,97659262	0,050315733	201,5280	704,62
82	0	0	0	201,53	704,611944	0,3	0,83655317	1,803867962	12,97992	13,30472546	0,047897012	201,4801	704,61
83	0	0	0	201,48	704,602155	0,3	0,83553281	1,801667747	12,3712958	12,67560790	0,045632188	201,4344	704,60
84	0	0	0	201,43	704,592818	0,3	0,83453033	1,799506095	11,8004644	12,08588012	0,043509168	201,3909	704,59
85	0	0	0	201,39	704,583907	0,3	0,83354515	1,797381733	11,2645255	11,53249494	0,041516982	201,3494	704,58
86	0	0	0	201,35	704,575397	0,3	0,83257669	1,795293451	10,7608425	11,01268400	0,039645662	201,3098	704,58
87	0	0	0	201,31	704,567262	0,3	0,83162444	1,793240095	10,2870149	10,52392870	0,037886143	201,2719	704,57
88	0	0	0	201,27	704,559481	0,3	0,83068787	1,791220564	9,84085359	10,06393424	0,036230163	201,2357	704,56
89	0	0	0	201,24	704,552034	0,3	0,8297665	1,789233808	9,42035985	9,63060672	0,034670184	201,2010	704,55
90	0	0	0	201,20	704,544902	0,3	0,82885987	1,787278825	9,02370601	9,22203293	0,033199319	201,1678	704,54
91	0	0	0	201,17	704,538067	0,2	0,82796753	1,785354655	8,64921874	8,83646238	0,031811265	201,1360	704,54
92	0	0	0	201,14	704,531513	0,2	0,82708905	1,783460381	8,29536397	8,47229136	0,030500249	201,1055	704,53
93	0	0	0	201,11	704,525224	0,2	0,82622402	1,781595126	7,9607336	8,12804879	0,029260976	201,0762	704,53
94	0	0	0	201,08	704,519186	0,2	0,82537207	1,779758051	7,64403354	7,80238357	0,028088581	201,0481	704,52
95	0	0	0	201,05	704,513386	0,2	0,82453281	1,777948353	7,34407353	7,49405354	0,026978593	201,0212	704,51
96	0	0	0	201,02	704,507811	0,2	0,8237059	1,776165265	7,05975733	7,20191543	0,025926896	200,9952	704,51
97	0	0	0	201,00	704,50245	0,2	0,82289098	1,774408047	6,79007317	6,92491525	0,024929695	200,9703	704,50
98	0	0	0	200,97	704,497292	0,2	0,8220877	1,772675938	6,53407999	6,66207658	0,023983476	200,9463	704,50
99	0	0	0	200,95	704,492327	0,2	0,82129579	1,77096833	6,29092561	6,41250280	0,02308501	200,9232	704,49
100	0	0	0	200,92	704,487544	0,2	0,82051493	1,76928454	6,05980729	6,17536645	0,022231319	200,9010	704,49
101	0	0	0	200,90	704,482936	0,2	0,81974481	1,767623938	5,83998566	5,94989648	0,021419627	200,8796	704,48
102	0	0	0	200,88	704,478493	0,2	0,81898517	1,765985918	5,63077534	5,73538050	0,02064737	200,8589	704,48
103	0	0	0	200,86	704,474209	0,2	0,81823574	1,7643699	5,43154038	5,53115786	0,019912168	200,8390	704,47
104	0	0	0	200,84	704,470074	0,2	0,81749624	1,762775322	5,24169015	5,33661527	0,019211815	200,8198	704,47

ANEXO Nº 3 CALCULO REVANCHA

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

CONSTRUCCIÓN EMBALSE DE RIEGO EN RÍO CHILLAN

CÁLCULO DE REVANCHAS POR OLEAJE Y SISMO

ÍNDICE

1 Definición de Criterios 3
2 Cálculo Altura de Olas en Embalse 3
2.1 Sobre elevación del nivel del embalse durante la tormenta 4
2.2 Altura de Olas 5
2.3 Run – up de la ola 6
3 Revancha Por Efectos Sísmicos 6
4 Revancha Total 7
REFERENCIAS 7

CÁLCULO DE REVANCHAS POR OLEAJE Y SISMO

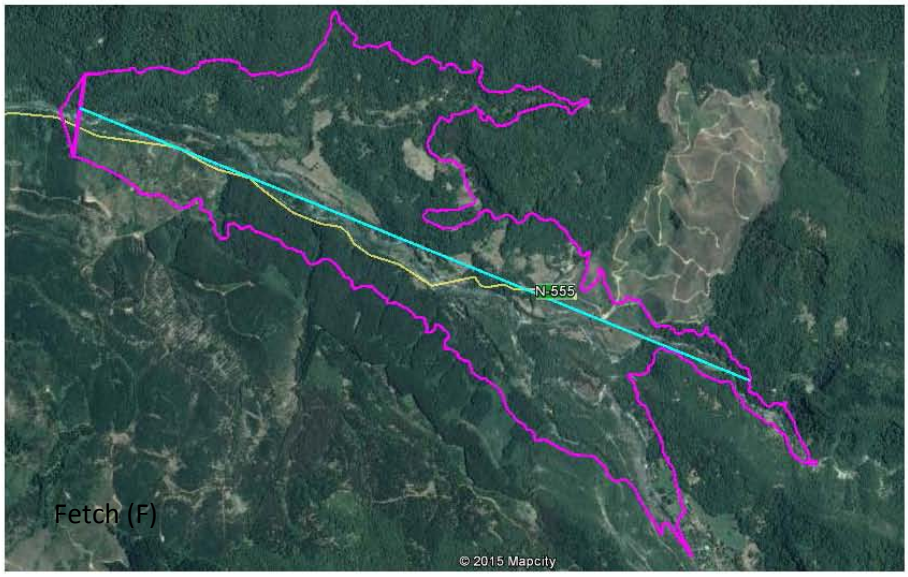
1 Definición de Criterios

La cota de coronamiento del muro se definirá como la mayor cota entre la cota de aguas máximas para el caudal de diseño (T=1.000 años) más la revancha por oleaje y sismo y la cota requerida para evacuar por el vertedero sin revancha, la crecida decamilenaria de verificación (T=10.000 años).

2 Cálculo Altura de Olas en Embalse

La altura de olas depende principalmente de la velocidad del viento sobre la superficie y el fetch, un abanico con vértice en el muro de tal modo de obtener una distancia ponderada más representativa. En el caso particular del Embalse Los Pellines, el área inundada permite la construcción de un abanico muy extendido por lo que se utilizará la máxima distancia entre la cola del embalse y el muro, condición más que desfavorable. (Ver Figura 2-1)

Figura 2-1 Fetch



Del levantamiento topográfico se obtiene F= 5,0 km

Por otro lado, no se cuenta con información específica sobre la velocidad media del viento en la zona del embalse. En estos casos, el “Soil Conservation Service” (Ref1)

sugiere utilizar el valor Vd = 50 (mph) sobre la mayor longitud desde la presa a la ribera opuesta, como valor de fetch efectivo.

Luego para el cálculo y diseño se considerarán los valores

F= 5,0 Km
V= 81 Km./hr (50 mph)

Con los antecedentes expuestos se procede al cálculo de la ola.

2.1 Sobre elevación del nivel del embalse durante la tormenta

Se determina a través de la fórmula de Saville, que se expresa a continuación:

$$S = \frac{V^2 * F * \cos \propto}{K * D} \quad (m) \qquad (1)$$

Con:

S :Peralte nivel medio (m)
V :velocidad del viento sobre el agua (km/h)

F :Fetch (km)
D : Profundidad media del embalse inmediatamente aguas arriba de la presa (m)
D :ángulo del viento con respecto al fetch
K : constante =62.000

Considerando:

- Profundidad del embalse aguas arriba de la presa es del orden de 136 m, se obtiene D = 68 m aproximadamente.

- La dirección del viento es perpendicular al eje de la presa, entonces D = 0º

Con ello se obtiene:

S= 0,01 m.

2.2 Altura de Olas

a.- Efecto de la ola

El efecto producido por el viento se calculará de acuerdo a la fórmula de Jonswap, (REF 2). Se tomará el caso de la situación de aguas profundas.

$$H = 0{,}0016 * V * \sqrt{\frac{F}{G}} \qquad (m) \qquad (2)$$

Donde:

H : altura significativa de la ola (m)
V : velocidad del viento a 10 m de la superficie (m/s) = 22.5 m/s. Se añade 25 % a la velocidad del viento.
F : fetch (m)

Con lo cual H = 1,01 m

El 75 % de la altura H se encuentra sobre el nivel medio del agua. Luego, para el caso anterior, la ola alcanzará una altura de 0,76 m (0,75 * 1,01).

Esto que ello sea efectivo se debe cumplir la condición (He/L) > 0,5 (3)

$$L = \frac{g * T^2}{2 * pi} \qquad (m) \qquad (4)$$

$$T = \frac{0.3 * V^{0.4} \; F^{0.3}}{g^{0.7}} \qquad (s) \qquad (5)$$

En que:

He : Profundidad media (m)
L : Longitud de la onda (m)
T : Período de la onda (s)

reemplazando en ecuación (5) se obtiene T = 2,71 s y luego reemplazando en ecuación (4) se obtiene L = 11,45 m

Suponiendo que He = 68 m profundidad media del embalse, y reemplazando en ecuación (3) se obtiene que H/L = 5,99 > 0,5.-

2.3 Run – up de la ola

El cálculo del run – up se hará de acuerdo a los criterios de la publicación (REF 2). La onda romperá sobre una superficie impermeable y lisa si se cumple (condición para presa CFRD):

$$tag\ (\theta)\ \leq\ \left(\frac{8}{T}\right) * (\frac{H}{2g})^{0.5} \qquad (6)$$

En que:

T : Angulo del talud de aguas arriba de la presa
T : Período de la onda (s)
H : Altura de la Ola (m)

Reemplazando T =2,71 s; H = 1,01 m y

T = 33,6º (1.5 / 1 ; H/V) para presa CFRD

se tiene:

tg (33,6) = 0,66 < (8/2,71) *(1,01/19,6) $^{0.5}$ = 0,67 OK

Luego, para el run up se tiene:

$$\frac{R}{Hs} = 2{,}3 \qquad (m) \qquad (7)$$

Con lo cual R = 2,3*1,01 = 2,3 m

La revancha total por efecto de la ola será igual a :

R = 0,01 + 2,3 = 2,31m.

3 Revancha Por Efectos Sísmicos

El asentamiento por efecto sísmico depende de la magnitud del sismo y la aceleración máxima que se produce en el lugar. Los antecedentes respecto al sismo de diseño se encuentran detallados en el capítulo de estudios sísmicos.

De acuerdo a la publicación REF (4) es posible determinar la deformación que producirá un sismo, considerando la magnitud de él y la aceleración máxima.

De acuerdo a lo especificado en los estudios básicos, se calculó la relación de atenuación de Martin incluyendo el sismo de magnitud 8.5.

Para efectos de cálculo de la revancha por sismo, se utilizará:

- Magnitud Richter : 8,5
- Distancia hipocentral : 95 km
- Aceleración horizontal máxima : 0,39 g

Utilizando el factor ESI (Earthquake Severity Index) definido como: ESI =PGA * (Ms – 4,5) ^{3} (8)
En que:

PGA : aceleración horizontal máxima
Ms : magnitud del sismo.

Reemplazando en (8) se obtiene: ESI = 24,96 g

Ingresando este valor en el gráfico Nº 6 de REF(4), se obtiene que el asentamiento por sismo será de 0.011 de la altura de la presa. Considerando H = 136 m (altura para presa de V= 210 Hm^3 de capacidad), se obtiene que el asentamiento correspondiente es de 1,5 m

4 Revancha Total

La revancha total a considerar por efecto del viento y de sismo será de: R = 2,3 m + 1,5 m = 3.8 m

REFERENCIAS

REF (1) : US Department of Agriculture, Soil Conservation Service Engineering, procedimientos de diseño recomendados.

REF (2) : David Stephenson. “Rockfill in Hydraulic Engineering”.1979

REF (3) : SMI Ltda. Estudio de Factibilidad Embalse Ancoa. Noviembre 2004

REF (4) :16 Congreso ICOLD, San Francisco 1998. Question Nº 61. Factor Influencing Choice of Element and Material. Guillermo Noguera.

ANEXO 4-3

EJE HIDRÁULICO RÁPIDO CFRD

EJE HIDRÁULICO RÁPIDO

PRESA TIPO CFRD

Tabla N° 1: Eje Hidráulico Rápido Crecida milenaria, n= 0.010

RAPIDO DE DESCARGA EMBALSE LOS PELLINES - OPCION CFRD

Caudal	517,0	m3/s
Ancho	40,0	m
K	0,00	H/V
n	0,010	
h_{inicio}	2,5700	m
i_1	var	
i_2	var	

Calcular

X	Δx	b	Zf	i	n	Q	h	A	R	V	J	Froude
m	m	m				m3/s	m	m2	m	m/s	m/m	
0,0		40,0	706,00	0,520	0,010	517	2,570	102,8	2,277	5,029	0,001	1,002
10,0	10,0	40,0	700,80	0,520	0,010	517	1,049	41,9	0,996	12,324	0,015	3,844
20,0	10,0	40,0	695,60	0,520	0,010	517	0,814	32,5	0,782	15,885	0,035	5,625
30,0	10,0	40,0	690,40	0,520	0,010	517	0,695	27,8	0,672	18,599	0,059	7,127
40,0	10,0	40,0	685,20	0,520	0,010	517	0,621	24,8	0,602	20,814	0,085	8,438
44,9	4,9	40,0	683,50	0,347	0,010	517	0,605	24,2	0,587	21,379	0,093	8,783
78,1	33,2	40,0	668,87	0,441	0,010	517	0,506	20,2	0,493	25,561	0,168	11,483
136,7	58,6	40,0	644,66	0,413	0,010	517	0,441	17,6	0,431	29,335	0,264	14,117
168,2	31,5	40,0	635,03	0,306	0,010	517	0,437	17,5	0,427	29,598	0,272	14,308
170,0	1,8	40,0	634,64	0,212	0,010	517	0,437	17,5	0,428	29,555	0,271	14,276
180,0	10,0	40,0	632,52	0,212	0,010	517	0,440	17,6	0,431	29,349	0,265	14,127
190,0	10,0	40,0	630,40	0,212	0,010	517	0,443	17,7	0,434	29,161	0,259	13,992
200,0	10,0	40,0	628,28	0,212	0,010	517	0,446	17,8	0,436	28,991	0,254	13,870
210,0	10,0	40,0	626,16	0,212	0,010	517	0,448	17,9	0,438	28,836	0,250	13,759
220,0	10,0	40,0	624,04	0,212	0,010	517	0,450	18,0	0,441	28,695	0,246	13,658
230,0	10,0	40,0	621,92	0,212	0,010	517	0,452	18,1	0,442	28,567	0,242	13,567
240,0	10,0	40,0	619,80	0,212	0,010	517	0,454	18,2	0,444	28,451	0,239	13,484
250,0	10,0	40,0	617,68	0,212	0,010	517	0,456	18,2	0,446	28,345	0,236	13,408
260,0	10,0	40,0	615,56	0,212	0,010	517	0,458	18,3	0,447	28,248	0,233	13,340
270,0	10,0	40,0	613,44	0,212	0,010	517	0,459	18,4	0,449	28,160	0,231	13,278
280,0	10,0	40,0	611,32	0,212	0,010	517	0,460	18,4	0,450	28,080	0,229	13,221
290,0	10,0	40,0	609,20	0,212	0,010	517	0,461	18,5	0,451	28,008	0,227	13,170
300,0	10,0	40,0	607,08	0,212	0,010	517	0,463	18,5	0,452	27,941	0,225	13,123
310,0	10,0	40,0	604,96	0,212	0,010	517	0,464	18,5	0,453	27,881	0,223	13,081
320,0	10,0	40,0	602,84	0,212	0,010	517	0,464	18,6	0,454	27,826	0,222	13,042
330,0	10,0	40,0	600,72	0,212	0,010	517	0,465	18,6	0,455	27,775	0,221	13,007
340,0	10,0	40,0	598,60	0,212	0,010	517	0,466	18,6	0,455	27,730	0,219	12,974
350,0	10,0	40,0	596,48	0,212	0,010	517	0,467	18,7	0,456	27,688	0,218	12,945
360,0	10,0	40,0	594,36	0,212	0,010	517	0,467	18,7	0,457	27,650	0,217	12,918
370,0	10,0	40,0	592,24	0,212	0,010	517	0,468	18,7	0,457	27,615	0,216	12,894

Tabla N° 2: Eje Hidráulico Rápido Crecida milenaria, n= 0.018

RAPIDO DE DESCARGA EMBALSE LOS PELLINES - OPCION CFRD

Caudal	517,0	m3/s
Ancho	40,0	m
K	0,00	H/V
n	0,018	
h_{inicio}	2,5700	m
i_1	var	
i_2	var	

Calcular

X	Δx	b	Zf	i	n	Q	h	A	R	V	J	Froude
m	m	m				m3/s	m	m2	m	m/s	m/m	
0,0		40,0	706,00	0,520	0,018	517	2,570	102,8	2,277	5,029	0,003	1,002
10,0	10,0	40,0	700,80	0,520	0,018	517	1,063	42,5	1,009	12,161	0,047	3,768
20,0	10,0	40,0	695,60	0,520	0,018	517	0,839	33,6	0,805	15,400	0,103	5,370
30,0	10,0	40,0	690,40	0,520	0,018	517	0,732	29,3	0,706	17,660	0,161	6,594
40,0	10,0	40,0	685,20	0,520	0,018	517	0,669	26,8	0,647	19,320	0,216	7,546
44,9	4,9	40,0	683,50	0,347	0,018	517	0,660	26,4	0,639	19,585	0,226	7,701
78,1	33,2	40,0	668,87	0,441	0,018	517	0,592	23,7	0,575	21,837	0,323	9,067
136,7	58,6	40,0	644,66	0,413	0,018	517	0,567	22,7	0,551	22,792	0,372	9,668
168,2	31,5	40,0	635,03	0,306	0,018	517	0,589	23,6	0,572	21,943	0,328	9,133
170,0	1,8	40,0	634,64	0,212	0,018	517	0,592	23,7	0,575	21,836	0,323	9,066
180,0	10,0	40,0	632,52	0,212	0,018	517	0,605	24,2	0,588	21,347	0,300	8,763
190,0	10,0	40,0	630,40	0,212	0,018	517	0,617	24,7	0,599	20,946	0,282	8,518
200,0	10,0	40,0	628,28	0,212	0,018	517	0,627	25,1	0,608	20,617	0,267	8,318
210,0	10,0	40,0	626,16	0,212	0,018	517	0,635	25,4	0,616	20,347	0,256	8,155
220,0	10,0	40,0	624,04	0,212	0,018	517	0,642	25,7	0,622	20,125	0,247	8,022
230,0	10,0	40,0	621,92	0,212	0,018	517	0,648	25,9	0,628	19,943	0,240	7,913
240,0	10,0	40,0	619,80	0,212	0,018	517	0,653	26,1	0,632	19,792	0,234	7,824
250,0	10,0	40,0	617,68	0,212	0,018	517	0,657	26,3	0,636	19,668	0,229	7,750
260,0	10,0	40,0	615,56	0,212	0,018	517	0,661	26,4	0,639	19,566	0,225	7,690
270,0	10,0	40,0	613,44	0,212	0,018	517	0,663	26,5	0,642	19,482	0,222	7,640
280,0	10,0	40,0	611,32	0,212	0,018	517	0,666	26,6	0,644	19,412	0,219	7,599
290,0	10,0	40,0	609,20	0,212	0,018	517	0,668	26,7	0,646	19,355	0,217	7,566
300,0	10,0	40,0	607,08	0,212	0,018	517	0,669	26,8	0,648	19,307	0,216	7,538
310,0	10,0	40,0	604,96	0,212	0,018	517	0,671	26,8	0,649	19,268	0,214	7,515
320,0	10,0	40,0	602,84	0,212	0,018	517	0,672	26,9	0,650	19,236	0,213	7,496
330,0	10,0	40,0	600,72	0,212	0,018	517	0,673	26,9	0,651	19,210	0,212	7,481
340,0	10,0	40,0	598,60	0,212	0,018	517	0,674	26,9	0,652	19,188	0,211	7,468
350,0	10,0	40,0	596,48	0,212	0,018	517	0,674	27,0	0,652	19,170	0,210	7,457
360,0	10,0	40,0	594,36	0,212	0,018	517	0,675	27,0	0,653	19,155	0,210	7,449
370,0	10,0	40,0	592,24	0,212	0,018	517	0,675	27,0	0,653	19,142	0,209	7,442

