ESTUDIO EVALUACIÓN TÉCNICA PRELIMINAR DE PROYECTOS DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE MENOS DE 20 MW DE POTENCIA ASOCIADAS A OBRAS DE RIEGO

INFORME FINAL

TOMO I

INFORME

SANTIAGO, ABRIL 2011

PROCIVIL INGENIERIA LTDA.
Dir: Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF. 82 PROVIDENCIA – SANTIAGO
Fonos: 02-2358656 02-2360325 e-mail: procivil@entelchile.net www.procivil.cl

INFORME FINAL
ESTUDIO EVALUACIÓN TÉCNICA PRELIMINAR
DE PROYECTOS DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS
DE MENOS DE 20 MW DE POTENCIA
ASOCIADAS A OBRAS DE RIEGO

ÍNDICE GENERAL

TOMO I: INFORME

1.- Introducción 1.1.-
1.1.- Generalidades. 1.2.-
1.2.- Objetivos y alcances del presente estudio. 1.2.-
1.3.- Antecedentes generales. 1.3.-
1.3.1.- Hidrología.
1.3.2.- Equipos de hidrogeneración.
1.4.- Selección de casos. 1.4.-
1.5.- Metodología para el desarrollo de perfiles. 1.5.-
1.5.1.- Minicentrales. 1.5.-
1.5.2.- Caso de fuerza motriz. 1.7.-
1.6.- Características técnicas generales de casos seleccionados. . . 1.7.-
1.7.- Cuadros resúmenes de antecedentes de las centrales. . . . 1.10.-
1.8.- Reseña sobre evaluación económica y con parámetros financieros de los casos. 1.13.-
1.8.1- Beneficios de los proyectos. 1.13.-
1.8.2.- Inversiones y costos 1.14.-
1.8.3.- Flujos. 1.14.-
1.8.4.- Sensibilizaciones. 1.14.-
1.8.5.- Resumen del análisis económico. 1.14.-
1.8.6.- Análisis simplificado con parámetros financieros. 1.19.-
1.8.7.- Resúmenes de parámetros financieros resultantes. . . . 1.19.-

2.- Planteamiento de perfiles de proyecto. 2.2.-
2.1.- Identificación de ideas de proyecto. 2.2.-
2.1.1- Correspondencia con regantes para preselección. 2.2.-
2.1.2.- Indagaciones del interés de las organizaciones. Cartas de compromiso. 2.7.-
2.1.3.- Programación de viajes a terreno y reuniones con organizaciones preseleccionadas de regantes. 2.9.-
2.1.4.- Viajes preliminares e interés manifestado por las organizaciones. . . 2.9.-
2.2.- Descripción preliminar de cada caso visitado. . . . 2.11.-
2.3.- Selección conjunta del Ministerio de Energía y la Comisión Nacional. de Riego, de 15 perfiles de proyectos para generación. . . . 2.22.-

3.- Análisis global para caracterización y prediseño de 15 casos. . . 3.2.-
3.1.- Generalidades del prediseño. 3.2.-
3.2.- Trabajos de topografía de los canales. 3.3.-
3.3.- Criterios de diseño de obras civiles. 3.5.-

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – TOMO I INFORME
(CONTINUACIÓN TOMO I – INFORME CAPITULO 3 ANÁLISIS GLOBAL)

3.4.- Proposición general de equipos mecánicos para generación eléctrica y Obras mecánicas anexas. 3.15.-
3.4.1.- Antecedentes. 3.15.-
3.4.2.- Selección de turbinas. 3.17.-
3.4.3.- Equipos mecánicos. 3.19.-
3.5.- Descripción general de 15 casos y obras civiles consideradas. . . 3.20.-
3.5.1.- Central Canal San Miguel. 3.20.-
3.5.2.- Central Canal Purísima Concepción 3.20.-
3.5.3.- Central Canal Florida – Martínez-Ramírez 3.21.-
3.5.4.- Central Canal Pencahue en Descarga Nº3 . . . . 3.22.-
3.5.5.- Central Canal Sandoval 3.22.-
3.5.6.- Central Canal Duao Zapata 3.23.-
3.5.7.- Central Canal Taco General. 3.23.-
3.5.8.- Central Embalse Digua 3.24.-
3.5.9.- Central Embalse Bullileo 3.24.-
3.5.10.-Central Canal Laja Sur - Canal Peral Norte – Diuto 2. . . . . 3.25.-
3.5.11.-Central Canal Laja Sur - Canal Rarinco Quilque – Diuto 3. . . 3.25.-
3.5.12.-Central Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue 3.26.-
3.5.13.-Fuerza motriz Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue, La Turbina . 3.26.-
3.5.14.- Central Canal Bío-Bío Sur Derivado Licura Munilque Sector Puertas Blancas. 3.27.-
3.5.15.- Central Canal Bío-Bío Sur Derivado Licura Munilque Sector Quitralmán . 3.27.-
3.6.- Análisis preliminar de interconexión eléctrica. 3.28.-

4.- Análisis de instrumentos de fomento de instituciones europeas de financiamiento. 4.2.-
4.1.- Generalidades. 4.2.-
4.2.- Recapitulación sobre planes de generación en Europa . . . 4.2.-
4.3.- Project Finance 4.12.-

5.- Conclusiones y recomendaciones del estudio. 5.2.-

ANEXOS

Anexo A: Antecedentes técnicos y cotizaciones de turbinas hidráulicas y accesorios AVERLY-S.A., Aqualienne, VLH y Kaplan.

A.1.- Turbinas AVERLY-S.A. A.3.-
A.2.- Turbinas Aqualienne A.22.-
A.3.- Turbinas VLH.. . . . . A.32.-
A.4.- Turbinas Kaplan A.44.-

Anexo B: Antecedentes técnicos y cotizaciones de turbinas hidráulicas y accesorios Zheijang Maquinaria y Equipo de Importación y Exportación Co., Ltd.

B.1.- Proyecto San Miguel Río Teno B.3.-
B.2.- Proyecto Purísima Concepción- Río Lontué. B.4.-

ÍNDICE GENERAL – TOMO I ANEXOS
(CONTINUACIÓN TOMO I – ANEXO B ANTECEDENTES TÉCNICOS TURBINAS)

B.3.- Proyecto Florida Ramírez-Martínez B.5.-
B.4.- Proyecto Canal Pencahue– Rio Lircay. B.6.-
B.5.- Proyecto Sandoval – Rio Maule B.7.-
B.6.- Proyecto Duao Zapata– Rio Maule B.8.-
B.7.- Proyecto Taco General– Rio Maule B.9.-
B.8.- Proyecto Embalse Digua B.10.-
B.9.- Proyecto Embalse Bullileo B.11.-
B.10.- Proyecto Laja Sur– Diuto 2 . . . . . B.12.-
B.11.- Proyecto Laja Sur– Diuto 3 . . . . . B.13.-
B.12.- Proyecto Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue. B.14.-
B.14.- Proyecto Bío-Bío Sur Sector Puertas Blancas. B.15.-
B.15.- Proyecto Bío-Bío Sur–Derivado Licura Munilque B.16.-

Anexo C: Antecedentes técnicos y cotizaciones de Turbinas hidráulicas GHE y Ossberger, Válvulas y accesorios.
C.1.- Equipos Hidroeléctricos- Generador GHE y Ossberger . . . C.3.-
C.2.- Cotización Reparación Turbina Proyecto Nº13 de Fuerza Motriz - Desarrollos Industriales. C.8.-
C.3.- Compuertas- VAG, Válvulas de Mariposa, Actuadores Hidráulicos Válvulas de admisión y expulsión de aire (ventosa). . . . C.9.-
C.4.- Válvulas de doble efecto. C.23.-

Anexo D. Registro fotográfico de visitas a terreno.

1.- Caso 1: Canal San Miguel, Río Teno. D.3.-
2.- Caso 2: Canal Purísima Concepción, Río Lontué D.13.-
3.- Caso.3: Canal Florida – Ramírez-Martínez, Río Lontué . . . D.23.-
4.- Caso 4: Canal Pencahue, Río Lircay D.37.-
5.- Caso 5: Canal Sandoval, Río Maule D.59.-
6.- Caso 6: Canal Duao Zapata, Río Maule D.63.-
7.- Caso 7: Canal Taco General, Río Maule D.65.-
8.- Caso 8: Embalse Digua, Río Cato D.73.-
9.- Caso 9: Embalse Bullileo, Río Bullileo D.83.-
10.- Caso 10: Canal Laja Sur – Canal Peral Norte – Descarga a Estero Diuto Nº2, Río Laja D.93.-
11.- Caso 11: Canal Laja Sur – Canal Rarinco Quilque – Descarga a Estero Diuto Nº3, Río Laja D.99.-
12.- Caso 12: Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue, Rio Bío-Bío . . D.109.-
13.- Caso 13:-Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue, La Turbina, Rio Bio-Bio D.119.-
14.- Caso 14: Canal Bío-Bío Sur – Derivado Licura Munilque, Sector Puertas Blancas, Río Bío-Bío D.137.-
15.- Caso 15: Canal Bío-Bío Sur – Derivado Licura Munilque, Sector Quitralmán, Río Bío-Bío D.141.-

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL

TOMO II: PREDISEÑOS CONCEPTUALES DE MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS REGIÓN DEL MAULE

Proyecto Nº1: Canal San Miguel, Río Teno

1.-	Antecedentes	1.1.-
1.1.	Nombre del proyecto.	1.2.-
1.2.-	Región y comuna.	1.2.-
1.3.	Fuente hídrica.	1.2.-
1.4.-	Organización y regantes.	1.2.-
1.5.-	Informantes.	1.2.-
2.-	Carta de interés	2.1.-
2.1.-	Carta remitida a la organización por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR).	2.2.-
2.2.-	Respuesta de la organización.	2.4.-
3.-	Antecedentes del proyecto.	3.1.-.
3.1.-	Descripción.	3.2.-.
3.2.-	Antecedentes gráficos de ubicación y fotos de terreno. . . .	3.3.-.
3.2.1.-	Planta topográfica general.	3.3.-
3.2.2.-	Foto satelital.	3.4.-
3.2.3.-	Fotografías de terreno	3.5.-
3.3.-	Caudales, desniveles brutos y estimación preliminar de potencia. .	3.11.-
3.4.-	Modelo operacional y de negocios..	3.11.-
4.-	Hidrología y cálculos hidráulicos.	4.1.-.
4.1-	Hidrología.	4.2.-
4.2-	Cálculos hidráulicos	4.9.-.
4.2.1.-	Cálculo de capacidad del canal	4.9.-.
4.2.2.-	Pérdidas por infiltración	4.11.-
4.3.-	Caudales de generación o turbinables.	4.17.-
5.-	Topografía	5.1.-
5.1.-	Generalidades y contenidos	5.2.-
6.-	Prediseño de obras	6.1.-
6.1.-	Obras civiles.	6.2.-
6.1.1.-	Desarenadores, vertederos de carga y rejas.	6.2.-
6.1.1.1.-	Metodología de cálculo del desarenador	6.2.-
6.1.1.2.-	Metodología de cálculo de la reja	6.4.-
6.1.1.3.-	Metodología de cálculo del vertedero	6.5.-
6.1.2.-	Cámara de carga	6.6.-
6.1.3.-	Machones de anclaje	6.7.-
6.1.3.1.-	Dimensionamiento de machones de anclaje.	6.7.-

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – TOMO II PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL MAULE
(CONTINUACIÓN TOMO II – PROYECTO Nº2: CANAL PURÍSIMA CONCEPCIÓN, RÍO LONTUÉ)

6.1.3.2.-Consideraciones de diseño 6.12.-
6.1.3.3.-Cálculo cubicación de machones de anclaje. 6.15.-
6.1.4.- Ampliación canal. 6.16.-
6.1.5.- Determinación de diámetros de tubería y pérdidas de carga friccionales y singulares según Hazen Williams. Criterios de velocidades de flujo en tubería forzada y tubería de purga. 6.17.-
6.1.6.- Altura de succión admisible en descarga de turbinas (NPSH) . . 6.20.-
6.2.- Obras electromecánicas. 6.20.-
6.3.- Obras de transmisión 6.21.-
6.3.1.- Conexión a la red. 6.21.-
6.3.1.1.-Restricciones físicas y de interconexión eléctrica 6.21.-
6.3.1.2.-Ubicación y caracterización de líneas más cercanas. . . . 6.22.-
6.3.1.3.-Factibilidad preliminar de interconexión eléctrica y prediseño . . 6.25.-
6.4.- Listado Planos de prediseño conceptual y topografía . . . 6.31.-
6.5.- Cubicaciones y presupuesto 6.32.-

7.- Evaluación económica y financiera. 7.1.-
7.1.- Beneficios. 7.2.-
7.2.- Inversiones y costos. 7.2.-
7.3.- Evaluación económica. 7.5.-
7.3.1.- Potencia optimizada. 7.5.-
7.3.2.- Flujo económico anual. 7.6.-
7.3.3.- Sensibilizaciones. 7.10.-
7.4.- Análisis financiero. 7.15.-
7.4.1.- Parámetros del análisis financiero. 7.15.-
7.4.2.- Tablas de resultados del análisis financiero. . . . 7.18.-
7.5.- Resumen de parámetros económicos. 7.20.-

8.- Conclusiones y recomendaciones. 8.1.-

Anexos

Anexo A: Hidrología y caudales de generación
A.1.- Cálculos de rendimientos hídricos. A-3.-
A.1.1.- Determinación de caudales en fuentes sin registros fluviométricos. . A-3.-

A-2.- Escurrimiento en canales A-8.-
A.2.1.- Escurrimiento con Flujo Uniforme. A-8.-
A.2.2.- Escurrimiento con Flujo Gradualmente Variado. A-9.-
A.3.- Caudales de generación A-11.-

Anexo B: Evaluación económica y financiera
Anexo B.1.- Energía Mensual B-3.-
Anexo B.2.- Flujo Mensual B-10.-
Anexo B.3.- Análisis Financiero B-19.-

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – TOMO II PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL MAULE
(CONTINUACIÓN TOMO II – PROYECTO Nº2: CANAL PURÍSIMA CONCEPCIÓN, RÍO LONTUÉ)

Proyecto Nº2: Canal Purísima Concepción, Río Lontué.

1.-	Antecedentes Generales.	1.1.-
1.1.	Nombre del proyecto.	1.2.-
1.2.-	Región y comuna.	1.2.-
1.3.	Fuente hídrica.	1.2.-
1.4.-	Organización y regantes.	1.2.-
1.5.-	Informantes.	1.2.-
2.-	Carta de interés	2.1.-
2.1.-	Carta remitida a la organización por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR).	2.2.-
2.2.-	Respuesta de la organización.	2.4.-
3.-	Antecedentes del proyecto.	3.1.-.
3.1.-	Descripción.	3.2.-.
3.2.-	Antecedentes gráficos de ubicación y fotos de terreno. . . .	3.3.-.
3.2.1.-	Planta topográfica general.	3.3.-
3.2.2.-	Foto satelital.	3.4.-
3.2.3.-	Fotografías de terreno	3.5.-
3.3.-	Caudales, desniveles brutos y estimación preliminar de potencia. .	3.11.-
3.4.-	Modelo operacional y de negocios.	3.11.-
4.-	Hidrología y cálculos hidráulicos.	4.1.-.
4.1-	Hidrología.	4.2.-
4.2-	Cálculos hidráulicos	4.18.-
4.2.1.-	Cálculo de capacidad del canal	4.18.-
4.2.2.-	Pérdidas por infiltración	4.20.-
4.3.-	Caudales de generación o turbinables.	4.25.-
5.-	Topografía	5.1.-
5.1.-	Generalidades y contenidos.	.5.2-
6.-	Prediseño de obras	6.1.-
6.1.-	Obras civiles.	6.2.-
6.1.1.-	Desarenadores, vertederos de carga y rejas.	6.2.-
6.1.1.1.-	Metodología de cálculo del desarenador	6.2.-
6.1.1.2.-	Metodología de cálculo de la reja	6.4.-
6.1.1.3.-	Metodología de cálculo del vertedero	6.5.-
6.1.2.-	Cámara de carga	6.6.-
6.1.3.-	Machones de anclaje	6.7.-
6.1.3.1.-	Dimensionamiento de machones de anclaje.	6.7.-
6.1.3.2.-	Consideraciones de diseño	6.12.-
6.1.3.3.-	Cálculo cubicación de machones de anclaje.	6.16.-

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – TOMO II PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL MAULE
(CONTINUACIÓN TOMO II – PROYECTO Nº2: CANAL PURÍSIMA CONCEPCIÓN, RÍO LONTUÉ)

6.1.4.- Determinación de diámetros de tubería y pérdidas de carga friccionales y singulares según Hazen Williams. Criterios de velocidades de flujo en tubería forzada y tubería de purga. 6.16.-
6.2.- Obras electromecánicas. 6.19.-
6.3.- Obras de transmisión 6.20.-
6.3.1.- Conexión a la red. 6.20.-
6.3.1.1.-Restricciones físicas y de interconexión eléctrica 6.20.-
6.3.1.2.-Ubicación y caracterización de líneas más cercanas. . . . 6.21.-
6.3.1.3.-Factibilidad preliminar de interconexión eléctrica y prediseño . . 6.24.-
6.4.- Listado Planos de prediseño conceptual y topografía . . . 6.30.-
6.5.- Cubicaciones y presupuesto 6.31.-

7.- Evaluación económica y financiera. 7.1.-
7.1.- Beneficios. 7.2.-
7.2.- Inversiones y costos. 7.2.-
7.3.- Evaluación económica. 7.5.-
7.3.1.- Potencia optimizada. 7.5.-
7.3.2.- Flujo económico anual. 7.6.-
7.3.3.- Sensibilizaciones. 7.10.-
7.4.- Análisis financiero. 7.14.-
7.4.1.- Parámetros del análisis financiero. 7.14.-
7.4.2.- Tablas de resultados del análisis financiero. 7.17.-
7.5.- Resumen de parámetros económicos. 7.19.-

8.- Conclusiones y recomendaciones. 8.1.-

Anexos

Anexo A: Hidrología y caudales de generación

A.1.- Cálculos de rendimientos hídricos A-3.-
A.1.1.- Determinación de caudales en fuentes sin registros fluviométricos. . A-3.-

A-2.- Escurrimiento en canales A-8.-
A.2.1.- Escurrimiento con Flujo Uniforme. A-8.-
A.2.2.- Escurrimiento con Flujo Gradualmente Variado. A-9.-

A.3.- Caudales de generación A-11.-

Anexo B: Evaluación económica y financiera

Anexo B.1.- Energía Mensual B-3.-
Anexo B.2.- Flujo Mensual B-10.-
Anexo B.3.- Análisis Financiero B-19.-

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – TOMO II PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL MAULE
(CONTINUACIÓN TOMO II – PROYECTO Nº3: CANAL FLORIDA – RAMÍREZ-MARTÍNEZ, RÍO LONTUÉ)

Proyecto Nº3: Canal Florida – Ramírez-Martínez, Río Lontué.

1.- Antecedentes Generales. 1.1.-
1.1. Nombre del proyecto. 1.2.-
1.2.- Región y comuna. 1.2.-
1.3. Fuente hídrica. 1.2.-
1.4.- Organización y regantes. 1.2.-
1.5.- Informantes. 1.2.-

2.- Carta de interés 2.1.-
2.1.- Carta remitida a la organización por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR). 2.2.-
2.2.- Respuesta de la organización. 2.4.-

3.- Antecedentes del proyecto. . . . . 3.1.-.
3.1.- Descripción. . . . . 3.2.-.
3.2.- Antecedentes gráficos de ubicación y fotos de terreno. . . . 3.3.-.
3.2.1.- Planta topográfica general. 3.3.-
3.2.2.- Foto satelital. 3.4.-
3.2.3.- Fotografías de terreno 3.5.-
3.3.- Caudales, desniveles brutos y estimación preliminar de potencia. . 3.13.-
3.4.- Modelo operacional y de negocios. 3.13.-

4.- Hidrología y cálculos hidráulicos. 4.1.-
4.1- Hidrología. 4.2.-
4.2- Cálculos hidráulicos 4.18.-
4.2.1.- Cálculo de capacidad del canal 4.18.-
4.2.2.- Pérdidas por infiltración 4.20.-
4.3.- Caudales de generación o turbinables. 4.25.-

5.- Topografía 5.1.-
5.1.- Generalidades y contenidos 5.2.-

6.- Prediseño de obras 6.1.-
6.1.- Obras civiles. 6.2.-
6.1.1.- Desarenadores, vertederos de carga y rejas. 6.2.-
6.1.1.1.-Metodología de cálculo del desarenador 6.2.-
6.1.1.2.-Metodología de cálculo de la reja 6.4.-
6.1.1.3.-Metodología de cálculo del vertedero 6.5.-
6.1.2.- Cámara de carga 6.6.-
6.1.3.- Machones de anclaje 6.7.-
6.1.3.1.-Dimensionamiento de machones de anclaje. 6.7.-
6.1.3.2.-Consideraciones de diseño 6.12.-
6.1.3.3.-Cálculo cubicación de machones de anclaje. 6.14.-

ÍNDICE GENERAL – TOMO II PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL MAULE
(CONTINUACIÓN TOMO II – PROYECTO Nº3: CANAL FLORIDA – RAMÍREZ-MARTÍNEZ, RÍO LONTUÉ)

6.1.4.- Determinación de diámetros de tubería y pérdidas de carga friccionales y singulares según Hazen Williams. Criterios de velocidades de flujo en tubería forzada y tubería de purga. 6.16.-
6.2.- Obras electromecánicas. 6.19.-
6.3.- Obras de transmisión 6.20.-
6.3.1.- Conexión a la red. 6.20.-
6.3.1.1.-Restricciones físicas y de interconexión eléctrica 6.20.-
6.3.1.2.-Ubicación y caracterización de líneas más cercanas. . . . 6.21.-
6.3.1.3.-Factibilidad preliminar de interconexión eléctrica y prediseño . . 6.24.-
6.4.- Listado Planos de prediseño conceptual y topografía . . . 6.29.-
6.5.- Cubicaciones y presupuesto 6.30.-

7.- Evaluación económica y financiera. 7.1.-
7.1.- Beneficios. 7.2.-
7.2.- Inversiones y costos. 7.3.-
7.3.- Evaluación económica. 7.5.-
7.3.1.- Potencia optimizada. 7.5.-
7.3.2.- Flujo económico anual. 7.6.-
7.3.3.- Sensibilizaciones. 7.10.-
7.4.- Análisis financiero. 7.15.-
7.4.1.- Parámetros del análisis financiero. 7.15.-
7.4.2.- Tablas de resultados del análisis financiero. 7.18.-
7.5.- Resumen de parámetros económicos. 7.20.-

8.- Conclusiones y recomendaciones. 8.1.-

Anexos

Anexo A: Hidrología y caudales de generación

A.1.- Cálculos de rendimientos hídricos A-3.-
A.1.1.- Determinación de caudales en fuentes sin registros fluviométricos. . A-3.-

A-2.- Escurrimiento en canales A-8.-
A.2.1.- Escurrimiento con Flujo Uniforme. A-8.-
A.2.2.- Escurrimiento con Flujo Gradualmente Variado. A-9.-

A.3.- Caudales de generación A-11.-

Anexo B: Evaluación económica y financiera

Anexo B.1.- Energía Mensual B-3.-
Anexo B.2.- Flujo Mensual B-10.-
Anexo B.3.- Análisis Financiero B-19.-

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – TOMO II PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL MAULE
(CONTINUACIÓN TOMO II – PROY.Nº4: CANAL PENCAHUE, RÍO LIRCAY)

Proy.Nº4: Canal Pencahue, Río Lircay

1.-	Antecedentes Generales.	1.1.-
1.1.	Nombre del proyecto.	1.2.-
1.2.-	Región y comuna.	1.2.-
1.3.	Fuente hídrica.	1.2.-
1.4.-	Organización y regantes.	1.2.-
1.5.-	Informantes.	1.2.-
2.-	Carta de interés	2.1.-
2.1.-	Carta remitida a la organización por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR).	2.2.-
2.2.-	Respuesta de la organización.	2.4.-
3.-	Antecedentes del proyecto.	3.1.-.
3.1.-	Descripción.	3.2.-.
3.2.-	Antecedentes gráficos de ubicación y fotos de terreno. . . .	3.3.-.
3.2.1.-	Planta topográfica general.	3.3.-
3.2.2.-	Foto satelital.	3.4.-
3.2.3.-	Fotografías de terreno	3.5.-
3.3.-	Caudales, desniveles brutos y estimación preliminar de potencia. .	3.11.-
3.4.-	Modelo operacional y de negocios.	3.11.-
4.-	Hidrología y cálculos hidráulicos.	4.1.-.
4.1-	Hidrología.	4.2.-
4.2-	Cálculos hidráulicos	4.10.-
4.2.1.-	Cálculo de capacidad del cana	4.10.-
4.2.2.-	Pérdidas por infiltración	4.12.-
4.3.-	Caudales de generación o turbinables.	4.17.-
5.-	Topografía	5.1.-
5.1.-	Generalidades y contenidos	5.2.-
6.-	Prediseño de obras	6.1.-
6.1.-	Obras civiles.	6.2.-
6.1.1.-	Desarenadores, vertederos de carga y rejas.	6.2. -
6.1.1.1.-	Metodología de cálculo del desarenador	6.2. -
6.1.1.2.-	Metodología de cálculo de la reja	6.4.-
6.1.1.3.-	Metodología de cálculo del vertedero	6.5.-
6.1.2.-	Cámara de carga	6.6.-
6.1.3.-	Machones de anclaje	6.7.-
6.1.3.1.-	Dimensionamiento de machones de anclaje.	6.7.-
6.1.3.2.-	Consideraciones de diseño	6.12.-
6.1.3.3.-	Cálculo cubicación de machones de anclaje.	6.14.-

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – TOMO II PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL MAULE
(CONTINUACIÓN TOMO II – PROY.Nº4: CANAL PENCAHUE, RÍO LIRCAY)

6.1.4.- Determinación de diámetros de tubería y pérdidas de carga friccionales y singulares según Hazen Williams. Criterios de velocidades de flujo en tubería forzada y tubería de purga. 6.17.-
6.1.5.- Altura de succión admisible en descarga de turbinas (NPSH). . . 6.18.-
6.2.- Obras electromecánicas. 6.19.-
6.3.- Obras de transmisión 6.20.-
6.3.1.- Conexión a la red. 6.20.-
6.3.1.1.-Restricciones físicas y de interconexión eléctrica 6.21.-
6.3.1.2.-Ubicación y caracterización de líneas más cercanas. . . . 6.22.-
6.3.1.3.-Factibilidad preliminar de interconexión eléctrica y prediseño . . 6.24.-
6.4.- Listado Planos de prediseño conceptual y topografía . . . 6.31.-
6.5.- Cubicaciones y presupuesto 6.32.-

7.- Evaluación económica y financiera. 7.1.-
7.1.- Beneficios. 7.2.-
7.2.- Inversiones y costos. 7.3.-
7.3.- Evaluación económica. 7.5.-
7.3.1.- Potencia optimizada. 7.5.-
7.3.2.- Flujo económico anual. 7.6.-
7.3.3.- Sensibilizaciones. 7.10.-
7.4.- Análisis financiero. 7.15.-
7.4.1.- Parámetros del análisis financiero. 7.15.-
7.4.2.- Tablas de resultados del análisis financiero. 7.18.-
7.5.- Resumen de parámetros económicos. 7.20.-

8.- Conclusiones y recomendaciones. 8.1.-

Anexos

Anexo A: Hidrología y caudales de generación

A.1.- Cálculos de rendimientos hídricos A-3.-
A.1.1.- Determinación de caudales en fuentes sin registros fluviométricos. . A-3.-

A-2.- Escurrimiento en canales A-8.-
A.2.1.- Escurrimiento con Flujo Uniforme. A-8.-
A.2.2.- Escurrimiento con Flujo Gradualmente Variado. A-9.-

A.3.- Caudales de generación A-11.-

Anexo B: Evaluación económica y financiera
Anexo B.1.- Energía Mensual B-3.-
Anexo B.2.- Flujo Mensual B-10.-
Anexo B.3.- Análisis Financiero B-19.-

ÍNDICE GENERAL – TOMO II PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL MAULE
(CONTINUACIÓN TOMO II – PROY.Nº5: CANAL SANDOVAL, RÍO MAULE)

Proy.Nº5: Canal Sandoval, Río Maule.