Tabla N° 3: Eje Hidráulico Rápido Crecida Decamilenaria, n= 0.010

RAPIDO DE DESCARGA EMBALSE LOS PELLINES - OPCION CFRD

Caudal	637,0	m3/s
Ancho	40,0	m
K	0,00	H/V
n	0,010	
h_{inicio}	2,9500	m
i_1	var	
i_2	var	

Calcular

X	Δx	b	Zf	i	n	Q	h	A	R	V	J	Froude
m	m	m				m3/s	m	m2	m	m/s	m/m	
0,0		40,0	706,00	0,520	0,010	637	2,950	118,0	2,571	5,398	0,001	1,004
10,0	10,0	40,0	700,80	0,520	0,010	637	1,263	50,5	1,188	12,606	0,013	3,583
20,0	10,0	40,0	695,60	0,520	0,010	637	0,985	39,4	0,939	16,160	0,028	5,200
30,0	10,0	40,0	690,40	0,520	0,010	637	0,843	33,7	0,809	18,899	0,047	6,577
40,0	10,0	40,0	685,20	0,520	0,010	637	0,753	30,1	0,725	21,162	0,069	7,793
44,9	4,9	40,0	683,50	0,347	0,010	637	0,732	29,3	0,706	21,756	0,075	8,123
78,1	33,2	40,0	668,87	0,441	0,010	637	0,608	24,3	0,590	26,206	0,139	10,738
136,7	58,6	40,0	644,66	0,413	0,010	637	0,521	20,9	0,508	30,550	0,230	13,517
168,2	31,5	40,0	635,03	0,306	0,010	637	0,512	20,5	0,499	31,124	0,245	13,899
170,0	1,8	40,0	634,64	0,212	0,010	637	0,512	20,5	0,499	31,098	0,244	13,882
180,0	10,0	40,0	632,52	0,212	0,010	637	0,514	20,6	0,501	30,983	0,241	13,805
190,0	10,0	40,0	630,40	0,212	0,010	637	0,516	20,6	0,503	30,878	0,238	13,735
200,0	10,0	40,0	628,28	0,212	0,010	637	0,517	20,7	0,504	30,780	0,236	13,670
210,0	10,0	40,0	626,16	0,212	0,010	637	0,519	20,8	0,506	30,690	0,234	13,610
220,0	10,0	40,0	624,04	0,212	0,010	637	0,520	20,8	0,507	30,607	0,232	13,554
230,0	10,0	40,0	621,92	0,212	0,010	637	0,522	20,9	0,508	30,530	0,230	13,503
240,0	10,0	40,0	619,80	0,212	0,010	637	0,523	20,9	0,510	30,460	0,228	13,457
250,0	10,0	40,0	617,68	0,212	0,010	637	0,524	21,0	0,511	30,394	0,226	13,413
260,0	10,0	40,0	615,56	0,212	0,010	637	0,525	21,0	0,512	30,334	0,225	13,373
270,0	10,0	40,0	613,44	0,212	0,010	637	0,526	21,0	0,512	30,278	0,224	13,336
280,0	10,0	40,0	611,32	0,212	0,010	637	0,527	21,1	0,513	30,226	0,222	13,302
290,0	10,0	40,0	609,20	0,212	0,010	637	0,528	21,1	0,514	30,179	0,221	13,271
300,0	10,0	40,0	607,08	0,212	0,010	637	0,528	21,1	0,515	30,135	0,220	13,242
310,0	10,0	40,0	604,96	0,212	0,010	637	0,529	21,2	0,516	30,094	0,219	13,215
320,0	10,0	40,0	602,84	0,212	0,010	637	0,530	21,2	0,516	30,056	0,218	13,190
330,0	10,0	40,0	600,72	0,212	0,010	637	0,530	21,2	0,517	30,021	0,217	13,167
340,0	10,0	40,0	598,60	0,212	0,010	637	0,531	21,2	0,517	29,989	0,217	13,146
350,0	10,0	40,0	596,48	0,212	0,010	637	0,532	21,3	0,518	29,960	0,216	13,127
360,0	10,0	40,0	594,36	0,212	0,010	637	0,532	21,3	0,518	29,932	0,215	13,109
370,0	10,0	40,0	592,24	0,212	0,010	637	0,532	21,3	0,519	29,907	0,215	13,092

Tabla N° 4: Eje Hidráulico Rápido Crecida Máxima Probable, n= 0.010

RAPIDO DE DESCARGA EMBALSE LOS PELLINES - OPCION CFRD

Caudal	900,0	m3/s
Ancho	40,0	m
K	0,00	H/V
n	0,010	
h_{inicio}	3,7200	m
i_1	var	
i_2	var	

Calcular

X	Δx	b	Zf	i	n	Q	h	A	R	V	J	Froude
m	m	m				m3/s	m	m2	m	m/s	m/m	
0,0		40,0	706,00	0,520	0,010	900	3,720	148,8	3,137	6,048	0,001	1,002
10,0	10,0	40,0	700,80	0,520	0,010	900	1,714	68,6	1,579	13,125	0,009	3,202
20,0	10,0	40,0	695,60	0,520	0,010	900	1,351	54,1	1,266	16,651	0,020	4,576
30,0	10,0	40,0	690,40	0,520	0,010	900	1,159	46,4	1,096	19,406	0,033	5,757
40,0	10,0	40,0	685,20	0,520	0,010	900	1,036	41,4	0,985	21,718	0,048	6,816
44,9	4,9	40,0	683,50	0,347	0,010	900	1,007	40,3	0,959	22,343	0,053	7,112
78,1	33,2	40,0	668,87	0,441	0,010	900	0,830	33,2	0,797	27,123	0,100	9,513
136,7	58,6	40,0	644,66	0,413	0,010	900	0,697	27,9	0,674	32,264	0,176	12,342
168,2	31,5	40,0	635,03	0,306	0,010	900	0,675	27,0	0,653	33,312	0,196	12,948
170,0	1,8	40,0	634,64	0,212	0,010	900	0,675	27,0	0,653	33,314	0,196	12,949
180,0	10,0	40,0	632,52	0,212	0,010	900	0,675	27,0	0,653	33,348	0,196	12,969
190,0	10,0	40,0	630,40	0,212	0,010	900	0,674	27,0	0,652	33,381	0,197	12,988
200,0	10,0	40,0	628,28	0,212	0,010	900	0,673	26,9	0,651	33,411	0,198	13,005
210,0	10,0	40,0	626,16	0,212	0,010	900	0,673	26,9	0,651	33,439	0,198	13,022
220,0	10,0	40,0	624,04	0,212	0,010	900	0,672	26,9	0,650	33,466	0,199	13,038
230,0	10,0	40,0	621,92	0,212	0,010	900	0,672	26,9	0,650	33,491	0,199	13,053
240,0	10,0	40,0	619,80	0,212	0,010	900	0,671	26,9	0,650	33,515	0,200	13,067
250,0	10,0	40,0	617,68	0,212	0,010	900	0,671	26,8	0,649	33,538	0,200	13,080
260,0	10,0	40,0	615,56	0,212	0,010	900	0,670	26,8	0,649	33,559	0,201	13,092
270,0	10,0	40,0	613,44	0,212	0,010	900	0,670	26,8	0,648	33,579	0,201	13,104
280,0	10,0	40,0	611,32	0,212	0,010	900	0,670	26,8	0,648	33,598	0,201	13,115
290,0	10,0	40,0	609,20	0,212	0,010	900	0,669	26,8	0,648	33,615	0,202	13,125
300,0	10,0	40,0	607,08	0,212	0,010	900	0,669	26,8	0,647	33,632	0,202	13,135
310,0	10,0	40,0	604,96	0,212	0,010	900	0,669	26,7	0,647	33,648	0,202	13,144
320,0	10,0	40,0	602,84	0,212	0,010	900	0,668	26,7	0,647	33,663	0,203	13,153
330,0	10,0	40,0	600,72	0,212	0,010	900	0,668	26,7	0,647	33,677	0,203	13,161
340,0	10,0	40,0	598,60	0,212	0,010	900	0,668	26,7	0,646	33,690	0,203	13,169
350,0	10,0	40,0	596,48	0,212	0,010	900	0,668	26,7	0,646	33,702	0,203	13,176
360,0	10,0	40,0	594,36	0,212	0,010	900	0,667	26,7	0,646	33,714	0,204	13,183
370,0	10,0	40,0	592,24	0,212	0,010	900	0,667	26,7	0,646	33,725	0,204	13,189

ANEXO 4-4

EJE HIDRÁULICO RÁPIDO RCC

EJE HIDRÁULICO RÁPIDO

PRESA TIPO RCC

Tabla N° 1: Eje Hidráulico Rápido Crecida milenaria, n= 0.010

Caudal	517,0	m3/s
Ancho	40,0	m
K	0,00	H/V
n	0,010	
h_{inicio}	2,570	m

Tramo 1		
dX	dY	dL
106,72	133,400	170,835
cos (alfa) =	0,625	
sin (alfa)=	0,781	
i	1,250	



Calcular

X	Δx	b	Kd	Ki	n	Q	h	hcosϕ	A	R	V	J	Jm	Δx * Jm	B'	B''	ΔB	Σ ΔBAcum
m	m	m	h/v	h/v		m3/s	m	m	m2	m	m/s	m/m	m/m	m	m	m	m	m
0,000		40,00	0,000	0,000	0,010	517	2,570	1,605	102,8	2,277	5,029	0,001			2,896			0,000
2,000	2,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	1,372	0,857	54,9	1,284	9,421	0,006	0,0036	0,0072	5,385	5,384	-0,001	0,001
3,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	1,205	0,753	48,2	1,137	10,726	0,010	0,0080	0,0080	6,622	6,622	0,000	0,001
4,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	1,090	0,681	43,6	1,034	11,857	0,013	0,0116	0,0116	7,854	7,854	0,000	0,001
4,500	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	517	1,044	0,652	41,8	0,993	12,376	0,015	0,0145	0,0072	8,467	8,467	0,000	0,001
5,000	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	517	1,004	0,627	40,2	0,956	12,871	0,018	0,0165	0,0083	9,080	9,079	-0,001	0,001
5,500	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,969	0,605	38,7	0,924	13,344	0,020	0,0187	0,0093	9,690	9,690	0,000	0,002
6,000	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,937	0,585	37,5	0,895	13,798	0,022	0,0209	0,0105	10,298	10,298	0,000	0,002
10,000	4,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,764	0,477	30,5	0,736	16,924	0,043	0,0326	0,1304	15,090	15,090	-0,001	0,003
20,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,573	0,358	22,9	0,557	22,573	0,111	0,0772	0,7720	26,354	26,354	0,000	0,003
30,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,486	0,303	19,4	0,474	26,610	0,191	0,1514	1,5138	36,431	36,431	0,000	0,003
40,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,436	0,272	17,4	0,426	29,675	0,275	0,2330	2,3300	45,202	45,202	0,000	0,003
50,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,403	0,252	16,1	0,395	32,053	0,354	0,3143	3,1434	52,670	52,670	0,000	0,003
60,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,381	0,238	15,2	0,374	33,914	0,427	0,3905	3,9051	58,919	58,918	-0,001	0,003
70,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,365	0,228	14,6	0,359	35,375	0,491	0,4588	4,5882	64,075	64,074	0,000	0,004
80,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,354	0,221	14,2	0,348	36,523	0,546	0,5182	5,1816	68,280	68,280	0,000	0,004
90,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,345	0,216	13,8	0,339	37,426	0,591	0,5685	5,6849	71,680	71,680	0,000	0,004
100,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,339	0,212	13,6	0,333	38,135	0,629	0,6104	6,1040	74,409	74,409	0,000	0,004
101,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,338	0,211	13,5	0,333	38,196	0,633	0,6310	0,6310	74,649	74,649	0,000	0,004
105,000	4,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,336	0,210	13,5	0,331	38,429	0,646	0,6392	2,5566	75,556	75,556	0,000	0,004
106,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,336	0,210	13,4	0,330	38,484	0,649	0,6471	0,6471	75,770	75,770	0,000	0,004
107,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,335	0,210	13,4	0,330	38,537	0,652	0,6501	0,6501	75,980	75,980	0,000	0,004
110,000	3,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,334	0,209	13,4	0,329	38,690	0,660	0,6559	1,9677	76,580	76,580	0,000	0,004
111,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,334	0,208	13,3	0,328	38,738	0,663	0,6616	0,6616	76,771	76,771	0,000	0,004
112,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,333	0,208	13,3	0,328	38,785	0,666	0,6643	0,6643	76,958	76,958	0,000	0,004
113,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,333	0,208	13,3	0,327	38,831	0,668	0,6669	0,6669	77,140	77,140	0,000	0,004
113,500	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,333	0,208	13,3	0,327	38,854	0,670	0,6689	0,3344	77,230	77,230	0,000	0,004
114,000	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,332	0,208	13,3	0,327	38,876	0,671	0,6702	0,3351	77,318	77,318	0,000	0,004
114,500	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,332	0,208	13,3	0,327	38,898	0,672	0,6714	0,3357	77,406	77,406	0,000	0,004
115,000	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,332	0,207	13,3	0,327	38,920	0,673	0,6727	0,3363	77,492	77,492	0,000	0,004
120,200	5,200	40,00	0,000	0,000	0,010	517	0,330	0,206	13,2	0,325	39,133	0,686	0,6794	3,5330	78,337	78,337	0,000	0,005

Tabla N° 2: Eje Hidráulico Rápido Crecida milenaria, n= 0.018

Caudal	517,0	m3/s
Ancho	40,0	m
K	0,00	H/V
n	0,018	
h_{inicio}	2,570	m
Tramo 1		
dX	dY	dL
106,72	133,400	170,835
cos (alfa) =	0,625	
sin (alfa)=	0,781	
i	1,250	



Calcular

X	Δx	b	Kd	Ki	n	Q	h	hcosϕ	A	R	V	J	Jm	Δx * Jm	B'	B''	ΔB	Σ ΔBAcum
m	m	m	h/v	h/v		m3/s	m	m	m2	m	m/s	m/m	m/m	m	m	m	m	m
0,000		40,00	0,000	0,000	0,018	517	2,570	1,605	102,8	2,277	5,029	0,003			2,896			0,000
2,000	2,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	1,376	0,860	55,1	1,288	9,391	0,020	0,0116	0,0231	5,359	5,359	0,000	0,000
3,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	1,211	0,757	48,4	1,142	10,673	0,031	0,0257	0,0257	6,568	6,568	0,000	0,000
4,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	1,098	0,686	43,9	1,041	11,775	0,043	0,0368	0,0368	7,759	7,759	0,000	0,000
4,500	0,500	40,00	0,000	0,000	0,018	517	1,053	0,658	42,1	1,000	12,277	0,049	0,0457	0,0229	8,348	8,348	0,000	0,001
5,000	0,500	40,00	0,000	0,000	0,018	517	1,013	0,633	40,5	0,965	12,753	0,055	0,0521	0,0260	8,931	8,931	0,000	0,001
5,500	0,500	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,979	0,611	39,1	0,933	13,206	0,062	0,0586	0,0293	9,510	9,510	0,000	0,001
6,000	0,500	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,948	0,592	37,9	0,905	13,639	0,069	0,0654	0,0327	10,082	10,082	0,000	0,001
10,000	4,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,781	0,488	31,3	0,752	16,541	0,130	0,0992	0,3970	14,447	14,447	0,000	0,001
20,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,607	0,379	24,3	0,589	21,300	0,298	0,2137	2,1369	23,526	23,526	0,000	0,001
30,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,536	0,335	21,4	0,522	24,132	0,449	0,3736	3,7356	30,047	30,046	0,000	0,001
40,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,500	0,312	20,0	0,488	25,860	0,565	0,5069	5,0694	34,431	34,431	0,000	0,001
50,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,480	0,300	19,2	0,469	26,914	0,644	0,6043	6,0433	37,257	37,257	0,000	0,001
60,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,469	0,293	18,8	0,458	27,554	0,696	0,6701	6,7014	39,030	39,030	0,000	0,001
70,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,463	0,289	18,5	0,452	27,942	0,729	0,7126	7,1258	40,123	40,123	0,000	0,001
80,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,459	0,287	18,3	0,448	28,176	0,749	0,7392	7,3919	40,791	40,791	0,000	0,001
90,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,456	0,285	18,3	0,446	28,317	0,762	0,7556	7,5559	41,195	41,195	0,000	0,001
100,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,455	0,284	18,2	0,445	28,402	0,769	0,7656	7,6559	41,440	41,440	0,000	0,001
101,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,455	0,284	18,2	0,445	28,408	0,770	0,7697	0,7697	41,458	41,458	0,000	0,001
105,000	4,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,455	0,284	18,2	0,445	28,430	0,772	0,7709	3,0837	41,521	41,521	0,000	0,001
106,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,455	0,284	18,2	0,444	28,435	0,772	0,7721	0,7721	41,536	41,535	-0,001	0,002
107,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	0,454	0,284	18,2	0,444	28,439	0,773	0,7726	0,7726	41,549	41,549	0,000	0,002
110,000	3,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	**0,454**	0,284	18,2	0,444	28,452	0,774	0,7733	2,3200	41,586	41,586	0,000	0,002
111,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	**0,454**	0,284	18,2	0,444	28,456	0,774	0,7741	0,7741	41,597	41,597	0,000	0,002
112,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	**0,454**	0,284	18,2	0,444	28,459	0,775	0,7744	0,7744	41,607	41,607	0,000	0,002
113,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,018	517	**0,454**	0,284	18,2	0,444	28,463	0,775	0,7747	0,7747	41,617	41,617	0,000	0,002
113,500	0,500	40,00	0,000	0,000	0,018	517	**0,454**	0,284	18,2	0,444	28,464	0,775	0,7749	0,3875	41,622	41,622	0,000	0,002
114,000	0,500	40,00	0,000	0,000	0,018	517	**0,454**	0,284	18,2	0,444	28,466	0,775	0,7751	0,3875	41,626	41,626	0,000	0,002
114,500	0,500	40,00	0,000	0,000	0,018	517	**0,454**	0,284	18,2	0,444	28,468	0,775	0,7752	0,3876	41,631	41,631	0,000	0,002
115,000	0,500	40,00	0,000	0,000	0,018	517	**0,454**	0,284	18,2	0,444	28,469	0,775	0,7754	0,3877	41,635	41,635	0,000	0,002
120,200	5,200	40,00	0,000	0,000	0,018	517	**0,454**	0,283	18,2	0,444	28,483	0,777	0,7761	4,0356	41,675	41,675	0,000	0,002

Tabla N° 3: Eje Hidráulico Rápido Crecida Decamilenaria, n= 0.010

Caudal	637,0	m3/s
Ancho	40,0	m
K	0,00	H/V
n	0,010	
h_{inicio}	2,96	m

Tramo 1		
dX	dY	dL
106,72	133,400	170,835
cos (alfa) =	0,625	
sin (alfa)=	0,781	
i	1,250	