1.-	Antecedentes Generales.	1.1.-
1.1.	Nombre del proyecto.	1.2.-
1.2.-	Región y comuna.	1.2.-
1.3.	Fuente hídrica.	1.2.-
1.4.-	Organización y regantes.	1.2.-
1.5.-	Informantes.	1.2.-
2.-	Carta de interés	2.1.-
2.1.-	Carta remitida a la organización por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR).	2.2.-
2.2.-	Respuesta de la organización.	2.4.-
3.-	Antecedentes del proyecto.	3.1.-.
3.1.-	Descripción.	3.2.-.
3.2.-	Antecedentes gráficos de ubicación y fotos de terreno. . . .	3.3.-.
3.2.1.-	Planta topográfica general.	3.3.-
3.2.2.-	Foto satelital.	3.4.-
3.2.3.-	Fotografías de terreno	3.5.-
3.3.-	Caudales, desniveles brutos y estimación preliminar de potencia. .	3.9.-
3.4.-	Modelo operacional y de negocios.	3.9.-
4.-	Hidrología y cálculos hidráulicos.	4.1.-
4.1-	Hidrología.	4.2.-
4.2-	Cálculos hidráulicos	4.7.-
4.2.1.-	Cálculo de capacidad del cana	4.7.-
4.2.2.-	Pérdidas por infiltración	4.7.-
4.3.-	Caudales de generación o turbinables.	4.13.-
5.-	Topografía	5.1.-
5.1.-	Generalidades y contenidos	5.2.-
6.-	Prediseño de obras	6.1.-
6.1.-	Obras civiles.	6.2.-
6.1.1.-	Desarenadores, vertederos de carga y rejas.	6.2.-
6.1.1.1.-	Metodología de cálculo del desarenador	6.2.-
6.1.1.2.-	Metodología de cálculo de la reja	6.4.-
6.1.1.3.-	Metodología de cálculo del vertedero	6.5.-
6.1.2.-	Cámara de carga	6.6.-
6.1.3.-	Determinación de diámetros de tubería y pérdidas de carga friccionales y singulares según Hazen Williams. Criterios de velocidades de flujo en tubería forzada y tubería de purga.	6.7.-
6.1.4.-	Altura de succión admisible en descarga de turbinas (NPSH) . .	6.9.-
6.2.-	Obras electromecánicas.	6.10.-

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – TOMO II PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL MAULE
(CONTINUACIÓN TOMO II – PROY.Nº5: CANAL SANDOVAL, RÍO MAULE)

6.3.- Obras de transmisión 6.11.-
6.3.1.- Conexión a la red. 6.11.-
6.3.1.1.-Restricciones físicas y de interconexión eléctrica 6.11.-
6.3.1.2.-Ubicación y caracterización de líneas más cercanas. . . . 6.12.-
6.3.1.3.-Factibilidad preliminar de interconexión eléctrica y prediseño . . 6.15.-
6.4.- Listado Planos de prediseño conceptual y topografía . . . 6.21.-
6.5.- Cubicaciones y presupuesto 6.22.-

7.- Evaluación económica y financiera. 7.1.-
7.1.- Beneficios. 7.2.-
7.2.- Inversiones y costos. 7.3.-
7.3.- Evaluación económica. 7.5.-
7.3.1.- Potencia optimizada. 7.5.-
7.3.2.- Flujo económico anual. 7.6.-
7.3.3.- Sensibilizaciones. 7.10.-
7.4.- Análisis financiero. 7.14.-
7.4.1.- Parámetros del análisis financiero. 7.14.-
7.4.2.- Tablas de resultados del análisis financiero. 7.17.-
7.5.- Resumen de parámetros económicos. 7.19.-

8.- Conclusiones y recomendaciones. 8.1.-

Anexos

Anexo A: Hidrología y caudales de generación

A.1.- Cálculos de rendimientos hídricos A-3.-
A.1.1.- Determinación de caudales en fuentes sin registros fluviométricos. . A-3.-

A-2.- Escurrimiento en canales A-8.-
A.2.1.- Escurrimiento con Flujo Uniforme. A-8.-
A.2.2.- Escurrimiento con Flujo Gradualmente Variado. A-9.-

A.3.- Caudales de generación A-11.-

Anexo B: Evaluación económica y financiera

Anexo B.1.- Energía Mensual B-3.-

Anexo B.2.- Flujo Mensual B-10.-

Anexo B.3.- Análisis Financiero B-19.-

ÍNDICE GENERAL – TOMO II PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL MAULE
(CONTINUACIÓN TOMO II – PROY.Nº6: CANAL DUAO ZAPATA, RÍO MAULE)

Proy.Nº6: Canal Duao Zapata, Río Maule.

1.-	Antecedentes Generales.	1.1.-
1.1.	Nombre del proyecto.	1.2.-
1.2.-	Región y comuna.	1.2.-
1.3.	Fuente hídrica.	1.2.-
1.4.-	Organización y regantes.	1.2.-
1.5.-	Informantes.	1.2.-
2.-	Carta de interés	2.1.-
2.1.-	Carta remitida a la organización por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR). . . .	2.2.-
2.2.-	Respuesta de la organización.	2.4.-
3.-	Antecedentes del proyecto.	3.1.-.
3.1.-	Descripción.	3.2.-.
3.2.-	Antecedentes gráficos de ubicación y fotos de terreno. . . .	3.3.-.
3.2.1.-	Planta topográfica general.	3.3.-
3.2.2.-	Foto satelital.	3.4.-
3.2.3.-	Fotografías de terreno	3.5.-
3.3.-	Caudales, desniveles brutos y estimación preliminar de potencia. .	3.7.-
3.4.-	Modelo operacional y de negocios.	3.7.-
4.-	Hidrología y cálculos hidráulicos.	4.1.-.
4.1-	Hidrología.	4.2.-
4.2-	Cálculos hidráulicos	4.7.-
4.2.1.-	Cálculo de capacidad del cana	4.7.-
4.2.2.-	Pérdidas por infiltración	4.10.-
4.3.-	Caudales de generación o turbinables.	4.14.-
5.-	Topografía	5.1.-
5.1.-	Generalidades y contenidos	5.2.-
6.-	Prediseño de obras	6.1.-
6.1.-	Obras civiles.	6.2.-
6.1.1.-	Vertederos de carga y rejas.	6.2. -
6.1.1.1.-	Metodología de cálculo de la reja	6.3.-
6.1.1.2.-	Metodología de cálculo del vertedero	6.3.-
6.1.2.-	Cámara de carga	6.4.-
6.1.3.-	Machones de anclaje	6.5.-
6.1.3.1.-	Dimensionamiento de machones de anclaje.	6.5.-
6.1.3.2.-	Consideraciones de diseño	6.10.-
6.1.3.3.-	Cálculo cubicación de machones de anclaje.	6.11.-

6.1.4.- Determinación de diámetros de tubería y pérdidas de carga friccionales y singulares según Hazen Williams. Criterios de velocidades de flujo en tubería forzada y tubería de purga. 6.13.-
6.1.5.- Terraplén 6.15.-
6.2.- Obras electromecánicas. 6.16.-
6.3.- Obras de transmisión 6.17.-
6.3.1.- Conexión a la red. 6.17.-
6.3.1.1.-Restricciones físicas y de interconexión eléctrica 6.17.-
6.3.1.2.-Ubicación y caracterización de líneas más cercanas. . . . 6.18.-
6.3.1.3.-Factibilidad preliminar de interconexión eléctrica y prediseño . . 6.21.-
6.4.- Listado Planos de prediseño conceptual y topografía . . . 6.27.-
6.5.- Cubicaciones y presupuesto 6.28.-

7.- Evaluación económica y financiera. 7.1.-
7.1.- Beneficios. 7.2.-
7.2.- Inversiones y costos. 7.3.-
7.3.- Evaluación económica. 7.5.-
7.3.1.- Potencia optimizada. 7.5.-
7.3.2.- Flujo económico anual. 7.6.-
7.3.3.- Sensibilizaciones. 7.10.-
7.4.- Análisis financiero. 7.15.-
7.4.1.- Parámetros del análisis financiero. 7.15.-
7.4.2.- Tablas de resultados del análisis financiero. 7.18.-
7.5.- Resumen de parámetros económicos. 7.20.-

8.- Conclusiones y recomendaciones. 8.1.-

Anexos

Anexo A: Hidrología y caudales de generación

A.1.- Cálculos de rendimientos hídricos A-3.-
A.1.1.- Determinación de caudales en fuentes sin registros fluviométricos. . A-3.-

A-2.- Escurrimiento en canales A-8.-
A.2.1.- Escurrimiento con Flujo Uniforme. A-8.-
A.2.2.- Escurrimiento con Flujo Gradualmente Variado. A-9.-

A.3.- Caudales de generación A-11.-

Anexo B: Evaluación económica y financiera

Anexo B.1.- Energía Mensual B-3.-
Anexo B.2.- Flujo Mensual B-10.-
Anexo B.3.- Análisis Financiero B-19.-

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – TOMO II PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL MAULE
(CONTINUACIÓN TOMO II – PROY.Nº7: CANAL TACO GENERAL, RÍO MAULE)

Proy.Nº7: Canal Taco General, Río Maule.

1.-	Antecedentes Generales.	1.1.-
1.1.	Nombre del proyecto.	1.2.-
1.2.-	Región y comuna.	1.2.-
1.3.	Fuente hídrica.	1.2.-
1.4.-	Organización y regantes.	1.2.-
1.5.-	Informantes.	1.2.-
2.-	Carta de interés	2.1.-
2.1.-	Carta remitida a la organización por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR).	2.2.-
2.2.-	Respuesta de la organización.	2.4.-
3.-	Antecedentes del proyecto.	3.1.-.
3.1.-	Descripción.	3.2.-.
3.2.-	Antecedentes gráficos de ubicación y fotos de terreno. . . .	3.3.-.
3.2.1.-	Planta topográfica general.	3.3.-
3.2.2.-	Foto satelital.	3.4.-
3.2.3.-	Fotografías de terreno	3.5.-
3.3.-	Caudales, desniveles brutos y estimación preliminar de potencia. .	3.9.-
3.4.-	Modelo operacional y de negocios.	3.9.-
4.-	Hidrología y cálculos hidráulicos.	4.1.-
4.1-	Hidrología.	4.2.-
4.2-	Cálculos hidráulicos	4.7.-
4.2.1.-	Cálculo de capacidad del canal	4.7.-
4.2.2.-	Pérdidas por infiltración	4.11.-
4.3.-	Caudales de generación o turbinables.	4.15.-
5.-	Topografía	5.1.-
5.1.-	Generalidades y contenidos	5.2.-
6.-	Prediseño de obras	6.1.-
6.1.-	Obras civiles.	6.2.-
6.1.1.-	Vertederos de carga y rejas.	6.2.-
6.1.1.1.-	Metodología de cálculo de la reja	6.2.-
6.1.1.2.-	Metodología de cálculo del vertedero	6.3.-
6.1.2.-	Cámara de carga	6.4.-
6.1.3.-	Determinación de diámetros de tubería y pérdidas de carga friccionales y singulares según Hazen Williams. Criterios de velocidades de flujo en tubería forzada y tubería de purga.	6.5.-
6.1.4.-	Altura de succión admisible en descarga de turbinas (NPSH) . .	6.7.-
6.2.-	Obras electromecánicas.	6.8.-

6.3.- Obras de transmisión 6.9.-
6.3.1.- Conexión a la red. 6.9.-
6.3.1.1.-Restricciones físicas y de interconexión eléctrica 6.9.-
6.3.1.2.-Ubicación y caracterización de líneas más cercanas. . . . 6.10.-
6.3.1.3.-Factibilidad preliminar de interconexión eléctrica y prediseño . . 6.13.-
6.4.- Listado Planos de prediseño conceptual y topografía . . . 6.19.-
6.5.- Cubicaciones y presupuesto 6.20.-

7.- Evaluación económica y financiera. 7.1.-
7.1.- Beneficios. 7.2.-
7.2.- Inversiones y costos. 7.3.-
7.3.- Evaluación económica. 7.5.-
7.3.1.- Potencia optimizada. 7.5.-
7.3.2.- Flujo económico anual. 7.6.-
7.3.3.- Sensibilizaciones. 7.10.-
7.4.- Análisis financiero. 7.15.-
7.4.1.- Parámetros del análisis financiero. 7.15.-
7.4.2.- Tablas de resultados del análisis financiero. 7.18.-
7.5.- Resumen de parámetros económicos. 7.20.-

8.- Conclusiones y recomendaciones. 8.1.-

Anexos

Anexo A: Hidrología y caudales de generación

A.1.- Cálculos de rendimientos hídricos A-3.-
A.1.1.- Determinación de caudales en fuentes sin registros fluviométricos. . A-3.-

A-2.- Escurrimiento en canales A-8.-
A.2.1.- Escurrimiento con Flujo Uniforme. A-8.-
A.2.2.- Escurrimiento con Flujo Gradualmente Variado. A-9.-

A.3.- Caudales de generación A-11.-

Anexo B: Evaluación económica y financiera

Anexo B.1.- Energía Mensual B-3.-
Anexo B.2.- Flujo Mensual B-10.-
Anexo B.3.- Análisis Financiero B-19.-

ÍNDICE GENERAL – TOMO II PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL MAULE
(CONTINUACIÓN TOMO II – PROY.Nº8: EMBALSE DIGUA, RÍO CATO)

Proy.Nº8: Embalse Digua, Río Cato.

1.-	Antecedentes Generales.	1.1.-
1.1.	Nombre del proyecto.	1.2.-
1.2.-	Región y comuna.	1.2.-
1.3.	Fuente hídrica.	1.2.-
1.4.-	Organización y regantes.	1.2.-
1.5.-	Informantes.	1.2.-
2.-	Carta de interés	2.1.-
2.1.-	Carta remitida a la organización por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR).	2.2.-
2.2.-	Respuesta de la organización.	2.4.-
3.-	Antecedentes del proyecto.	3.1.-.
3.1.-	Descripción.	3.2.-.
3.2.-	Antecedentes gráficos de ubicación y fotos de terreno. . . .	3.3.-.
3.2.1.-	Planta topográfica general.	3.3.-
3.2.2.-	Foto satelital.	3.4.-
3.2.3.-	Fotografías de terreno	3.5.-
3.3.-	Caudales, desniveles brutos y estimación preliminar de potencia. .	3.11.-
3.4.-	Modelo operacional y de negocios..	3.11.-
4.-	Hidrología y cálculos hidráulicos.	4.1.-
4.1.-	Simulación operacional embalse Digua	4.2.-
4.1.1.-	Volumen y superficie del embalse	4.4.-
4.1.2.-	Aporte de la cuenca propia del embalse, Río Cato . . .	4.8.-
4.1.3-	Aporte Río Longaví	4.14.-
4.1.4.-	Descarga en válvulas de salida del embalse	4.17.-
4.1.5.-	Evaporación media anual de tanque	4.17.-
4.1.6.-	Simulación operacional preliminar del embalse	4.18.-
4.2.-	Caudales de generación	4.19.-
5.-	Topografía	5.1.-
5.1.-	Generalidades y contenidos	5.2.-
6.-	Prediseño de obras	6.1.-
6.1.-	Obras civiles.	6.2.-
6.1.1.-	Determinación de diámetros de tubería y pérdidas de carga friccionales y singulares según Hazen Williams. Criterios de velocidades de flujo en tubería forzada y tubería de purga.	6.2.-
6.2.-	Obras electromecánicas.	6.4.-
6.3.-	Obras de transmisión	6.5.-
6.3.1.-	Conexión a la red.	6.5.-
6.3.1.1.-	Restricciones físicas y de interconexión eléctrica	6.5.-
6.3.1.2.-	Ubicación y caracterización de líneas más cercanas. . . .	6.6.-

6.3.1.3.-Factibilidad preliminar de interconexión eléctrica y prediseño . . 6.9.-
6.4.- Listado Planos de prediseño conceptual y topografía . . . 6.11.-
6.5.- Cubicaciones y presupuesto 6.12.-

7.- Evaluación económica y financiera. 7.1.-
7.1.- Beneficios. 7.2.-
7.2.- Inversiones y costos. 7.3.-
7.3.- Evaluación económica. 7.5.-
7.3.1.- Potencia optimizada. 7.5.-
7.3.2.- Flujo económico anual. 7.6.-
7.3.3.- Sensibilizaciones. 7.10.-
7.4.- Análisis financiero. 7.15.-
7.4.1.- Parámetros del análisis financiero. 7.15.-
7.4.2.- Tablas de resultados del análisis financiero. 7.18.-
7.5.- Resumen de parámetros económicos. 7.20.-

8.- Conclusiones y recomendaciones. 8.1.-

Anexos

Anexo A: Hidrología y caudales de generación

A.1.- Cálculos de rendimientos hídricos A-3.-
A.1.1.- Determinación de caudales en fuentes sin registros fluviométricos. . A-3.-

A-2.- Escurrimiento en canales A-8.-
A.2.1.- Escurrimiento con Flujo Uniforme. A-8.-
A.2.2.- Escurrimiento con Flujo Gradualmente Variado. A-9.-

A.3.- Caudales de generación A-11.-

Anexo B: Evaluación económica y financiera

Anexo B.1.- Energía Mensual B-3.-
Anexo B.2.- Flujo Mensual B-10.-
Anexo B.3.- Análisis Financiero B-19.-

ÍNDICE GENERAL – TOMO II PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL MAULE
(CONTINUACIÓN TOMO II – PROY.Nº9: EMBALSE BULLILEO, RÍO BULLILEO)

Proy.Nº9: Embalse Bullileo, Río Bullileo.

1.-	Antecedentes Generales.	1.1.-
1.1.	Nombre del proyecto.	1.2.-
1.2.-	Región y comuna.	1.2.-
1.3.	Fuente hídrica.	1.2.-
1.4.-	Organización y regantes.	1.2.-
1.5.-	Informantes.	1.2.-
2.-	Carta de interés	2.1.-
2.1.-	Carta remitida a la organización por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR).	2.2.-
2.2.-	Respuesta de la organización.	2.4.-
3.-	Antecedentes del proyecto.	3.1.-.
3.1.-	Descripción.	3.2.-.
3.2.-	Antecedentes gráficos de ubicación y fotos de terreno. . . .	3.3.-.
3.2.1.-	Planta topográfica general.	3.3.-
3.2.2.-	Foto satelital.	3.4.-
3.2.3.-	Fotografías de terreno	3.5.-
3.3.-	Caudales, desniveles brutos y estimación preliminar de potencia. .	3.9.-
3.4.-	Modelo operacional y de negocios..	3.9.-
4.-	Hidrología y cálculos hidráulicos.	4.1.-
4.1.-	Simulación operacional del embalse.	4.2.-
4.1.1.-	Volumen y superficie del embalse	4.3.-
4.1.2.-	Aporte de la cuenca propia del embalse, Río Bullileo. . . .	4.7.-
4.1.3.-	Descarga en válvulas de salida del embalse.	4.13.-
4.1.4.-	Evaporación media anual de tanque.	4.13.-
4.1.5.-	Simulación operacional preliminar del embalse	4.14.-
4.2.-	Caudales de generación.	4.15.-
5.-	Topografía	5.1.-
5.1.-	Generalidades y contenidos	5.2.-
6.-	Prediseño de obras	6.1.-
6.1.-	Obras civiles.	6.2.-
6.1.1.-	Determinación de diámetros de tubería y pérdidas de carga friccionales y singulares según Hazen Williams. Criterios de velocidades de flujo en tubería forzada y tubería de purga.	6.2.-
6.1.2.-	Altura de succión admisible en descarga de turbinas (NPSH) . .	6.3.-
6.2.-	Obras electromecánicas.	6.4.-
6.3.-	Obras de transmisión	6.5.-
6.3.1.-	Conexión a la red.	6.5.-
6.3.1.1.-	Restricciones físicas y de interconexión eléctrica	6.5.-

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

6.3.1.2.- Ubicación y caracterización de líneas más cercanas. . . . 6.6.-
6.3.1.3.- Factibilidad preliminar de interconexión eléctrica y prediseño . . 6.9.-
6.4.- Listado Planos de prediseño conceptual y topografía . . . 6.17.-
6.5.- Cubicaciones y presupuesto 6.18.-

7.- Evaluación económica y financiera. 7.1.-
7.1.- Beneficios. 7.2.-
7.2.- Inversiones y costos. 7.3.-
7.3.- Evaluación económica. 7.5.-
7.3.1.- Potencia optimizada. 7.5.-
7.3.2.- Flujo económico anual. 7.6.-
7.3.3.- Sensibilizaciones. 7.10.-
7.4.- Análisis financiero. 7.15.-
7.4.1.- Parámetros del análisis financiero. 7.15.-
7.4.2.- Tablas de resultados del análisis financiero. 7.18.-
7.5.- Resumen de parámetros económicos. 7.20.-

8.- Conclusiones y recomendaciones. 8.1.-

Anexos

Anexo A: Hidrología y caudales de generación

A.1.- Cálculos de rendimientos hídricos A-3.-
A.1.1.- Determinación de caudales en fuentes sin registros fluviométricos. . A-3.-

A-2.- Escurrimiento en canales A-8.-
A.2.1.- Escurrimiento con Flujo Uniforme. A-8.-
A.2.2.- Escurrimiento con Flujo Gradualmente Variado. A-9.-

A.3.- Caudales de generación A-11.-

Anexo B: Evaluación económica y financiera

Anexo B.1.- Energía Mensual B-3.-
Anexo B.2.- Flujo Mensual B-10.-
Anexo B.3.- Análisis Financiero B-19.-

ÍNDICE GENERAL

TOMO III: PREDISEÑOS CONCEPTUALES DE MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN REGIÓN DEL BÍO-BÍO

Proy. Nº10: Canal Laja Sur – Canal Peral Norte – Descarga a Estero Diuto Nº2, Río Laja

1.- Antecedentes Generales. 1.1.-
1.1. Nombre del proyecto. 1.2.-
1.2.- Región y comuna. 1.2.-
1.3. Fuente hídrica. 1.2.-
1.4.- Organización y regantes. 1.2.-
1.5.- Informantes. 1.2.-

2.- Carta de interés 2.1.-
2.1.- Carta remitida a la organización por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR). 2.2.-
2.2.- Respuesta de la organización. 2.4.-

3.- Antecedentes del proyecto. . . . . 3.1.-.
3.1.- Descripción. . . . . 3.2.-.
3.2.- Antecedentes gráficos de ubicación y fotos de terreno. . . . 3.3.-.
3.2.1.- Planta topográfica general. 3.3.-
3.2.2.- Foto satelital. 3.4.-
3.2.3.- Fotografías de terreno 3.5.-
3.3.- Caudales, desniveles brutos y estimación preliminar de potencia. . 3.11.-
3.4.- Modelo operacional y de negocios. 3.11.-

4.- Hidrología y cálculos hidráulicos. . . . . 4.1.-.
4.1- Hidrología. 4.2.-
4.2- Cálculos hidráulicos 4.15.-
4.2.1.- Cálculo de capacidad del cana 4.15.-
4.2.2.- Pérdidas por infiltración 4.20.-
4.3.- Caudales de generación o turbinables. 4.26.-

5.- Topografía 5.1.-
5.1.- Generalidades y contenidos 5.2-

6.- Prediseño de obras 6.1.-
6.1.- Obras civiles. 6.2.-
6.1.1.- Desarenadores, vertederos de carga y rejas. . . . . 6.2. -
6.1.1.1.-Metodología de cálculo del desarenador . . . . . 6.2. -
6.1.1.2.-Metodología de cálculo de la reja 6.4.-
6.1.1.3.-Metodología de cálculo del vertedero 6.5.-
6.1.2.- Cámara de carga 6.6.-
6.1.3.- Determinación de diámetros de tubería. Pérdidas de carga friccionales y singulares. Criterios de velocidades de flujo en tubería forzada y tubería de purga. 6.7.-

6.1.4.- Altura de succión admisible en descarga de turbinas (NPSH). . . 6.9.-
6.2.- Obras electromecánicas. 6.10.-
6.3.- Obras de transmisión 6.11.-
6.3.1.- Conexión a la red. 6.11.-
6.3.1.1.-Restricciones físicas y de interconexión eléctrica 6.11.-
6.3.1.2.-Ubicación y caracterización de líneas más cercanas. . . . 6.12.-
6.3.1.3.-Factibilidad preliminar de interconexión eléctrica y prediseño . . 6.15.-

6.4.- Listado Planos de prediseño conceptual y topografía . . . 6.20.-
6.5.- Cubicaciones y presupuesto 6.21.-

7.- Evaluación económica y financiera. 7.1.-
7.1.- Beneficios. 7.2.-
7.2.- Inversiones y costos. 7.3.-
7.3.- Evaluación económica. 7.5.-
7.3.1.- Potencia optimizada. 7.5.-
7.3.2.- Flujo económico anual. 7.6.-
7.3.3.- Sensibilizaciones. 7.10.-
7.4.- Análisis financiero. 7.15.-
7.4.1.- Parámetros del análisis financiero. 7.15.-
7.4.2.- Tablas de resultados del análisis financiero. . . . 7.18.-
7.5.- Resumen de parámetros económicos. 7.19.-

8.- Conclusiones y recomendaciones. 8.1.-

Anexos

Anexo A: Hidrología y caudales de generación

A.1.- Cálculos de rendimientos hídricos A-3.-
A.1.1.- Determinación de caudales en fuentes sin registros fluviométricos. . A-3.-

A-2.- Escurrimiento en canales A-8.-
A.2.1.- Escurrimiento con Flujo Uniforme. A-8.-
A.2.2.- Escurrimiento con Flujo Gradualmente Variado. A-9.-

A.3.- Caudales de generación A-11.-

Anexo B: Evaluación económica y financiera

Anexo B.1.- Energía Mensual B-3.-
Anexo B.2.- Flujo Mensual B-10.-
Anexo B.3.- Análisis Financiero B-19.-

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – TOMO III PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL BÍO-BÍO
(CONTINUACIÓN TOMO III – PROY.Nº11: CANAL LAJA SUR – CANAL RARINCO QUILQUE – DESCARGA A ESTERO DIUTO Nº3, RÍO LAJA)

Proy.Nº11: Canal Laja Sur – Canal Rarinco Quilque – Descarga a Estero Diuto Nº3, Río Laja