Calcular

X	Δx	b	Kd	Ki	n	Q	h	hcosϕ	A	R	V	J	Jm	Δx * Jm	B'	B''	ΔB	Σ ΔBAcum
m	m	m	h/v	h/v		m3/s	m	m	m2	m	m/s	m/m	m/m	m	m	m	m	m
0,000		40,00	0,000	0,000	0,010	637	2,960	1,849	118,4	2,578	5,380	0,001			3,326			0,000
2,000	2,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	1,644	1,027	65,7	1,519	9,689	0,005	0,0031	0,0062	5,816	5,816	0,000	0,000
3,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	1,451	0,906	58,0	1,352	10,978	0,008	0,0067	0,0067	7,055	7,055	0,000	0,000
4,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	1,316	0,822	52,7	1,235	12,099	0,011	0,0096	0,0096	8,290	8,290	0,000	0,001
4,500	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	637	1,263	0,789	50,5	1,188	12,614	0,013	0,0118	0,0059	8,906	8,906	0,000	0,001
5,000	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	637	1,215	0,759	48,6	1,146	13,104	0,014	0,0135	0,0067	9,521	9,521	0,000	0,001
5,500	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	637	1,173	0,733	46,9	1,108	13,574	0,016	0,0152	0,0076	10,134	10,133	0,000	0,001
6,000	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	637	1,135	0,709	45,4	1,074	14,025	0,018	0,0170	0,0085	10,745	10,745	0,000	0,001
10,000	4,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,929	0,580	37,2	0,888	17,145	0,034	0,0262	0,1047	15,578	15,577	0,000	0,001
20,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,697	0,435	27,9	0,673	22,858	0,089	0,0615	0,6151	27,094	27,093	-0,001	0,002
30,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,589	0,368	23,6	0,572	27,033	0,154	0,1212	1,2119	37,654	37,654	0,000	0,002
40,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,526	0,328	21,0	0,512	30,288	0,224	0,1888	1,8880	47,132	47,132	0,000	0,002
50,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,484	0,302	19,4	0,473	32,889	0,294	0,2587	2,5874	55,490	55,490	0,000	0,002
60,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,455	0,284	18,2	0,445	34,992	0,360	0,3271	3,2706	62,755	62,755	0,000	0,002
70,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,434	0,271	17,4	0,425	36,701	0,422	0,3912	3,9117	68,993	68,993	0,000	0,002
80,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,418	0,261	16,7	0,409	38,093	0,477	0,4496	4,4956	74,296	74,296	0,000	0,002
90,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,406	0,254	16,2	0,398	39,229	0,526	0,5015	5,0153	78,768	78,768	0,000	0,002
100,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,397	0,248	15,9	0,389	40,155	0,568	0,5470	5,4695	82,512	82,512	0,000	0,002
101,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,396	0,247	15,8	0,388	40,237	0,572	0,5700	0,5700	82,850	82,850	0,000	0,002
102,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,395	0,247	15,8	0,387	40,318	0,576	0,5738	0,5738	83,181	83,181	0,000	0,003
103,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,394	0,246	15,8	0,387	40,397	0,579	0,5776	0,5776	83,506	83,507	0,001	0,003
104,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,393	0,246	15,7	0,386	40,474	0,583	0,5813	0,5813	83,825	83,825	0,000	0,003
105,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,393	0,245	15,7	0,385	40,550	0,587	0,5849	0,5849	84,139	84,139	0,000	0,003
106,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,392	0,245	15,7	0,384	40,625	0,590	0,5885	0,5885	84,447	84,447	0,000	0,003
107,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,391	0,244	15,7	0,384	40,698	0,594	0,5921	0,5921	84,749	84,749	0,000	0,003
108,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,391	0,244	15,6	0,383	40,769	0,597	0,5956	0,5956	85,046	85,046	0,000	0,003
109,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,390	0,244	15,6	0,382	40,839	0,601	0,5990	0,5990	85,337	85,337	0,000	0,003
110,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,389	0,243	15,6	0,382	40,908	0,604	0,6024	0,6024	85,623	85,623	0,000	0,003
111,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,389	0,243	15,5	0,381	40,975	0,607	0,6057	0,6057	85,903	85,903	0,000	0,003
112,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,388	0,242	15,5	0,381	41,041	0,611	0,6090	0,6090	86,178	86,178	0,000	0,003
113,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	637	0,387	0,242	15,5	0,380	41,105	0,614	0,6122	0,6122	86,448	86,448	0,000	0,003

Tabla N° 4: Eje Hidráulico Rápido Crecida Máxima Probable, n= 0.010

Caudal	900,0	m3/s
Ancho	40,0	m
K	0,00	H/V
n	0,010	
h_{inicio}	3,723	m
Tramo 1		
dX	dY	dL
106,72	133,400	170,835
cos (alfa) =	0,625	
sin (alfa)=	0,781	
i	1,250	



Calcular

X	Δx	b	Kd	Ki	n	Q	h	hcosϕ	A	R	V	J	Jm	Δx * Jm	B'	B''	ΔB	Σ ΔBAcum
m	m	m	h/v	h/v		m3/s	m	m	m2	m	m/s	m/m	m/m	m	m	m	m	m
0,000		40,00	0,000	0,000	0,010	900	3,723	2,326	148,9	3,139	6,044	0,001			4,189			0,000
2,000	2,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	2,207	1,379	88,3	1,988	10,195	0,004	0,0025	0,0050	6,682	6,681	0,000	0,000
3,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	1,964	1,227	78,6	1,788	11,457	0,006	0,0051	0,0051	7,923	7,923	0,000	0,000
4,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	1,792	1,119	71,7	1,645	12,556	0,008	0,0071	0,0071	9,163	9,162	-0,001	0,001
4,500	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	900	1,722	1,076	68,9	1,586	13,062	0,009	0,0087	0,0043	9,782	9,781	-0,001	0,002
5,000	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	900	1,661	1,038	66,4	1,534	13,546	0,010	0,0098	0,0049	10,399	10,399	0,000	0,002
5,500	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	900	1,606	1,003	64,2	1,487	14,008	0,012	0,0110	0,0055	11,015	11,015	0,000	0,002
6,000	0,500	40,00	0,000	0,000	0,010	900	1,557	0,972	62,3	1,444	14,453	0,013	0,0122	0,0061	11,631	11,631	0,000	0,002
10,000	4,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	1,282	0,801	51,3	1,205	17,549	0,024	0,0184	0,0736	16,513	16,513	0,000	0,003
20,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,965	0,603	38,6	0,921	23,314	0,061	0,0424	0,4235	28,335	28,335	0,000	0,003
30,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,814	0,508	32,6	0,782	27,645	0,106	0,0834	0,8338	39,501	39,501	0,000	0,003
40,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,723	0,451	28,9	0,698	31,131	0,157	0,1314	1,3136	49,898	49,898	0,000	0,003
50,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,661	0,413	26,5	0,640	34,021	0,210	0,1832	1,8322	59,466	59,465	-0,001	0,003
60,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,617	0,386	24,7	0,599	36,452	0,263	0,2365	2,3653	68,179	68,179	0,000	0,003
70,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,584	0,365	23,4	0,568	38,514	0,316	0,2895	2,8946	76,046	76,046	0,000	0,003
80,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,559	0,349	22,3	0,544	40,271	0,366	0,3406	3,4062	83,093	83,093	0,000	0,004
90,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,539	0,336	21,5	0,525	41,773	0,413	0,3891	3,8908	89,365	89,365	0,000	0,004
100,000	10,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,523	0,326	20,9	0,509	43,057	0,456	0,4342	4,3420	94,914	94,914	0,000	0,004
101,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,521	0,326	20,8	0,508	43,175	0,460	0,4579	0,4579	95,432	95,431	-0,001	0,004
102,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,520	0,325	20,8	0,507	43,291	0,464	0,4620	0,4620	95,943	95,942	-0,001	0,005
103,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,518	0,324	20,7	0,505	43,405	0,468	0,4661	0,4661	96,447	96,447	-0,001	0,005
104,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,517	0,323	20,7	0,504	43,518	0,472	0,4702	0,4702	96,945	96,945	-0,001	0,006
105,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,516	0,322	20,6	0,503	43,629	0,476	0,4742	0,4742	97,437	97,436	-0,001	0,006
106,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,514	0,321	20,6	0,502	43,738	0,480	0,4781	0,4781	97,922	97,921	-0,001	0,007
107,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,513	0,321	20,5	0,500	43,845	0,484	0,4820	0,4820	98,401	98,400	0,000	0,007
108,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,512	0,320	20,5	0,499	43,951	0,488	0,4859	0,4859	98,874	98,873	0,000	0,008
109,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,511	0,319	20,4	0,498	44,055	0,492	0,4897	0,4897	99,340	99,340	0,000	0,008
110,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,510	0,318	20,4	0,497	44,157	0,495	0,4935	0,4935	99,800	99,800	0,000	0,009
111,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,508	0,318	20,3	0,496	44,258	0,499	0,4973	0,4973	100,255	100,254	0,000	0,009
112,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,507	0,317	20,3	0,495	44,357	0,503	0,5010	0,5010	100,703	100,703	0,000	0,010
113,000	1,000	40,00	0,000	0,000	0,010	900	0,506	0,316	20,2	0,494	44,455	0,507	0,5047	0,5047	101,145	101,145	0,000	0,010

ANEXO 4-5

ESTACIONES DE AFORO

Diseño Estaciones Fluviometricas Aguas Arriba Del Embalse

Indice

1 Generalidades 3
1.1 Aforador Río Chillán 5
1.2 Aforador Estero San Jose 11
1.3 Sistema De Transmisión de Datos Instantáneos a Utilizar 16
1.4 Consideraciones de Diseño 18

1 GENERALIDADES

Con el fin de mantener un adecuado manejo de los caudales afluentes y efluentes del embalse, se considera la construcción de dos estaciones fluviométricas, una en el río Chillán y otra en el estero San Jose, con el objetivo de medir los caudales afluentes al embalse

Para la ubicación de las estaciones fluviométricas se ha considerado que estas deberán cumplir con unos criterios mínimos de emplazamiento, entre ellos se cuentan los siguientes:

- El punto localizado debe permitir la medición de caudales representativos.
- El tramo de cauce en que se implementa la obra debe ser lo más regular posible, y que sea posible fundar obras.
- Garantizar un alejamiento de turbulencias y de la influencia desde aguas abajo de la estación fluviométrica.
- Se busca que la zona de emplazamiento de la estación tenga una sección lo más uniforme posible y condición de flujo uniforme para el registro de caudales.
- Cauce del río en una sección lo más definida posible, que la estación se ubique en un estrechamiento del cauce y así permitir minimizar las obras de encauzamiento.

Cabe mencionar, que para cumplir los criterios antes descritos, no se cuenta con topografía de la zona de estudio, es por esto que para este nivel de estudio se ha tomado como base topográfica la información entregda por Google Earth.

La ubicación de las zona de estudio paran amabas estaciones se muestra en la figura a continuación:

Figura 1-1 Zona de Estudio



Por otra parte, básicamente el sistema de medición de caudales está conformado por los siguientes instrumentos:

- Limnímetro

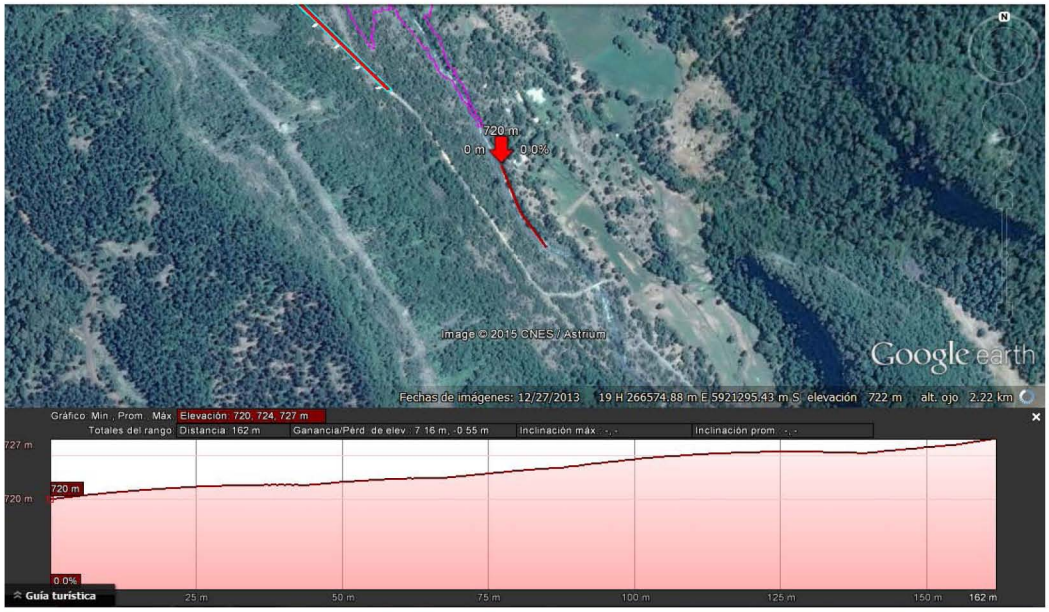
- Limnígrafo: del tipo electrónico, que permita el monitoreo y registro de altura de agua en cada instante.

- Sistema de transmisión de lecturas: sistema que debe incluir la transmisión de datos por telemetría o cable, a las oficinas del embalse ubicadas en el sector.

1.1 Aforador Río Chillán

Según las inspecciones visuales realizas a través de Google Earth, un lugar aproiado para ubicar una estación fluvionetrica es unos 200m aguas arriba de la cola el embalse en el río Chillán, donde existe un pendiente medi de 4,2%, como se muestra en el perfil de la siguiente figura:

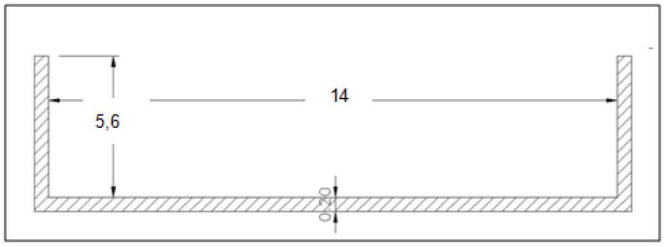
Figura 1-2 Perfil Longitudinal Zona Estacion de aforo



Fuente:Google Earth

La estación de aforo ubicada aguas arriba del embalse en el río Chillán, considera una estructura de hormigón armado de sección rectangular, con una base de 14m, una altura de 5,6m y de 43m de longitud, como se muestra en la figura a continuación:

Figura 1-3 Seccion Estacion de Aforo



Esta estación de aforo considera una regla limnimétrica empotradas o adosadas a una estructura de hormigón.

La disposición general y detalles de cada uno de las obras antes descritas se incluyen en el Anexo Planos, lamina 10-Estacion de Aforo Río Chillán y 11 Detalles Caseta Estación de aforo.

Con respecto a los coeficientes de manning a utilizarse para la modelación, se han obtenido de las características del terreno observadas en la zona y lo indicado en la metodología planteada en el libro de Hidráulica de Canales Abiertos de Ven Te Chow.

Tabla 1-1 Valores usuales para el coeficiente de manning según Ven Te Chow

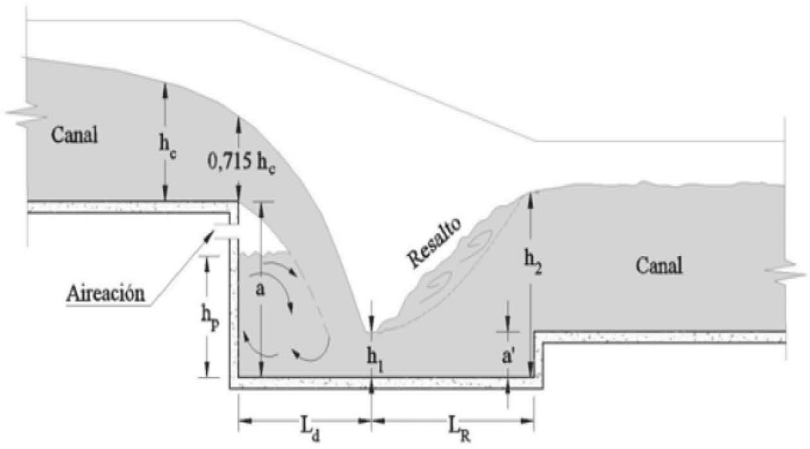
Tabla 5-6. Valores del coeficiente de rugosidad *n* (*continuación*)
(las cifras en **negrillas** son los valores generalmente recomendados para el diseño)

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
B. Canales revestidos o desarmables			
B-1. Metal			
a. Superficie lisa de acero			
1. Sin pintar	0.011	**0.012**	0.014
2. Pintada	0.012	0.013	0.017
b. Corrugado	0.021	0.025	0.030
B-2. No metal			
a. Cemento			
1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
2. Mortero	0.011	0.013	0.015
b. Madera			
1. Cepillada, sin tratar	0.010	0.012	0.014
2. Cepillada, creosotada	0.011	0.012	0.015
3. Sin cepillar	0.011	0.013	0.015
4. Láminas con listones	0.012	0.015	0.018
5. Forrada con papel impermeabilizante	0.010	0.014	0.017
c. Concreto			
1. Terminado con llana metálica (palustre)	0.011	**0.013**	0.015
2. Terminado con llana de madera	0.013	0.015	0.016
3. Pulido, con gravas en el fondo	0.015	0.017	0.020
4. Sin pulir	0.014	0.017	0.020
5. Lanzado, sección buena	0.016	0.019	0.023
6. Lanzado, sección ondulada	0.018	0.022	0.025
7. Sobre roca bien excavada	0.017	0.020	
8. Sobre roca irregularmente excavada	0.022	0.027	
d. Fondo de concreto terminado con llana de madera y con lados de			
1. Piedra labrada, en mortero	0.015	0.017	0.020
2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.017	0.020	0.024
3. Mampostería de piedra cementada, recubierta	0.016	0.020	0.024
4. Mampostería de piedra cementada	0.020	0.025	0.030
5. Piedra suelta o *riprap*	0.020	0.030	0.035
e. Fondo de gravas con lados de			
1. Concreto encofrado	0.017	0.020	0.025
2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.020	0.023	0.026
3. Piedra suelta o *riprap*	0.023	0.033	0.036
f. Ladrillo			
1. Barnizado o lacado	0.011	**0.013**	0.015
2. En mortero de cemento	0.012	**0.015**	0.018
g. Mampostería			
1. Piedra partida cementada	0.017	0.025	0.030
2. Piedra suelta	0.023	0.032	0.035
h. Bloques de piedra labrados	0.013	0.015	0.017
i. Asfalto			
1. Liso	0.013	0.013	
2. Rugoso	0.016	0.016	
j. Revestimiento vegetal	0.030	-----	0.500

En base a lo indicado a en la tabla anterior, se tiene que el coeficiente de rugosidad adoptado para el hormigón es de 0,015, para el enrocado y para la condición de río es de 0,035.

Antes de la secion de control se diseño una grada de bajada de 3,5m y posterior es esta un cajón con enrrocado y finalmente una sección de control de hormigón, la pendiente adoptada aguas debajo de la grada es de 0,15%.

Figura 1-4 Grada de Bajada



Donde:

a = Altura vertical de la caída.
h_c = Altura critica en el canal para el caudal que escurre.
h_1 = Altura del torrente al pie de zona de impacto de la lámina líquida.
h_2 = Altura del régimen subcritico de aguas abajo.
h_p = Altura del nivel de agua junto al paramento vertical de la caída.
L_d = Distancia horizontal desde el paramento al punto de impacto del chorro.
L_R = Longitud del resalto hidráulico al pie de la caída.