1.-	Antecedentes Generales.	1.1.-
1.1.	Nombre del proyecto.	1.2.-
1.2.-	Región y comuna.	1.2.-
1.3.	Fuente hídrica.	1.2.-
1.4.-	Organización y regantes.	1.2.-
1.5.-	Informantes.	1.2.-
2.-	Carta de interés	2.1.-
2.1.-	Carta remitida a la organización por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR).	2.2.-
2.2.-	Respuesta de la organización.	2.4.-
3.-	Antecedentes del proyecto.	3.1.-.
3.1.-	Descripción.	3.2.-.
3.2.-	Antecedentes gráficos de ubicación y fotos de terreno. . . .	3.3.-.
3.2.1.-	Planta topográfica general.	3.3.-
3.2.2.-	Foto satelital.	3.4.-
3.2.3.-	Fotografías de terreno	3.5.-
3.3.-	Caudales, desniveles brutos y estimación preliminar de potencia. .	3.9.-
3.4.-	Modelo operacional y de negocios.	3.9.-
4.-	Hidrología y cálculos hidráulicos.	4.1.-.
4.1-	Hidrología.	4.2.-
4.2-	Cálculos hidráulicos	4.10.-
4.2.1.-	Cálculo de capacidad del cana	4.10.-
4.2.2.-	Pérdidas por infiltración	4.12.-
4.3.-	Caudales de generación o turbinables.	4.17.-
5.-	Topografía	5.1.-
5.1.-	Generalidades y contenidos	5.2.-
6.-	Prediseño de obras	6.1.-
6.1.-	Obras civiles.	6.2.-
6.1.1.-	Desarenadores, vertederos de carga y rejas.	6.2. -
6.1.1.1.-	Metodología de cálculo del desarenador	6.2. -
6.1.1.2.-	Metodología de cálculo de la reja	6.4.-
6.1.1.3.-	Metodología de cálculo del vertedero	6.5.-
6.1.2.-	Cámara de carga	6.6.-
6.1.3.-	Machones de anclaje	6.7.-
6.1.3.1.-	Dimensionamiento de machones de anclaje.	6.7.-
6.1.3.2.-	Consideraciones de diseño	6.12.-

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – TOMO III PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL BÍO-BÍO
(CONTINUACIÓN TOMO III – PROY.Nº11: CANAL LAJA SUR – CANAL RARINCO QUILQUE – DESCARGA A ESTERO DIUTO Nº3, RÍO LAJA)

6.1.3.3.-Cálculo cubicación de machones de anclaje. 6.13.-
6.1.4.- Determinación de diámetros de tubería y pérdidas de carga friccionales y singulares según Hazen Williams. Criterios de velocidades de flujo en tubería forzada y tubería de purga. 6.15.-
6.2.- Obras electromecánicas. 6.17.-
6.3.- Obras de transmisión 6.18.-
6.3.1.- Conexión a la red. 6.18.-
6.3.1.1.-Restricciones físicas y de interconexión eléctrica 6.18.-
6.3.1.2.-Ubicación y caracterización de líneas más cercanas. . . . 6.19.-
6.3.1.3.-Factibilidad preliminar de interconexión eléctrica y prediseño . . 6.22.-
6.4.- Listado Planos de prediseño conceptual y topografía . . . 6.27.-
6.5.- Cubicaciones y presupuesto 6.28.-

7.- Evaluación económica y financiera. 7.1.-
7.1.- Beneficios. 7.2.-
7.2.- Inversiones y costos. 7.3.-
7.3.- Evaluación económica. 7.5.-
7.3.1.- Potencia optimizada. 7.5.-
7.3.2.- Flujo económico anual. 7.6.-
7.3.3.- Sensibilizaciones. 7.10.-
7.4.- Análisis financiero. 7.15.-
7.4.1.- Parámetros del análisis financiero. 7.15.-
7.4.2.- Tablas de resultados del análisis financiero. 7.18.-
7.5.- Resumen de parámetros económicos. 7.20.-

8.- Conclusiones y recomendaciones. 8.1.-

Anexos

Anexo A: Hidrología y caudales de generación

A.1.- Cálculos de rendimientos hídricos A-3.-
A.1.1.- Determinación de caudales en fuentes sin registros fluviométricos. . A-3.-

A-2.- Escurrimiento en canales A-8.-
A.2.1.- Escurrimiento con Flujo Uniforme. A-8.-
A.2.2.- Escurrimiento con Flujo Gradualmente Variado. A-9.-

A.3.- Caudales de generación A-11.-

Anexo B: Evaluación económica y financiera

Anexo B.1.- Energía Mensual B-3.-
Anexo B.2.- Flujo Mensual B-10.-
Anexo B.3.- Análisis Financiero B-19.-

Proy.Nº12: Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue, Río Bío-Bío

1.-	Antecedentes Generales.	1.1.-
1.1.	Nombre del proyecto.	1.2.-
1.2.-	Región y comuna.	1.2.-
1.3.	Fuente hídrica.	1.2.-
1.4.-	Organización y regantes.	1.2.-
1.5.-	Informantes.	1.2.-
2.-	Carta de interés	2.1.-
2.1.-	Carta remitida a la organización por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR).	2.2.-
2.2.-	Respuesta de la organización.	2.4.-
3.-	Antecedentes del proyecto.	3.1.-.
3.1.-	Descripción.	3.2.-.
3.2.-	Antecedentes gráficos de ubicación y fotos de terreno. . . .	3.3.-.
3.2.1.-	Planta topográfica general.	3.3.-
3.2.2.-	Foto satelital.	3.4.-
3.2.3.-	Fotografías de terreno	3.5.-
3.3.-	Caudales, desniveles brutos y estimación preliminar de potencia. .	3.11.-
3.4.-	Modelo operacional y de negocios..	3.11.-
4.-	Hidrología y cálculos hidráulicos.	4.1.-.
4.1-	Hidrología.	4.2.-
4.2-	Cálculos hidráulicos.	4.5.-.
4.2.1.-	Cálculo de capacidad del canal	4.5.-.
4.2.2.-	Pérdidas por infiltración	4.7.-
4.3.-	Caudales de generación o turbinables.	4.12.-
5.-	Topografía	5.1.-
5.1.-	Generalidades y contenidos	5.2.-
6.-	Prediseño de obras	6.1.-
6.1.-	Obras civiles.	6.2.-
6.1.1.-	Desarenadores, vertederos de carga y rejas.	6.2.-
6.1.1.1.-	Metodología de cálculo del desarenador	6.2.-
6.1.1.2.-	Metodología de cálculo de la reja	6.4.-
6.1.1.3.-	Metodología de cálculo del vertedero	6.5.-
6.1.2.-	Cámara de carga	6.6.-
6.1.3.-	Machones de anclaje	6.7.-
6.1.3.1.-	Dimensionamiento de machones de anclaje.	6.7.-
6.1.3.2.-	Consideraciones de diseño	6.12.-
6.1.3.3.-	Cálculo cubicación de machones de anclaje.	6.14.-

6.1.4.- Determinación de diámetros de tubería y pérdidas de carga friccionales y singulares según Hazen Williams. Criterios de velocidades de flujo en tubería forzada y tubería de purga. 6.15.-
6.2.- Obras electromecánicas. 6.17.-
6.3.- Obras de transmisión 6.18.-
6.3.1.- Conexión a la red. 6.18.-
6.3.1.1.- Restricciones físicas y de interconexión eléctrica 6.18.-
6.3.1.2.- Ubicación y caracterización de líneas más cercanas. . . . 6.19.-
6.3.1.3.- Factibilidad preliminar de interconexión eléctrica y prediseño . . 6.22.-
6.4.- Listado planos de prediseño conceptual y topografía . . . 6.27.-
6.5.- Cubicaciones y presupuesto 6.28.-

7.- Evaluación económica y financiera. 7.1.-
7.1.- Beneficios. 7.2.-
7.2.- Inversiones y costos. 7.3.-
7.3.- Evaluación económica. 7.5.-
7.3.1.- Potencia optimizada. 7.5.-
7.3.2.- Flujo económico anual. 7.6.-
7.3.3.- Sensibilizaciones. 7.10.-
7.4.- Análisis financiero. 7.15.-
7.4.1.- Parámetros del análisis financiero. 7.15.-
7.4.2.- Tablas de resultados del análisis financiero. 7.18.-
7.5.- Resumen de parámetros económicos. 7.20.-

8.- Conclusiones y recomendaciones. 8.1.-

Anexos

Anexo A: Hidrología y caudales de generación

A.1.- Cálculos de rendimientos hídricos A-3.-
A.1.1.- Determinación de caudales en fuentes sin registros fluviométricos. . A-3.-

A-2.- Escurrimiento en canales A-8.-
A.2.1.- Escurrimiento con Flujo Uniforme. A-8.-
A.2.2.- Escurrimiento con Flujo Gradualmente Variado. A-9.-

A.3.- Caudales de generación A-11.-

Anexo B: Evaluación económica y financiera

Anexo B.1.- Energía Mensual B-3.-
Anexo B.2.- Flujo Mensual B-10.-
Anexo B.3.- Análisis Financiero B-19.-

ÍNDICE GENERAL – TOMO III PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL BÍO-BÍO
(CONTINUACIÓN TOMO III – PROY. Nº13: CANAL BÍO-BÍO NEGRETE – DERIVADO RIHUE, LA TURBINA, RIO BÍO-BÍO)

Proy. Nº13: Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue, La Turbina, Rio Bío-Bío

1.-	Antecedentes Generales.	1.1.-
1.1.	Nombre del proyecto.	1.2.-
1.2.-	Región y comuna.	1.2.-
1.3.	Fuente hídrica.	1.2.-
1.4.-	Organización y regantes.	1.2.-
1.5.-	Informantes.	1.2.-
2.-	Carta de interés	2.1.-
2.1.-	Carta remitida a la organización por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR).	2.2.-
2.2.-	Respuesta de la organización.	2.4.-
3.-	Antecedentes del proyecto.	3.1.-.
3.1.-	Descripción.	3.2.-.
3.2.-	Antecedentes gráficos de ubicación y fotos de terreno. . . .	3.3.-.
3.2.1.-	Planta topográfica general.	3.3.-
3.2.2.-	Foto satelital.	3.4.-
3.2.3.-	Fotografías de terreno	3.5.-
4.-	Hidrología y cálculos hidráulicos.	4.1.-.
4.1-	Hidrología.	4.2.-
4.2-	Cálculos hidráulicos	4.5.-.
4.2.1.-	Cálculo de capacidad del cana	4.5.-.
4.2.2.-	Pérdidas por infiltración	4.11.-
5.-	Topografía	5.1.-
5.1.-	Generalidades	5.2.-
6.-	Prediseño de obras	6.1.-
6.1.-	Listado Planos de prediseño conceptual y topografía . . .	6.2.-
6.2.-	Cubicaciones y presupuesto	6.3.-
7.-	Evaluación económica y financiera.	7.1.-
7.1.-	Beneficios.	7.2.-
7.2.-	Inversiones y costos.	7.2.-
7.3.-	Evaluación económica.	7.3.-
7.3.1.-	Flujo económico anual.	7.3.-
7.4.-	Resumen de parámetros económicos.	7.5.-
8.-	Conclusiones y recomendaciones.	8.1.-

Anexos

Anexo A: Hidrología

A.1.- Cálculos de rendimientos hídricos A-3.-
A.1.1.- Determinación de caudales en fuentes sin registros fluviométricos. . A-3.-

A-2.- Escurrimiento en canales A-8.-
A.2.1.- Escurrimiento con Flujo Uniforme. A-8.-
A.2.2.- Escurrimiento con Flujo Gradualmente Variado. A-9.-

Anexo B: Equipos

B.1.- Curvas características bomba Vogt 670. . . . . B.3.-

B.2.- Catálogo de correas y poleas. B.4.-
B.2.1.- Catálogo de correas. B.4.-
B.2.2.- Catálogo de poleas. B.5.-

ÍNDICE GENERAL – TOMO III PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL BÍO-BÍO
(CONTINUACIÓN TOMO III – PROY. Nº14: CANAL BÍO-BÍO SUR – DERIVADO LICURA MUNILQUE, SECTOR PUERTAS BLANCAS, RÍO BÍO-BÍO)

Proy. Nº14: Canal Bío-Bío Sur – Derivado Licura Munilque, Sector Puertas Blancas, Río Bío-Bío

1.-	Antecedentes Generales.	1.1.-
1.1.	Nombre del proyecto.	1.2.-
1.2.-	Región y comuna.	1.2.-
1.3.	Fuente hídrica.	1.2.-
1.4.-	Organización y regantes.	1.2.-
1.5.-	Informantes.	1.2.-
2.-	Carta de interés	2.1.-
2.1.-	Carta remitida a la organización por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR).	2.2.-
2.2.-	Respuesta de la organización.	2.4.-
3.-	Antecedentes del proyecto.	3.1.-.
3.1.-	Descripción.	3.2.-.
3.2.-	Antecedentes gráficos de ubicación y fotos de terreno. . . .	3.3.-.
3.2.1.-	Planta topográfica general.	3.3.-
3.2.2.-	Foto satelital.	3.4.-
3.2.3.-	Fotografías de terreno	3.5.-
3.3.-	Caudales, desniveles brutos y estimación preliminar de potencia. .	3.9.-
3.4.-	Modelo operacional y de negocios.	3.9.-
4.-	Hidrología y cálculos hidráulicos.	4.1.-
4.1-	Hidrología.	4.2.-
4.2-	Cálculos hidráulicos	4.6.-
4.2.1.-	Cálculo de capacidad del cana	4.6.-
4.2.2.-	Pérdidas por infiltración	4.9.-
4.3.-	Caudales de generación o turbinables.	4.14.-
5.-	Topografía	5.1.-
5.1.-	Generalidades y contenidos	5.2.-
6.-	Prediseño de obras	6.1.-
6.1.-	Obras civiles.	6.2.-
6.1.1.-	Desarenadores, vertederos de carga y rejas.	6.2. -
6.1.1.1.-	Metodología de cálculo del desarenador	6.2. -
6.1.1.2.-	Metodología de cálculo de la reja	6.4.-
6.1.1.3.-	Metodología de cálculo del vertedero	6.5.-
6.1.2.-	Cámara de carga	6.6.-
6.1.3.-	Machones de anclaje	6.7.-
6.1.3.1.-	Dimensionamiento de machones de anclaje.	6.7.-
6.1.3.2.-	Consideraciones de diseño	6.12.-
6.1.3.3.-	Cálculo cubicación de machones de anclaje.	6.13.-

xxx.-

6.1.4.- Determinación de diámetros de tubería y pérdidas de carga friccionales y singulares según Hazen Williams. Criterios de velocidades de flujo en tubería forzada y tubería de purga. 6.15.-
6.2.- Obras electromecánicas. 6.18.-
6.3.- Obras de transmisión 6.19.-
6.3.1.- Conexión a la red. 6.19.-
6.3.1.1.-Restricciones físicas y de interconexión eléctrica 6.19.-
6.3.1.2.-Ubicación y caracterización de líneas más cercanas. . . . 6.20.-
6.3.1.3.-Factibilidad preliminar de interconexión eléctrica y prediseño . . 6.23.-
6.4.- Listado Planos de prediseño conceptual y topografía . . . 6.28.-
6.5.- Cubicaciones y presupuesto 6.29.-

7.- Evaluación económica y financiera. 7.1.-
7.1.- Beneficios. 7.2.-
7.2.- Inversiones y costos. 7.3.-
7.3.- Evaluación económica. 7.5.-
7.3.1.- Potencia optimizada. 7.5.-
7.3.2.- Flujo económico anual. 7.6.-
7.3.3.- Sensibilizaciones. 7.10.-
7.4.- Análisis financiero. 7.15.-
7.4.1.- Parámetros del análisis financiero. 7.15.-
7.4.2.- Tablas de resultados del análisis financiero. 7.18.-
7.5.- Resumen de parámetros económicos. 7.20.-

8.- Conclusiones y recomendaciones. 8.1.-

Anexos

Anexo A: Hidrología y caudales de generación

A.1.- Cálculos de rendimientos hídricos A-3.-
A.1.1.- Determinación de caudales en fuentes sin registros fluviométricos. . A-3.-

A-2.- Escurrimiento en canales A-8.-
A.2.1.- Escurrimiento con Flujo Uniforme. A-8.-
A.2.2.- Escurrimiento con Flujo Gradualmente Variado. A-9.-

A.3.- Caudales de generación A-11.-

Anexo B: Evaluación económica y financiera

Anexo B.1.- Energía Mensual B-3.-
Anexo B.2.- Flujo Mensual B-10.-
Anexo B.3.- Análisis Financiero B-19.-

ÍNDICE GENERAL – TOMO III PREDISEÑOS CONCEPTUALES REGIÓN DEL BÍO-BÍO
(CONTINUACIÓN TOMO III – PROY. Nº15: CANAL BÍO-BÍO SUR – DERIVADO LICURA MUNILQUE, SECTOR QUITRALMÁN, RÍO BÍO-BÍO)

Proy. Nº15: Canal Bío-Bío Sur – Derivado Licura Munilque, Sector Quitralmán, Río Bío-Bío

1.- Antecedentes Generales 1.1.-
1.1. Nombre del proyecto. 1.2.-
1.2.- Región y comuna. 1.2.-
1.3. Fuente hídrica. 1.2.-
1.4.- Organización y regantes. 1.2.-
1.5.- Informantes. 1.2.-

2.- Carta de interés 2.1.-
2.1.- Carta remitida a la organización por parte de la Comisión Nacional de Riego (CNR). 2.3.-
2.2.- Respuesta de la organización. 2.4.-

3.- Antecedentes del proyecto. . . . . 3.1.-.
3.1.- Descripción. . . . . 3.2.-.
3.2.- Antecedentes gráficos de ubicación y fotos de terreno. . . . 3.3.-.
3.2.1.- Planta topográfica general. 3.3.-
3.2.2.- Foto satelital. 3.4.-
3.2.3.- Fotografías de terreno 3.5.-
3.3.- Caudales, desniveles brutos y estimación preliminar de potencia. . 3.9.-
3.4.- Modelo operacional y de negocios. 3.9.-

4.- Hidrología y cálculos hidráulicos. . . . . 4.1.-.
4.1- Hidrología. 4.2.-
4.2- Cálculos hidráulicos . . . . . 4.6.-.
4.2.1.- Cálculo de capacidad del canal . . . . . 4.6.-.
4.2.2.- Pérdidas por infiltración 4.9.-
4.3.- Caudales de generación o turbinables. 4.14.-

5.- Topografía 5.1.-
5.1.- Generalidades y contenidos 5.2.-

6.- Prediseño de obras 6.1.-
6.1.- Obras civiles. 6.2.-
6.1.1.- Desarenadores, vertederos de carga y rejas. . . . . 6.2. -
6.1.1.1.-Metodología de cálculo del desarenador . . . . . 6.2. -
6.1.1.2.-Metodología de cálculo de la reja 6.4.-
6.1.1.3.-Metodología de cálculo del vertedero 6.5.-
6.1.2.- Cámara de carga 6.6.-
6.1.3.- Machones de anclaje 6.7.-
6.1.3.1.-Dimensionamiento de machones de anclaje. 6.7.-
6.1.3.2.-Consideraciones de diseño 6.12.-
6.1.3.3.-Cálculo cubicación de machones de anclaje. 6.13.-

6.1.4.- Determinación de diámetros de tubería. Pérdidas de carga friccionales y singulares. Criterios de velocidades de flujo en tubería forzada y tubería de purga.. . . . . 6.15.-
6.2.- Obras electromecánicas. 6.18.-
6.3.- Obras de transmisión 6.19.-
6.3.1.- Conexión a la red. 6.19.-
6.3.1.1.-Restricciones físicas y de interconexión eléctrica 6.19.-
6.3.1.2.-Ubicación y caracterización de líneas más cercanas. . . . 6.20.-
6.3.1.3.-Factibilidad preliminar de interconexión eléctrica y prediseño . . 6.23.-
6.4.- Listado planos de prediseño conceptual y topografía . . . 6.28.-
6.5.- Cubicaciones y presupuesto 6.29.-

7.- Evaluación económica y financiera. 7.1.-
7.1.- Beneficios. 7.2.-
7.2.- Inversiones y costos. 7.3.-
7.3.- Evaluación económica. 7.5.-
7.3.1.- Potencia optimizada. 7.5.-
7.3.2.- Flujo económico anual. 7.6.-
7.3.3.- Sensibilizaciones. 7.10.-
7.4.- Análisis financiero. 7.14.-
7.4.1.- Parámetros del análisis financiero. 7.14.-
7.4.2.- Tablas de resultados del análisis financiero. 7.17.-
7.5.- Resumen de parámetros económicos. 7.19.-

8.- Conclusiones y recomendaciones. 8.1.-

Anexos

Anexo A: Hidrología y caudales de generación

A.1.- Cálculos de rendimientos hídricos A-3.-
A.1.1.- Determinación de caudales en fuentes sin registros fluviométricos. . A-3.-

A-2.- Escurrimiento en canales A-8.-
A.2.1.- Escurrimiento con Flujo Uniforme. A-8.-
A.2.2.- Escurrimiento con Flujo Gradualmente Variado. A-9.-

A.3.- Caudales de generación A-11.-

Anexo B: Evaluación económica y financiera

Anexo B.1.- Energía Mensual B-3.-
Anexo B.2.- Flujo Mensual B-10.-
Anexo B.3.- Análisis Financiero B-19.-

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL

ÁLBUM DE PLANOS

1.- Proy. Nº1: Canal San Miguel, Río Teno

Lámina Nº	Contenido
1-1	- Planta general de ubicación canal San Miguel km. 0.0 a km. 3.849 Situación actual - Topografía
	- Planta general de ubicación canal San Miguel km. 3.849 a km. 9.511 Situación actual - Topografía
1-2	- Perfil longitudinal canal San Miguel y Rio Teno km. 0.0 a m.4243 Situación actual – Topografía
	- Perfil longitudinal canal San Miguel y Rio Teno km. 4243 a km. 9.573 Situación actual - Topografía
	- Perfiles transversales canal San Miguel km. 0.0 a km. 9511.1 Situación actual – Topografía
1-3.	- Planta general de ubicación canal San Miguel km. 0.0 a km. 3849 Situación proyectada
	- Planta general de ubicación canal San Miguel km. 3849 a km. 9511 Situación proyectada
1-4	- Perfil longitudinal canal San Miguel y Río Teno km. 0.0 a km. 4243 Situación proyectada
	- Perfil longitudinal canal San Miguel y Rio Teno km. 4243 a km. 9.573 Situación proyectada
	- Perfiles transversales canal San Miguel km. 0.0 a km. 9511.1 Situación proyectada
1-5	- Perfil transversal canal San Miguel km 5343-tubería de purga Situación proyectada
	- Perfil transversal canal San Miguel km. 5343 - tubería en presión Situación proyectada
1-6	- Planta ubicación de obras central hidroeléctrica canal San Miguel
1-7	- Planta desarenador proyectado
	- Planta general casa de máquina
1-8	- Planta de ubicación barrera de cajones de hormigón proyectada Barrera proyectada con cajas de hormigón articuladas

2.- Proy. Nº2: Canal Purísima Concepción, Río Lontué

Lámina Nº	Contenido
2-1	- Planta general de ubicación canal Purísima km 0. 0 a km. 2.887 Situación actual – Topografía
	- Planta detalle N°1 bocatoma Canal Buena Fe Situación actual – Topografía
	- Planta detalle N°2 bocatoma Canal Purísima canal descarga Situación actual – Topografía
	- Planta detalle N°3 Aforo en Canal Purísima Situación actual – Topografía
	- Perfil longitudinal Canal Purísima km. 0.0 a km. 2.732 Situación actual – Topografía

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – ÁLBUM DE PLANOS
(CONTINUACIÓN ÁLBUM DE PLANOS – PROY 2: CANAL PURÍSIMA CONCEPCIÓN, RÍO LONTUÉ)

Lámina Nº	Contenido
2-2	- Perfiles longitudinales canal Purísima km. 0 a km. 2,732 Situación actual – Topografía
	- Perfiles transversales canal Purísima km. 0 a km. 2,732 Situación actual - Topografía
2-3.-	- Planta general de ubicación canal Purísima km 0. 0 a km. 2,887 Situación proyectada
	- Planta de detalle N°1 Barrera proyectada
	- Planta detalle N°2 y N°3 Casa de máquina y descarga situación proyectada
	- Planta de detalle N°4 Canal descarga al rio Lontué situación proyectada
2-4.-	- Perfil transversal km 2,732 Tubería forzada y tubería de purga Situación proyectada
	- Perfil transversal km 2,732 Tubería forzada situación proyectada
	- Perfil transversal km 2,732 Tubería de purga situación proyectada
2-5.-	- Planta general cámaras de descarga de purga y casa de máquina
	- Planta general Desarenador y obra de captación
	- Planta general casa de máquina
2-6.-	- Planta de ubicación barrera de cajones de hormigón proyectada
	- Planta general barrera de cajones de hormigón proyectada

3.- Proy. Nº3: Canal Florida – Ramírez-Martínez, Río Lontué

Lámina Nº	Contenido
3-1	- Planta general de ubicación canal Florida- Ramírez- Martínez km. 0 a km. 2,541 - Situación actual – Topografía
	- Planta detalle N°1 cámara compuerta bocatoma Río Lontué Situación actual – Topografía
	- Planta detalle N°2 marco partidor situación actual – Topografía
3-2	- Perfil longitudinal Florida- Ramírez- Martínez km. 0 a km. 2,541 Situación actual – Topografía
	- Perfiles transversales Florida- Ramírez- Martínez km. 0 a km. 2,541 Situación actual - Topografía
3-3	- Planta general de ubicación canal Florida- Ramírez- Martínez km. 0 a km. 2,541 - Situación proyectada
	- Planta detalle N°1 obra de generación canal Florida- Ramírez- Martínez Situación proyectada
	- Perfiles transversales canal Florida- Ramírez- Martínez km. 2,541 - km. 2,546 - Situación proyectada
3-4	- Planta obra de generación proyectado
	- Planta obra de captación central hidroeléctrica
	- Perfil canal proyectado para descarga purga a Rio Lontué

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – ÁLBUM DE PLANOS
(CONTINUACIÓN ÁLBUM DE PLANOS – PROY. 4: CANAL PENCAHUE, RÍO LIRCAY)

4.- Proy. Nº4: Canal Pencahue, Río Lircay

Lámina Nº	Contenido
4-1	- Planta general de ubicación canal Pencahue km. 0 a km. 4,548 Situación actual – Topografía
	- Planta general de ubicación canal Pencahue km. 4,548 a km. 10,058 Situación actual –Topografía
4.2	- Planta general de ubicación canal Pencahue km. 10,058 a km. 14,442 Situación actual
	- Planta detalle N°1 obra de captación en Río Lircay km. 360 Situación actual – Topografía
	- Planta detalle N°2 obra de descarga n°1 km. 6794 Situación actual – Topografía
	- Planta detalle N°3 obra de descarga n°2 km. 9.756 Situación actual – Topografía
	- Planta detalle N°4 obra de descarga n°3 km. 13.800 Situación actual – Topografía
4-3	- Perfil longitudinal canal Pencahue km. 0.0 a km. 14.442 Situación actual – Topografía
	- Perfiles transversales canal Pencahue km. 0.0 a km. 14.442 Situación actual – Topografía
	- Perfil longitudinal canal Pencahue km. 13.800 obra de descarga del balizado del Canal Situación Actual – Topografía
4-4	- Planta general de ubicación canal Pencahue km. 0.0 a km. 4.548 Situación proyectada
	- Planta general de ubicación central hidroeléctrica Pencahue km. 10.058 a km. 14.442 - Situación proyectada.
4-5	- Planta obra de generación proyectada canal Pencahue en descarga N°3
	- Perfil longitudinal canal Pencahue km. 13.700 obra de generación con tubería de purga - Situación proyectada
	- Perfil longitudinal canal Pencahue km. 13.700 obra de generación con tubería forzada - Situación proyectada
4-6	- Planta obra de captación
	- Planta casa de maquina
4-7	- Planta de ubicación barrera de cajones de hormigón proyectada
	- Barrera proyectada con cajas de hormigón articuladas