El caudal de diseño para la estación de aforo se estimo en base al area aportante de cuenca en el punto donde se situa estación de aforo que corresponde a 79 km2 con relación al area de la cuenca aportante del sitio del embalse que corresponde a 165km2 y cudal de 525m3/s para un perido de retor de 100 años, por lo tanto el caudal de diseño es de 252m3/s.

Para dimensionar la caída se adopta la geometría experimental descrita en texto “Horacio Mery” de Hidraulica al Diseño de Obras

Condiciones de incio :

Q	252	m3/s
b	14	m
hc	3,2	m
hn	2,2	m
n	0,035	(rio)
i	0,042	(rio)
a	3,5	m

Se mantiene para este tramo el canal de sección rectangular en mampostería de piedra con coeficiente rugosidad n=0,035. Este tramo está delimitado por aguas arriba por la caída.

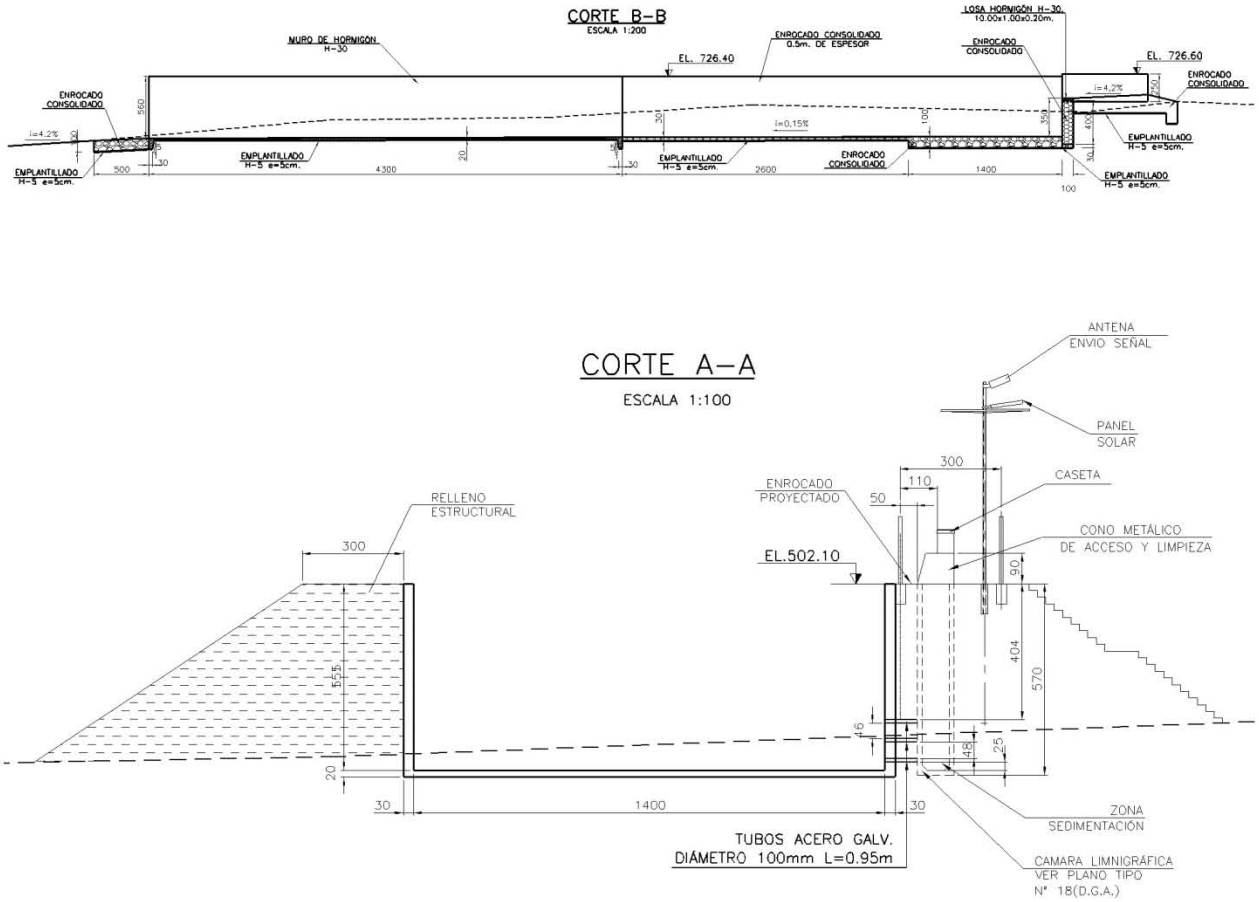
Luego se tiene:

h1	1,69	m
h2	5,40	m
S2	75,65	m2
v2	3,33	m/s
n	0,035	(enrocado)
B2	5,969	m
Rh	24,81	m2
J	0,15	
hp	3,30	m
Ld	14,00	m
Lr	25,65	m

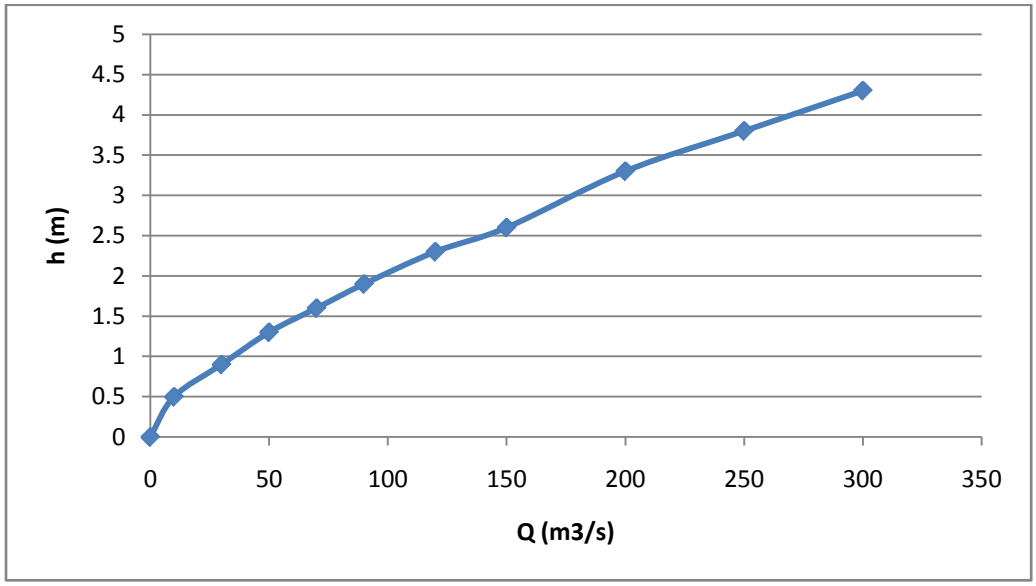
Posteriormente, se realiza un balance de energía entre la sección 2 y la sección 3 que es la sección donde comienza el cajón de hormigón, obteniendo los siguientes resultados:

n	0,015	
i	0,0015	
h3	3,8	m
v	4,7	m/s
B3	4,95	m
B2-B3	1,019	h=J*L
L (2-3)	7	m

Figura 1-5 Seeciones Tipo Estacion de Aforo Estero San José



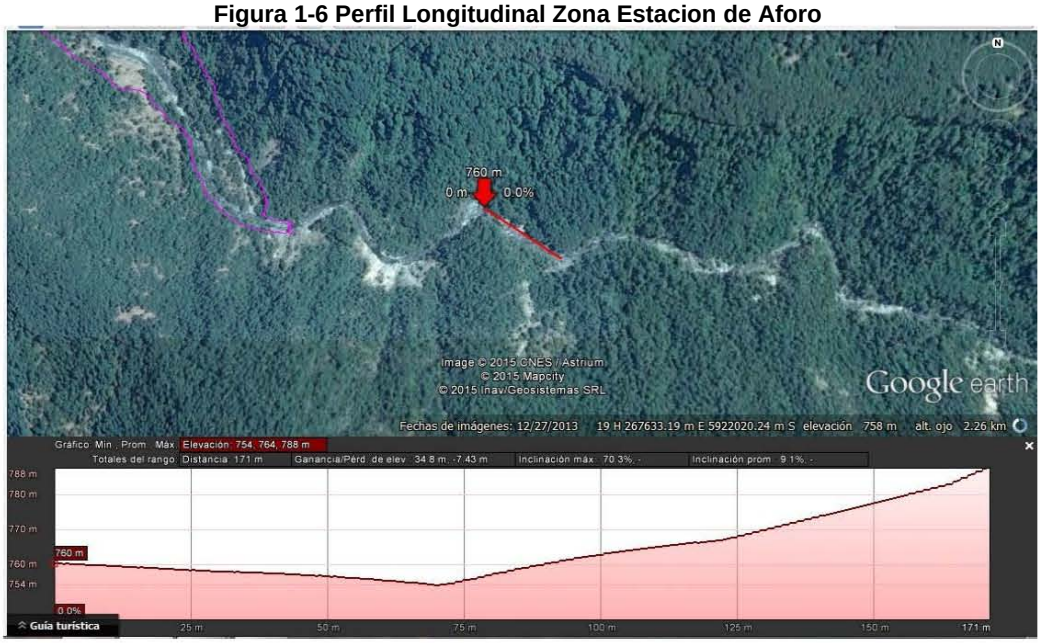
Curva de Descarga



1.2 Aforador Estero San Jose

Según las inspecciones visuales realizas a través de Google Hearth, un lugar aproiado para ubicar una estación fluvionetrica es unos 300m aguas arriba de la cola el embalse en el estero San Jose, donde existe un pendiente media de 9%, como se muestra en el perfil de la siguiente figura:

Figura 1-6 Perfil Longitudinal Zona Estacion de Aforo



El diseño corresponde a un aforador de tipo frontal de 40 m de ancho de pared gruesa. Se considera para el diseño que el area aportante de cuenca en el punto donde se situa estación de aforo que corresponde a 55 km2 con relación al area de la cuenca aportante del sitio del embalse que corresponde a 165km2 y cudal de 525m3/s para un perido de retor de 100 años, por lo tanto el caudal de diseño es de 177m3/s.

Para definir la forma de la obra se procedió según lo indicado en la figura N° 187 del USBR “Diseño de Presas Pequeñas” (1966).

Los parámetros de diseño adoptados son:

- Carga de Diseño (H_o) : 2,2 m
- Altura del Paramento (P) : 3,0 m
- Inclinación del Paramento (Z) : Vertical

El caudal unitario evacuado por la obra está dado por la ecuación:

Caudal Unitario USBR

$$q = Co\ x\ Ho^{1.5}$$

En que:

q: caudal unitario evacuado por el vertedero ($m^3/s/m$)

H_o: Bernoulli sobre el vertedero (m)

C_0: Coeficiente de gasto para la carga de diseño

De la figura N° 189 del USBR “Diseño de Presas Pequeñas” (1966) se obtiene C_0 = 2,18, con lo cual:

$$q = 7{,}11\ (m^3/s/m)$$

La velocidad de aproximación está dada por la ecuación:

Ecuación 1-1 Velocidad de Aproximación

$$Va = \frac{q}{p + ho}$$

En que:

Va: velocidad de aproximación aguas arriba del vertedero (m/s)

ho: altura de agua aguas arriba del vertedero (m)

q: caudal unitario ($m^3/s/m$)

La carga de diseño está dada por la ecuación:

$$Ho = ho + \frac{q^2}{2\,g\,(p + ho)^2}$$

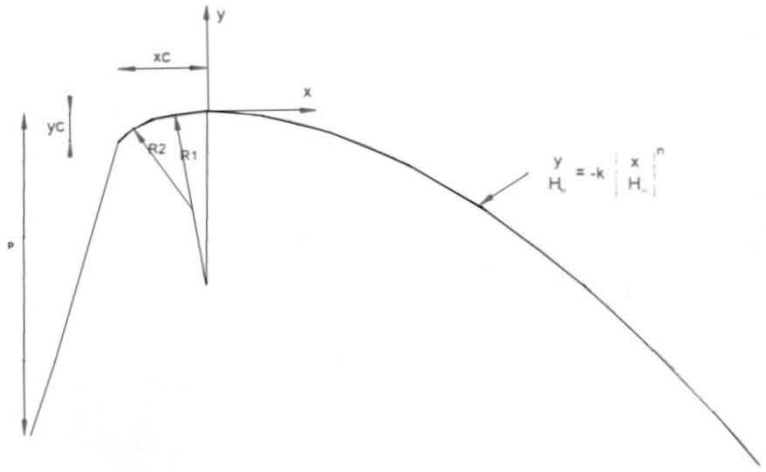
En que:

$$Ho = ho + ha$$

ha = 0,1 m

ho = 2,1 m

Para definir la geometría del vertedero, se usaron las relaciones establecidas en la siguiente figura:



Fuente: Figura Nº 187 del USBR "Diseño de Presas Pequeñas" (1966)

$$\frac{ha}{Ho} = \frac{0,1}{2,20} = 0,045$$

De la Figura Nº 187 del USBR "Diseño de Presas Pequeñas" (1966) se obtiene:

n = 1,848 y k = 0,46

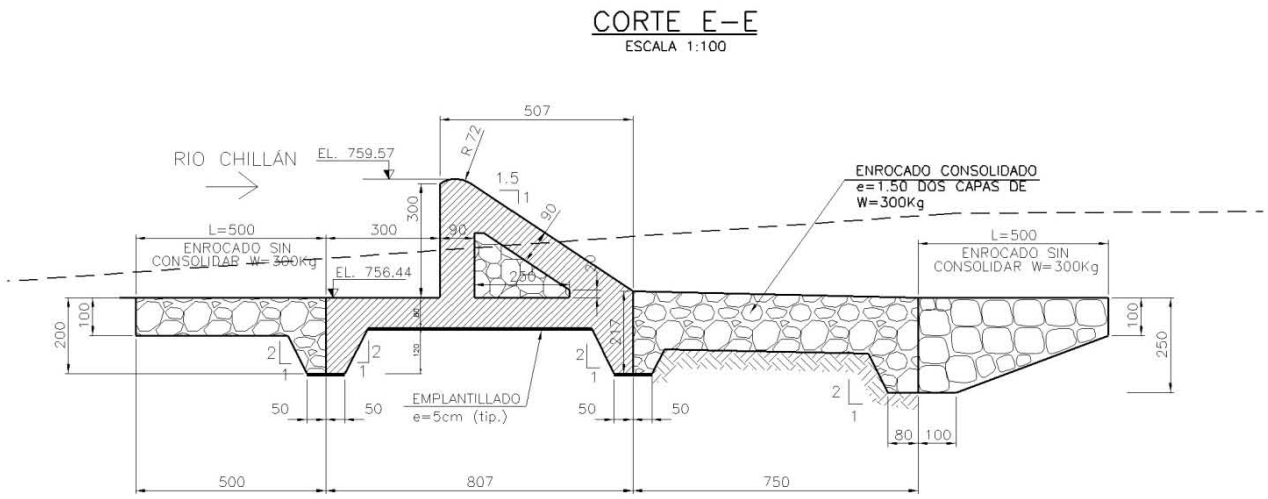
De la Figura Nº 187 del USBR "Diseño de Presas Pequeñas" (1966) se obtiene además:

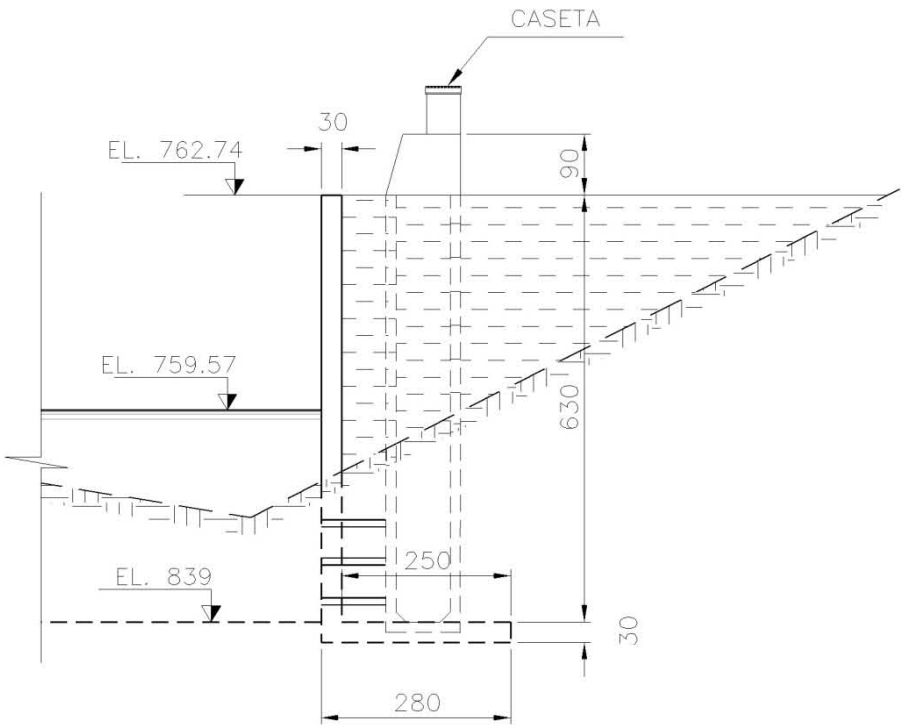
Xc = 0,6 (m)

Yc= 0,24 (m)

R2= 0,05 (m)

Figura 1-7


CORTE E–E
ESCALA 1:100
507
RIO CHILLÁN
EL. 759.57
R72
1.5
1
90
300
90
L=500
ENROCADO SIN
CONSOLIDAR W=300Kg
EL. 756.44
ENROCADO CONSOLIDADO
e=1.50 DOS CAPAS DE
W=300Kg
L=500
ENROCADO SIN
CONSOLIDAR W=300Kg
200
100
2
1
2
1
50
50
EMPLANTILLADO
e=5cm (tip.)
50
50
2
1
80
100
100
250
500
807
750


CORTE B–B
ESCALA 1:100
CASETA
30
EL. 762.74
90
EL. 759.57
630
250
EL. 839
30
280

Curva de desacraga

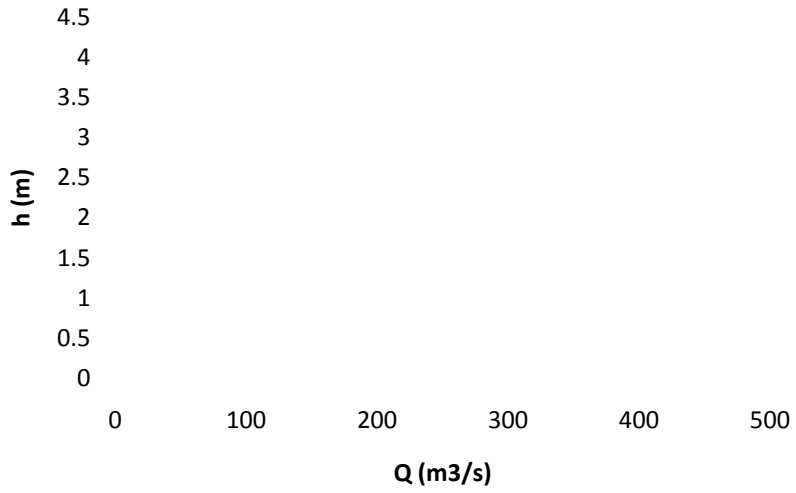
Diseño Vertedero Frontal Tipo Ogee

$$Q = 0.5529 * Co * L_o * H^{3/2}$$

Q (m3/s)	177,00
Lvert = Lo (m)	25,00
Ho (m)	2,2
p(m)	3

Co Obtenido de figura 9-23 de Small Dams Design

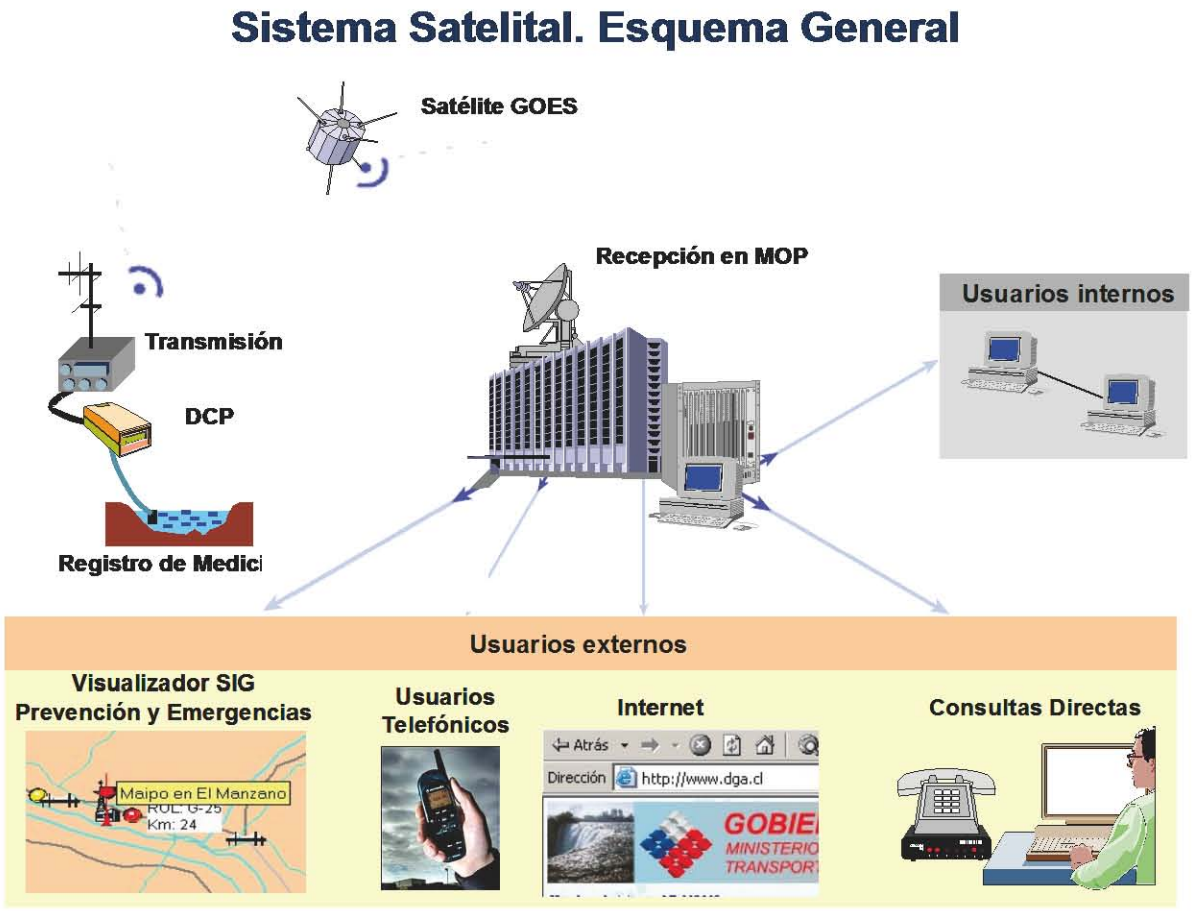
Ho (m)	P/Ho	Co	Q (m3/s)	hc (m)	3*hc (m)
0,5	6,00	3,95	19	0,4	1,2
1	3,00	3,95	55	0,8	2,4
1,5	2,00	3,95	100	1,2	3,5
2	1,50	3,93	154	1,6	4,7
2,1	1,43	3,92	165	1,6	4,9
2,2	1,36	3,92	177	1,7	5,2
2,3	1,30	3,91	189	1,8	5,4
2,4	1,25	3,91	201	1,9	5,6
2,5	1,20	3,9	213	1,9	5,8
2,6	1,15	3,9	226	2,0	6,1
2,7	1,11	3,9	239	2,1	6,3
2,8	1,07	3,9	253	2,2	6,5
2,9	1,03	3,88	265	2,3	6,8
4,2	0,71	3,85	458	3,2	9,7



1.3 Sistema De Transmisión de Datos Instantáneos a Utilizar

Se propone un sistema de telemetría similar al utilizadfo por la DGA en sus estaciones de aforo.

La DGA ha implementado un proceso de automatización de redes de monitoreo, que permite entregar información en tiempo real a través de comunicación satelital de estaciones receptoras en las principales cuencas hidrográficas del país, entre la I y XII región. Un esquema del sistema satelital se muestra en la siguiente figura. Por ello, el sistema de transmisión de datos a utilizar será Satelital (DCP).



El sistema consiste básicamente en lo siguiente:

- Plataforma Satelital Hidrológica (DCP), que incluye: Data Logger, Radio Transmisor, Antena Helicoidal, Panel Solar y Baterías Recargables.
- Sensor Transductor de Presión; instrumento que mide la altura de agua en el cauce
- Caseta Data Logger

La información que lee el sensor transductor de presión (altura de agua en el cauce) es transformada a caudal a través de la curva de descarga de la sección de interés. Este dato se transmite a un satélite (satélite GOES, que es gratuito), el cual a su vez transmite el dato a las oficinas centrales de la DGA del MOP en Santiago. Así, se conoce el caudal en tiempo real de la estación fluviométrica correspondiente. Incluso a través de la página web www.dga.cl se tiene acceso a esa información (Servicios Satelitales en Tiempo Real) de 63 estaciones a lo largo del país.

La instalación de una estación satelital involucra el emplazamiento de una serie de obras de apoyo necesarias, como la descrita y de acuerdo con las recomendaciones dadas en el Departamento de Hidrología de la DGA éstas son:

- Cámara Limnigrafica o Húmeda y obras anexas
- Plataforma satelital
- Caseta
- Cierre perimetral de seguridad

A continuación se describen las características de cada una de las obras antes indicadas:

- La cámara limnigráfica o húmeda a emplazar tiene como objetivo proporcionar un medio estable y seguro que permita la instalación del instrumento (piezómetro) que mide las alturas de escurrimiento en la sección del estero (sensor transductor de presión). La cámara está comunicada al río a través de tubos de acero, ubicada a la menor distancia posible, manteniendo el concepto de seguridad en las instalaciones.

- Caseta metálica para la instalación de los instrumentos y/o equipos que forman parte del sistema de adquisición de datos.

- Cierre Perimetral con malla ACMAFOR de acero galvanizado, altura total aproximada 2,30 m. El cerco tendrá un perímetro de 16 m e incluye un portón de acceso.

- Instalación de Plataforma para el sistema de adquisición de datos, el cual incluye los siguientes elementos:

- **Datalogger Modelo AXSYS MPU:** Sistema de adquisición de datos configurado en un microprocesador programable (no se requiere de un Laptop u otro elemento periférico para programarlo), está diseñado para monitorear en forma continua los datos de variación de nivel de agua y almacenarlos en memoria para ser rescatados vía transmisión Radio Satelital o con tarjeta de memoria o por Laptop.

    - Teclado Frontal para programar opciones.
    - Display de dos líneas (20 caracteres alfanuméricos).
    - Memoria interna 128 Mbytes o 60.000 lecturas.
    - Cable especial para conexión AXSYS a Radio Goes HDR.
    - Inspección de lectura e identificación del operador mediante una password.
    - Puerta serial RS232: rescate de información vía PC, Radio.
    - Software AXREAD para rescatar los datos vía PC.

- **Panel Solar:** 10 watts, con regulador y ACC
- **Batería :** 12 volts, 24 AP/HR
- **Sensor Transductor de Presión KPSI- SDI-12:** Rango 0 a 5 m – Largo cable 15 mts. Diámetro 2.54 cm.

1.4 Consideraciones de Diseño

Las secciones del río en las zonas analizadas son homogéneas según un análisis de forma muy preliminar debido a poco información topográfica y geologoca con que se cuenta en esta etapa del proyecto.

Se proporcionan las condiciones hidráulicas para que se materialicen escurrimientos con filetes relativamente paralelos.

ANEXO TOMO V - CAPÍTULO 5

PROYECTO RED DE CANALES

ANEXO 5-1

MEMORIA CÁLCULO RED DE CANALES

1. CAUDALES MENSUALES POR CANAL EN BOCATOMA

		Caudales Mensuales Por Canal en Bocatoma (m^3/s)												
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
	Canal	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo (m^3/s)
Sector 1 u Oriente	Baeza	0,262	0,213	0,100	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,062	0,187	0,253	**0,262**
	Borquez	0,188	0,154	0,087	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,064	0,150	0,186	**0,188**
	Boyen I	0,211	0,172	0,077	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,047	0,148	0,203	**0,211**
	Boyen II	0,540	0,442	0,238	0,035	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,168	0,418	0,532	**0,540**
	Los Guindos	0,750	0,611	0,292	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,187	0,543	0,726	**0,750**
	Culenar	0,442	0,365	0,224	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,173	0,371	0,444	**0,444**
	El Carmen	0,242	0,196	0,084	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,048	0,165	0,232	**0,242**
	El Rosal	0,144	0,118	0,065	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,047	0,113	0,142	**0,144**
	Gonzalez	0,236	0,192	0,091	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,057	0,170	0,228	**0,236**
	La Dehesa	0,401	0,329	0,177	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,125	0,311	0,395	**0,401**
	La Palma	0,342	0,280	0,148	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,104	0,262	0,336	**0,342**
	La Victoria o Bellavista	1,247	1,021	0,542	0,078	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,379	0,958	1,226	**1,247**
	Las Nieves	0,516	0,422	0,221	0,031	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,154	0,394	0,506	**0,516**
	Lautaro I	0,519	0,425	0,227	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,160	0,400	0,511	**0,519**
	Pinto o Municipal	0,098	0,080	0,041	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028	0,074	0,096	**0,098**
	Ramquililahue	1,315	1,072	0,522	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,340	0,961	1,277	**1,315**
	Vega de Saldias	0,678	0,549	0,238	0,024	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,137	0,465	0,648	**0,678**
	Robleria o Vargas	1,107	0,900	0,413	0,047	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,254	0,784	1,068	**1,107**
	Utreras	0,093	0,076	0,043	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,031	0,074	0,092	**0,093**
	Wiker o Huaica	0,592	0,483	0,237	0,031	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,156	0,435	0,576	**0,592**
	Patagual	0,236	0,194	0,113	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,084	0,191	0,235	**0,236**
	San Pedro	0,584	0,475	0,227	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,146	0,423	0,566	**0,584**
	Puquios o Yavar	0,512	0,419	0,222	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,156	0,393	0,503	**0,512**
	Talquipen	0,312	0,257	0,148	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,110	0,252	0,311	**0,312**
	San Rafael	0,302	0,249	0,151	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,116	0,251	0,303	**0,303**
	Lautaro II o Quintana	0,230	0,189	0,102	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,073	0,179	0,227	**0,230**
	Las Mariposas	0,103	0,085	0,056	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,045	0,090	0,104	**0,104**
	San Nicolas	0,139	0,112	0,050	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,096	0,133	**0,139**
	Kaisser	1,089	0,883	0,384	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,223	0,750	1,043	**1,089**
	Essbio SA	0,446	0,360	0,145	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,076	0,295	0,423	**0,446**
	Reloca I	0,441	0,359	0,169	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,106	0,316	0,426	**0,441**
	San Bernardo II	0,208	0,169	0,079	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,049	0,149	0,201	**0,208**
	San Juan	0,220	0,179	0,084	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,158	0,213	**0,220**
	Aedo o Palavecino	0,116	0,096	0,060	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,047	0,098	0,117	**0,117**
	Venecia	0,410	0,332	0,145	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,085	0,282	0,392	**0,410**
	Reloca II	0,084	0,069	0,041	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,031	0,069	0,084	**0,084**
	San Bernardo I	0,156	0,128	0,063	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042	0,116	0,152	**0,156**
	La Vega I	0,185	0,153	0,096	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,075	0,157	0,187	**0,187**
	La Palma-Allende	0,104	0,086	0,049	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,036	0,084	0,104	**0,104**
	Las Lajuelas	0,262	0,212	0,088	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,049	0,176	0,249	**0,262**
	Juan de Dios Lagos	0,279	0,227	0,101	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,061	0,195	0,268	**0,279**
	Total Sector 1	**16,339**	**13,334**	**6,640**	**0,873**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**4,417**	**12,102**	**15,920**	**16,347**
Sector 2 o Poniente	El Mono	0,876	0,816	0,428	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,228	0,608	0,834	**0,876**
	Monterrico-Emboque	1,468	1,364	0,689	0,113	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,329	0,992	1,388	**1,468**
	Palehuito	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Quilpón	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	San Antonio	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Casas de Lata	0,870	0,810	0,422	0,076	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,222	0,601	0,827	**0,870**
	La Vega II	0,624	0,583	0,322	0,068	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,195	0,449	0,600	**0,624**
	Huambali	1,444	1,343	0,698	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,363	0,996	1,372	**1,444**
	Total Sector 2	**5,283**	**4,915**	**2,558**	**0,461**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**1,337**	**3,647**	**5,022**	**5,283**
	Total	**21,621**	**18,249**	**9,199**	**1,334**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**5,753**	**15,749**	**20,941**	**21,630**

2. ESTIMACIÓN DE PENDIENTES MEDIAS RIBERAS RIO CHILLÁN

Aproximación a pendiente media del valle riego Río Chillán					
Ribera Norte			Ribera Sur		
Cotas	**Distancia**	**Pendiente**	**Cotas**	**Distancia**	**Pendiente**
450	4800	0,0104	450	4500	0,0111
400			400		
400	4500	0,0111	400	5500	0,0091
350			350		
350	5000	0,0100	350	4000	0,0125
300			300		
300	6500	0,0077	300	5500	0,0091
250			250		
250	6500	0,0077	250	5000	0,0100
200			200		
			200	6000	0,0083
			150		
250	**27300**	**0,00916**	**300**	**30500**	**0,00984**
Media/ribera		9,2 °/oo			9,8 °/oo
Media gral			**9,5 °/oo**		

Se considerará mayor longitud de **20%** en los trazados de canales.

	Longitud			Longitud	
250	32760	**0,00763**	300	36600	**0,00820**
Media/ribera		7,63 °/oo			8,2 °/oo
Media gral			**7,9 °/oo**		

3. CAUDALES Y SECCIONES ESTIMADAS

CÁLCULO DE APROXIMACIÓN A CANALES MATRICES

Caudales y secciones estimadas

Ribera	Canal Unif. N°	$Q_{dis.\ x.}$ Unif. m^3/s	Pendiente media	Coeficiente de Manning		Ancho basal (m)	Talud H/V	h_a (m)	U (m/s)	N° Froude	Bn / Bc	Hcan (m)	$Q_{máx}$ m^3/s
Sur	BU-1	1,08	0,00763	n'	0,025	0,60	1	0,58	1,58	0,81	1,017	0,78	1,99
				n''	0,035	0,60		0,68	1,23	0,59	1,095	0,88	1,83
				n'''	0,015	0,50	0,75	0,52	2,35	1,25	1,022	0,72	2,06
	BU-2	0,76		n'	0,025	0,60	1	0,48	1,45	0,80	1,019	0,68	1,48
				n''	0,035	0,60		0,58	1,12	0,58	1,103	0,78	1,40
				n'''	0,015	0,50	0,75	0,43	2,15	1,23	1,018	0,63	1,65
	BU-3	0,86		n'	0,025	0,60	1	0,52	1,49	0,80	1,018	0,72	1,66
				n''	0,035	0,60		0,61	1,16	0,58	1,099	0,81	1,52
				n'''	0,015	0,50	0,75	0,50	2,22	1,24	1,020	0,70	1,90
Norte	BU-4	1,46	0,0082	n'	0,025	0,80	1	0,60	1,76	0,86	1,008	0,80	2,55
				n''	0,035	0,80		0,71	1,36	0,62	1,078	0,91	2,40
				n'''	0,015	0,60	0,75	0,55	2,60	1,33	1,036	0,75	2,60
	BU-5	0,57		n'	0,025	0,60	1	0,41	1,38	0,82	1,014	0,61	1,24
				n''	0,035	0,60		0,49	1,08	0,59	1,094	0,69	1,13
				n'''	0,015	0,50	0,75	0,33	2,04	1,29	0,966	0,53	1,15
	BU-6	1,65		n'	0,025	0,80	1	0,64	1,80	0,87	1,009	0,84	2,85
				n''	0,035	0,80		0,76	1,40	0,63	1,075	0,96	2,67
				n'''	0,015	0,60	0,75	0,59	2,68	1,33	1,037	0,79	2,90
	BU-7	2,53		n'	0,025	0,80	1	0,79	2,01	0,88	1,006	0,99	3,97
				n''	0,035	0,80		0,93	1,56	0,64	1,068	1,13	3,76
				n'''	0,015	0,70	0,75	0,69	2,99	1,37	1,044	0,89	4,00
	BU-8	0,96		n'	0,025	0,60	1	0,54	1,58	0,84	1,012	0,74	1,84
				n''	0,035	0,60		0,63	1,23	0,61	1,085	0,83	1,66
				n'''	0,015	0,50	0,75	0,48	2,34	1,29	1,027	0,68	1,88

Pendientes medias del Anexo 3.3-1

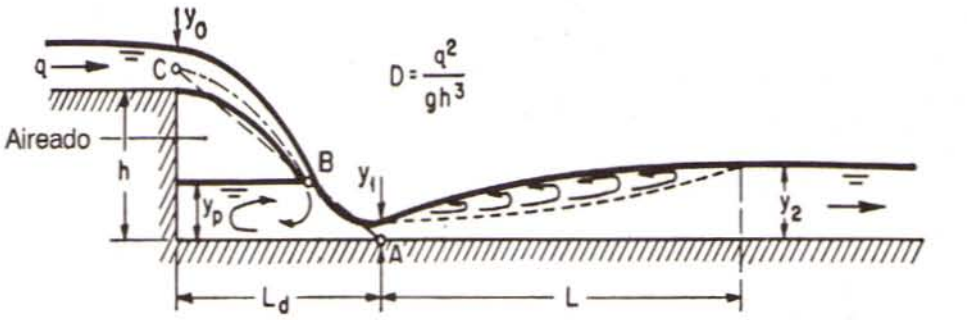
4. CAIDAS PARA CANALES MATRICES RECTIFICADOS EN RASANTES

Para dimensionar las caídas se adopta la geometría experimental descrita en texto "Hidráulica de Canales Abiertos" de Ven Te Chow, para lo cual se procede a determinar en primer lugar el término llamado "Número de caída", cuya expresión está dada por:

$$Q = q^2 / gh^3 \quad (1)$$

Donde, q es el caudal por unidad de ancho en la cresta de la caída, g es la aceleración de gravedad y h es la altura neta de la caída.

Las expresiones que se derivan para el dimensionamiento son las que se señalan e indican a continuación. Sus variables y parámetros relacionados se señalan en la figura adjunta.