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – ÁLBUM DE PLANOS
(CONTINUACIÓN ÁLBUM DE PLANOS – PROY. 5: CANAL SANDOVAL, RÍO MAULE)

5.- Proy. Nº5: Canal Sandoval, Río Maule

Lámina Nº	Contenido
5-1	- Planta general de ubicación canal Sandoval y canal San Valentín km. 234 Situación actual – Topografía
	- Perfil longitudinal canal San Valentín km. 0.0 - km. 234 Situación actual – Topografía
	- Perfiles transversales canal San Valentín km. 0.0 - km. 234 Situación actual – Topografía
5-2	- Planta general de ubicación canal Sandoval y canal San Valentín km. 234 Situación proyectada
	- Perfil longitudinal canal San Valentín km. 0.0 a km. 265 Situación proyectada
	- Perfiles transversal canal San Valentín km. 0.0 - km. 234 Situación proyectada
5-3	- Planta de ubicación obra de generación eléctrica
	- Planta obra de generación
	- Elevación y vista en corte compuertas de tablones

6.- Proy. Nº6: Canal Duao Zapata, Río Maule

Lámina Nº	Contenido
6-1	- Planta de ubicación central hidroeléctrica canal Duao Zapata – Topografía
6-2	- Perfil longitudinal tubería forzada central hidroeléctrica canal Duao Zapata por trazado bajo camino de servicio
6-2	- Perfiles transversales de canal Duao Zapata central hidroeléctrica Situación actual – Topografía
6-3	- Perfiles transversales de canal Duao Zapata central hidroeléctrica Situación actual – Topografía
6-4	- Planta de ubicación central hidroeléctrica canal Duao zapata Situación actual – proyectada
6-5	- Planta de ubicación canal Duao Zapata – proyectada
6-6	- Perfil longitudinal tubería forzada central hidroeléctrica canal Duao Zapata por trazado bajo camino de servicio
	- Perfiles transversales de canal Duao Zapata central hidroeléctrica Situación proyectada
6-7	- Perfiles transversales de canal Duao Zapata central hidroeléctrica Situación proyectada
6-8	- Planta obra de captación
	- Planta disposición de turbina en casa de máquina
	- Planta disposición obra de captación

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – ÁLBUM DE PLANOS
(CONTINUACIÓN ÁLBUM DE PLANOS – PROY. 7: CANAL TACO GENERAL, RÍO MAULE)

7.- Proy. Nº7: Canal Taco General, Río Maule

Lámina Nº	Contenido
7-1	- Planta general de ubicación canal Taco General km 0.00 a km 135 Situación actual – Topografía
7-2	- Perfiles longitudinales canal Taco General km. 0.0 a km. 187 Situación actual – Topografía
	- Canal devolución km. 10 a km. 30 Situación actual – Topografía
	- Perfil longitudinal canal devolución km. 10 a km. 44 Situación actual – Topografía
7-3	- Planta general de ubicación canal Taco General km 0.00 a km 135 Situación proyectada
7-4	- Perfil longitudinal canal Taco General km. 0.0 a km. 187 Situación proyectada
	- Perfil longitudinal canal Taco General km. 125
	- Perfiles transversales canal Taco General km. 0.0 a km. 187 Situación proyectada
	- Perfil longitudinal canal devolución km. 0.0 - km 44
	- Perfiles transversales canal devolución km. 10 - km. 30
7-5	- Planta general turbina
	- Vista en planta compuerta de tablones

8.- Caso 8: Embalse Digua, Río Cato

Lámina Nº	Contenido
8-1	- Planta general ubicación Embalse Digua Situación actual – Topografía
8-2	- Perfil longitudinal túnel de descarga Situación actual – Topografía
	- Perfil longitudinal Embalse Digua km 0.0 - km 0.120 Situación actual – Topografía
	- Perfiles transversales Embalse Digua km 50 - km 90 Situación actual – Topografía
	- Detalle N°1 corte transversal a-a' Situación actual
8-3	- Planta general de ubicación Embalse Digua Situación proyectada
8-4	- Perfil longitudinal Embalse Digua km 0.0 - km 0.120 Situación proyectada
	- Perfiles transversales Embalse Digua km 50 - km 90 Situación proyectada
	- Planta ubicación casa de maquina central hidroeléctrica Embalse Digua
8-5	- Planta disposición general de turbinas y cámara de devolución Casa de maquina central hidroeléctrica Embalse Digua

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – ÁLBUM DE PLANOS
(CONTINUACIÓN ÁLBUM DE PLANOS – PROY. Nº9: EMBALSE BULLILEO, RÍO BULLILEO)

9.- Proy. Nº9: Embalse Bullileo, Río Bullileo

Lámina Nº	Contenido
9-1	- Planta general ubicación Embalse Bullileo Situación actual – Topografía
	- Perfil longitudinal corte a-a' Embalse Bullileo - Situación actual
	- Perfil longitudinal corte b-b' Situación actual
	- Perfil longitudinal corte c-c' Situación actual
	- Perfil longitudinal descarga de turbina a Río Bullileo Situación actual- Topografía
9-2	- Planta general ubicación Embalse Bullileo – Situación proyectada
9-3	- Planta ubicación Embalse Bullileo
	- Casa de maquina central hidroeléctrica – Situación proyectada
	- Perfil longitudinal corte a-a' Embalse Bullileo – Situación proyectada
	- Perfil longitudinal corte b-b' – Situación proyectada
	- Perfil longitudinal corte c-c situación actual –Detalle típico puente
	- Perfil longitudinal descarga de turbina a Río Bullileo – Situación proyectada
9-4	- Planta disposición general de 2 turbinas y cámara de devolución

10.- Proy. Nº10: Canal Laja Sur – Canal Peral Norte – Descarga a Estero Diuto Nº2, Río Laja

Lámina Nº	Contenido
10-1	- Planta general ubicación canal Peral Norte Diuto 2 Situación actual – Topografía
10-2	- Perfil longitudinal canal Peral Norte Diuto 2 Situación actual – Topografía
	- Perfil longitudinal canal Peral Norte Diuto 2 Situación actual – Topografía
10-3	- Planta general de ubicación canal Peral Norte Diuto 2 central hidroeléctrica Situación proyectada
10-4	- Perfil longitudinal canal Peral Norte Diuto 2 obra de generación Situación proyectada
	- Planta obra de generación
	- Perfil longitudinal canal Peral Norte Diuto 2 obra de purga Situación proyectada

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – ÁLBUM DE PLANOS
(CONTINUACIÓN ÁLBUM DE PLANOS – PROY. Nº11: CANAL LAJA SUR – CANAL RARINCO QUILQUE – DESCARGA A ESTERO DIUTO Nº3, RÍO LAJA)

11.- Proy. Nº 11: Canal Laja Sur – Canal Rarinco Quilque – Descarga a Estero Diuto Nº3, Río Laja

Lámina Nº	Contenido
11-1	- Planta de ubicación central hidroeléctrica Diuto 3 canal Laja Sur derivado Rarinco Quilque km. 0.0-km. 1.960 – Topografía - Perfil longitudinal canal derivado Rarinco Quilque km. 0.00 - km. 1.960 – Topografía
11-2	- Perfiles transversales canal derivado Rarinco Quilque km. 0.0 - km. 1.960 – Topografía
11-3	- Planta de ubicación central hidroeléctrica Diuto 3 canal Laja Sur derivado Rarinco Quilque km. 0.0-km. 1.960 - Perfil longitudinal canal derivado Rarinco Quilque km. 0.0 - km. 1960
11-4	- Perfiles transversales descarga canal derivado Rarinco Quilque a Rio Diuto km. 0.0- km. 180 - Perfil longitudinal tubería forzada y tubería de purga a Río Diuto 3 - Planta de ubicación central hidroeléctrica derivado canal Rarinco Quilque a Río Diuto 3 km. 0.0 - km. 180
11-5	- Planta de ubicación bocatoma canal derivado Rarinco Quilque - Sección a-a' en río Diuto - Sección b-b' en canal derivado Rarinco Quilque y Río Diuto - Perfil longitudinal descarga barrera proyectada km. -7
11-6	- Planta obra de captación - Planta casa de maquina

12.- Proy. Nº12: Canal Bio-Bio Negrete – Derivado Rihue, Rio Bio-Bio

Lámina Nº	Contenido
12-1	- Planta central hidroeléctrica canal derivado Rihue km. 0.0-km. 280 – Topografía - Perfil longitudinal canal derivado Rihue km. 10.160 a km. 11.720 – Topografía - Perfiles transversales canal derivado Rihue km. 1.200-km. 11.700 – Topografía
12-2	- Perfil longitudinal tranque perfil n°1 km. 0.0 - km. 230 – Topografía - Perfil longitudinal tranque perfil n°2 km. 0.0-km. 280 – Topografía - Perfil longitudinal tranque perfil n°3 km. 0.0-km. 370 – Topografía - Perfil longitudinal n°4 tranque km. 0.0-km 430 – Topografía - Perfil longitudinal n°5 tranque km. 0.0-km 490 – Topografía
12-3	- Planta de disposición general de obras de central hidroeléctrica derivado Rihue - Perfil longitudinal descarga km. 0.0-km 70 - Perfiles transversales

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – ÁLBUM DE PLANOS
(CONTINUACIÓN ÁLBUM DE PLANOS – PROY. Nº12: CANAL BÍO-BÍO NEGRETE – DERIVADO RIHUE, RIO BÍO-BÍO)

Lámina Nº	Contenido
12-4	- Perfiles transversales sector vertedero para rechazo de carga km.11.570 –km.11.640
	- Perfiles transversales sector captación de agua km.11.630-km.11.640
12-5	- Planta captación de agua
	- Planta de turbina
	- Planta desarenador y vertedero km.11.562 - km.11.622
12-6	- Planta de ubicación tranque de compensación capacidad 57.000 m^3
	- Perfil longitudinal tranque proyectado
	- Perfiles transversales tranque de compensación proyectado

13.- Proy. Nº13:-Canal Bio-Bio Negrete – Derivado Rihue, La Turbina, Rio Bío-Bío

Lámina Nº	Contenido
13-1	- Planta de ubicación unidad de fuerza motriz canal Bio-Bio Negrete derivado Rihue sector La Turbina – Topografía
	- Perfil longitudinal canal Bio-Bio negrete derivado Rihue sector La Turbina km. 17.560 a km.18100 – Topografía
	- Perfil longitudinal canal que va por el alto km. 0.0 - km. 500 – Topografía
	- Perfiles transversales canal Bio-Bio Negrete derivado Rihue sector La Turbina km.17.560 a km.18.110 - Topografía
	- Perfil longitudinal descarga en La Turbina km. 10.160-km. 11.720 – Topografía
13-2	- Planta general unidad de fuerza motriz canal Bio-Bio Negrete sector La Turbina
	- Planta de fuerza motriz con sistema de transmisión por poleas en sector La Turbina secciones en corte de instalaciones sector turbina

14.- Caso 14: Canal Bio-Bio Sur – Derivado Licura Munilque, Sector Puertas Blancas, Río Bío-Bío

Lámina Nº	Contenido
14-1	- Planta general de ubicación canal Bío-Bío Sur derivado Licura Munilque sector Puertas Blancas km. 25.390- km.25.880 situación actual – Topografía
	- Perfil longitudinal sector Puertas Blancas km 25.390 al km 25.880 Situación actual - Topografía
	- Perfiles transversales sector Puertas Blancas km. 25.300 a km. 28.880 Situación actual - Topografía

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ÍNDICE GENERAL – ÁLBUM DE PLANOS
(CONTINUACIÓN ÁLBUM DE PLANOS – PROY. Nº14: CANAL BÍO-BÍO SUR – DERIVADO LICURA MUNILQUE, SECTOR PUERTAS BLANCAS, RÍO BÍO-BÍO)

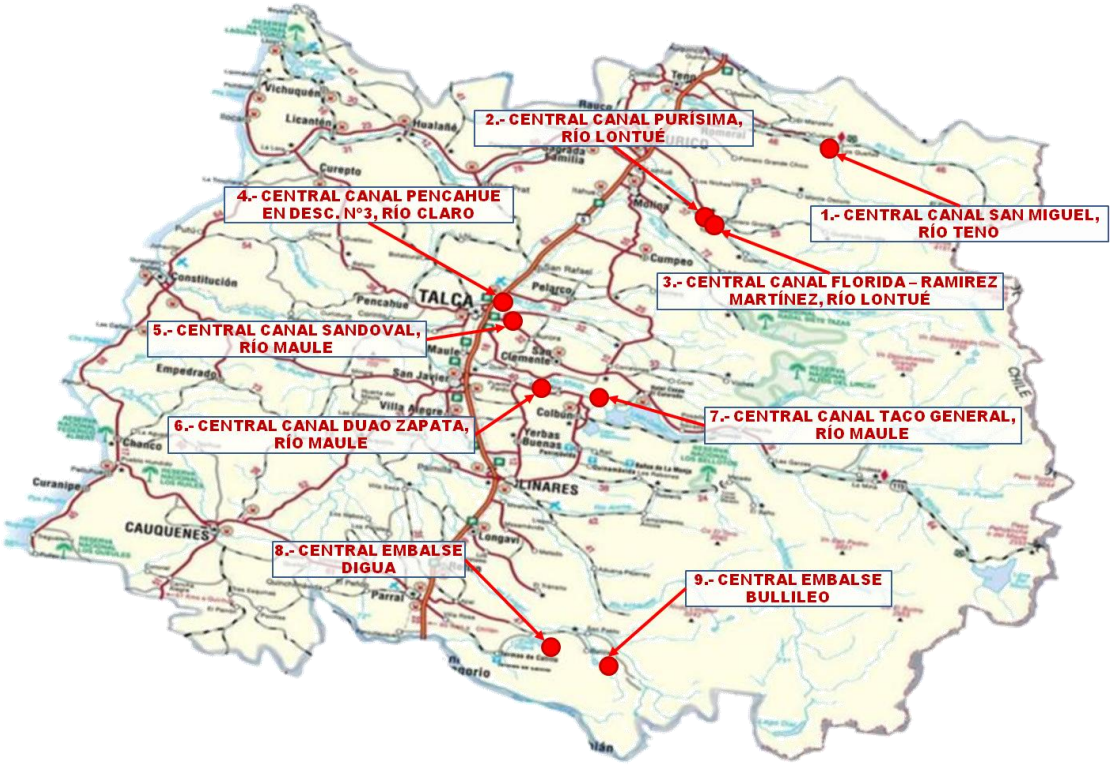
Lámina Nº	Contenido
14-2	- Planta general de ubicación canal Bío-Bío Sur derivado Licura Munilque sector Puertas Blancas km. 25.390- km.25.880 central hidroeléctrica – proyectada - Perfil longitudinal sector Puertas Blancas km 25.300 al km 25.880 Situación proyectada - Perfiles transversales sector Puertas Blancas km. 25.390 a km. 28.880 Situación proyectada - Perfil longitudinal tubería de purga d-1.000mm
14-3	- Planta de ubicación central hidroeléctrica canal Bío-Bío Sur derivado Licura Munilque sector Puertas Blancas km. 25.610-km. 25.720 - Planta y cortes cámara aquietadora para tubería de purga - Planta y cortes turbina - Planta y cortes obra desarenador - Detalle compuerta de tablones desmontables

15.- Caso 15: Canal Bío-Bío Sur – Derivado Licura Munilque, Sector Quitralmán, Río Bío-Bío

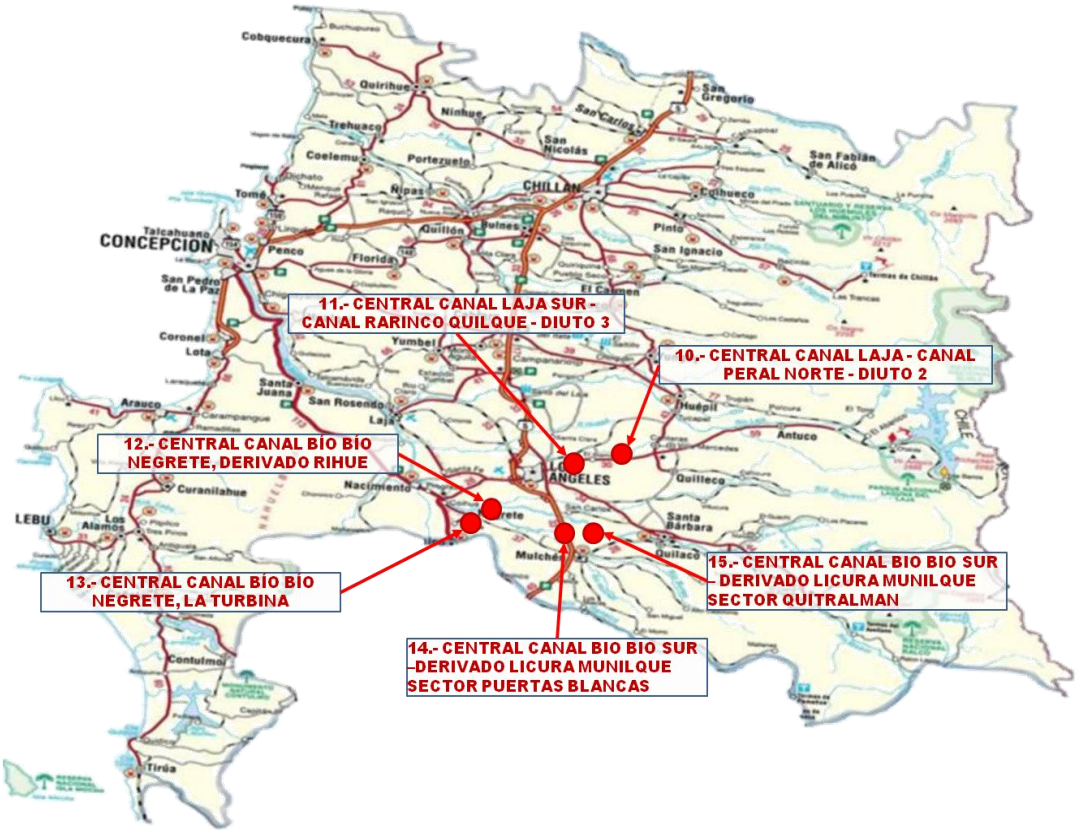
Lámina Nº	Contenido
15-1	- Planta de ubicación canal Bío-Bío sur derivado Licura Munilque sector Quitralman km. 13.805 a km.14.500 – Topografía - Perfil longitudinal canal Bío-Bío sur derivado Licura Munilque sector Quitralman km.13.805 a km.14.500 – Topografía - Perfiles transversales canal Bío-Bío Sur derivado Licura Munilque sector Quitralman km. 13.885 a km.14.500 – Topografía
15-2	- Planta de ubicación canal Bío-Bío sur derivado Licura Munilque sector Quitralman km. 13.865 a km.14.500 situación proyectada - Perfil longitudinal canal Bío-Bío sur derivado Licura Munilque sector Quitralman km. 13.865 a km.14.500 situación proyectada
15-3	- Perfil longitudinal tubería forzada - Perfil longitudinal tubería de purga - Perfiles transversales canal Bío-Bío sur derivado Licura Munilque sector Quiltraman Km. 14.060 a Km. 14.140 situación proyectada
15-4	- Planta obra de captación - Planta cámara aquietadora para purga - Planta disposición de turbina en casa de maquinas

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

UBICACIÓN GENERAL DE 9 CASOS ANALIZADOS EN REGIÓN DEL MAULE



UBICACIÓN GENERAL DE 6 CASOS ANALIZADOS EN REGIÓN DEL BÍO BÍO



1.- Introducción.

1.- Introducción.
1.1.- Generalidades.
1.2.- Objetivos y alcances del presente estudio.
1.3.- Antecedentes generales.
1.3.1.- Hidrología.
1.3.2.- Equipos de hidrogeneración.
1.4.- Selección de casos.
1.5.- Metodología para el desarrollo de perfiles.
1.5.1.- Minicentrales.
1.5.2.- Caso de fuerza motriz.
1.6.- Características técnicas generales de casos seleccionados.
1.7.- Cuadros resúmenes de antecedentes de las centrales.
1.8.- Reseña sobre evaluación económica y con parámetros financieros de los casos.
1.8.1- Beneficios de los proyectos.
1.8.2.- Inversiones y costos
1.8.3.- Flujos.
1.8.4.- Sensibilizaciones.
1.8.5.- Resumen del análisis económico.
1.8.6.- Análisis simplificado con parámetros financieros.
1.8.7.- Resúmenes de parámetros financieros resultantes.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

1.- Introducción.

1.1.- Generalidades.

El Ministerio de Energía y el Ministerio de Agricultura a través de la Comisión Nacional de Riego, realizaron mediante convenio de colaboración conjunta, el presente estudio de prefactibilidad con prediseño conceptual.

El Gobierno tiene particular interés en el desarrollo de soluciones de generación hidroeléctrica mediante minicentrales asociadas a la actividad del riego, con menos de 20 MW de potencia, las que pertenecen al tipo de las ERNC, cuya concreción significa un gran beneficio económico y social para todo el país. Con esta orientación, las dos instituciones señaladas han elaborado varios estudios aplicados a nivel regional y nacional, tendientes a evaluar los potenciales hidroeléctricos asociados a las obras de riego. En la misma línea de trabajo, se concretó este nuevo avance consistente en la elaboración de quince perfiles de proyecto a nivel de prefactibilidad. Previamente se planteó esta primera oportunidad, a varias organizaciones de regantes ubicadas en las Regiones del Maule y del Bío-Bío, en atención a sus mayores potenciales ya determinados en estudios anteriores ordenados por las mismas instituciones señaladas.

En el marco de un convenio de cooperación entre el Gobierno de Chile y la Unión Europea[1], se incorporó asesoría especializada en hidrogeneración a este estudio, mediante la colaboración de dos profesionales experimentados, relacionados con la empresa francesa de ingeniería AETS. Con ellos se efectuaron visitas a terreno y aportaron sus recomendaciones a las soluciones técnicas e informaciones sobre equipos adecuados para los casos analizados.

1.2.- Objetivos y alcances del presente estudio.

En los estudios institucionales elaborados con anterioridad, se contienen conclusiones y recomendaciones que indican la existencia de algunas trabas ó dificultades, que retrasan la pronta concreción de las soluciones hidroeléctricas en obras de riego. Entre estas destaca la falta de información por parte de las organizaciones que manejan y administran dichas obras, especialmente en lo referente a la cuantificación de sus potenciales; el tamaño del negocio asociado; las características y la factibilidad técnico-económica de una eventual minicentral emplazada en su sistema de infraestructura y operación.

Además de la señalada falta de información específica, existe la dificultad propia del manejo profesional especializado que requiere el desarrollo de un proyecto hidroeléctrico, en el cual destacan varios intereses que deben integrarse y son materia de negociación entre las partes involucradas. Estas gestiones deben abordarse con el apoyo y compromiso de profesionales experimentados, que puedan entender y proteger los intereses de sus representados, a la vez de interactuar armónicamente con las demás partes para lograr avances reales en el proyecto. El avance en un determinado proyecto de generación, exige conocer, al menos sus particularidades físicas, económicas y legales, cuantificando previamente el monto del negocio asociado, lo cual facilita a las

[1] Convenio Gobierno de Chile y Unión Europea en el marco del Programa de Innovación y Competitividad; Fase 1.

partes, el entendimiento requerido para lograr los convenios que deberán establecerse, antes de abordar la etapa de proyecto detallado y su financiamiento.

En el contexto de lo señalado, el objetivo del presente estudio de prefactibilidad, es la elaboración de prediseños conceptuales de minicentrales, valorizadas y evaluadas económicamente, para uso y utilidad de cada organización de regantes beneficiada con este esfuerzo institucional, de forma que les signifique un acercamiento a la concreción de este tipo de soluciones energéticas. Se espera de los Directorios y representantes de organizaciones beneficiadas, que el estudio lo sometan a su revisión y análisis interno, lo cual siempre significará un avance real al conocerse nuevos antecedentes. Asimismo servirá para incentivar a las organizaciones para seguir avanzando en la concreción de sus proyectos, junto con establecer los beneficios esperables y transparentarlo entre los propietarios de derechos consuntivos de agua, quienes podrían ponerlos a disposición de la generación aunque sin afectar a la actividad del riego.

Cada estudio incluyó una revisión del terreno, además de: cálculos de disponibilidad hídrica; topografía local; planteamiento de alternativas; prediseño conceptual preliminar de cada solución técnica optimizada y su evaluación económica. Cada iniciativa fue objeto de reuniones de análisis preliminares con representantes de cada organización, para conocer las particularidades de cada caso, además de recabar información básica de los derechos de agua que maneja cada una, los cuales tienen carácter consuntivo, continuo y permanente.

Como objetivo adicional, se recabó información sobre las prácticas financieras empleadas en la Unión Europea para el fomento de este tipo de soluciones energéticas, en atención al gran desarrollo que han alcanzado en materia de minicentrales.

1.3.- Antecedentes generales.

1.3.1.- Hidrología.

Los antecedentes del estudio se han recogido en las instituciones relacionadas con los proyectos hídricos en las Regiones del Maule y Bío-Bío. Entre estas se destaca a la DGA que dispone de estadísticas fluviométricas en los diversos ríos de las regiones indicadas, además de estudios públicos que entregan pluviometría e isoyetas. Además existen estudios catastrales por cuencas desde donde se obtiene información accionaria en cada sección de río. También se emplean estudios públicos de la DOH y la CNR, que contienen demandas hídricas de riego, para su uso en la distribución temporal a lo largo del año.

1.3.2.- Equipos de hidrogeneración.

Los costos de inversión en equipos hidráulicos para generación, se consideraron preliminarmente, para fines de sensibilizar la rentabilidad referente a esta componente del costo total, los siguientes dos niveles de precios informativos disponibles:

a.- Inversión y evaluación, mediante precios de equipos comparativamente mayores.
b.- Inversión y evaluación mediante precios comparativamente menores.

Se concluyó que el ítem equipos hidráulicos de generación, es fuertemente incidente en la rentabilidad del proyecto, de forma que en determinados casos, el empleo de equipos de menor costo puede rentabilizar proyectos que no resultan rentables si se evalúan con equipos de mayor costo. De este modo el nivel de precios de equipos puede ser determinante en el resultado de la evaluación.

Para efectos de este estudio, se presentan en cuadros finales los resultados de la evaluación de los proyectos. Se destacan cuadros con todos los casos evaluados con equipos de mayor costo comparativo; además se incluyen otros cuadros en que se han introducido evaluaciones con equipos de menor costo comparativo, aunque sólo en aquellos casos que anteriormente resultaron con rentabilidad negativa.

Se mantuvieron los resultados de evaluaciones de aquellos casos con equipos de mayor precio relativo, cuando su rentabilidad es holgada y por tanto los parámetros de su evaluación económica son más seguros.

Es destacable y de público conocimiento que algunos países latinoamericanos, entre ellos Chile, se han introducido algunas soluciones de equipos con menor costo.

En las futuras etapas de desarrollo de estos proyectos, corresponderá analizar con mayor precisión la selección de equipos, en que deberán incluirse otros elementos fundamentales, como son los aspectos de rendimiento mecánico necesario para la operación de las máquinas, las características del mantenimiento y el servicio.

1.4.- Selección de casos.

El Ministerio de Energía y la CNR, centraron los esfuerzos de este estudio en el análisis de quince casos ubicados en las dos regiones identificadas y que además estuvieran incluidas en los estudios previos, específicamente en: “Estimación Potencial Hidroeléctrico Asociado a Obras de Riego Existentes ó en Proyecto”. CNE-CNR 2007; Procivil Ing. Ltda. y “Estimación del Potencial de Microgeneración Asociado a Obras de riego en las Regiones de O’Higgins y Maule”. CNE-CNR 2009; Procivil Ing. Ltda. Primeramente fueron contactadas varias organizaciones que manifestaron interés en este beneficio, extraídas de los mismos estudios realizados por estas instituciones.