CÁLCULO CAÍDAS TIPO

Caídas en canales		El Rosal	Roblería	La Dehesa	Huaica	La Victoria
Q =	m3/s	0,69	1,55	1,77	1,18	2,00
L =	m	1,00	0,90	0,90	1,50	1,50
q =	m3/s	0,69	1,72	1,97	0,79	1,33
g =	m/s^2	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80
h =	m	0,71	0,64	0,35	0,72	0,75
	$D = q^2/gh^3$ =	0,136	1,155	9,205	0,169	0,43
L_d =	$h * 4{,}3 * D^{0,27}$	1,78	2,86	2,74	1,92	2,57
Y_p =	$h * 1{,}00 * D^{0,22}$	0,46	0,66	0,57	0,49	0,62
Y_1 =	$h * 0{,}54 * D^{0,425}$	0,16	0,37	0,49	0,18	0,28
Y_2 =	$h * 1{,}66 * D^{0,27}$	0,69	1,10	1,06	0,74	0,99

Cálculo N° Froude y L desarrollo resalto

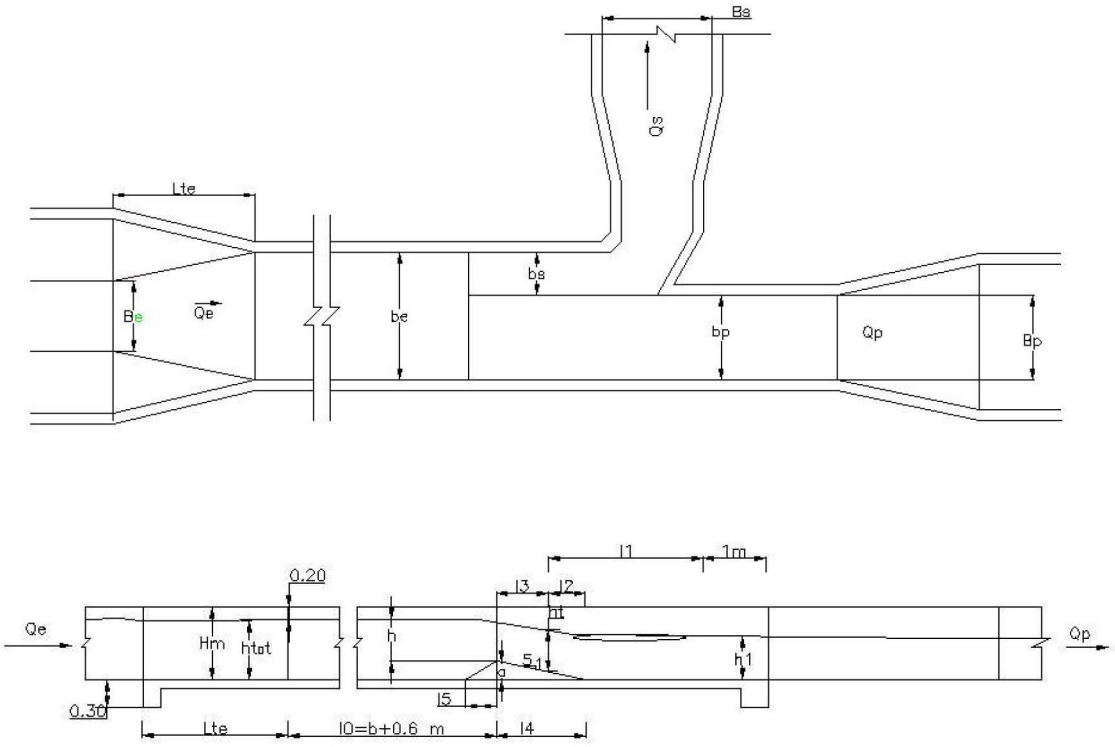
Velocidad al pié =	Q/Y_1*1	4,21	4,22	3,65	6,46	7,07
F =	$v/(g*d)^{0,5}$	3,32	2,22	1,67	4,83	4,25

De fig. 15.4 de Ven Te Chow:

L / Y_2 =	5,4	4,4	4	6	5,9
Resalto	Osc.	Débil	Débil	Estable	Osc.
L (m) =	3,7	4,9	4,2	4,4	5,8

5. METODOLOGÍA DE DISEÑO DE PARCOS PARTIDORES.

Esquema con identificación de parámetros y variables de diseño



- *Determinación del ancho de la sección rectangular (be)*

Para asegurar un buen funcionamiento de la obra se elige un valor de b_e que cumpla la condición $8h_c < b_e < 10h_c$, donde hc corresponde a la altura critica para la sección rectangular.

- *Cálculo de h_1:*

A partir de la ecuación de Manning, y usando el programa computacional HecRas, se determina la altura de escurrimiento aguas abajo del marco partidor, considerando.

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.
n = 0,014 - revestimiento de hormigón.
n = 0,030 - sin revestimiento en tierra (término medio e período de uso)

B_p : Ancho basal del canal pasante (sección aguas abajo del marco) (m)

t. = Inclinación taludes = 1 en canales
= 0 en muros del marco

De esta forma se calcula el Bernoulli del canal pasante (Bnp), con la expresión general:

$$B_{np} = h_{np} + \frac{V_p^2}{2g}$$

Suponiendo despreciable la pérdida de carga a la salida de la obra, se iguala el Bernoulli inmediatamente aguas abajo del resalto con el del canal pasante obteniéndose que:

$$h_1 + \frac{V_1^2}{2g} = B_{np}$$

con $V_1 = \frac{Q_p}{A_1}$ y $A_1 = h_1 * b_p$.

Cálculo longitud del resalto (l_1):

La longitud del resalto en pendiente mixta se estima a partir de las experiencias publicadas por F. J. Domínguez, al igual que las longitudes l_2 y l_4. Estos criterios de cálculo se encuentran en el libro “Hidráulica” del citado autor 6ª edición, páginas 364 y 366.

Además $l_3 = l_4 - l_2$, debe cumplir como la condición de diseño ser ≥ que $2*h_c$. , altura crítica. Otra longitud relevante es l_5, definida como 3/2 de h_c.

Cálculo de la altura del aforador (a):

La altura del aforador se calcula de acuerdo a los criterios y resultados experimentales propuestos en el libro “Hidráulica” de F.J. Domínguez 6ª edición Pág. 579 y siguientes.

Cálculo de la altura de agua sobre la barrera (h):

Una vez calculada la altura del aforador, se determina la carga sobre éste de acuerdo a la fórmula de gasto en vertederos:

$$h = \left(\frac{Q_e}{m * b\sqrt{2 * g}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

donde:

h: altura sobre el aforador (m)
Qe: Caudal entrante (m3/s)

be: Ancho de la sección (m)
m: coeficiente de gasto en vertedero, obtenido a partir de la figura 292 p.581 del libro de F. J. Domínguez citado anteriormente.

Cálculo de la altura de los muros (Hm):

La altura máxima de escurrimiento estará dada por ht = a+h. Se adoptará además una revancha de 0.2m. Luego la altura de los muros estará dada por:

$$Hm = ht + a + 0.2$$

Longitud de la transición de entrada (L_{te}):

En el caso de ser aplicable este tipo de transición, la longitud de entrada se determina con el ángulo formado por los trazos que apoyan a las generatrices rectas a nivel de fondo del canal o al nivel del coronamiento. Este ángulo debe ser menor o igual que 22.5º para minimizar la pérdida de carga.

Redondeo del vértice de la barrera triangular:

De acuerdo a las experiencias al respecto mostradas en el libro de F. J. Domínguez, el radio de curvatura del redondeo (r), la longitud de la flecha (n) y la longitud de la semicuerda (c) se calculan a partir de las siguientes expresiones:

r = 3*hc
2c = 1.176*hc
n = 0.06*hc

ANEXO 5-2

AFORO REMOTO DE CAUDALES



SISTEMA DE TELEMETRÍA Y CONTROL EN CANALES

Cliente: JV Río Chillán
Febrero 2015

INDICE

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TELEMETRÍA 4
1.1. OBJETIVO 4
a) Bocatomas Unificadas 4
b) Bocatomas Actuales (No Unificadas) 4
c) Marcos Partidores (con sistema Bocatomas Unificadas) 5
1.2. FILOSOFÍA DE FUNCIONAMIENTO 5
2. COMPONENTES PRINCIPALES DEL SISTEMA 6
2.1. SENSORES DE NIVEL 6
a) Sonda piezorresistiva 6
2.2. EQUIPO DE CONTROL 7
a) Prestaciones 7
b) Características técnicas 7
2.3. COMUNICACIONES 8
a) Antena 8
b) Tarjeta de comunicación (simcard) 8
2.4. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN 8
a) Placa solar 8
b) Regulador de carga 8
c) Batería 8
d) Mástil 8
2.5. PUESTO CENTRAL DE CONTROL 9
3. FUNCIONES PRINCIPALES DEL SISTEMA 10
3.1. CONTROL MEDIANTE PUESTO CENTRAL 11
3.2. CONTROL TELEFÓNICO 12
a) Consulta de estado 12
b) Envío de alarmas 12
c) Cambio de parámetros de configuración 13
4. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA TELEMETRÍA 13

5. OBRA CIVIL Y OTROS REQUERIMIENTOS NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN 14
5.1. OBRAS CIVILES 14
a) Pozo de estabilización para medida de nivel 15
b) Caseta para protección de equipos y radier 15
c) Radier para anclaje de mástil 16
d) Tubo corrugado para cableado 16
e) Cerramientos 16
5.2. OTROS REQUERIMIENTOS 16
5.3. FOTOGRAFÍAS DE INSTALACIONES DE MONITOREO 17

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TELEMETRÍA

1.1. OBJETIVO

SMI Ingenieros está desarrollando el "Estudio de Prefactibilidad – Construcción Embalse de Riego en Río Chillán", dentro del cual se prevé incluir el **monitoreo de nivel/caudal** en una serie de puntos de la red de canales de la Junta de Vigilancia del Río Chillán.

Concretamente, se desea establecer este monitoreo en los siguientes puntos de la red de canales establecidos en el estudio mencionado:

a) Bocatomas Unificadas

Ribera	Bocatoma Unif. Nº	Canal
Sur	BU-1	González Tramo 1
		González Tramo 2
	BU-2	Patagual
		El Rosal
	BU-3	San Rafael
Norte	BU-4	Roblería
	BU-5	La Palma
	BU-6	La Dehesa
		Huaica
	BU-7	Puquios
		Talquilén
		La Victoria
	BU-8	Reloca I

b) Bocatomas Actuales (No Unificadas)

Ribera	Bocatoma Canal
Sur	Vega de Saldías
	San Nicolás
	El Carmen
	San Juan
	Quilpón
	San Antonio
Norte	Panquililahue
	Kaisser/Essbio
	El Mono

Ribera	Bocatoma Canal
	San Bernardo II
	Monterrico
	Las Lajuelas

c) Marcos Partidores (con sistema Bocatomas Unificadas)

Ribera	Bocatoma Unif. Nº	Canal Entrante
Sur	MP 1-1	González
	MP 1-2	González
	MP 2-1	Patagual
	MP 2-2	El Rosal
	MP 3-1	San Rafael
Norte	MP 4-1	Roblería
	MP 5-1	La Palma
	MP 6-1	La Dehesa
	MP 6-2	Huaica
	MP 7-1	Puquios
	MP 7-2	Talquilén
	MP 7-3	La Victoria
	MP 8-1	Reloca I

En total, se contabilizan 8 bocatomas unificadas, 12 bocatomas existentes (sin unificación) y 13 marcos partidores, sumando **33 puntos de control**.

1.2. FILOSOFÍA DE FUNCIONAMIENTO

Los equipos de monitoreo están preparados para controlar el nivel en el canal y/o el caudal sobre una sección de aforo. Su función es analizar el valor medido y transmitirlo a tiempo real a un Puesto Central de Control o al celular del personal responsable.

Para la **medición de nivel**, se propone la instalación de una sonda piezorresistiva en un pozo de tranquilización paralelo al canal (aforo). El **telecontrol** se realizará mediante equipos electrónicos C04[1] que controlarán cada una de las variables a observar (nivel de agua y caudal, estado de baterías, alarmas, etc.). La **alimentación eléctrica** de cada uno de los puntos se contempla a través de baterías conectadas a un sistema de generación solar. La **comunicación** entre el punto de control y el usuario se establecerá a través de dos sistemas:

[1] Cada equipo necesita una tarjeta SIM de telefonía móvil GSM-GPRS.

- Control directo a cada punto mediante telefonía móvil (GSM-Voz y GSM-SMS).
- Comunicación a tiempo real con un Puesto Central de control (vía servidor web externo o ubicado en las oficinas del cliente a través de GPRS).

2. COMPONENTES PRINCIPALES DEL SISTEMA

A continuación se describen los elementos incluidos en un sistema de monitoreo de nivel/caudal estándar para canales.

2.1. SENSORES DE NIVEL

a) Sonda piezorresistiva

Las características técnicas de la sonda son:

- Carcasa en acero inoxidable protección IP 68.
- Error acumulado menor del 0,125% BFSL
- Tiempo de respuesta inferior al segundo
- Tensión de alimentación 10-36V
- Protecciones eléctricas de polaridad y cortocircuito
- Señal de salida 4-20mA
- Temperatura de proceso -10ºC - 80ºC
- Montada sobre herraje regulable en altura mecanizada acero inoxidable.
- 10 m cable apantallado 3x1,5 YCY

2.2. EQUIPO DE CONTROL

El **equipo de control** de nivel modelo **C04.Supervisor** está diseñado con la última tecnología en telecomunicaciones GSM-GPRS combinado con un diseño de muy bajo consumo que permite alimentar el sistema con el mínimo coste.

a) Prestaciones

Su funcionalidad permite la comunicación **a tiempo real** entre el usuario y el equipo por tres vías redundantes:

- Mensajes SMS (para consulta de estado, configuración o comunicación de alertas)
- Llamados de voz (para comunicación de alertas)
- Control puesto central vía GPRS (para consulta y actualización a tiempo real, configuración, visualización de alertas, gestión de históricos)

El mismo equipo electrónico de monitoreo se puede utilizar en **futuras instalaciones de automatización de compuertas** con una adaptación del sistema.

b) Características técnicas

Las características del equipo electrónico de control C04 son comunicación GSM-GPRS, stack TCP/IP de bajo consumo. Dispone de:

- 4 Salidas digitales
- 6 Entradas digitales
- 4 entradas analógicas
- 32 Kbytes de memoria para históricos
- Consumo medio de 30 mA, alimentación 9–24V
- Software de control y gestión GSM y GPRS

El equipo integra una **memoria interna** de 32 Kbytes en la que almacena los históricos de niveles o alarmas. La toma y contenido de estos históricos puede configurarse pudiendo seleccionar los datos a memorizar y si debe de hacerse periódicamente o sólo cuando se produzca una alarma.

La capacidad y duración de los históricos dependen del número de parámetros a memorizar y de la frecuencia de grabado.

2.3. COMUNICACIONES

a) Antena

Se instalará una **antena exterior** omnidireccional de 2 dB de ganancia en el mástil para permitir la comunicación del equipo por GSM y GRPS atendiendo al nivel de cobertura telefónica.

En caso de baja potencia de recepción se utilizarán antenas omnidireccionales de mayor ganancia o bien directivas orientadas a la dirección que garantice mejor recepción de señal.

b) Tarjeta de comunicación (simcard)

Cada equipo C04 deberá equiparse con una **tarjeta de telefonía** móvil GSM-GPRS para la transmisión de datos según unos requerimientos establecidos. La adquisición de ésta y su explotación la realiza el cliente.

2.4. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Para la alimentación mediante energía solar fotovoltaica se instalaran los siguientes componentes:

a) Placa solar

Placa solar de silicio mono o policristalina de 20 W 12 V DC (o similar según disponibilidad comercial), montada sobre soporte metálico orientable, a colocar sobre mástil.

b) Regulador de carga

Regulador de carga 12/24 V 15 A (o similar según disponibilidad comercial), montado sobre plancha de acero inoxidable junto a equipo de control; conectado entre la placa solar y la batería.

c) Batería

Batería de Plomo Ácido sellada de 18 Ah 12 V, ubicada junto al equipo de control.

d) Mástil

Mástil tubular de acero al carbono y galvanizado de 3 mm de espesor, 60 mm en punta y 8 m de altura (o características similares), con ventana de acceso a conexiones, y canastillo de anclaje. Para instalar sobre radier de concreto junto al gabinete del equipo de control, anclaje en dado de hormigón.

2.5. PUESTO CENTRAL DE CONTROL

El **Puesto Central Propietario** es el elemento de control y supervisión principal. Sobre este computador se instalará un sistema SCADA desarrollado a medida para la instalación en la que se podrá tener una supervisión gráfica del estado de todo el sistema y se mostrará claramente cualquier alarma o evento que se produzca. Además se podrá acceder a cada remota y modificar parámetros pudiendo realizar cualquier tipo de orden o consulta a las remotas:

- Programa con posibilidad de ampliación del número equipos remotos.
- Comunicación con remotas a través de ADSL-GPRS y GSM
- Entorno gráfico y amigable de supervisión y telecontrol.
- Descarga de históricos de las remotas a través de Internet (ADSL-GPRS)
- Consulta de estado a tiempo real a través de Internet (ADSL-GPRS)



Figura 1. Ejemplo de visualización de Puesto Central Propietario.

Para la comunicación de los equipos con el Puesto Central Propietario, se debe contar con una conexión a Internet con una dirección IP estática. Además, el puesto tendrá instalado un módem GSM-GPRS con el cual realiza las comprobaciones de conexión por medio de SMS con los equipos.

El Puesto Central Propietario contará con un sistema UPS (o SAI, Sistema de Alimentación Ininterrumpida) de manera que, en caso de fallo de la red eléctrica, seguirá funcionando durante cierto tiempo pudiendo avisar de la situación.

3. FUNCIONES PRINCIPALES DEL SISTEMA

El sistema propuesto permite al usuario estar permanentemente informado de lo que ocurre en su red de control así como gestionar cómodamente la información para realizara análisis y programación.

Los equipos están habilitados para enviar **cada X minutos** (entre 1 y 99) su información de estado a través de GPRS (internet) a un Puesto Central que la expone en un SCADA y la recoge en una base de datos.

Esa información también **se actualiza instantáneamente** a petición del usuario o cuando se detecta una alarma en el sistema.

Paralelamente, el usuario puede consultar, configurar y programar el equipo directamente desde su **celular**: sin pasar por el Puesto Central.

Además, en caso de detectarse una alarma, cada equipo generará avisos mediante llamados o mensajes SMS a una lista de teléfonos memorizada para ello.