Se realizaron varios viajes a terreno, entre el 26/01/2010 y el 22/04/2010, para sostener reuniones con las organizaciones y visitar los sitios de interés para evaluar directamente las características de cada idea. Se visitaron 18 casos en la Región del Maule y 8 casos en la Región del Bío-Bío, totalizando 26 posibles ideas, sobre los que se realizó la selección de 15 casos que fueron finalmente los escogidos para desarrollar los perfiles correspondientes. El conjunto de 26 ideas analizados preliminarmente se indican en los siguientes Cuadros Nº1.4-A y Nº1.4-B. Los 15 casos seleccionados se destacan en negrita y además con el signo **(+)**.

CUADRO Nº1.4-A
16 CASOS DE MINICENTRALES EN VII REGIÓN DEL MAULE

Nº	UBICACIÓN DE CENTRAL Y NOMBRE DE LA OBRA DE RIEGO	COORDENADAS (1)	
		NORTE (m)	ESTE (m)
1	Canal Melozal – Sifón Loncomilla	6.037.600	247.450
2	**Descarga embalse Digua (+)**	5.984.945	270.882
3	**Canal Taco General (+)**	6.057.200	281.100
4	**Canal Duao Zapata (+)**	6.059.400	268.850
5	**Canal Sandoval (+)**	6.077.950	262.850
6	Descarga Canal Calabozo a Socavón	6.127.490	323.000
7	Canal El Peñón	6.127.490	323.000
8	**Canal San Miguel 1 (+)**	6.126.450	334.600
9	Canal San Miguel 2	6.127.250	331.080
10	**Embalse Bullileo (+)**	5.981.050	283.300
11	Salida Túnel Melado y descarga a Rio Ancoa.	6.028.900	309.100
12	Canal Malcho	6.024.261	292.887
13	Central Roblería	6.030.402	293.878
14	Canal Chupallar	6.029.000	296.236
15	Central sifón en descarga a río Lircay	6.081.800	261.250
16	**Canal Pencahue en descarga Nº3 a río Claro (+)**	6.081.293.	258.500
17	**Canal Martínez-Florida. Río Lontué (+)**	6.106.500	305.860
18	**Canal Purísima. Río Lontué (+)**	6.107.000	305.000

Nota: (1) Todas las coordenadas entregadas en formato UTM referidas al sistema SIRGAS Chile (WGS84); HUSO 19 del IGM.
(2) Los 15 casos seleccionados se destacan en negrita y además con el signo (+).

CUADRO Nº1.4-B
8 CASOS DE MINICENTRALES EN VIII REGIÓN DEL BÍO-BÍO

Nº	UBICACIÓN DE CENTRAL Y NOMBRE DE LA OBRA DE RIEGO	COORDENADAS (1)	
		NORTE (m)	ESTE (m)
19	**Canal Bío-Bío Negrete Derivado Rihue (+)**	5.836.650	722.850
20	**Canal Bío-Bío Negrete–La Turbina (fza motriz) (+)**	5.834.575	718.100
21	**Canal Bío-Bío Sur Sector Quitralmán (+)**	5.828.750	746.525
22	**Canal Bío-Bío Sur, sub derivado Licura (+)**	5.831.300	740.450
23	**Canal Laja Sur, descarga a Estero Diuto 3 (+)**	5.854.750	741.400
24	Canal Melo en Río Caliboro	5.869.670	755.350
25	**Descarga Canal Peral Norte a Río Diuto 2 (+)**	5.856.700	753.000
26	Sistema Laja Diguillín (Fiscal)	S/I	S/I

Nota: (1) Todas las coordenadas entregadas en formato UTM referidas al sistema SIRGAS Chile (WGS84); HUSO 18 del IGM.
(2) Los 15 casos seleccionados se destacan en negrita y además con el signo (+).

La CNR conjuntamente con el Ministerio de Energía, confeccionaron cartas informativas que se entregaron en reuniones de terreno con los representativos de las organizaciones, para la firma aprobatoria de los regantes, las cuales fueron firmadas por sus representantes y luego entregadas a la CNR.

Entre los criterios de selección primó la conveniencia de abordar aquellos casos contenidos en estudios anteriores por la CNR y el M. de Energía, ya señalados en este subcapítulo, que no disponían de otros estudios equivalentes. También interesó disponer de una variedad de tipos de casos, tal que sirvieran de referencia más amplia, para

mejorar la evaluación preliminar de un mayor número de otras ideas que actualmente existen en la zona de riego del resto del país.

La selección final fue realizada en conjunto entre los profesionales encargados del estudio de ambas instituciones, con la asistencia del consultor. Se priorizaron los proyectos que presentaban mejores cualidades según los siguientes criterios:

i.- Las mayores posibilidades de ser explotados hidroeléctricamente, pero sin afectar la eficiencia hidráulica ni reducir su capacidad portante para los fines del riego.

ii.- Real interés en el proyecto demostrado por la organización que administra el canal, estando constituida y operativa para apoyar el proceso.

iii.- Ausencia de compromiso formal de exclusividad de estudios, que hayan adquirido las organizaciones con empresas generadoras.

iv.- Que tratándose de obras de riego fiscales, éstas hayan sido ya traspasadas a los regantes, o bien que estén en proceso avanzado de traspaso.

v.- Cercanía a eventuales puntos de consumo eléctrico.

vi.- Caudal disponible para generación relativamente constante a lo largo del año.

vii.- Mayor facilidad de acceso a la central para maquinaria de construcción.

viii.- Expectativa de menor costo asociado a las nuevas obras.

ix.- Existencia de un desnivel geométrico disponible para generar.

x.- Potencia generable menor a 20 Mw.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

1.5.- Metodología para el desarrollo de perfiles.

1.5.1.- Minicentrales.

En los 15 casos seleccionados, se revisó nuevamente el terreno con representantes de cada organización, para analizar el estado de sus obras del canal o embalse, según el caso, y plantear alternativas de ubicación de la central.

Se recabó información desde cada organización respecto a los derechos de agua de cada canal o embalse, para asegurar la existencia de los recursos hídricos.

Se ordenó el respectivo levantamiento topográfico del canal y las obras que podrían sufrir modificaciones.

Se realizaron los análisis hidrológicos, tendientes a conformar una estadística de caudales medios mensuales de 30 años, que es representativa de los recursos en el cauce natural ó fuente hídrica de la respectiva obra de riego en estudio, sobre la cual tienen establecidos sus derechos de agua. Con la estadística elaborada y la información accionaria de cada cauce natural, se determinaron los caudales que le corresponde emplear a cada organización y se analizaron las capacidades de los canales existentes que conducen agua al punto escogido para la generación. Se obtuvo finalmente una estadística de caudales turbinables que corresponden a la disponibilidad en el punto en que se ubicará la cámara de carga; sin embargo esos caudales son los disponibles a partir de la estadística, pero aún no corresponden a lo que se emplearán efectivamente en la generación que debe ser objeto de una optimización preliminar, mediante la simulación operacional con 30 años de estadística hidrológica.

Empleando la topografía elaborada, se obtiene con suficiente precisión los desniveles aprovechables en el salto hidráulico, que entrega una aproximación a la potencia máxima.

Se elaboraron prediseños conceptuales de las obras hidráulicas necesarias para adecuar la infraestructura existente de riego, incorporando los elementos para emplazar la central. Entre estas obras se destacan las siguientes:

- Bocatoma del canal, cuando es necesario, para asegurar los caudales de invierno para un canal.
- Ampliación del canal de conducción hasta la cámara de carga, si es necesario al unificarse dos canales, para conducir los derechos que se emplearán en generación.
- Desarenador en los casos en que es necesario y no existe un embalse por aguas arriba.
- Obras en la cámara de carga: vertedero, rejas, compuertas y purga de fondo con descarga al río.
- Tubería en presión que llega a la turbina.
- Casa de máquina que incluye: turbina, generador y equipos eléctricos, tecle, obras de devolución al cauce.
- Definición de empalmes y subtransmisión eléctrica con su distancia, hasta la línea ó S/E existente. Informe de factibilidad de la empresa distribuidora eléctrica local.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

Con la cubicación y valorización de las nuevas obras necesarias para operar la central, se obtiene una función preliminar de costos, empleada luego para la optimización del caudal, la tubería presurizada y la correspondiente potencia. El dimensionamiento de la central se orienta a obtener el mayor retorno económico del proyecto, por lo cual la optimización se realiza en función del VAN del proyecto global, con los flujos determinados anualmente mediante la simulación operacional del proyecto durante 30 años, empleando la estadística de caudales previamente elaborada.

Se determina la potencia óptima que se relaciona con el Factor de Planta, que es función de la energía efectivamente generada en su relación con la máxima posible de generar sin limitaciones en los recursos hídricos.

Una vez determinadas las dimensiones principales de cada proyecto, se confeccionan los planos del prediseño conceptual.

Para cada caso se realizó la correspondiente evaluación económica, privada y social, con algunas sensibilizaciones. Además se realizaron los análisis para verificar la capacidad de pago de los proyectos a través de parámetros financieros, sensibilizando las variaciones en la tasa de interés, que es gravitante en los resultados.

En todos los casos de generación, los equipos de turbinas que inicialmente se especificaron para determinar el presupuesto y evaluación, fueron principalmente del tipo Flujo Cruzado; Kaplan y Francis. En la evaluación se utilizaron dos niveles de precios informativos disponibles: (a).- Inversión y evaluación, mediante precios de equipos comparativamente mayores y (b).- Inversión y evaluación mediante precios comparativamente menores. La evaluación se realizó primeramente con equipos de mayor precio y en aquellos casos en que su rentabilidad era negativa se consideraron equipos con precios relativamente menores.

1.5.2.- Caso de fuerza motriz.

Es destacable que uno de los casos, el Canal Bío-Bío Negrete, presenta en uno de sus dos casos analizados que se denomina “La Turbina”, una instalación para fuerza motriz que emplea el escurrimiento y un salto de agua en el canal. La turbina impulsa dos bombas existentes para elevación de agua para regar. Este caso especial es de interés por el gran número de situaciones similares que existe en la zona central del país, que podrían emplear la fuerza motriz en los canales, para ahorrar energía eléctrica en sus riegos.

En este caso particular, el sistema es existente y de tamaño menor. Está fuera de uso desde hace unos 3 años, al haberse dañado el equipo de la turbina, que funcionaba como intercambiador de cantidad de movimiento con el escurrimiento en el canal subderivado La Turbina. El proyecto consiste en la reparación del equipo dañado y su completa rehabilitación, ya que las obras civiles anexas están en buen estado.

1.6.- Características técnicas generales de casos seleccionados.

Los antecedentes que se presentan a continuación para cada uno de los casos, en cuanto a sus parámetros principales, corresponden a: caudal de diseño; altura de caída neta, esto es la altura de caída bruta o geométrica menos pérdidas de carga; y potencia optimizada obtenida a través de la simulación operacional de la central. Los caudales de diseño corresponden al máximo que portean los sistemas hidráulicos proyectados, que deben satisfacer los requerimientos del riego, los cuales son diferentes a los caudales de las potencias optimizadas en cada caso.

a).- Canal San Miguel:
La Central Canal San Miguel se abastece del río Teno, con un caudal de diseño de 4,5m^3/s. Consulta el refuerzo de su bocatoma, la ampliación desde 2m^3/s a 4,5m^3/s en un tramo de 5,3km. La conducción hacia la casa de máquinas se realizará con una tubería forzada de HDPE de 1.600mm de diámetro y un largo de 410m. La altura de caída neta hacia el río es de 43,75m, lo que corresponde a una potencia optimizada de 1,61MW.

b).- Canal Purísima Concepción:
La Central Canal Purísima Concepción se abastece en la ribera izquierda del río Lontué. Se proyecta una unificación junto con el canal Valdés Carrera, con un caudal de diseño de 8,9m^3/s, solamente atendiendo a las necesidades del riego. Considera el refuerzo y la unificación de las dos bocatomas, entregando finalmente en su km 2,9 al canal Valdés Carrera mediante una generación en la llegada a este último canal. La conducción desde el C. Purísima hacia la casa de máquinas se realizará con dos tuberías de HDPE de 1.600mm de diámetro y un largo total de aproximadamente 200m; el caudal optimizado para la central es de 7,5m^3/s y la altura de caída neta es de aproximadamente 12,6m entre ambos canales, correspondiéndole una potencia optimizada de unos 0,78MW. Durante el invierno, sería posible consultar una descarga al río, en vez de descargar al canal Valdés Carrera.

c).- Canal Florida – Martínez-Ramírez.
La Central Canal Florida –Martínez Ramírez se abastece en la ribera derecha del río Lontué, con un caudal de diseño de la unificación de canales correspondiente a 2,7m^3/s. Considera la unificación de bocatomas en el Ramírez-Martínez con el canal Florida, hasta el km 2,7 del trazado del primero. La conducción hacia la casa de máquinas se realizará con una tubería forzada de HDPE de 1.200mm de diámetro y un largo de 20m. El caudal optimizado de la central es de 2,4m^3/s, y su altura de caída neta hacia el canal Florida es de 15,84m, correspondiente a una potencia optimizada de 0,31MW.

d).- Canal Pencahue en Descarga Nº3.
La Central Canal Pencahue en Descarga Nº3 se abastece del río Lircay, con un caudal de diseño correspondiente a 12m^3/s. Considera el mejoramiento de la bocatoma existente. La conducción a la casa de máquinas se realizará desde el km 13,8 con dos tuberías de acero de 1.600mm de diámetro y un largo total 36m hacia el río Claro. La altura de caída neta es de 24,83m, correspondiente a una potencia optimizada de 2,44MW.

e).- Canal Sandoval.
La Central Canal Sandoval se abastece del río Maule y recibe aguas de un derivado del C Sn Clemente, con un caudal de diseño correspondiente a 2m^3/s. Considera la ubicación de la central aguas abajo de la descarga de este canal en el ramal San Valentín

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

aprovechando una salto de agua en las cercanías de Talca, y antes de su devolución. La conducción corresponde a 6m de HDPE de 1.000mm de diámetro. La altura de caída neta es de 7,16m, correspondiente a una potencia optimizada de 0,12MW.

f).- Canal Duao Zapata.
La Central Canal Duao Zapata se abastece del río Maule, en un derivado del C San Clemente, con un caudal de diseño de 10m^3/s. Considera la construcción de un terraplén de 1.600m de largo junto al actual trazado existente, que puede funcionar como by pass. Al final de este canal se ubicaría la central, que devuelve el caudal al canal Duao Zapata existente, mediante dos tuberías de HDPE de 1.600mm de diámetro y un largo total de 29m. La altura de caída neta es de 9,46m, con potencia optimizada de 0,78MW.

g).- Canal Taco General.
La Central Canal Taco General se abastece del río Maule, con un caudal de diseño de 14m^3/s. Antes del inicio del C. Mariposas, consulta desviar el caudal de la descarga al canal Queri hacia una cámara de carga y a través de un cajón de hormigón armado de sección cuadrada de 2,7m y de 11m de largo a la casa de máquinas, devolviendo al mismo canal Queri. La altura de caída neta es de 3,43m y la potencia 0,39MW.

h).- Embalse Digua.
La Central se abastece del río Cato, con un caudal de diseño correspondiente a 30m^3/s. Considera la instalación de dos tuberías de acero de 2.000mm de diámetro, con una longitud total sumada entre ambas de 551m, en el interior del túnel existente de la cámara de válvulas del embalse. Estas tuberías conectan con la tubería de acero de 4.000mm de diámetro de 102m de largo, que conecta la salida del túnel a la casa de máquinas. El caudal optimizado de la central es de 25m^3/s, la altura de caída neta es de 80,15m, con potencia optimizada de 16,75MW.

i).- Embalse Bullileo.
La Central Embalse Bullileo se abastece del río Bullileo, con un caudal de diseño correspondiente a 17,8m^3/s. Considera la unión de una tubería de acero de 3.000mm de diámetro a la salida del túnel de bypass del embalse, la que cruza elevado sobre el río Bullileo hacia la casa de máquinas, con un largo de 133m. La altura de caída neta es de 84,83m, correspondiente a una potencia optimizada de 12,37MW.

j).- Canal Laja Sur - Canal Peral Norte – Diuto 2.
La Central Canal Laja Sur - Canal Peral Norte – Diuto 2 se abastece del río Laja, con un caudal de diseño de 18/m^3s por necesidades del riego. Considera desviar el caudal de la descarga al estero Diuto hacia una cámara de carga y a través de un cajón de hormigón armado de sección cuadrada de 3,15m y de 3m de largo a la casa de máquinas, devolviendo al mismo estero Diuto. El caudal optimizado de la central es de 16,8m3/s, con altura de caída neta es de 2,19m, con potencia optimizada de 0,30MW.

k).- Canal Laja Sur - Canal Rarinco Quilque – Diuto 3
La Central Canal Laja Sur - Canal Rarinco Quilque – Diuto 3 se abastece del río Laja, con un caudal de diseño del canal existente, correspondiente a 5m^3/s. Considera el refuerzo de su bocatoma actual. En su km 1,8, se ubica la cámara de caga, conectada con la turbina mediante tubería de HDPE de 1.400mm de diámetro y una longitud de 57m. La altura de caída neta es de 5,48m, correspondiente a una potencia optimizada de 0,22MW.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

l).- Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue.
La Central Canal Laja Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue se abastece del río Bío-Bío, con un caudal de diseño correspondiente a 14m^3/s hasta su km 11,7, que corresponde al canal actual en este Derivado. La conducción a la casa de máquinas se realizará con dos tuberías de HDPE de 2.000mm de diámetro y un largo total de 40m hacia el río Bureo. La altura de caída neta es de 12,87m, con una potencia optimizada de 1,48MW.

m).- Canal Bío-Bío Sur Derivado Licura Munilque, Sector Puertas Blancas.
La Central Canal Bío-Bío Sur en el km 25,6 del Derivado Licura Munilque Sector Puertas Blancas, se abastece del río Bío-Bío, con un caudal de diseño correspondiente a 5,1m^3/s en este Derivado. La tubería forzada está constituida en HDPE, con un diámetro de 1.600mm y una longitud total de 43m. El caudal es devuelto al Derivado Licura Munilque. La altura de caída neta es de 7,81m, correspondiente a una potencia optimizada de 0,33MW.

n).- Canal Bío-Bío Sur Derivado Licura Munilque Sector Quitralmán.
La Central Canal Bío-Bío Sur, en el km 14,1 del Derivado Licura Munilque Sector Quitralmán se abastece desde el río Bío-Bío, con un caudal de diseño del Derivado, correspondiente a 5,5m^3/s. La tubería forzada está constituida en HDPE, con un diámetro de 1.800mm y una longitud total de 144m. El caudal es devuelto al Derivado Licura Munilque. La altura de caída neta es de 7,70m, con potencia optimizada de 0,34MW.

o).- Canal Bío-Bío Negrete – La Turbina.
Es el único caso de una aplicación menor con fuerza motriz. Se trata de un sistema existente para elevar unos 20 lts/s de agua desde un canal empleando la interacción con el escurrimiento del canal. El análisis se refiere a la reparación de la actual turbina que está dañada, para levantar el agua en unos 10m de altura.

1.7.- Cuadros resúmenes de antecedentes de las centrales.

A continuación, se presentan dos cuadros de resumen, con antecedentes de las centrales. Se hace la diferenciación entre el Cuadro Nº1.7-A que corresponde a equipos de turbina y generador con precios comparativamente mayores, y el Cuadro Nº1.7-B que contiene la especificación de equipos de turbina y generador con precios comparativamente menores.

En los dos cuadros señalados, los parámetros principales son: Altura de caída neta (Hn), caudal de diseño optimizado (Qn) y la potencia nominal de la turbina ó turbinas (Pn), los que se presentan a la fecha en que se realizó la cotización correspondiente de equipos de generación.

Para la valorización de los equipos importados de generación, se emplearon las siguientes tasas de cambio, conforme a la fecha de referencia de los precios del estudio, al 29 de octubre de 2010; Euro: $685,00; Dólar USD: $491,76.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CUADRO Nº 1.7-A
RESUMEN DE ANTECEDENTES DE LAS CENTRALES
CON PRECIOS DE EQUIPOS DE GENERACIÓN COMPARATIVAMENTE MAYORES
(LOS CASOS CON ASTERISCO (*) ENTREGAN VAN NEGATIVO PARA LOS EQUIPOS CONSULTADOS)

N°	Ubicación Central	(1) Cantidad turbinas	(2) Tipo de turbina consultada	(3) Hn (m)	(4) Qn (m3/s)	(5) Pn turbina (Mw)	(6) Pn gener (kVA)	(7) Volt gen. (kV)	(8) Precio tot cotización (€ - Euro)	(9) Precio tot cotización (US$)	(10) Precio tot cotización (mill $)	(11) Costo equipo (US$ / kW)
1	C. San Miguel – R. Teno	1	Francis	43,8	4,5	1,6	2,0	6	800.000	1.114.365	548	514
2	C. Purísima Concepción – R. Lontué **(*)**	1	Cross Flow	12,6	7,5	0,8	1,0	0,4	800.000	1.114.365	548	758
3	C. Florida – Ramírez-Martínez – R. Lontué **(*)**	1	Cross Flow	15,8	2,4	0,3	0,5	0,4	800.000	1.114.365	548	679
4	C. Pencahue – R. Lircay - en Descarga Nº3	1	Francis	24,8	12,0	2,4	2,7	6	800.000	1.114.365	548	679
5	C. Sandoval – R. Maule **(*)**	1	Francis	7,2	2,0	0,1	0,2	0,4	170.000	236.803	116	1.973
6	C. Duao Zapata – R. Maule **(*)**	1	Kaplan S	9,5	10,0	0,8	1,0	0,4	700.000	975.069	480	813
7	C. Taco General – R. Maule **(*)**	1	VLH Very Low Head	3,4	14,0	0,4	0,6	0,4	607.880	846.750	416	1.129
8	Embalse Digua	3	Francis	80,1	25,5	16,8	19	6	4.000.000	5.571.824	2.740	557
9	Embalse Bullileo	2	Francis	84,8	17,8	12,4	14	6	1.600.000	2.228.729	1.096	407
10	C. Peral Norte – Diuto 2 - Laja Sur **(*)**	1	VLH Very Low Head	2,2	16,8	0,3	0,5	0,4	210.732	293.540	144	1.129
11	C. Rarinco Quilque – Diuto 3 - Laja Sur **(*)**	1	Cross Flow	5,5	5,0	0,2	0,4	0,4	700.000	975.069	480	1.413
12	C. Bio-Bio Negrete - Der. Rihue (sin tranque)	1	Kaplan S	12,9	14,0	1,5	1,7	6	800.000	1.114.365	548	877
13	Fuerza motriz C. Bío-Bío Negrete –Der.Rihue –La Turbina	**Fza Motriz**										
14	C. Bío-Bío Sur–Der.Licura Munilq. Sector Puertas Blancas **(*)**	1	Cross Flow	7,8	5,1	0,3	0,5	0,4	300.000	417.887	206	1.266
15	C. Bío-Bío Sur– Der. Licura Munilque Sector Quitralman **(*)**	1	Cross Flow	7,7	5,5	0,3	0,5	0,4	450.000	626.830	308	1.363

Nota: Cotización de Mantex S.A. para Turbinas GHE y Ossberger (Crossflow).
Los antecedentes presentados son a la fecha de la cotización, 29/08/2010.
Casos Nº7 y Nº10 presentan equipos VLH de MJ2 Technologies S.A.R.L.
El precio total es CIF VALPARAÍSO, incluye:
Turbina - Sistema de Control - Generador - Equipos desde conexión turbina a tubería hasta los bornes del generador.

1 Dólar: 491,76 $
1 Euro: 685 $

(1) Número de turbinas
(2) Tipo de turbina
(3) Altura de caída neta
(4) Caudal optimizado
(5) Potencia nominal del grupo de turbinas
(6) Potencia nominal del grupo de generadores
(7) Tensión nominal del generador
(8) Precio total cotización en euros
(9) Precio total cotización en dólares
(10) Precio total cotización en millones de pesos
(11) Costo equipo en dólares por kilowatt

CUADRO Nº 1.7–B
RESUMEN DE ANTECEDENTES DE LAS CENTRALES
CON PRECIOS DE EQUIPOS DE GENERACIÓN COMPARATIVAMENTE MENORES
(LOS CASOS CON ASTERISCO (*) ENTREGAN VAN NEGATIVO CON EQUIPOS CONSULTADOS)

N°	Ubicación Central	(1) Cantidad turbinas	(2) Tipo turbina	(3) Hn (m)	(4) Qn (m^3/s)	(5) Pn turbina (kW)	(6) Pn gener (kW)	(7) Voltaje gen. (kV)	(8) Veloc. (rpm)	(9) Precio tot cotización (US$)	(10) Precio tot cotización (mill $)	(11) Costo equipo (US$ / kW)
1	Canal San Miguel	1	Francis	43,8	4,5	1,6	1740	6,3	750	347.700	171	190
2	Canal Purísima **(*)**	2	Kaplan	12,6	7,5	0,4	360	0,4	600	194.500	96	486
3	Canal Martínez-Florida **(*)**	1	Francis	15,8	2,4	0,3	350	0,4	428	165.700	81	424
4	Canal Pencahue	2	Francis	24,8	12,0	1,2	1080	6,3	428	670.200	330	590
5	Canal Sandoval **(*)**	1	Kaplan	7,2	2,0	0,1	110	0,4	428	87.400	43	675
6	Canal Duao Zapata	2	Kaplan	9,5	10,0	0,4	610	0,4	750	269.700	133	407
7	Canal Taco General **(*)**	2	Francis	3,4	14,0	0,2	205	6,3	214	269.300	132	1.167
8	Embalse Digua	2	Francis	80,1	25,5	8,4	10850	10,5	428	2.126.000	1.045	190
9	Embalse Bullileo	1	Francis	84,8	17,8	12,4	11560	10,5	500	1.186.500	583	99
10	Canal Peral Norte (Diuto 2) **(*)**	3	Francis	2,2	16,8	0,1	96	0,4	187	305.900	150	2.789
11	Canal Rarinco Quilque (Diuto 3) **(*)**	1	Francis	5,5	5,0	0,2	160	0,4	250	113.700	56	617
12	Canal Bío-Bío Negrete, derivado Rihue	2	Francis	12,9	14,0	0,75	750	0,4	428	278.000	137	339
13	C. Bío-Bío Negrete sector La Turbina (Fza Motriz)	1	Reparación nacional de turbina existente para Fuerza Motriz								50	--
14	C. Bío-Bío Sur, Der.Licura Mun. Sector Puertas Blancas	1	Francis	7,8	5,1	0,3	320	0,4	500	97.600	48	278
15	C. Bío-Bío Sur Der. Licura Mun. Sector Quitralmán	1	Francis	7,7	5,5	0,3	340	0,4	500	98.100	48	259

Nota: Cotización de Zheijang Maquinaria y Equipo de Importación y Exportación Co., Ltd.
Los antecedentes presentados son a la fecha de la cotización, 28/03/2011, los que sufrieron algunas modificaciones en el avance del estudio.
El precio total indicado incluye entrega CIF VALPARAÍSO de:
Turbinas - Generadores - Sistemas de regulación - Tableros de control y protecciones generador - Tableros (para los generadores)

1 Dólar: 491,76 $
1 Euro: 685 $

(1) Número de turbinas
(2) Tipo de turbina
(3) Altura de caída neta
(4) Caudal optimizado
(5) Potencia nominal de una turbina
(6) Potencia nominal de un generador
(7) Tensión nominal del generador
(8) Velocidad
(9) Precio total cotización en dólares
(10) Precio total cotización en millones de pesos
(11) Costo equipo en dólares por kilowatt

1.8.- Reseña sobre evaluación económica y con parámetros financieros de los casos.