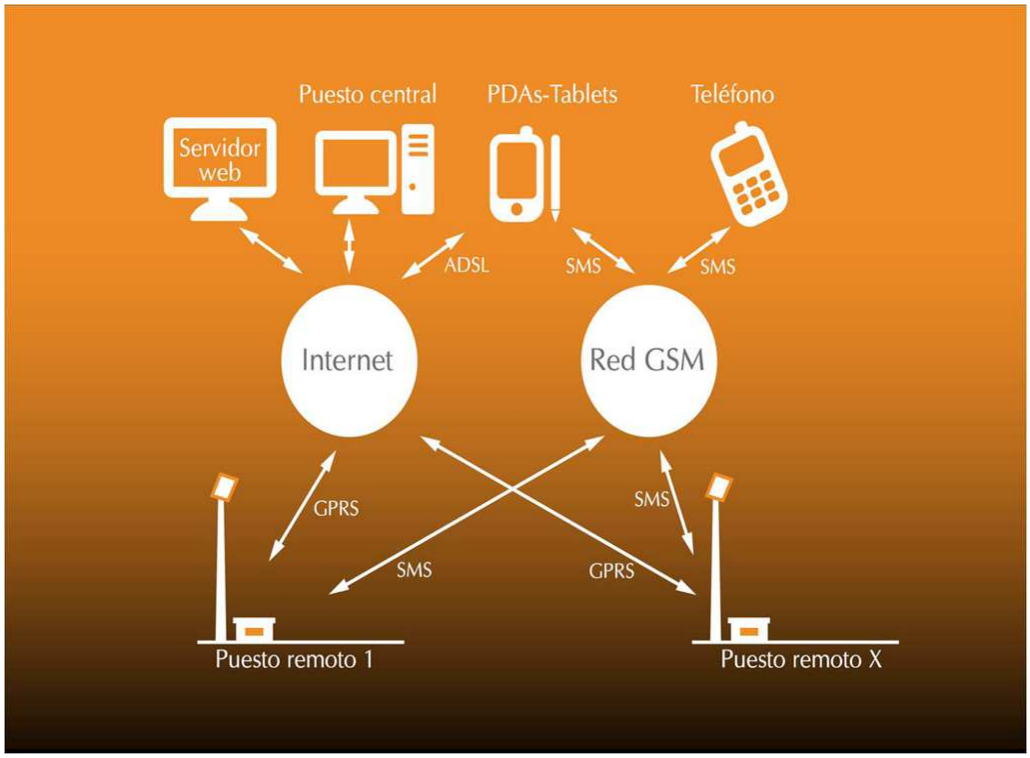


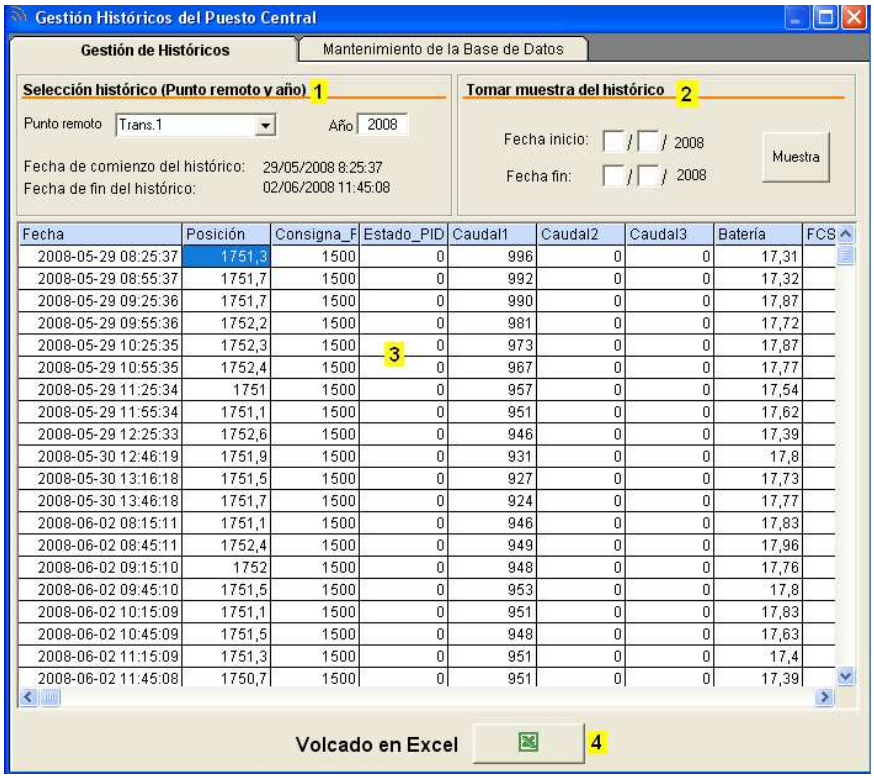
Figura 2. Esquema de comunicaciones de los equipos con el Puesto Central Propietario y otros medios (celular, etc.).

3.1. CONTROL MEDIANTE PUESTO CENTRAL

El manejo de los equipos remotos mediante el Puesto Central Propietario permite tener toda la información que se registra en terreno supervisada en todo momento de forma gráfica en un computador. Los datos registrados en el PC son:

- Nivel de agua
- Nivel de tensión de las baterías
- Alarma intrusión
- Alarma de nivel máximo, mínimo, etc.
- Alarma de batería baja
- Fallo de red
- Fallo en comunicaciones

Los **datos históricos pueden ser descargados** bien desde el propio equipo o bien remotamente quedando los datos almacenados en un archivo estándar, pudiendo ser manipulados por Microsoft Excel o cualquier otro programa de datos.



Fecha	Posición	Consigna_F	Estado_PID	Caudal1	Caudal2	Caudal3	Batería	FCS
2008-05-29 08:25:37	1751,3	1500	0	996	0	0	17,31	
2008-05-29 08:55:37	1751,7	1500	0	992	0	0	17,32	
2008-05-29 09:25:36	1751,7	1500	0	990	0	0	17,87	
2008-05-29 09:55:36	1752,2	1500	0	981	0	0	17,72	
2008-05-29 10:25:35	1752,3	1500	0	973	0	0	17,87	
2008-05-29 10:55:35	1752,4	1500	0	967	0	0	17,77	
2008-05-29 11:25:34	1751	1500	0	957	0	0	17,54	
2008-05-29 11:55:34	1751,1	1500	0	951	0	0	17,62	
2008-05-29 12:25:33	1752,6	1500	0	946	0	0	17,39	
2008-05-30 12:46:19	1751,9	1500	0	931	0	0	17,8	
2008-05-30 13:16:18	1751,5	1500	0	927	0	0	17,73	
2008-05-30 13:46:18	1751,7	1500	0	924	0	0	17,77	
2008-06-02 08:15:11	1751,1	1500	0	946	0	0	17,83	
2008-06-02 08:45:11	1752,4	1500	0	949	0	0	17,96	
2008-06-02 09:15:10	1752	1500	0	948	0	0	17,76	
2008-06-02 09:45:10	1751,5	1500	0	953	0	0	17,8	
2008-06-02 10:15:09	1751,1	1500	0	951	0	0	17,83	
2008-06-02 10:45:09	1751,5	1500	0	948	0	0	17,63	
2008-06-02 11:15:09	1751,3	1500	0	951	0	0	17,4	
2008-06-02 11:45:08	1750,7	1500	0	951	0	0	17,39	

Figura 3. Vista de los registros históricos de un punto de control.

El puesto central registra un histórico de datos con la frecuencia de muestreo que se desee, configurable desde 1 minuto en adelante.

3.2. CONTROL TELEFÓNICO

El equipo electrónico cuenta con un módem GSM-GPRS a través del cual se controlan las funciones principales del equipo. Las funciones principales que se pueden gestionar mediante el uso del celular son las siguientes:

a) Consulta de estado

En cualquier momento puede consultarse el **estado del equipo** realizando una llamada al número de teléfono de éste. Al instante se recibirá un SMS indicando todos los parámetros de estado (Nivel en sonda 1, nivel en sonda 2, estado de entradas, salidas, nivel de batería, alarmas…)



Figura 4. Ejemplo de SMS de consulta de estado con lectura de 2 sondas.

b) Envío de alarmas

Pueden configurarse diferentes parámetros de alarma estos son los siguientes:

- Nivel de batería bajo
- Nivel de agua en sonda 1 máximo o mínimo
- Nivel de agua en sonda 2 máximo o mínimo

El equipo puede memorizar una lista de **4 teléfonos de aviso**. Estas alarmas pueden notificarse de dos maneras:

- Alarma por llamada de voz
- Alarma por SMS

En el caso de producirse una alarma, comenzará a avisar a todos los teléfonos de la lista o hasta que obtenga respuesta de uno, según se configure. Por seguridad, los equipos se configuran para que los avisos de alarma se realicen siempre a través de una **llamada de voz**:

- Al producirse una alarma el equipo comenzará a llamar al primer teléfono de la lista.
- Si la persona a la que está llamando responde la llamada, se escucharán una serie de tonos indicando que el equipo está en alarma y una vez comunicada se podrá consultar al equipo cuál es el problema.
- Si la llamada no es atendida, el equipo seguirá insistiendo a los teléfonos de la lista hasta que uno de ellos (o todos, según se configure) responda a la llamada.

Para aumentar la seguridad en el envío de llamadas de alarma, el equipo debe de ser quien corte la comunicación después de unos segundos emitiendo tonos. De esta manera, si antes de que termine éste la comunicación, se corta o el usuario cuelga, el equipo seguirá insistiendo para asegurarse de que la alarma ha sido comunicada.

c) Cambio de parámetros de configuración

A través de SMS pueden cambiarse o consultarse diferentes parámetros básicos de configuración como son los teléfonos de aviso, los puntos de alarma de las sondas de nivel o el nivel de la batería.

4. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA TELEMETRÍA

El presupuesto estimativo por el suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos que conforman el sistema de telemetría en **33 puntos de control** en la red de canales de la Junta de Vigilancia del Río Chillán asciende a **$185.000.000 + IVA**.

Esta valoración económica previa está sujeta a estudio detallado de cada uno de los puntos de control, calidad de la cobertura telefónica y ejecución del proyecto global o por etapas.

5. OBRA CIVIL Y OTROS REQUERIMIENTOS NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN

5.1. OBRAS CIVILES

Para la realización de la instalación de los equipos será necesaria la realización de **diversos elementos de obra civil**, que se detallan a continuación y que no están incluidos en el presupuesto de Riegosalz.

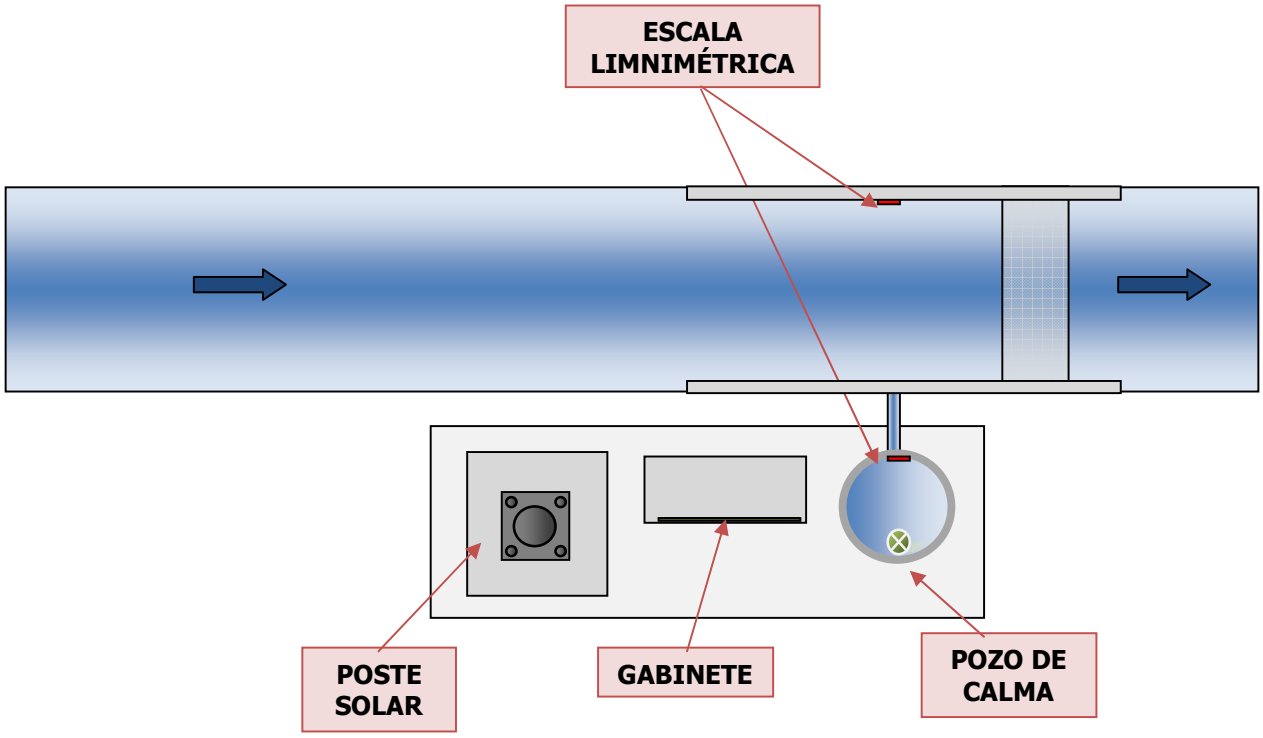


Figura 5. Esquema de telemetría estándar.

ATENCIÓN: Los elementos representados no están en escala real.

En los **planos esquemáticos de Riegosalz** se entrega mayor detalle, para adecuar a cada proyecto.

a) Pozo de estabilización para medida de nivel

El control de nivel es recomendable que se realice en un pozo de estabilización comunicado con el canal. Las razones para ello son:

- El pozo amortigua el oleaje que se produce en los canales y permite aumentar la precisión de la medida.
- Los sensores de nivel quedan protegidos contra:
  - Vandalismo
  - Golpes de objetos arrastrados por el canal
  - Radiación solar

Las características constructivas del pozo son:

- **Diámetro**: Se recomienda la utilización de aros prefabricados de concreto de diámetro 1000 mm; también se pueden instalar mediante tubos de HDPE de doble pared o concreto in situ en forma cuadrada, para tareas de limpieza. Puede ser de dimensiones algo inferiores 800 x 800.
- **Profundidad**: El pozo ha de tener una profundidad de unos 50 cm más que la altura que se desea medir. Ese exceso de profundidad actuará como arenero para evitar que se colmate sedimento junto a la sonda. Por tanto, si el canal tuviera 0,5 m de profundidad, el pozo debería tener 1 m de profundidad total.
- **Tubo de conexión**. El pozo de estabilización ha de estar conectado con el canal mediante uno o dos tubos. En general, se recomienda que se utilicen 2 tubos de Ø50 mm de PVC. Deberá preverse la realización del orificio en el aro de concreto que permita la entrada de ese tubo.
- **Espacio no inundable**. Las conexiones eléctricas de las sondas de nivel deben hacerse en una caja eléctrica ubicada en un punto del pozo donde nunca llegue el agua. Si se mojaran, la sonda quedaría inservible. Para ello ha de preverse que el pozo se alce unos 20-25 cm por encima de la lámina máxima de inundación.
- **Conducción de cableado**: El pozo deberá estar unido con el equipo de control mediante tubo de conducción eléctrica enterrado y PROTEGIDO contra aplastamiento por tránsito de maquinaria sobre él. Esta conducción, mínimo de Ø40 mm, debe dejarse con guía (“enlauchada”). Debe ser preferiblemente una conducción flexible, y en ningún caso con codos que dificulten la incorporación posterior del cableado.

b) Caseta para protección de equipos y radier

Los elementos electrónicos y las baterías se han de alojar en una caseta o gabinete de dimensiones interiores mínimas de **60x40 de base y 70 cm de altura**. Con puerta metálica y cerradura. Puede ser caseta prefabricada.

El gabinete deberá estar embebida sobre un radier de concreto. En el radier se han de embeber los tubos de conducción eléctrica para unir este elemento con los demás. Esta arqueta se deberá colocar en un punto protegido de posibles inundaciones.

c) Radier para anclaje de mástil

El mástil para la placa solar se ha de fijar en un dado de hormigón de 100x100x100 cm (ancho x ancho x profundo) mínimo en el que se embeberán las esperas de acero que posteriormente servirán para la sujeción del mástil[2]. En la zapata se han de embeber los tubos de conducción eléctrica para unir este elemento con los demás.

d) Tubo corrugado para cableado

Todos los puntos de la instalación (mástil, caseta de control, actuador y control de nivel) deben estar unidos por cables eléctricos. Para evitar su tendido a la intemperie se debe prever el enterrar en zanjas unos tubos corrugados con guías ("enlauchados") para pasar los cables. Los puntos a unir son: Mástil - Gabinete de control. Gabinete de control - Sensor de nivel.

e) Cerramientos

Es muy recomendable instalar cerramientos metálicos perimetrales para protección de la instalación, con cerradura.

5.2. OTROS REQUERIMIENTOS

Cabe mencionar que para la estimación del caudal a partir de la medición de nivel, es necesaria la existencia de una estructura de aforo normalizada o disponer de la **curva de aforo** del punto.

[2] Los pernos de anclaje serán proporcionados por Riegosalz antes de la instalación de los equipos y de forma coordinada con la ejecución de la obra civil. Se entregará con plantilla o con canastillo montado.

5.3. FOTOGRAFÍAS DE INSTALACIONES DE MONITOREO

A continuación se muestran fotografías de instalaciones de monitoreo para facilitar el diseño y construcción de la obra civil:







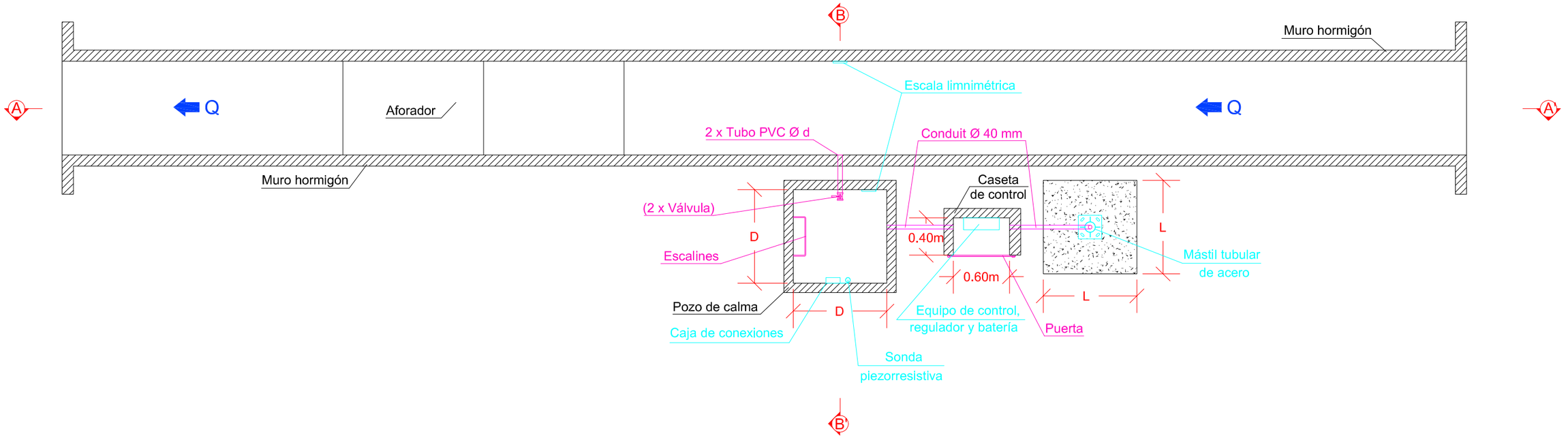




ANEXO 5-2

AFORO REMOTO DE CAUDALES

PLANTA



POZO DE OBSERVACIÓN:
Hormigón in situ o aros prefabricados, tubería de HDPE o equivalente de diámetro interior (D). Profundidad total superior a: Hmáx + 0,5 m (arenero) + 0,25 m (alojamiento de caja de conexiones eléctricas) + resguardo. Protegido con tapa accesible, candado y ventilación; con escalines para mantención.

TUBOS DE CONEXIÓN:
2 tubos PVC rígido tipo B norma UNE-EN 1329 o similar de diámetro exterior (d). Uno colocado a la altura de la solera del canal o del punto de aforo y otro a una altura igual a H máx/3. Es recomendable incluir una válvula de bola en cada tubo para aislación entre pozo y canal.