1.8.1- Beneficios de los proyectos.

El proceso de prediseño de centrales está ligado con su evaluación económica, ya que el dimensionamiento de sus partes principales dependen del caudal de diseño, el desnivel geométrico y además la disponibilidad del recurso hídrico a lo largo de la estadística elaborada, la cual permitirá entregar una determinada energía al consumo que debe valorizarse para lograr un diseño optimizado.

Los beneficios son los ingresos por venta de potencia y de energía. Estos se calculan mensualmente según la disponibilidad hídrica real del cuadro de caudales turbinables, elaborado previamente a partir de los antecedentes sobre la fuente hídrica y las acciones correspondientes. La venta de energía se calcula con lo generado mensualmente, según lo entregado por el análisis hidrológico y la simulación operacional. El precio de venta de la energía corresponde al indicado en la Resolución que fija precios de nudo para suministros de electricidad del 29/10/2010, publicada en el diario oficial el 12/02/2011.

Los ingresos por venta de potencia corresponden a la venta de potencia de punta, indicada en la Resolución que fija precios de nudo para suministros de electricidad del 29/10/2010, publicada en el diario oficial el 12/02/2011 y se calcula a través de la metodología vigente utilizada por CDEC-SIC en año 2010 para potencia firme, de acuerdo a la minuta DPO N°02/2005/02_Ver2, que complementa lo señalado en las Resoluciones Ministeriales 119, 34, 35 y 17, así como los dictámenes números 5 al 13 del 2004.

El cálculo de la potencia firme considera dos atributos diferenciados, la suficiencia y la seguridad, lo que implica realizar tres cálculos independientes. El primer cálculo está ligado a la suficiencia del sistema de la central, y los otros dos ligados a la seguridad, individualizados como caso tiempo de partida y caso tiempo incremento de carga.

En el caso de la suficiencia, el cálculo se realiza a través de la potencia inicial hidráulica, con un caudal afluente natural igual al promedio entre mayo y septiembre del año con menor energía afluente al sistema en los últimos 40 años.

En el cálculo de tiempos de partida y toma de carga, se calculan los factores asociados a dichos tiempos y se ponderan por la potencia inicial hidráulica, definiendo las potencias firmes asociadas a los casos toma de carga y tiempos de partida. Es importante indicar que en el caso que la central sea un PMGD (Pequeño Medio de Generación Distribuido), estos casos no participan en el cálculo de la seguridad.

La potencia firme preliminar (PFP) se obtiene al ponderar los casos de suficiencia, tiempo de toma de carga y tiempo de partida por los guarismos 0,8; 0,1 y 0,1 respectivamente.

Finalmente la potencia firme de la central (PF) se obtiene del ajuste de la PFP mediante un factor único, definido como el cuociente entre la demanda máxima del sistema (SIC) y la sumatoria de las potencias firmes preliminares de todas las centrales del sistema.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

1.8.2.- Inversiones y costos.

Entre los costos asociados al proyecto de minicentrales, se destacan: inversión inicial, mantención y operación; administrativos; comercialización y representación; imprevistos; reposición de equipos; seguros; servidumbres y depreciaciones e impuestos.

1.8.3.- Flujos.

La confección de flujos se realiza mediante la simulación operacional con 30 años de estadística hidrológica de caudales turbinables, ingresando los costos de inversión "Io" del caso de la potencia optimizada, además del resto de los egresos a lo largo de la vida útil. Asimismo se determinan los ingresos por venta de energía y potencia anual.

En el caso de la evaluación privada, se emplean precios de mercado en las inversiones y un flujo de caja con una tasa de descuento del 10% anual.

Para el caso de una hipotética inversión pública en estas obras, también se desarrollaron los flujos empleando las correcciones a los precios según los factores sociales de Mideplan, que se indican en el Cuadro Nº1.8-1, además de la tasa especial de descuento recomendada por Mideplan del 6% anual.

CUADRO Nº1.8-1
FACTORES DE CORRECCIÓN PRECIOS SOCIALES

Calificación parámetro	Factor de ajuste precios sociales
Mano de obra calificada MO-C	0,98
Mano de obra semi calificada MO-SC	0,68
Mano de obra no calificada MO-NC	0,62
Divisa	1,01

1.8.4.- Sensibilizaciones.

Se realizaron sensibilizaciones de los parámetros más incidentes en los resultados de la evaluación económica, que son: tasa de descuento; precio de energía e inversión inicial.

- Sensibilización del VAN en función de la tasa de descuento (i): 9%; 10%; 11%.
- Sensibilización del VAN al incrementarse un 10% el precio base de la energía.
- Sensibilización del van con respecto a variación de inversión inicial Io en intervalo de: 30%: -30%; +30%

1.8.5.- Resumen del análisis económico.

Para los quince perfiles desarrollados, se entregan los siguientes Cuadros Nº1.8-3 y Nº1.8-4, que contienen el resumen de parámetros finales obtenidos a precios de mercado y además empleando factores sociales para el cálculo de los flujos.

Se destaca en los cuadros que la evaluación se realizó primeramente con equipos de mayor precio, y en aquellos casos en que su rentabilidad es negativa, se consideraron equipos con precios relativamente menores, lo que se indica en los cuadros.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

La energía se calcula considerando 30 años de análisis de flujos mensuales, con sus caudales reales y generando 330 días al año, con un mes de interrupción para mantención. El factor de planta es una resultante de este cálculo detallado mensual y anual.

La energía mensual se calcula como se indica a continuación:

E_{MES} (Gwh) = Potencia$_{MES}$ en Mw x Nº días del mes x 24 horas x % año generando / 1000

Donde:
% año generando = Nº días generación anual / Nº días totales año

En este caso:
Nº días generación anual = 330 días, como se indicó anteriormente y
Nº días totales año = 365 días

Por lo tanto:
% año generando = 330 / 365 = 90,4%

El precio monómico de la energía se refiere a aquel que anula el VAN (cero) y que considera solo venta de energía (precio de potencia cero).

En la evaluación se considera depreciación acelerada conforme a Res. Ex. Nº43 del SII del 26.12.2002, que fija vida útil normal a bienes físicos del activo inmovilizado para los efectos de su depreciación y la vida útil de las obras indicadas en el punto E.1: "Empresas Eléctricas". En el Cuadro Nº1.8-2 se presenta un ejemplo del cálculo de la depreciación, en este caso para la central Canal San Miguel. Se presenta cada uno de los ítems afectos a la depreciación y se indica además, la vida útil de cada uno para efectos de su depreciación acelerada.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CUADRO Nº1.8-2
DEPRECIACIÓN DE LOS ÍTEMS DE LA INVERSIÓN INICIAL DE LA CENTRAL
PARA 30 AÑOS DE SIMULACIÓN OPERACIONAL

ÍTEM Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Obras	Instalación de faenas y obras provisionales (1 año de construcción)	Cámara de carga	Tubería forzada	Desarenador	Casa de máquina	Ampliación canal	Barrera Rio	Obras de transmisión	Camino de acceso	Montaje equipo hidro-electro-generador	**Depreciac acum. para el periodo**
Costo Directo (mill. $) **(1)**	8	13	283	190	637	161	343	645	12	46	2.338
% del Costo Directo Total **(2)**	0,3	0,5	12,1	8,1	27,3	6,9	14,7	27,6	0,5	2,0	100
gg+U (mill. $) **(3)**	4,9	7,9	174,6	117,2	392,7	99,5	211,1	397,2	7,4	28,2	3.779
Costo Total (mill. $) **(4)**	13	21	458	307	1.030	261	554	1.042	19	74	3.779
Años Deprec. Acelerada **(5)**	3	6	6	2	13	3	3	13	16	3	
Año	- (Millones $) -										
1	4,3	3,4	76,3	153,7	79,2	87,0	184,5	80,1	1,2	24,7	**695**
2	4,3	3,4	76,3	153,7	79,2	87,0	184,5	80,1	1,2	24,7	**695**
3	4,3	3,4	76,3		79,2	87,0	184,5	80,1	1,2	24,7	**541**
4		3,4	76,3		79,2			80,1	1,2		**240**
5		3,4	76,3		79,2			80,1	1,2		**240**
6		3,4	76,3		79,2			80,1	1,2		**240**
7					79,2			80,1	1,2		**161**
8					79,2			80,1	1,2		**161**
9					79,2			80,1	1,2		**161**
10					79,2			80,1	1,2		**161**
11					79,2			80,1	1,2		**161**
12					79,2			80,1	1,2		**161**
13					79,2			80,1	1,2		**161**
14									1,2		**1**
15									1,2		**1**
16									1,2		**1**
17-30											**0**

Nota: (1) Costo Directo: costo de la obra, antes de impuestos, utilidades, gastos generales.
(2) % del Costo Directo Total: porcentaje de la obra respecto del costo directo total
(3) gg+UU: gastos generales más utilidades
(4) Costo Total: costo directo + gg+UU
(5) Años depreciación acelerada: indica los años de vida útil de la obra indicados en la Resolución del S.I.I. para efectos de su depreciación acelerada.
Las servidumbres y las expropiaciones no se deprecian, por ser bienes raíces inmuebles.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CUADRO Nº1.8-3
RESUMEN ECONÓMICO DE 15 PERFILES

RESUMEN PARÁMETROS DE POTENCIA DETERMINADA EN LA SIMULACIÓN OPERACIONAL OPTIMIZADA A PRECIOS DE MERCADO
SIMULACION DE 30 AÑOS x 12 MESES

(TASA DE DESCUENTO 10% Y VALOR RESIDUAL ADOPTADO 10 VECES EL MARGEN DEL AÑO 30)

Nº	Central	Desni-vel Neto m	Caudal Optimi-zado m3/s	Potencia Optimi-zada MW	Energía gene-rada Gwh	Factor de planta calcu-lado	Precio monó-mico de la energía $/kWh	Potencia firme Mw	Nivel de precios de equipos importados (*)	Inversión Total (Precios Mercado) Io mill. $	Io/P (*) mill US$/Mw	VAN Precios Mercado mill $	TIR %
1	C. Sn Miguel – Rio Teno	43,8	4,5	1,6	362	0,97	32,4	1,18	Mayor	3.779	5	2.089	14,1
2	C. Purísima Concepción – Río Lontué	12,6	7,5	0,8	83	0,46	83,9	0,16	Menor	1.976	5	-1.266	3,4
3	C. Florida – Ramírez-Martínez – Río Lontué	15,8	2,4	0,3	31	0,43	84,0	0,12	Menor	697	5	-559	2,5
4	C. Pencahue – R. Lircay - Central Descar. Nº3	24,8	12,0	2,4	187	0,33	32,1	0,19	Mayor	2.275	2	950	12,6
5	C. Sandoval – Rio Maule	7,2	2,0	0,1	24	0,86	103,7	0,07	Menor	638	11	-677	-
6	C. Duao Zapata – Rio Maule	9,5	10,0	0,8	149	0,80	40,6	0,44	Menor	1.766	5	281	10,9
7	C. Taco General – Rio Maule	3,4	14,0	0,4	52	0,58	55,3	0,13	Menor	798	4	-263	6,9
8	Embalse Digua - Rio Cato	80,1	25,5	16,8	2.123	0,55	27,7	0,00	Mayor	18.299	2	10.095	14,6
9	Embalse Bullileo - Rio Bullileo	84,8	17,8	12,4	907	0,32	23,2	0,00	Mayor	6.449	1	5.558	18,6
10	C. Laja Sur - Der. Peral Norte – Diuto 2	2,2	16,8	0,3	52	0,74	68,5	0,14	Menor	1.033	7	-603	4,8
11	C. Laja Sur - Der Rarinco Quilque – Diuto 3	5,5	5,0	0,2	23	0,45	154,4	0,13	Menor	1.173	11	-1.299	-
12	C. Bío Bío Negrete - Der. Rihue (sin tranque)	12,9	14,0	1,5	163	0,48	33,8	0,31	Mayor	1.959	3	746	12,3
13	Fza. Motriz C.BB Negrete–Der. Rihue–Turbina	-	-	(0,1)	-	-	-	-	Nac.	50	-	45	20,2
14	C. B.Bío Sur–Der Licura Munilque –P.Blancas	7,8	5,1	0,3	43	0,57	43,7	0,11	Menor	405	3	10	9,6
15	C. B.Bío Sur Der Licura Munilque Quitralman	7,7	5,5	0,3	63	0,79	42,4	0,14	Menor	740	4	47	10,0
	TOTAL POTENCIA OPTIMIZADA			38,2									
	TOTAL POTENCIA OPTIMIZADA VAN > 0			36,1	94%								
	TOTAL POTENCIA OPTIMIZADA VAN < 0			2,1	6%								

Notas: En negrita se destacan los casos con rentabilidad positiva (VAN > 0)
(*): Equipos de turbina y generación consultados a la fecha con valores actualizados, para precios comparativamente mayores y comparativamente menores. Los segundos utilizados en los casos en que la rentabilidad con los primeros resultaba negativa, principalmente en los casos con poco desnivel.

(a) En Central San Miguel se considera ampliación hasta 4,5 m^3/s
(b) En Central BB Negrete- Rihue, se corrige capacidad canal (15 m^3/s) y se generara con hasta 14 m^3/s
(c) Desnivel Neto indica caída brutas de generación, medida desde los planos de topografía, menos pérdidas de carga en tuberías.
(d) La energía generada corresponde al valor total calculado con la hidrología de 30 años de cada proyecto. 1 Gwh= 1.000 Mwh.
(e) La actualización de precios se consideró en un 2,5% anual, según regla de actualización de la variación del CPI 2009-2010.
(f) La inversión inicial es preliminar según prediseños conceptuales.
(g) Potencia firme calculada según metodología vigente CDEC-SIC 2010. Los casos de embalses Digua y Bullileo, acumulan agua en invierno sin generar, según indicación de esas organizaciones.
(h) Los caudales de centrales del R Maule se afectaron por las exigencias de la Res 105 DGA de 1983.
(i) Tasa de descuento de mercado empleada: 10%.
(j) Tarifas nodo por sectores (29/10/2010 en D.O: 12/02/2011): Río Lontué: S/E Troncal Itahue: 41,964$/kwh 4.205,64$/kw-mes; Río Teno: S/E Troncal Teno: 42,627$/kwh 4.285,35$/kw-mes; Ríos Lircay, Maule, Cato y Bullileo: S/E Troncal Ancoa: 41,054$/kwh 4.231,75$/kw-mes; Ríos Laja y Bío-Bío: S/E Charrúa: 40,864$/kwh 3.895,52$/kw-mes;
(k) Tasa de cambio: 491,76 $/US$ (29/10/2010)
(l) Caso especial con Fuerza Motriz constituye un ahorro de energía para el bombeo del riego de 5 parcelas en Negrete.
(m) Precio monómico de la energía: es el precio de energía que anula el VAN y además adoptando un valor cero de venta de la potencia.

CUADRO Nº 1.8-4
RESUMEN ECONÓMICO DE 15 PERFILES EVALUADOS CON PARAMETROS SOCIALES
USO DE FACTORES SOCIALES DE MIDEPLAN

RESUMEN PARÁMETROS DE POTENCIA DETERMINADA EN LA SIMULACIÓN OPERACIONAL DE 30 AÑOS x 12 MESES
(TASA DE DESCUENTO 6% Y VALOR RESIDUAL ADOPTADO 10 VECES EL MARGEN DEL AÑO 30)

Nº	Central	Desni-vel Neto	Caudal Optimi-zado	Potencia Optimi-zada	Energía generada	Factor de planta calculado	Precio monómico de la energía	Potencia firme	Inversión Total (Precios Sociales) Io	Io/P	VAN Social	TIR Social
		m	m3/s	MW	Gwh		$/kWh	Mw	mill. $	mill US$/Mw	mill $	%
1	C. Sn Miguel – Rio Teno	43,8	4,5	1,6	362	0,97	32,4	1,18	3.718	4,7	5.866	14,3
2	C. Purísima Concepción – Río Lontué	12,6	7,5	0,8	83	0,46	103,7	0,16	1.979	5,2	-681	3,4
3	C. Florida – Ramírez-Martínez – Río Lontué	15,8	2,7	0,4	31	0,39	138,1	0,12	704	4,1	-360	2,6
4	C. Pencahue – Rio Lircay - Central Descar. Nº3	24,8	12,0	2,4	187	0,33	32,2	0,19	2.247	1,9	3.178	12,7
5	C. Sandoval – Rio Maule	7,2	2,0	0,1	24	0,86	114,7	0,07	633	11,0	-585	-
6	C. Duao Zapata – Rio Maule	9,5	10,0	0,8	149	0,80	85,9	0,44	1.641	4,3	1.742	11,7
7	C. Taco General – Rio Maule	3,4	14,0	0,4	53	0,58	56,7	0,13	625	3,2	434	9,3
8	Embalse Digua - Rio Cato	80,1	25,5	16,8	2.123	0,55	27,1	0,00	18.288	2,2	26.365	14,6
9	Embalse Bullileo - Rio Bullileo	84,8	17,4	12,1	903	0,32	21,7	0,00	5.964	1,0	11.544	20,0
10	C. Laja Sur - Der. Peral Norte – Diuto 2	2,2	16,8	0,3	52	0,74	70,5	0,14	932	6,3	42	6,0
11	C. Laja Sur - Der Rarinco Quilque – Diuto 3	5,5	5,0	0,2	23	0,45	235,0	0,13	1.159	10,5	-1.233	-
12	C. Bío Bío Negrete - Der. Rihue (sin tranque)	12,9	14,0	1,5	163	0,48	33,8	0,31	1.941	2,7	2.701	12,4
13	Fza. Motriz C.BB Negrete–Der. Rihue–La Turbina	-	-	-		-	-	-	50	-	45	20,2
14	C. B.Bío Sur–Der Licura Munilque –Ptas. Blancas	7,8	5,1	0,3	43	0,57	79,6	0,11	451	2,8	278	8,8
15	C. B.Bío Sur – Der Licura Munilque - Quitralman	7,7	5,5	0,3	63	0,79	66,9	0,14	724	4,3	620	10,2

Notas: En negrita se destacan los casos con rentabilidad positiva (VAN > 0)

(a) En Central San Miguel se considera ampliación hasta 4,5 m^3/s
(b) En Central BB Negrete- Rihue, se corrige capacidad canal (15 m^3/s) y se generara con hasta 14 m^3/s
(c) Desnivel Neto indica caída brutas de generación, medida desde los planos de topografía, menos pérdidas de carga en tuberías.
(d) La energía generada corresponde al valor total calculado con la hidrología de 30 años de cada proyecto. 1 Gwh= 1.000 Mwh.
(e) La actualización de precios se consideró en un 2,5% anual, según regla de actualización de la variación del CPI 2009-2010.
(f) La inversión inicial es preliminar según prediseños conceptuales.
(g) Potencia firme calculada según metodología vigente CDEC-SIC 2010. Los casos de embalses Digua y Bullileo, acumulan agua en invierno sin generar, según indicación de esas organizaciones.
(h) Los caudales de centrales del R Maule se afectaron por las exigencias de la Res 105 DGA de 1983.
(i) Tasa de descuento empleada, tipo social: 6%.
(j) Tarifas nodo por sectores (29/10/2010 en D.O: 12/02/2011): Río Lontué: S/E Troncal Itahue: 41,964$/kwh 4.205,64$/kw-mes; Río Teno: S/E Troncal Teno: 42,627$/kwh 4.285,35$/kw-mes; Ríos Lircay, Maule, Cato y Bullileo: S/E Troncal Ancoa: 41,054$/kwh 4.231,75$/kw-mes; Ríos Laja y Bío-Bío: S/E Charrúa: 40,864$/kwh 3.895,52$/kw-mes;
(k) Tasa de cambio: 491,76 $/US$ (29/10/2010); se afecta por el factor social de la divisa.
(l) Caso especial con Fuerza Motriz constituye un ahorro de energía para el bombeo del riego de 5 parcelas en Negrete.
(m) Precio monómico de la energía: es el precio de energía que anula el VAN y además adoptando un valor cero de venta de la potencia.

1.8.6.- Análisis simplificado con parámetros financieros.

Este análisis simplificado con parámetros de tipo financiero, supone un financiamiento del 100% de la inversión inicial “Io” a través de un crédito bancario, con el fin de obtener la capacidad de pago del proyecto. Este análisis no considera otras alternativas, como por ejemplo la de un inversionista del rubro eléctrico que aporta un porcentaje de la inversión total Io.

Mediante el análisis financiero simplificado se determinó la capacidad de pago del crédito correspondiente a la inversión inicial en todas las centrales hidroeléctricas. Los flujos anuales de costos e ingresos del análisis, permiten establecer la liquidez anual y acumulada. La capacidad de pago queda definida a partir del año en que la liquidez presenta superávit de caja, esta capacidad se representa en la columna Nº16 de las planillas de cálculo de flujos del análisis financiero, presentadas en Anexo B.3 de los Tomos II y III para cada central y se denomina “Capacidad de Pago Acumulada”. Estos flujos anuales, se construyen mensualmente a partir del caudal medio mensual disponible para generación, los cuales se presentan en Anexo A.3 de los Tomos II y III para cada central y cuya suma mensual permite obtener un valor anual, en el cual se considera los siguientes valores:

- Ingresos por venta de energía y potencia.
- Costos de mantención y operación.
- Costos de administración, comercialización y representación.
- Costos de seguros anuales por activos de la inversión e imprevistos.
- Impuesto a la renta, mediante el cálculo de la depreciación anual del SII.
- Ingreso por recuperación de IVA.

Dentro de los flujos se considera el EBITDA (“Earnings Before Interest, Taxes, Depreciations and Amortizations”). También se calcula el FCF (Free Cash Flow). Se asumen que el crédito se pagaría a 15 años, incluyendo 3 años de gracia, con lo cual se establecen 12 años efectivos para pago anual, entre los años 3º y 15º del flujo. Los años de gracia indicados corresponden a valores comunes para este tipo de proyectos, dado que esta es materia de negociación con la entidad financiera.

La tasa de interés (i) anual media bancaria considerada en este flujo específico, es de 10%, correspondiente a un análisis del tipo conservador. Además se incluye la sensibilización de la tasa de interés en 8% y 12% anual. Para el cálculo de los intereses se considera interés simple. En Anexo B.3 de los Tomos II y III para cada uno de los proyectos se explica el contenido y cálculo de cada columna de los flujos financieros.

1.8.7.- Resúmenes de parámetros financieros resultantes.

A continuación se presenta la información resumida con los resultados del análisis con parámetros financieros para cada uno de los 14 casos de generación hidroeléctrica. La inversión corresponde a: obras civiles, equipos de generación (turbina y generador), obras eléctricas y de interconexión.

CUADRO Nº1.8-5
AÑO COMIENZO FLUJO POSITIVO (FCF) DESPUES DEL SERVICIO DE LA DEUDA

Nº	Central	Tasa de interés		
		8%	10%	12%
1	San Miguel	(*)	(*)	(*)
2	Purísima Concepción	29	0	0
3	Florida - Martínez Ramírez	0	0	0
4	Pencahue	0	16	18
5	Sandoval	0	0	0
6	Duao Zapata	0	0	16
7	Taco General	23	25	27
8	Digua	(*)	(*)	(*)
9	Bullileo	(*)	(*)	(*)
10	Diuto 2	0	0	0
11	Diuto 3	0	0	0
12	Rihue	(*)	16	17
14	Puertas Blancas	19	21	23
15	Quitralmán	18	20	22

(*): Indica que el flujo es siempre positivo.

CUADRO Nº1.8-6
FCF ACUMULADO AL AÑO 15
(mill. $)

Nº	Central	Tasa de interés		
		8%	10%	12%
1	San Miguel	2.619	1.981	1.316
2	Purísima Concepción	-1.839	-2.201	-2.579
3	Florida Martínez Ramírez	-913	-1.031	-1.154
4	Pencahue	220	-164	-564
5	Sandoval	-1.026	-1.134	-1.247
6	Duao Zapata	349	51	-260
7	Taco General	-484	-618	-759
8	Digua	15.701	12.612	9.390
9	Bullileo	8.415	7.326	6.190
10	Diuto 2	-1.034	-1.219	-1.412
11	Diuto 3	-1.879	-2.078	-2.284
12	Rihue	274	-56	-401
14	Puertas Blancas	-167	-235	-307
15	Quitralmán	-202	-326	-457

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CUADRO Nº1.8-7
FCF ACUMULADO AL AÑO 30
(mill. $)

Nº	Central	Tasa de interés		
		8%	10%	12%
1	San Miguel	13.609	12.971	12.306
2	Purísima Concepción	134	-228	-605
3	Florida Martínez Ramírez	-401	-519	-641
4	Pencahue	5.013	4.629	4.229
5	Sandoval	-864	-972	-1.084
6	Duao Zapata	4.222	3.924	3.613
7	Taco General	483	348	208
8	Digua	72.614	69.525	66.303
9	Bullileo	32.058	30.969	29.833
10	Diuto 2	-25	-209	-402
11	Diuto 3	-1.831	-2.030	-2.236
12	Rihue	4.321	3.990	3.645
14	Puertas Blancas	542	474	403
15	Quitralmán	1.035	910	780

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

2.- Planteamiento de perfiles de proyecto.

2.1.- Identificación de ideas de proyecto.
2.1.1- Correspondencia con regantes para preselección.
2.1.2.- Indagaciones del interés de las organizaciones.
Cartas de compromiso.
2.1.3.- Programación de viajes a terreno y reuniones con organizaciones preseleccionadas de regantes.
2.1.4.- Viajes preliminares e interés manifestado por las organizaciones.
2.2.- Descripción preliminar de cada caso visitado.
2.3.- Selección conjunta del Ministerio de Energía y la Comisión Nacional de Riego, de 15 perfiles de proyectos para generación.

2.- Planteamiento de perfiles de proyecto.

2.1.- Identificación de ideas de proyecto.

2.1.1- Correspondencia con regantes para preselección.

Conforme al objetivo del estudio, se recabó la información de las organizaciones de regantes constituidas y operativas, capaces de apoyar e involucrarse en el proceso del presente estudio, ubicadas en las regiones del Maule y Bío-Bío, que estuvieran explícitamente incluidas en el estudio denominado: “Estimación del potencial hidroeléctrico asociado a obras de riego existentes o en proyecto, CNR-CNE, 2007”.

Asimismo, los proyectos de generación asociados a dichas organizaciones, idealmente convenía proyectarlos con una potencia mayor a 2 Mw, sin embargo en el proceso indagatorio, en la mayoría de los casos la potencia es variable en un rango más amplio y también con potencias menores.

Conforme a la revisión, se recopilaron los antecedentes de contactos, según el listado que se entrega en el Cuadro Nº2-1 siguiente, con 29 organizaciones de regantes, en que algunas involucran a más de un proyecto. Varias de ellas sólo fueron objeto de indagaciones preliminares. Entre estos casos se comprobó que algunas tenían avanzados niveles de compromiso con generadoras, con estudios en marcha, lo que dificultaba la imparcialidad de estos nuevos estudios. Asimismo algunos son obras fiscales y no tienen su proceso de traspaso en marcha. Otro criterio ha sido el potencial, que puede ser excesivamente bajo, o bien la rentabilidad de los proyectos presenta una marcada tendencia negativa, difícil de revertir con este estudio. También se ha descartado algunos canales que no tienen sus derechos de agua con la formalización mínima requerida para garantizar el uso en generación.

En el siguiente Cuadro Nº2-1, se entregan los antecedentes básicos recopilados de las organizaciones, sus representantes y direcciones.

CUADRO Nº2-1
ANTECEDENTES DE CONTACTOS EN ORGANIZACIONES DE REGANTES PARA PRESELECCIÓN

1.-	**CANAL:**	**JUNTA DE VIGILANCIA RIO TENO**
	Administrador:	Artemio Hormazábal
	PRESIDENTE DE LA JUNTA:	Francisco Soler Cortina F: 75-545570
	SECRETARIO DE LA JUNTA:	Eduardo Espinosa Aguirre F: 75-311477
	DOMICILIO:	Villouta 410 – Curicó
	TELEFONO:	75-311907
	CELULAR :	9-2191738 - del Administrador
	E-MAIL:	**espinosa@entelchile.net**
2.-	**CANAL:**	**PELARCO BUENA UNION**
	Administrador:	Cooperativa de Servicio de Riego del Centro Ltda.
	GERENTE DE LA COOPERATIVA:	Cristian Soto
	SECRETARIA:	Isabel Aliaga
	DOMICILIO:	Calle Uno Sur 1970 - Talca
	TELEFONO:	71-241877
	CELULAR :	71-241094
	E-MAIL:	**csotoc@coser.tie.cl**
3.-	**CANAL:**	**CUMPEO**
	Administrador:	Cooperativa de Servicio de Riego del Centro Ltda.
	GERENTE DE LA COOPERATIVA:	Cristian Soto
	SECRETARIA:	Isabel Aliaga
	DOMICILIO:	Calle Uno Sur 1970 - Talca
	TELEFONO:	71-241877
	CELULAR :	71-241094
	E-MAIL:	**csotoc@coser.tie.cl**
4.-	**CANAL:**	**DUAO ZAPATA**
	Administrador:	Cooperativa de Servicio de Riego del Centro Ltda.
	GERENTE DE LA COOPERATIVA:	Cristian Soto
	SECRETARIA:	Isabel Aliaga
	DOMICILIO:	Calle Uno Sur 1970 - Talca
	TELEFONO:	71-241877
	CELULAR :	71-241094
	E-MAIL:	**csotoc@coser.tie.cl**
5.-	**CANAL:**	**PENCAHUE**
	Administrador:	Claudio Letelier Gómez – Gerente
	SECRETARIA:	María Yáñez Contardo
	DOMICILIO:	Calle Julio Zacarías Meza 720 - Pencahue
	TELEFONO:	71-1971268 - 71-1971395
	CELULAR :	7-7585116 - del gerente
	E-MAIL:	CANAL:**pencahue@gmail.com**
6.-	CANAL:	SILVA HENRIQUEZ
	Administrador:	Cooperativa de Servicio de Riego del Centro Ltda.
	GERENTE DE LA COOPERATIVA:	Cristian Soto
	SECRETARIA:	Isabel Aliaga
	DOMICILIO:	Calle Uno Sur 1970 - Talca
	TELEFONO:	71-241877
	CELULAR :	71-241094
	E-MAIL:	**csotoc@coser.tie.cl**
7.-	**CANAL:**	**COMUNIDAD DE AGUAS CANAL: MARIPOSAS - SAN VICENTE, UNIFICADOS**
	Administrador:	Cooperativa de Servicio de Riego del Centro Ltda.
	GERENTE DE LA COOPERATIVA	Cristian Soto
	SECRETARIA:	Isabel Aliaga
	DOMICILIO:	Calle Uno Sur 1970 - Talca
	TELEFONO:	71-241877
	CELULAR :	71-241094
	E-MAIL:	**csotoc@coser.tie.cl**

CUADRO Nº2-1 (continuación)
ANTECEDENTES DE CONTACTOS EN ORGANIZACIONES
DE REGANTES PARA PRESELECCIÓN

8.-	**CANAL:**	**SANDOVAL SAN MIGUEL**
	Administrador:	Cooperativa de Servicio de Riego del Centro Ltda.
	GERENTE DE LA COOPERATIVA	Cristian Soto
	SECRETARIA:	Isabel Aliaga
	DOMICILIO:	Calle Uno Sur 1970 - Talca
	TELEFONO:	71-241877
	CELULAR :	71-241094
	E-MAIL:	**csotoc@coser.tie.cl**
9.-	**CANAL:**	**SAN VICENTE - LIRCAY, UNIFICADOS**
	Administrador:	Cooperativa de Servicio de Riego del Centro Ltda.
	GERENTE DE LA COOPERATIVA	Cristian Soto
	SECRETARIA:	Isabel Aliaga
	DOMICILIO:	Calle Uno Sur 1970 - Talca
	TELEFONO:	71-241877
	CELULAR :	71-241094
	E-MAIL:	**csotoc@coser.tie.cl**
10.-	**CANAL:**	**MAULE SUR**
	Administrador:	Sergio Miccono Farías
	SECRETARIA:	Isabel Valdés
	DOMICILIO:	Maipú 240 – Linares
	TELEFONO:	73-214137
	CELULAR :	
	E-MAIL:	**asociacionmaulesur@tie.cl**
11.-	**CANAL:**	**MELOZAL**
	Administrador:	Jaime Bobadilla Toro
	SECRETARIA:	Luciano Pereira Báez - Jefe administrativo Fono cel.: 8-8939018
	DOMICILIO: (Ubicación)	Puente Sifón - Cruce Linares 18 km. al Poniente – camino Palmilla
	DOMICILIO: (Postal)	Casilla 614 – Linares
	TELEFONO:	73-1975017
	CELULAR :	9-5667526 (del Administrador)
	E-MAIL:	No tienen, no opera Internet
12.-	**CANAL:**	**LA CAÑADA**
	Administrador:	Eduardo Schneider Espinosa - Secretario-Tesorero.
	SECRETARIA:	Elena Poblete
	DOMICILIO:	Estado 278 – Curicó
	TELEFONO:	75-310504
	CELULAR :	
	E-MAIL:	**sicon@entelchile.net**
13.-	**CANAL:**	**EMBALSE DIGUA**
	Administrador:	Jorge Quezada Valenzuela
	SECRETARIA:	María Urbina
	DOMICILIO:	Delicias Sur 980 – Parral
	TELEFONO:	73-462769
	CELULAR :	73-463405
	E-MAIL:	**ourd@tie.cl**

CUADRO Nº2-1 (continuación)
ANTECEDENTES DE CONTACTOS EN ORGANIZACIONES
DE REGANTES PARA PRESELECCIÓN

14.-	**CANAL:**	**JUNTA DE VIGILANCIA DEL RIO LONTUÉ**
	PRESIDENTE	Jorge Wahl Yáñez
	SECRETARIA:	Diego Castro Portales
	DOMICILIO:	Argomedo 102 – Curicó
	TELEFONO:	75-320303
	CELULAR :	
	E-MAIL:	**riolontue@gmail.com**
	La Junta de Vigilancia del río Lontué se compone de 29 CANALES	
15.-	**CANAL:**	**ARRAU**
	Administrador:	No hay
	SECRETARIA:	Uberlinda Contreras Méndez
	DOMICILIO:	Freire 584 - San Carlos
	TELEFONO:	No hay teléfono fijo
	CELULAR :	7-4786676
	E-MAIL:	No tienen, no opera Internet
16.-	**CANAL:**	**ZEMITA y VIRGUIN ASOCIACION JUAN FRANCISCO RIVAS**
	Administrador:	Miguel Arias Quintana - Ingeniero Administrador.
	SECRETARIA:	Laura Gatica
	DOMICILIO:	Riquelme 580 - San Carlos
	TELEFONO:	42-411713
	CELULAR :	9-3443464 del Administrador
	E-MAIL:	**maquin210@gmail.com**
17.-	**CANAL:**	**MOREIRA**
	Administrador:	No hay
	SECRETARIA:	Andrea Alarcón - Único contacto
	DOMICILIO:	Vicuña Mackenna 450 2º piso Of. 6 - San Carlos
	TELEFONO:	42-411048
	CELULAR :	9-5612539 de la secretaria.
	E-MAIL:	CANAL:**municipal@hotmail.com**
18.-	**CANAL:**	**MUNICIPAL**
	Administrador:	No hay
	SECRETARIA:	Andrea Alarcón - Único contacto
	DOMICILIO:	Vicuña Mackenna 450 2º piso Of. 5 - San Carlos
	TELEFONO:	42-411048
	CELULAR :	9-5612539 de la secretaria.
	E-MAIL:	CANAL:**municipal@hotmail.com**
19.-	**CANAL:**	**GREENE Y MAIRA**
	Administrador:	No hay
	CELADOR	Nelson Rodríguez
	SECRETARIA:	Jackeline Hernández
	DOMICILIO:	Balmaceda 373 Of.107 - San Carlos
	TELEFONO:	42-411831
	CELULAR :	8-5059829 (del celador)
	E-MAIL:	CANAL: **greeneymaira@yahoo.es**

CUADRO Nº2-1 (continuación)
ANTECEDENTES DE CONTACTOS EN ORGANIZACIONES
DE REGANTES PARA PRESELECCIÓN

20.-	**CANAL:**	**EL PEÑÓN o EL CABALLO**
	Administrador:	Rafael Sepúlveda Vergara - Presidente
	SECRETARIA:	Luis Sandoval Romero
	DOMICILIO:	Matta 621 – San Carlos
	TELEFONO:	42-411171
	CELULAR :	8-5922209
	E-MAIL:	No tienen, no opera Internet
	OTRA INFORMACIÓN:	Con personalidad jurídica – 203 acciones – 89 socios
21.-	**CANAL:**	**ESTERO QUILPES - Navarrete 1**
	Administrador:	Héctor Sanhueza Acevedo
	SECRETARIA:	Pamela Palma
	DOMICILIO:	Avda. Alemania 245 - Los Ángeles
	TELEFONO:	43-311198
	CELULAR :	
	E-MAIL:	CANAL:**laja@123,cl**
22.-	**CANAL:**	**COLICHEO**
	Administrador:	Patricio Sabag Villalobos
	SECRETARIA:	Marisol Mella Beltrán
	DOMICILIO:	Avda. Zañartu 155/A – Cabrero
	TELEFONO:	43-411007
	CELULAR :	9-4660643
	E-MAIL:	CANAL:**zanartu@tie.cl**
23.-	**CANAL:**	**ZAÑARTU**
	Administrador:	Patricio Sabag Villalobos
	SECRETARIA:	Marisol Mella Beltrán
	DOMICILIO:	Avda. Zañartu 155/A – Cabrero
	TELEFONO:	43-411007
	CELULAR :	9-4660643
	E-MAIL:	CANAL:**zanartu@tie.cl**
24.-	**CANAL:**	**COLLAO**
	Administrador:	Gonzalo Muñoz
	SECRETARIA:	Angélica Muñoz
	DOMICILIO:	Avda. Andrés Bello 1745 - Chillán
	TELEFONO:	42-321249
	CELULAR :	9-7411002 (del Administrador)
	E-MAIL:	gonzalo.**munoz@siprof.cl**
25.-	**CANAL:**	**JUNTA DE VIGILANCIA RIO DIGUILLIN Y SUS AFLUENTES (SON 32 CANALES – Proyecto fiscal)**
	Administrador:	Francisco Saldías
	SECRETARIA:	Rosa María Bravo
	DOMICILIO:	Avda. Manuel Montt 246 - Bulnes
	TELEFONO:	42-631086
	CELULAR :	9-4486184
	E-MAIL:	**juntavigilanciadiguillin@yahoo.es**

CUADRO Nº2-1 (continuación)
ANTECEDENTES DE CONTACTOS EN ORGANIZACIONES
DE REGANTES PARA PRESELECCIÓN

26.-	**CANAL:**	**LAJA SUR**
	Administrador:	Héctor Sanhueza Acevedo
	SECRETARIA:	Pamela Palma
	DOMICILIO:	Avda. Alemania 245 - Los Ángeles
	TELEFONO:	43-311198
	CELULAR :	9-2217613
	E-MAIL:	CANAL:**laja@123.cl**
27.-	**CANAL:**	**RÍOS MIRRIHUE O PINOCHET**
	Administrador:	Administran los hijos del Sr. Calixto Pinochet Ríos
	DOMICILIO:	Fundo Calleuque
		CANAL: de la familia Pinochet, perteneció a Rodolfo y Calixto Pinochet Ríos, ambos fallecidos.
	OTRA INFORMACIÓN:	CANAL: que riega 400 ha.
28.-	**CANAL:**	**BÍO-BÍO NEGRETE**
	Administrador:	Juan Vallejos
	SECRETARIA:	Blanca y Pamela
	DOMICILIO:	Emilio Serrano 398 – Negrete
	TELEFONO:	43-551432 43-551553
	CELULAR :	9-3464137 (del Administrador)
	E-MAIL:	**jvallejoscarle@gmail.com**
	OBSERVACIONES	2 Alternativas probables: BUREO y LA TURBINA
29.-	**CANAL:**	**BÍO-BÍO SUR**
	Administrador:	Claudio Rojas Foncilla – Administrador General
	SECRETARIA:	Francisca
	DOMICILIO:	Padre Manera 348 – Mulchén
	TELEFONO:	43-562829
	CELULAR :	9-8834071 (del Administrador)
	E-MAIL:	**aBíoBío.sur@gmail.com**

2.1.2.- Indagaciones del interés de las organizaciones. Cartas de compromiso.

Con el listado de 29 organizaciones señalado en el punto anterior, se procedió a informarles, sobre el estudio de la CNR en ejecución, de modo de difundirlo y de poder indagar a cerca del interés de algunas de estas organizaciones en estudiar un perfil de proyecto hidroeléctrico asociado al riego.

A las organizaciones que demostraron interés se les informó sobre la necesidad de comprometerse mediante una carta compromiso con la CNR. A partir de este primer contacto se fue organizando preliminarmente las futuras visitas a terreno que se detallan en el punto siguiente, orientadas a la selección final de 15 proyectos. Como resultado de la indagación del interés de las organizaciones, se llegó inicialmente a un total de 26 proyectos que efectivamente se visitaron, que son también las que en primera instancia presentarían mayores opciones de explotación hidroeléctrica y que cumplen las exigencias señaladas por la CNR en los términos del estudio.

El listado de 26 proyectos preseleccionados se entrega en el Cuadro Nº2-2 para la Región del Maule y en el Cuadro Nº2-3 para la Región del Bío-Bío.

Adicionalmente se entregan en Tomo II y Tomo III, junto con la descripción de cada central seleccionada, los mapas que contienen la ubicación general de cada proyecto en la Foto Satelital a escala 1:20.000.

CUADRO Nº2-2
18 PROYECTOS DE MICROCENTRALES EN VII REGIÓN DEL MAULE

Nº	UBICACIÓN DE CENTRAL Y NOMBRE DE LA OBRA DE RIEGO
1	Canal Melozal – Sifón Loncomilla
2	Descarga embalse Digua
3	Canal Taco General
4	Canal Duao Zapata
5	Canal Sandoval
6	Descarga Canal Calabozo a Socavón
7	Canal El Peñón
8	Canal San Miguel 1
9	Canal San Miguel 2
10	Embalse Bullileo
11	Salida Túnel Melado y descarga a Rio Ancoa.
12	Canal Malcho
13	Central Roblería
14	Canal Chupallar
15	Central sifón en descarga a río Lircay
16	Canal Pencahue en descarga Nº3 a río Claro
17	Canal Martínez-Florida. Río Lontué
18	Canal Purísima. Río Lontué

CUADRO Nº2-3
8 PROYECTOS DE MICROCENTRALES EN VIII REGIÓN DEL BÍO-BÍO

Nº	UBICACIÓN DE CENTRAL Y NOMBRE DE LA OBRA DE RIEGO
19	Canal Bío-Bío Negrete Derivado Rihue
20	Canal Bío-Bío Negrete – La Turbina
21	Canal Bío-Bío Sur Quitralmán
22	Canal Bío-Bío Sur, sub derivado Licura
23	Canal Laja Sur, descarga a Estero Diuto 3
24	Canal Melo en Río Caliboro
25	Descarga Canal Peral Norte a Río Diuto 2
26	Sistema Laja Diguillín (Fiscal)

El Ministerio de Energía y la Comisión Nacional de Riego, a través de sus profesionales, respectivamente Ing. Sra. Ximena Ubilla, e Ing. Sr. Marcial González, confeccionaron cartas informativas que se entregaron en reuniones de terreno con los representativos de las organizaciones, para la firma aprobatoria de los regantes. Se acompaña en el informe de cada central, una copia de dichos documentos recibidos en la CNR, correspondientes a 15 proyectos de organizaciones.

2.1.3.- Programación de viajes a terreno y reuniones con organizaciones preseleccionadas de regantes.

Se realizaron los viajes destinados al reconocimiento del terreno y reuniones con las organizaciones preseleccionadas y para recabar antecedentes preliminares sobre las ideas de proyecto. Se programaron viajes en el período comprendido entre los meses de enero y abril de 2010.

En esta programación es destacable la situación creada por los efectos del terremoto del 27 de febrero del 2010, que produjo severos daños en los canales de las Regiones del Maule y Bío-Bío, dejando fuera de servicio en temporada de riego a la casi totalidad de los canales involucrados en este estudio. Las organizaciones debieron dedicarse en exclusiva a reparar sus obras, obligando a reprogramar las actividades de este estudio que incluyen el desarrollo de los proyectos en coordinación con las mismas organizaciones.

2.1.4.- Viajes preliminares e interés manifestado por las organizaciones.

Las reuniones en terreno se realizaron con la participación de directores y regantes pertenecientes a las organizaciones preseleccionadas, y además con los profesionales encargados de la CNR y Ministerio de Energía y con el consultor del presente estudio.

A continuación, se entrega en el Cuadro Nº2-4 y el Cuadro Nº2-5 el listado con los sectores visitados, la fecha de cada visita, y el nombre del director o funcionario de la organización que acompañaron en las visitas. En cada visita se efectuaron además reuniones de trabajo, donde la CNR y la CNE tuvieron la ocasión de presentar el estudio en cuanto a su alcance preliminar, y de exponer a cerca de los nuevos lineamientos que persiguen dichos organismos en la línea de promover proyectos de generación hidráulica con minicentrales asociadas al riego.

CUADRO Nº2-4
CRONOLOGÍA DE VISITAS A TERRENO
PROYECTOS DE CENTRALES EN LA REGIÓN DEL MAULE

Nº DE ORDEN	FECHAS VIAJES	CANAL O PROYECTO	NOMBRE DE PERSONAS DE CONTACTO
1	26/01/10	Canal Melozal-Sifón Loncomilla	Jaime Bobadilla
2	26/01/10	Descarga embalse Digua	Patricio Hernández y Jorge Quezada
3	27/01/10	Canal Taco General	Cristian Soto y Carlos Bravo
4	27/01/10	Canal Duao Zapata	Cristián Soto y Carlos Bravo
5	27/01/10	Canal Sandoval	Cristián Soto y Carlos Bravo
6	27/01/10	Descarga canal Calabozo a canal Socavón	Artemio Hormazábal
7	27/01/10	Canal El Peñón	Artemio Hormazábal Claudio Guajardo
8	27/01/10	Canal San Miguel en descarga Nº1	Artemio Hormazábal
9	27/01/10	Canal San Miguel en descarga Nº2	Artemio Hormazábal
10	04/02/10	Embalse Bullileo	Lisandro Farías
11	04/02/10	Salida Túnel Melado y descarga a río Ancoa	Gonzalo Midleton

CUADRO Nº2-4 (continuación)
CRONOLOGÍA DE VISITAS A TERRENO
PROYECTOS DE CENTRALES EN LA REGIÓN DEL MAULE

Nº DE ORDEN	FECHAS VIAJES	CANAL O PROYECTO	NOMBRE DE PERSONAS DE CONTACTO
12	04/02/10	Canal Malcho	Gonzalo Midleton
13	04/02/10	Canal Roblería	Gonzalo Midleton
14	04/02/10	Canal Chupallar y Canal LLepo	Gonzalo Midleton
15	22/04/10	Central sifón en descarga a rio Lircay	Claudio Letelier
16	22/04/10	Canal Pencahue en descarga Nº3 a río Claro	Claudio Letelier
17	22/04/10	Canal Martínez-Florida. Río Lontué	Diego Castro
18	22/04/10	Canal Purísima. Río Lontué	Diego Castro

CUADRO Nº2-5
CRONOLOGÍA DE VISITAS A TERRENO
PROYECTOS DE CENTRALES EN LA REGIÓN DEL BÍO-BÍO

Nº DE ORDEN	FECHAS VIAJES	CANAL O PROYECTO	NOMBRE DE PERSONAS DE CONTACTO
19	11/02/10	Canal Bío-Bío Negrete, der. Rihue -Bureo	Raúl Vallejos - Gastón Meynet
20	11/02/10	Canal Bío-Bío Negrete, descarga La Turbina	Raúl Vallejos - Gastón Meynet
21	11/02/10	Canal Bío-Bío Sur, subderivado Licura (3s)	Claudio Rojas
22	11/02/10	Canal Bío-Bío Sur – Quitralmán (4s)	Claudio Rojas
23	12/02/10	Canal Laja Sur Descarga Canal Melo hacia río Caliboro	Pdte. Patricio Guzmán Patricio Sáez
24	12/02/10	Descarga Canal Peral Norte a río Diuto - 2	Patricio Sáez
25	12/02/10	Canal Laja Sur, Descarga Canal Rarinco-Quilque a Rio Diuto - 3	Patricio Sáez
26	12/02/10	Sistema Laja Diguillín (fiscal)	Francisco Saldías

Los viajes se orientaron también a conocer los puntos de interés en cada canal, y además sirvieron para recopilar información preliminar del terreno, especialmente sobre la capacidad de conducción en condiciones actuales, así como posibilidades de ampliación de las obras, expresadas estimativamente sobre la base del antecedente de los derechos de agua.

Además se buscó verificar el grado de interés de las organizaciones de regantes en el presente estudio, así como en la explotación del potencial hidroeléctrico que disponen. Un aspecto importante del acercamiento inicial, corresponde a la indagación sobre eventuales compromisos que puedan existir entre las organizaciones y las empresas generadoras que ya están trabajando en los canales, elaborando sus estudios de factibilidad, que suelen exigir la exclusividad del proyecto al menos durante el desarrollo del estudio.

Para cada idea de proyecto visitado, se entrega a continuación un breve resumen de lo observado en terreno, que se complementa con datos aportados por los usuarios y mediciones directas de altitudes efectuadas por el consultor, todo esto en paralelo con las gestiones realizadas por los profesionales de la CNR y del Ministerio de Energía tendiente especialmente a obtener los compromisos formales de parte de cada organización.

2.2.- Descripción preliminar de cada caso visitado.

Se entregan los antecedentes recabados en cada organización visitada acerca de los casos a analizar. Los caudales, desniveles y potencias indicados corresponden a la primera aproximación a cada análisis, que luego en las siguientes etapas de estudio, han sido perfeccionados y optimizados.

En Anexo D, se entrega un set de fotos explicativas para cada caso visitado, ordenado según el detalle que se acompaña, salvo para el proyecto Sistema Laja-Diguillín que es fiscal.

I.- Canal Melozal en el sifón del río Loncomilla. Fecha: 26 de enero de 2010.

El presidente de la organización es el Sr. Efraín Jaque.

De acuerdo a la información entregada por el señor Jaime Bobadilla, administrador de la organización del Canal Melozal, se tiene que el canal conduce un caudal de unos 8,8 m^3/s a plena capacidad, y riega una superficie de 7.675 ha, beneficiando a unos 481 regantes.

La fuente hídrica del canal Melozal corresponde a la Laguna del Maule que entrega 6 m^3/s, y el río Putagán, que entrega el saldo de 2 m^3/s.

Se visitó el sifón Loncomilla ubicado a unos 13 km desde la bocatoma en el río Putagán. La central sería una futura descarga al río de unos 8m^3/s, para generación en invierno, ya que en verano debe funcionar el sifón. La caída es de unos 12m en el puente sifón y el desnivel total desde la entrada del sifón hasta el río Loncomilla, es de 21m. La potencia probable para generación podría ser de 4 a 6 Mw. La tubería de hormigón armado existente de 2,4km de largo y unos 2m de diámetro, presenta deterioros notables debido a su larga duración de varias décadas, que se manifiestan en muchos puntos de filtración y óxido de la enfierradura. Existen dudas acerca de su estabilidad estructural y no se han encontrado sus planos en el MOP.

II.- Visita sistema Digua (OURD) en el rio Perquilauquén. Fecha: 26 de enero de 2010.

El Sistema Digua está formado por 3 asociaciones conforme a los tres canales siguientes: el Digua, el Perquilauquén-Fiscal y el Perquilauquén-Ñiquén. Suman un total de 1.300 usuarios con 31.850 acciones. El sistema Digua dispone del embalse Digua emplazado sobre el rio Catillo y alimentado con canal desde el río Longaví, cuya capacidad de almacenamiento alcanza a 220 millones de m^3 y una regulación de hasta unos 400 millones de m^3, con excedentes de los ríos Longaví y Perquilauquén.

La organización tiene dos partes principales que son el embalse y la red de canales. La primera está en proceso de traspaso del Estado a la organización y la segunda ya fue traspasada desde la DOH.

El caudal de descarga al pie de la presa es de unos 30 m^3/s. El día de la visita se tenía 32,77m^3/s. Este caudal, asociado con la altura del embalse de 80m, permitiría generar

una potencia máxima estimada en unos 19,7Mw.

El embalse posee una cámara de válvulas, ubicada en la cámara correspondiente de su descarga, que incluye dos tuberías de acero de 1,1m cada una, con sus respectivas válvulas de corte. Este sistema permitiría incorporarle un acople de tubería en presión de una central generadora que podría ubicarse a la salida del túnel de descarga, de 250m de largo. Existen los terrenos adecuados para emplazar la sala de máquinas y las líneas eléctricas están cercanas.

La organización está realizando actualmente un proceso de licitación para aprovechar su potencialidad de generación, el cual requiere de estudios internos que permita conocer su potencial y la envergadura del negocio, antes de comprometerse en un contrato definitivo con alguna empresa específica. Esta circunstancia incrementa el interés de la organización en esta consultoría.

Entre los temas analizados y que la organización debe resolver, destaca la necesidad de enfatizar el beneficio mutuo de la generación asociada al riego, que constituye una novedad para muchos agricultores que desconocen los alcances del proyecto hidroeléctrico. Este desconocimiento podría levantar desconfianzas en este nuevo multiuso, el cual que debe plantearse como complementario al riego y no como competencia.

III.- Río Maule; Visita al Taco General. Fecha: 27 de enero de 2010.

En la visita a terreno, se analizó el punto de generación denominado Taco General del Pretil Colorado, con el gerente de la Cooperativa de Servicio de Riego del Centro Ltda., Ing. Civil Sr. Cristian Soto.

Actualmente, el canal de restitución, conduce un caudal de 13m^3/s en verano, que podrían ser ampliados hasta 16m^3/s en período de invierno.

Este canal prácticamente no presenta sólidos en suspensión en el flujo, los que son retenidos en el embalse Colbún, por lo que aparentemente no se requeriría de un desarenador en caso de proyectarse una central para generación.

En terreno fue posible ubicar una caída de agua, la que presenta cualidades para la instalación de una central, con una diferencia de altura estimada de 4m, lo que arroja un potencial inicial de generación en este punto estimado preliminarmente en 0,4 Mw.

IV.- Río Maule; Visita al Canal Duao Zapata. Fecha: 27 de enero de 2010.