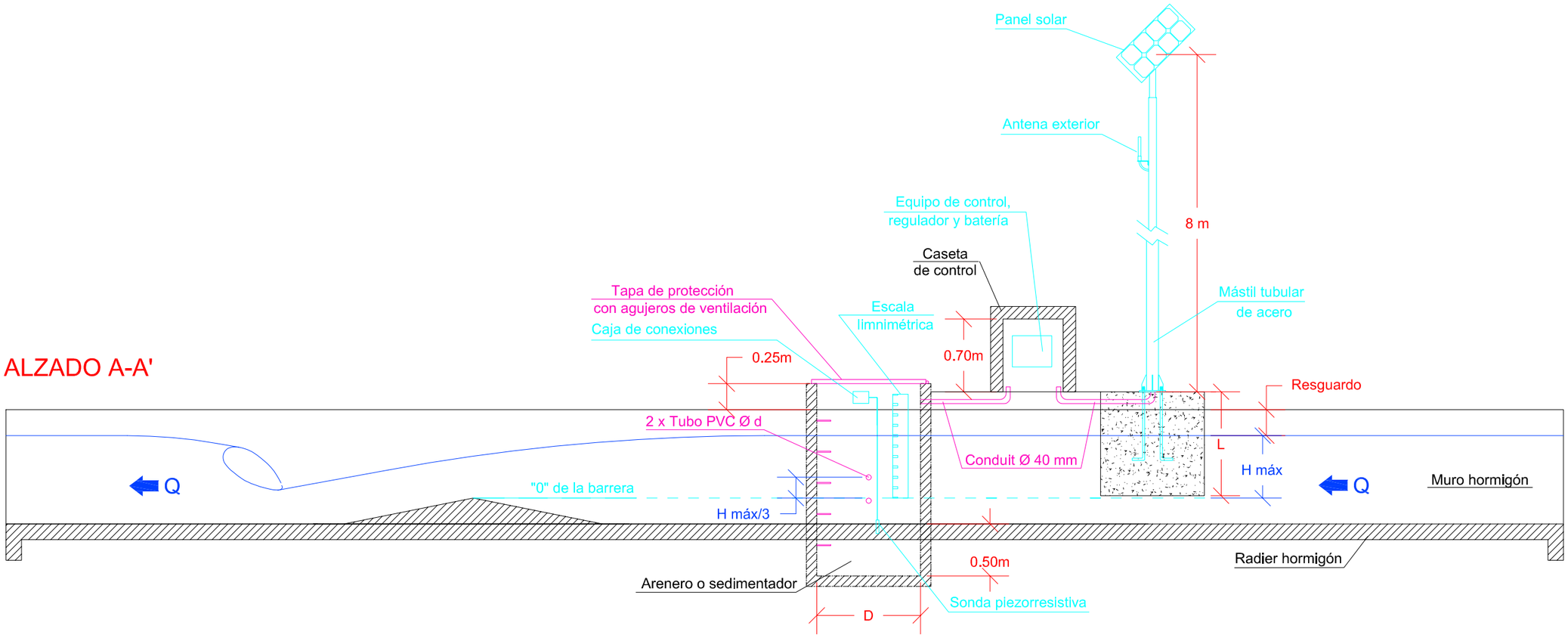
DADO ANCLAJE DEL MÁSTIL:
Dado de hormigón para anclaje del canastillo del mástil, según dimensiones (L) indicadas por el fabricante, o en su defecto 1 x 1 x 1 m.

RADIER Y CERCOS:
Se recomienda incluir radier que englobe la instalación de telemetría así como cerco perimetral de protección con puerta y cerradura de acceso (no dibujados en el presente plano).

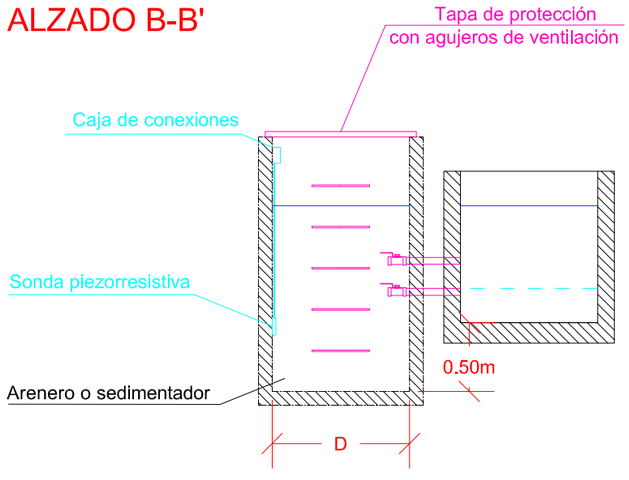
DIMENSIONADO MÍNIMO		
H máx (m)	**d (exterior, mm)**	**D (interior, m)**
0 - 0,5	32	0,5
0,5 - 1,5	32	0,6
1,5 - 2,5	32	0,8
2,5 - 4	50 (con válvula de bola)	1
4 - 6	50 (con válvula de bola)	1,25

		PROYECTO DE:	CLAVE:	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:	EXAMINADO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALAS:	Nº DE PLANO:	DENOMINACION:	FECHA:
RiegoSalz		INSTALACIÓN ESTÁNDAR DE MONITOREO DE NIVEL/CAUDAL EN CANAL					S/ESCALA ORIGINAL A-3	1	MONITOREO DE NIVEL/CAUDAL Detalle de elementos en punto de monitoreo	FEBRERO 2015 HOJA: 1 de 2

ALZADO A-A'



ALZADO B-B'



RiegoSalz		PROYECTO DE: INSTALACIÓN ESTÁNDAR DE MONITOREO DE NIVEL/CAUDAL EN CANAL	CLAVE:	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:	EXAMINADO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALAS: S/ESCALA ORIGINAL A-3	Nº DE PLANO: 2	DENOMINACION: MONITOREO DE NIVEL/CAUDAL Detalle de elementos en punto de monitoreo	FECHA: FEBRERO 2015 HOJA: 2 de 2

ANEXO TOMO V - CAPÍTULO 7

ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES

PRESA TIPO CFRD

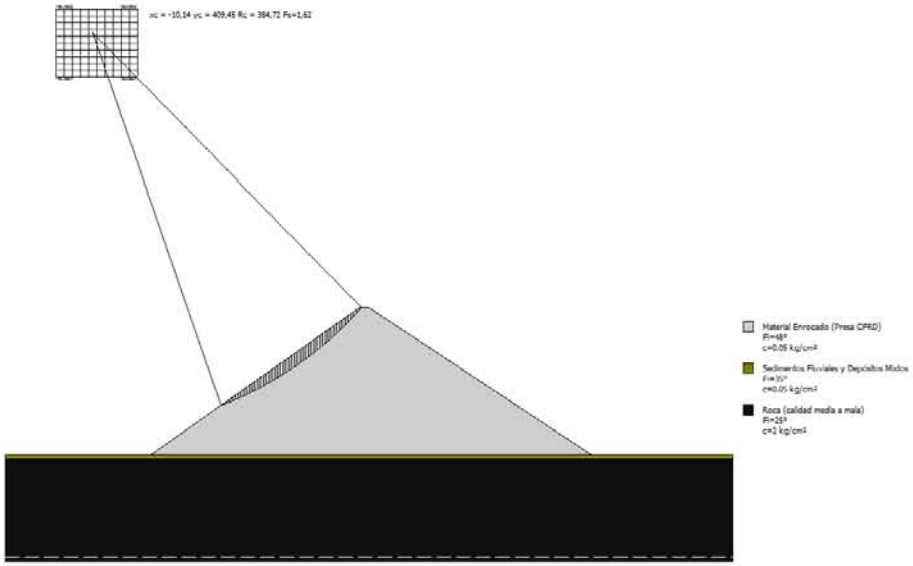
FIGURAS OBTENIDAS DEL ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

ANÁLISIS ESTABILIDAD DE TALUDES

TALUD AGUAS ARRIBA (H : V = 1.5 : 1)

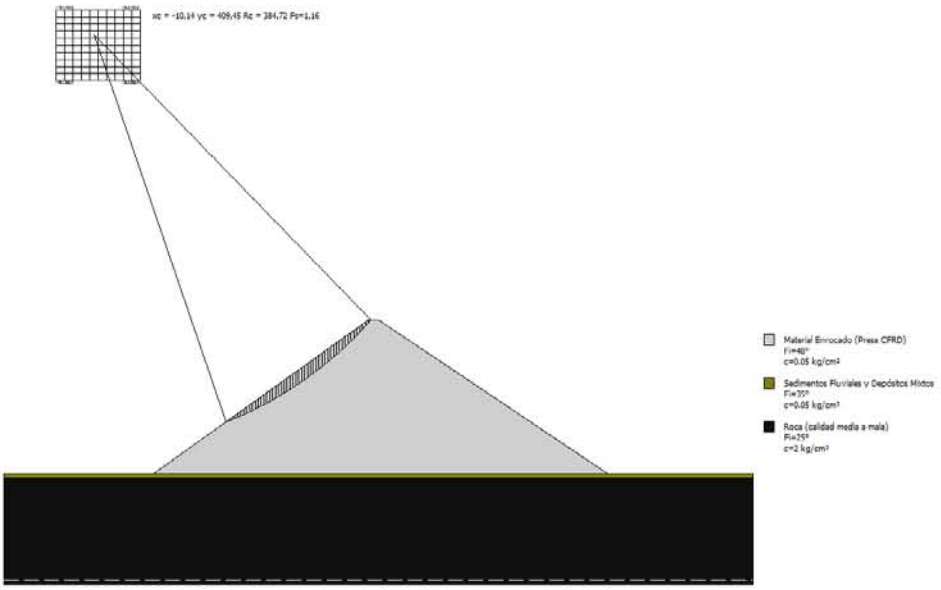
Caso a: Caso Estático NO SATURADO

F.S.= 1.62



Caso b: Caso Sísmico (pseudoestático) NO SATURADO

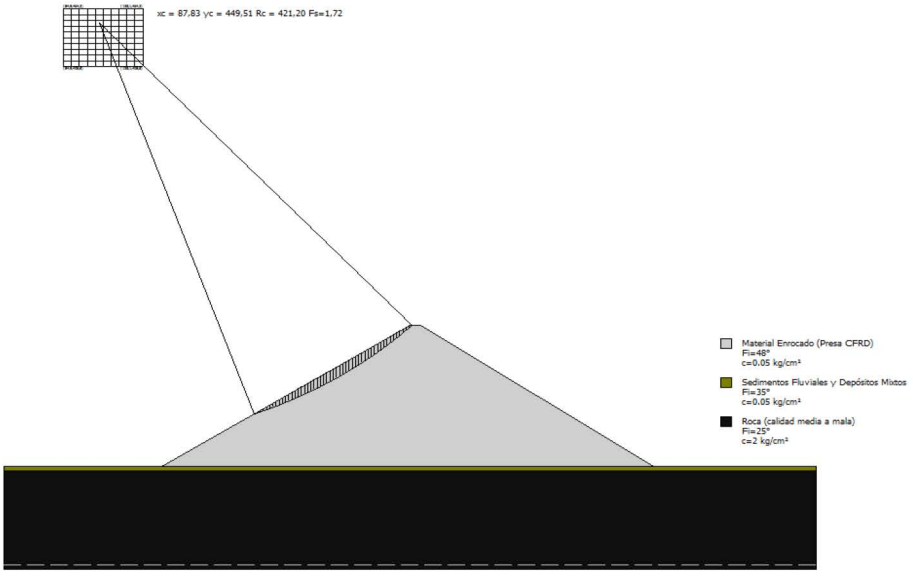
F.S.= 1.16



TALUD AGUAS ABAJO (H : V = 1.6 : 1)

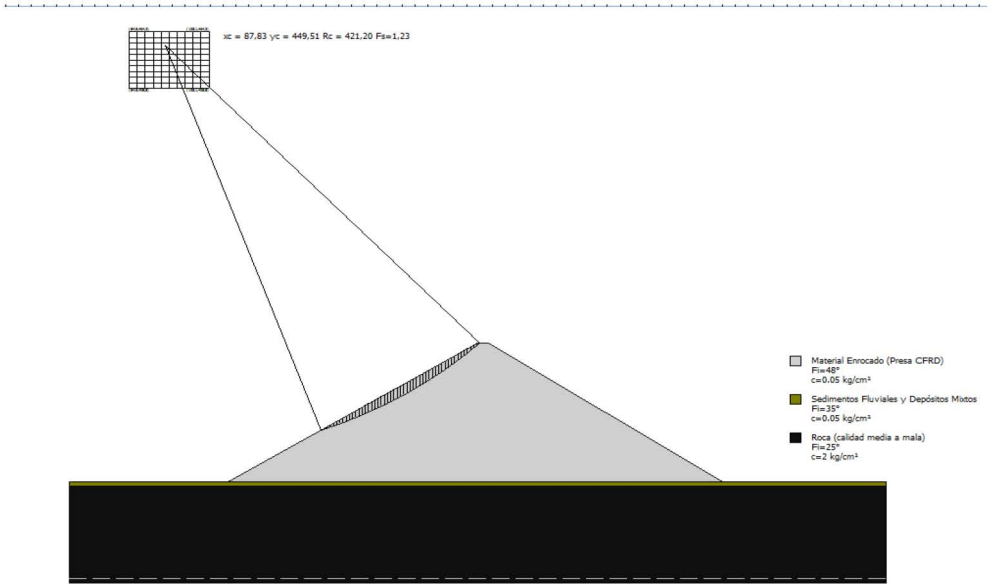
Caso a: Caso Estático NO SATURADO

F.S.= 1.72



Caso b: Caso Sísmico (pseudoestático) NO SATURADO

F.S.= 1.23



ANEXO TOMO V - CAPÍTULO 9

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

ANEXO 9-1

FLUJOS SA A SSP A PRECIOS SOCIALES (DIGITAL)

METODOLOGÍA PLANILLAS
EVALUACIÓN ECONÓMICA

METODOLOGÍA PLANILLAS EVALUACIÓN ECONÓMICA

1) Presentación de la interfaz

En todas las planillas aparecen 7 hojas con cálculos adjuntos. Cada una de estas hojas se corresponde con los siguientes ítems:

- **"*Privada SA-SCP*"**: En esta hoja se obtienen los índices de rentabilidad VAN, TIR e IVAN correspondientes al análisis en precios privados.
  Esta depende de las hojas "Costos de Inversión" y "SA Privado".

- **"*Social SA-SCP*"**: En esta hoja se obtienen los índices de rentabilidad VAN, TIR e IVAN correspondientes al análisis en precios sociales.
  Esta depende de las hojas "Costos de Inversión" y "SA Social".

- **"*SA Privado*"**: En esta hoja se muestran los flujos agroeconómicos para la situación actual en la que se riega 14.979 ha a precios de mercado.
  Dicha hoja no tiene ningún grado de dependencia con ninguna otra.

- **"*SF Privado*"**: En esta hoja se muestran los flujos agroeconómicos para la situación futura en la que se riega las hectáreas correspondientes al tamaño de embalse elegido a precios de mercado.
  Dicha hoja no tiene ningún grado de dependencia con ninguna otra.

- **"*SA Social*"**: En esta hoja se muestran los flujos agroeconómicos para la situación actual en la que se riega 14.979 ha a precios sociales.
  Dicha hoja no tiene ningún grado de dependencia con ninguna otra.

- **"*SF Sociales*"**: En esta hoja se muestran los flujos agroeconómicos para la situación futura en la que se riega las hectáreas correspondientes al tamaño de embalse elegido a precios sociales.
  Dicha hoja no tiene ningún grado de dependencia con ninguna otra.

- **"*Costos de Inversión*"**: En esta hoja se muestran los costos de inversión a precios privados (cuadro de la izquierda) y los costos de inversión a precios sociales (cuadro de la derecha). Los costos de inversión a precios sociales se obtienen aplicando los coeficientes "M.O.C", "M.S.C", "M.O.N.C" y "Divisa" a los precios privados (ver referencias de las celdas de la columna Q de esta hoja).
  Dicha hoja no tiene ningún grado de dependencia con ninguna otra.

2) Metodología de cálculo

a) Hoja de cálculo "Privada SA-SCP"

Existe un primer cuadro en el que se da la opción de cambiar la superficie regada y el tamaño de embalse en función del escenario en el que se esté.

Escenario	Embalse Chillán	
Superficie Regada	20.650	**ha**
Tamaño Embalse	210,0	**Hm3**
US$ dic 2013	504	$/US
UF diciembre de 2011	23.267,17	$

Existe un segundo cuadro donde se da la opción de modificar la tasa de descuento aplicada, el factor para el mantenimiento del embalse, el factor para el mantenimiento de canales, el factor de sensibilización de beneficios y el periodo de construcción de las obras.

Tasa de descuento	12,0%
Factor para mantenimiento embalse	0,50%
Factor para mantenimiento canales	1,00%
Factor Sensibilización de Beneficios	1,00
Periodo de Construcción de las Obras	3

En el tercer cuadro se detallan los costos correspondientes a la evaluación que se esté realizando, privada o social. Dichos costos provienen de la hoja “Costos de Inversión” concretamente del cuadro de la izquierda que es el de precios privados. Ver la referencia de las celdas de la columna E de la hoja “Privada SA-SCP”.

Detalle de Costos		Factor	Costo $	Costo US$
Presa y Obras Anexas		1,0	132.040.090.624	261.984.307
Canales		1,0	1.897.832.726	3.765.541
Aforadores		1,0	449.702.256	892.266
Interferencias		1,0	16.421.360.542	32.582.065
Plan de Manejo Ambiental		1,0	2.563.752.765	5.086.811
Expropiaciones		1,0	7.531.426.609	14.943.307
		TOTAL	**160.904.165.522**	**319.254.297**

En el siguiente cuadro se realiza el análisis de rentabilidad propiamente dicho. En dicho cuadro aparecen los siguientes ítems:

- “Beneficios Situación Actual”: Se toma los valores de los flujos agroeconómicos para la situación actual a precios de mercado de la hoja “SA Privado”.

- “Beneficios Futura”: Se toma los valores de los flujos agroeconómicos para la situación futura a precios de mercado de la hoja “SF Privada”. Dichos flujos son multiplicados por el factor que aparece en la hoja “SF Privada” y por el factor de sensibilización de beneficios de la hoja “Privada SA-SCP”.
  El factor que aparece en la hoja “SF Privada”, sirve para obtener los flujos agroeconómicos calculados en el estudio agronómico para cualquier otro área de riego correspondiente a los escenarios considerados. No es más que la relación entre el nuevo área para el que se quiere calcular los flujos y el área para el que fueron calculados los flujos.

- “Flujo Neto Beneficios”: Es la diferencia entre “Beneficios Futura” y “Beneficios Situación Actual”.

- “Costos y obras”: Toma los valores del cuadro “Detalles de Costos” y los divide entre el número de años del periodo de construcción del segundo cuadro de esta hoja.
- “Operación y Mant”: Afecta al costo de la presa y canales del cuadro “Detalles de Costos” por el factor de mantenimiento correspondiente que aparecen en la segunda tabla de esta hoja.

- “Flujo Neto”: Es la diferencia entre “Flujo Neto Beneficios”, “Total Costos” y “Total Op. Y Mant”.

- “Indicadores”: Corresponde al cálculo del VAN, TIR e IVAN. Añadir que en algunas planillas el TIR aparece con error. Esto es debido a que excel se excede del número de iteraciones que tiene programadas para esa función. En el caso de que ocurra esto, en la celda de al lado se incorpora dicho valor calculado con la función buscar objetivo, buscando la tasa de descuento que hace el VAN nulo.

- “Beneficio/Coste”: Corresponde al cálculo del indicador de rentabilidad relación beneficio - coste.

b) Hoja de cálculo “Social SA-SCP”

La metodología de cálculo es exactamente la misma que para la evaluación privada pero aplicando precios sociales.

ANEXO 9-2

FLUJOS SA A SCP A PRECIOS SOCIALES (DIGITAL)

ANEXO 9-3

FLUJOS SA A SSP A PRECIOS DE MERCADO (DIGITAL)

ANEXO 9-4

FLUJOS SA A SCP A PRECIOS DE MERCADO (DIGITAL)

ANEXO 9-5

METODOLOGÍA PLANILLAS EVALUACIÓN ECONÓMICA

ANEXO 9-6

PLANILLAS ANÁLISIS RENTABILIDAD

(DIGITAL)

ANEXO TOMO V - CAPÍTULO 10

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

(DIGITAL)

ANEXO TOMO V - CAPÍTULO 14

ANÁLISIS DE RIESGO

(DIGITAL)

ANEXO TOMO V - CAPÍTULO 15

VALOR RESIDUAL

(DIGITAL)

ANEXO TOMO V - CAPÍTULO 18

MOMENTO ÓPTIMO INVERSIÓN

(DIGITAL)