En visita a terreno fue posible contactar al administrador de la Cooperativa de Riego, Sr. Carlos Bravo, con quien se recorrió el canal en el sector que presenta mayor potencial hidroeléctrico.

El potencial hidroeléctrico del canal está asociado a un caudal que alcanza a 10 m^3/s, correspondiente al caudal unificado de los canales: Duao Zapata, Vista Hermosa, Santa Herminia y Colín. Su obra de admisión se ubica a la salida del sifón del Canal San

Clemente en la ribera norte del río Maule. A lo largo de 1,2km de trazado, se ubican las 6 caídas o saltos de agua, construidos originalmente para disipar energía, en que cada una tiene unos 2m a 3m, totalizando unos 15,5m de desnivel total entre la primera y la última caída.

El sector que presenta mayor interés, corresponde a una caída de agua, formada a su vez por 6 pequeñas caídas, Si se entuba y presuriza este tramo, se podría disponer de aproximadamente 1,0Mw de potencia.

V.- Río Maule; Visita a Canal Sandoval. Fecha: 27 de enero de 2010.

El canal Sandoval corresponde a un derivado del Canal San Clemente y conduce un caudal de 2 m^3/s, que se podrían aumentar en invierno.

El canal Sandoval entrega agua al canal San Valentín mediante un marco partidor, en que este pasante conduce unos 2m^3/s, hasta llegar al Salto San Valentín. Este último presenta una caída de unos 7m. En el canal Sandoval se dispone de otro salto menor de unos 2,5m. Entre ambos totalizan unos 9,5m de desnivel. En consecuencia de lo anterior, es posible afirmar que el canal Sandoval presenta un potencial hidroeléctrico estimado en unos 0,1 Mw.

Como circunstancia de interés para una eventual comercialización de la futura energía, en las vecindades de este punto, existe un loteo en que se construirá una población con varias decenas de viviendas que podrían demandar esta energía para apoyar su consumo.

VI.- Río Teno; Visita a Descarga del Canal Calabozo al Canal Socavón. Fecha: 27 de enero de 2010.

En la visita a terreno que fue guiada por el Sr Artemio Hormazábal, de la empresa administradora de la Junta de Vigilancia del río Teno, se observó la existencia de un desnivel de interés entre estos canales de la ribera sur del río Teno. El canal Calabozo puede descargar al Canal Socavón con una altura de unos 10m a 15m en un punto ubicado a 1km aguas abajo del marco partidor de división entre ambos canales, los cuales tienen una bocatoma común a unos 2km aguas arriba de este punto de eventual generación.

Actualmente el canal Calabozo conduce un caudal de 5 m^3/s para derechos consuntivos, lo cual permitiría obtener una potencia de unos 0,5Mw.

VII.- Río Teno; Visita a Canal El Peñón. Fecha 27 de enero de 2010.

En terreno, guió la visita el señor Claudio Guajardo, administrador del canal y el Sr Artemio Hormazábal asesor de la Junta de Vigilancia, quienes informaron que el canal El Peñón extrae los recursos desde el río Claro, mediante una bocatoma con capacidad de 800 l/s. Ellos tienen como proyecto ampliar el caudal del canal hasta 5,0 m^3/s, para incorporar de derechos de agua no consuntivos, que están en solicitud de obtención.

El canal El Peñón presenta un sector con un interesante potencial hidroeléctrico. Dispone de un punto donde es posible instalar una central hidroeléctrica y aprovechar una caída de agua de unos 100 m que se produciría con la devolución al río Teno de los derechos no consuntivos, en el Sector Los Maquis. Así se podría generar un potencial de unos 4,0 Mw.

El canal tiene un trazado que circunda un tranque de tipo fin de semana, denominado Los Maquis, con una capacidad de unos 60 mil m^3, que podría apoyar la generación durante el invierno.

En atención a la necesidad de disponer del caudal de derechos no consuntivos, el proyecto está sujeto a la obtención de los derechos correspondientes.

VIII.- Río Teno; Visita a canal San Miguel en caída Nº1. Fecha: 27 de enero de 2010.

En la visita a terreno que fue guiada por el Sr Artemio Hormazábal, de la empresa administradora de la Junta de Vigilancia del río Teno, se observó la existencia de un primer desnivel interesante entre el trazado del canal y el río Teno, aproximadamente en su km 5 de trazado.

El canal San Miguel tiene su bocatoma en la ribera norte del río Teno y además recibe la descarga del Estero Pejerreyes, afluente norte del río. Su caudal firme actual es de 1m^3/s.

Es posible aumentar la conducción hasta un caudal total de 5 m^3/s, mediante derechos no consuntivos que están solicitados, situación que permitiría aprovechar una caída generada por la devolución de esos derechos al río.

El primer punto que presenta ventajas para instalar una devolución del caudal al río en el km 5, existe una caída de 45 m, lo que permitiría generar una potencia de hasta 1,8 Mw como máximo.

Este proyecto que es alternativo al anterior del km 7,5 y está sujeto a la obtención de los derechos no consuntivos.

IX.- Río Teno; Visita a canal San Miguel en caída Nº2. Fecha: 27 de enero de 2010.

En la visita a terreno que fue guiada por el Sr Artemio Hormazábal, de la empresa administradora de la Junta de Vigilancia del río Teno, se observó la existencia de un segundo desnivel interesante entre el trazado del canal y el río Teno, aproximadamente en su km 7,5 de trazado.

El canal San Miguel tiene su bocatoma en la ribera norte del río Teno y además recibe la descarga del Estero Pejerreyes, afluente norte del río. Su caudal firme actual es de 1m^3/s.

Es posible aumentar la conducción hasta un caudal total de 5 m^3/s, mediante derechos no consuntivos que están solicitados, situación que permitiría aprovechar una caída

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

generada por la devolución de esos derechos al río.

El punto del km 7, presenta mayores ventajas para instalar la devolución corresponde a una caída de agua de 114 m aproximadamente, lo que permitiría generar una potencia de hasta 4,7 Mw.

Este proyecto que es alternativo al anterior del km 5, está sujeto a la obtención de los derechos no consuntivos.

X.- Río Longaví; Visita a embalse Bullileo. Fecha: 04 de febrero de 2010.

En terreno, se sostuvo reunión con el Presidente de la Junta de Vigilancia del Río Longaví Sr. Máximo Correa, el Gerente Sr. Lisandro Farías, el Administrador Sr. Luis Bunster y otros directivos.

De acuerdo a la información proporcionada, se tiene que el embalse Bullileo fue construido en el año 1946, y tiene una capacidad para almacenar un volumen de 60 millones de m^3, con un muro de 75m de altura. Beneficia una superficie de 18 mil ha, aunque beneficia indirectamente un total de 40mil, que corresponden a 3.800 predios.

La obra ya fue pagada al Estado y pertenece a los regantes.

Actualmente el embalse cuenta con una casa de válvulas en regular estado de conservación, requiriéndose de reparaciones en los muros de hormigón que presentan filtraciones. Las válvulas son antiguas descargan un caudal máximo de 10 m^3/s. La altura total para generar alcanza a 63m. Con el desnivel total y el caudal de 10m^3/s, se alcanza una potencia estimada preliminarmente en 6Mw.

XI.- Sistema Melado. Visita a túnel Melado y descarga río Ancoa. Fecha: 04 de febrero de 2010.

Según información recabada del Gerente Sr Gonzalo Middleton, el túnel Melado pertenece al sistema de riego del canal Melado y corresponde a una obra de conducción con una extensión de 4,2 Km desde el río Melado hasta el río Ancoa. Este sistema dispone de un túnel que puede portear unos 25m^3/s, con un desnivel de unos 35m hasta el río Ancoa, lo cual entrega una potencia de hasta 7,1Mw.

Por aguas arriba del túnel tienen en construcción la central Los Hierros con un caudal de 21m3/s y 36m de altura, lo cual entrega 7,2Mw, durante 6 meses al año, descargando al mismo río Melado. El resto del tiempo podría generarse en otra central a la salida del túnel, que luego descarga al río Ancoa.

La Res DGA Nº105 de 1983, limitó el uso de las aguas del Maule para los canales, privilegiando su uso en la Central Colbún, que es una circunstancia que afecta la disponibilidad de caudales para generación en canales, especialmente en los meses del estiaje.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

XII.- Sistema Melado. Visita a canal Malcho. Fecha: 4 de febrero de 2010.

De acuerdo a lo informado por el Gerente Sr. Gonzalo Middleton durante la visita a terreno, el proyecto hidroeléctrico del canal Malcho, por la ribera derecha del río Ancoa y por aguas abajo del emplazamiento del nuevo embalse Ancoa en construcción, sería controlado por la administración del Sistema Melado y ya tiene una gestión de proyecto en marcha.

El proyecto del nuevo canal Malcho es para conducir un caudal de hasta 26m^3/s y con altura de unos 56m con 7km de trazado nuevo. La potencia sería de 11Mw a plena capacidad en su punto alto respecto al río Ancoa, con un trazado total de unos 15 km aproximadamente.

XIII.- Sistema Melado. Visita a canal Roblería. Fecha: 04 de febrero de 2010.

Según informaciones del Gerente Sr. Gonzalo Middleton durante la visita a terreno, el canal Roblería es una obra existente aunque estaba abandonada, y que ahora se reactivó con un proyecto de generación el cual está en proceso de concreción. Conducirá un caudal de 2,8 m^3/s a plena capacidad, para aprovechar un desnivel de 123m hasta el río Putagán. Su bocatoma está en el río Ancoa. La potencia sería de 2,8Mw.

En terreno se observó que el canal Roblería capta sus recursos en una bocatoma rústica del tipo pata de cabra ubicada a un costado de la caja del río, situación que reduce la capacidad del río en dicho punto.

XIV.- Sistema Melado. Visitas a Alternativas del C. Chupallar y C. Llepo. Fecha: 4 de febrero de 2010.

La alternativa del Canal Chupallar es un proyecto de trazado por la ribera sur del río Ancoa, aproximadamente a 31 Km al este de la localidad de Linares, y aguas arriba del antiguo embalse Ancoa. El canal presenta un sector con potencial hidroeléctrico, asociado a una posible devolución al río Ancoa. En base a esto, se propone instalar una central hidroeléctrica que aproveche el desnivel que alcanza los 167 m asociados a un caudal de 5 m^3/s, generando así una potencia de al menos 6,8 Mw.

El Canal Llepo es existente, del sistema Longaví-Melado y capta sus aguas en la ribera izquierda del río Ancoa por aguas abajo del embalse antiguo en desuso de ese río. Tiene una longitud de 52km y riega Longaví. Conduce un caudal de 9,6m^3/s, en que el 53% de su caudal es del Melado. Podría descargar al río, que tiene mayor pendiente, a partir de unos 500m aguas abajo de su bocatoma, obteniéndose una pequeña potencia para generación, con esa devolución.

XV.- Río Lircay; Canal Pencahue. Sifón en descarga a río Claro – Fecha: 22 de abril de 2010.

El presidente de la organización es el Sr. Luis Correa. La visita a terreno fue guiada por el Gerente de la Asociación, Sr Claudio Letelier.

Este canal portea 10m^3/s, aunque el proyecto indicaba 12m^3/s. Su bocatoma se ubica en el río Lircay, en sector Santa Rita de Pelarco. Se trata de una obra fiscal que los privados están pagando normalmente mediante cuotas. La administración del canal fue entrenada por la DOH con la aplicación de un programa de fortalecimiento, que ha producido notorios beneficios organizacionales.

Los derechos de agua ascienden a 8.300 acciones, correspondientes a una dotación de 1,2 l/s/acción. Los derechos están inscritos en caudal (l/s). Además solicitaron un caudal de 8m^3/s de carácter no consuntivo, en trámite en la DGA. El planteamiento actual de la generación con los derechos disponibles es en tiempo invernal de cuatro meses, entre mayo y septiembre, ya que se pretende descargar desde el canal matriz al rio Claro, en el sifón.

La alternativa de central en el sifón bajo el río Claro, tiene una tubería de unos 1,7km que podría incorporar una central en la llegada al río. El desnivel es 20m, y el caudal 10m^3/s, que entregaría una potencia de 1,6Mw. Mediante una mejora en la bocatoma y el revestimiento del canal matriz, se dispondría de un caudal de 11,5m^3/s y una potencia de 1,8Mw.

XVI.- Río Lircay; Canal Matriz Pencahue - Descarga Nº2 al río Claro. Fecha: 22 de abril de 2010.

El canal matriz Pencahue, presenta una posibilidad de generación en el Km 13,86 del trazado, con descarga al río Claro en el período invernal solamente, salvo que obtengan los derechos no consuntivos de agua por 8m^3/s.

Preliminarmente se indica que el potencial de generación de esta descarga Nº2, está asociado a un caudal de unos 10 m^3/s, y a una caída de agua de 23 m, lo que permitiría producir hasta 1,7 Mw. Con los derechos no consuntivos, el caudal podría aumentar a unos 18m^3/s y la potencia máxima sería de 3,3Mw, en que la generación del período de riego se reduciría a 1,5Mw.

XVII- Río Lontué; Visita a canal Martínez y Florida. Fecha: 22 de abril de 2010.

La visita a terreno fue guiada por el Gerente-Administrador de la Junta de Vigilancia del rio Lontué, Sr. Diego Castro.

Actualmente los canales Martínez y Florida están unificados de hecho, con bocatoma en el río Lontué, junto al estribo norte del puente sector Los Niches. Tiene un caudal de unos 10m^3/s, que incluiría una parte de derechos no consuntivos. En el km 2,7 del trazado, se dispone de una altura de caída de 20 m desde el canal hasta el río Lontué, junto a la bocatoma del canal Cuevas-1, Peumo y C Huañuñé. Con ello el potencial de generación

sería de unos 1,6Mw.

Sin embargo es posible descargar en forma continua al canal Florida con menor desnivel y potencia.

Se requiere formalizar la unificación de bocatomas, que puede incrementar su caudal con las captaciones de los canales en el punto de generación.

La Junta de Vigilancia la preside actualmente la Sra. Priscilla Castillo G., quien firma la carta de interés para el estudio. Esta circunstancia es relevante para los fines de plantear una unificación de bocatomas, en que la operación de la Junta del río Lontué, se vería involucrada.

XVIII.- Río Lontué; Visita al canal Purísima Concepción. Fecha: 22 de abril de 2010.

La visita a terreno fue guiada por el Gerente-Administrador de la Junta de Vigilancia del rio Lontué, Sr. Diego Castro.

El canal Purísima Concepción, se desarrolla por la ribera izquierda del río Lontué con su bocatoma junto al cerro Traluñé y trazado de sus primeros kilómetros en la ladera de este mismo cerro, desde donde puede descargar a algunos de los canales con trazado paralelo a cotas más bajas. Se requiere unificar las bocatomas para poder generar, salvo que la descarga se realice al río, sólo en período de invierno.

La presidencia de la Junta de Vigilancia es ejercida actualmente por la Sra. Priscilla Castillo G., quien firma la carta de interés en el estudio. Esta circunstancia es relevante para los fines de plantear una unificación de bocatomas, en que la operación de la Junta del río Lontué, se vería involucrada.

El canal Purísima Concepción portearía unos 9 m^3/s y se dispone de una caída de unos 15 m hasta el canal más bajo, el Valdés Carrera; con esto el potencial de generación sería de aproximadamente 1,0 Mw.

XIX.- Rio Bío-Bío. Visita a canal Bío-Bío Negrete, Derivado Rihue. Fecha: 11 de febrero de 2010.

El presidente de la organización es el Sr Gastón Maynet. El Gerente es el Sr. Juan Vallejos quien guió la visita a terreno.

El Canal Bío-Bío Negrete tiene su bocatoma en la ribera sur del río Bío-Bío, en el sector Negrete. Tiene un canal derivado, denominado Rihue que atraviesa el río Bureo en canoa. Antes de este atravieso, existe una descarga al río estimada en 11m a 12m de altura, a la cual puede asociarse un caudal de $15m^3/s$ que conduce el canal, con lo cual se obtiene una potencia de 1,4Mw.

Existe la posibilidad técnica de incorporar un tranque de regulación horaria, que posibilitaría incrementar el caudal en horas de punta, con el aumento de la potencia en dichas horas. Se trataría de un volumen de aproximadamente 100 mil m^3, que equivalen a

unos 5m^3/s. El caudal total turbinable en esas horas sería de 20m^3/s y la potencia de 1,8Mw. Sin embargo es necesario aclarar el costo y rentabilidad de estas obras complementarias.

Existen líneas eléctricas cercanas que maneja Frontel.

Esta organización está gestionando la generación en sus canales actualmente, sin embargo tienen varias otras alternativas de generación.

XX.- Rio Bío-Bío. Canal Bío-Bío Negrete, descarga La Turbina. 11 de febrero de 2010.

Otro derivado del canal Bío-Bío Sur, es en el sector La Turbina. Corresponde a una antigua turbina para fuerza motriz abandonada, asociadas a la caída existente en la transición entre el canal matriz y el derivado La Turbina. Existe un marco partidor en que el derivado Rihue tiene un caudal de 3 a 4 m^3/s, el cual permitiría el bombeo mecánico del agua de riego.

XXI.- Rio Bío-Bío. Canal Bío-Bío Sur, Sector Quitralmán. Fecha: 11 de febrero de 2010.

El Canal Bío-Bío Sur capta sus derechos en la ribera sur del rio Bío-Bío. La bocatoma es estable y se ubica aguas arriba del sector de Santa Bárbara, en Rucalhue. El canal tiene asignados derechos de agua por un caudal de 40m^3/s, aunque podrían captarse 60m^3/s.

El proyecto del canal está dividido en 3 etapas, en las primeras dos hasta el río Renaico pertenecen a la Asociación y sólo la última es del Estado y en proceso de traspaso a los privados. Esta organización está gestionando la generación en sus canales actualmente, sin embargo tienen varias otras alternativas de generación.

La visita fue guiada por el administrador Sr. Claudio Rojas y el Sr. Luis Arroyo Jefe del Depto. Técnico.

La primera solución es en el sector Quitralmán, que tiene varias caídas o saltos para disipar energía. Existe una con tres saltos seguidos que presenta buenas características para generación. El consumo eléctrico podría ubicarse en el mismo predio agrícola sirviente del canal, que es la Viña Concha y Toro, en que se están realizando extensas plantaciones con riego tecnificado de unas 350ha y plantas industriales de tipo viníferas.

El caudal es sólo en el período de riego, con unos 5,5m^3/s y altura de caída de unos 8m, obteniéndose una potencia de 0,36Mw. Es necesario extender líneas eléctricas hacia este sector.

XXII.- Rio Bío-Bío; Canal Bío-Bío Sur, Derivado Licura sector Ruta 5. Fecha: 11 de febrero de 2010.

La visita fue guiada por el administrador Sr. Claudio Rojas y el Sr. Luis Arroyo Jefe del Depto. Técnico.

La segunda solución del Canal Bío-Bío Sur, se ubica en el Derivado Licura en el km 25,66 del trazado y junto a la Ruta 5, que reúne 4 caídas o saltos para disipar energía.

El caudal es sólo en el período de riego, con unos $5m^3/s$ y altura de caída de unos 11m, obteniéndose una potencia de 0,45Mw. Existen varias líneas eléctricas en este sector, a menos de 200m de distancia.

XXIII.- Canal Laja Sur.

El Presidente del canal es el Sr. Patricio Guzmán.

En bocatoma captan 57 m^3/s. El canal matriz de 30 km, descarga a los esteros que forman parte del sistema secundario de distribución, en los cuales se emplazan compuertas laterales de extracción hacia los canales de la red terciaria de riego.

Los puntos de generación se ubican cercanos a las líneas eléctricas existentes.

En las visitas, el guía fue don Patricio Sáez, Jefe Técnico del canal.

XXIV.- Visita a descarga canal Melo al río Caliboro. Fecha: 11 de febrero de 2010.

De acuerdo a lo visto en terreno, en el km 11,5 del canal Matriz Laja Sur, se desprende la alimentación del canal Melo al Estero Caliboro, la cual es posible modificar en su trazado de unos 2km en el predio del Sr. Francisco X. Baztán, para producir un desnivel de unos 14 m hasta el Estero Calíboro. Los suelos no son filtrantes, lo cual posibilita su excavación sin soluciones costosas para su revestimiento.

Se propone aprovechar los saltos que presenta el Estero Caliboro, en una extensión de menos de 1 Km. El salto hidráulico desde la futura cámara de carga y el fondo del estero alcanza a unos 14 m. El caudal actual es de 1,5 m^3/s, pero podría ampliarse hasta 14m3/s, entregando una potencia de unos 1,6 Mw.

XXV.- Visita a descarga desde canal Peral Norte a río Diuto (Alternativa Diuto-2). Fecha: 11 de febrero de 2010.

El canal Peral Norte presenta un alto potencial hidroeléctrico asociado a la descarga al río Diuto, en la alternativa de generación denominada Diuto 2. En terreno, se estimó la altura de caída en 3,5 m, lo que asociado al caudal de 20 m^3/s, permite asegurar una generación cercana a 0,57 Mw. La tubería presurizada es de trazado corto, de unos 40m de longitud. Los terrenos del proyecto tienen servidumbre del canal.

Este caso se ubica muy cercano a líneas de distribución de energía eléctrica, a unos

100m, situación que la convierte en una opción de interés.

XXVI.- Visita a descarga del Canal Rarinco Quilque al río Diuto (Alternativa Diuto-3). Fecha: 11 de febrero de 2010.

De acuerdo a la información presentada por la administración del canal, la descarga en este caso es desde el Canal Rarinco Quilque al rio Diuto en la alternativa denominada Diuto-3. El caudal máximo es de 15m^3/s y en verano de 12m^3/s, en que sería posible incrementar este caudal en un tramo de 1,2km. La longitud del trazado es de unos 300m desde el canal hasta el río, en terrenos del predio del Sr Patricio Guzmán.

La caída estimada en terreno es de 6 m, lo que permite establecer una generación hidroeléctrica de aproximadamente 0,8MW. En verano, es esperable que la generación disminuya hasta 0,5 Mw, por la disminución de caudal.

XXVII.- Río Laja; Visita a sistema Laja-Diguillín. Fecha: 12 de febrero de 2010.

La Asociación estuvo representada en la reunión por Sr. Francisco Saldías, Administrador de la Junta del Sistema Laja Diguillín.

El canal Laja Diguillín es de propiedad fiscal y el traspaso a los privados no será un hecho inmediato.

Existen proyectos de embalse como es el caso de El Zapallar, con 85 millones de m^3 de capacidad, que sería emplazado sobre el mismo cauce del río Diguillín. Si se concreta esa nueva obra, podría asociársele un potencial de generación de unos 20Mw a sus 75m de altura de caída.

2.3.- Selección conjunta del Ministerio de Energía y la Comisión Nacional de Riego, de 15 perfiles de proyectos para generación.

Conforme a las bases del estudio, se procedió a seleccionar 15 alternativas de proyectos de generación en obras de riego, con las mayores posibilidades de ser explotados hidroeléctricamente, pero sin afectar la eficiencia hidráulica ni reducir su capacidad portante para los fines del riego.

La selección final fue realizada en conjunto entre los profesionales encargados del estudio de ambas instituciones, con la asistencia del consultor. Se priorizaron los proyectos que presentaban mejores cualidades según los siguientes ítems:

- Real interés en el proyecto demostrado por la organización que administra el canal, estando constituida y operativa para apoyar el proceso.
- Ausencia de compromiso formal de exclusividad de estudios, que hayan adquirido las organizaciones con empresas generadoras.
- Que tratándose de obras de riego fiscales, éstas hayan sido ya traspasadas a los regantes, o bien que estén en proceso avanzado de traspaso.
- Cercanía a eventuales puntos de consumo eléctrico.
- Caudal disponible para generación relativamente constante a lo largo del año.
- Mayor facilidad de acceso a la central para maquinaria de construcción.
- Expectativa de menor costo asociado a las nuevas obras.
- Diferencia de altura disponible para generar energía.
- Potencia generable menor a 20 Mw.

En atención a lo anterior, se entrega a continuación el listado con los 15 casos seleccionados aprobados para el estudio, con su ubicación aproximada, potencia preliminar y la empresa eléctrica de conexión más probable. Adicionalmente, se entrega en la descripción de cada central, la planta de ubicación general en la plancheta IGM a escala 1:50.000. Lo anterior se complementa con las fotos satelitales.

CUADRO Nº2-6
PROYECTOS DE CENTRALES SELECCIONADAS EN LA REGION DEL MAULE

Nº	NOMBRE CENTRAL	COORDENADAS (1)		DH	Qo	P	ALTER. DE CONEXIÓN ELECT.	
		NORTE (m)	ESTE (m)	(m)	(m^3/s)	(Mw)	SSTx	SDx
1	Embalse Digua	5.984.945	270.882	80	30	18	CGET	CGED-EMELECTRIC
2	Embalse Bullileo	5.981.050	283.300	63	10	5,2	CGET	CGED-EMELECTRIC
3	Canal San Miguel 2 Río Teno	6.127.250	331.080	50	5	1,8	CGET	CGED
4	Canal Martínez-Florida río Lontué.	6.106.500	305.860	20	10	1,6	CGET	CGED
5	Canal Purísima río Lontué	6.107.000	305.000	20	9	1,5	CGET	CGED
6	Canal Duao Zapata río Maule	6.059.400	268.850	15	10	1,3	EMEL	CGED-EMELECTRIC
7	C. Pencahue, 2 descargas a río Claro	6.081.800	261.250	20	10	1,6	CGET	CGED
		6.081.293	258.500	23	18	3,4	CGET	CGED
8	Canal Taco General río Maule	6.057.200	281.100	4	15	0,4	EMEL	EMELECTRIC
9	Canal Sandoval Río Maule	6.077.950	262.850	7,5	2	0,12	CGET	CGED

Notas: (1) Todas las coordenadas entregadas en formato UTM referidas al sistema SIRGAS Chile (WGS84) HUSO 19 del IGM.
SDx: Sistema de distribución eléctrico. SSTx: Sistema de subtransmisión eléctrico.

CUADRO Nº 2-7
PROYECTOS DE CENTRALES SELECCIONADAS EN LA REGIÓN DEL BÍO-BÍO

Nº	NOMBRE CENTRAL	COORDENADAS (1)		DH	Qo	P	ALTER. DE CONEXIÓN ELECT.	
		NORTE	ESTE	(m)	(m^3/s)	(MW)	SSTx	SDx
1	Canal Bío-Bío Sur – Quitralmán (3 saltos)	5.828.750	746.525	8	5,5	0,36	CGET	FRONTEL-CGED
2	C. Bío-Bío Negrete, derivado Rihue río Bureo	5.836.650	722.850	12	15	1,5	CGET	FRONTEL
3	C Laja Sur Desc. C. Peral Norte a río Diuto 2	5.856.700	753.000	3,5	20	0,57	CGET	FRONTEL-CGED-COPELAN
4	Canal Laja Sur, C Rarinco desc. a río Diuto – 3	5.854.750	741.400	7	20	1,2	CGET	CGED
5	C. Bío-Bío Sur, sub derivado Licura (4 saltos)	5.831.300	740.450	11	5	0,45	CGET	FRONTEL-CGED
6	C. Bío-Bío Negrete - La Turbina	5.834.575	718.100	4	4,3	0,14	CGET	FRONTEL

Notas: (1) Todas las coordenadas entregadas en formato UTM referidas al sistema SIRGAS Chile (WGS84) HUSO 18 del IGM.
SDx: Sistema de distribución eléctrico. SSTx: Sistema de subtransmisión eléctrico.

Conforme a valores preliminares señalados en Cuadros anteriores, los proyectos seleccionados totalizarían potencias máximas estimadas preliminarmente en P = 36 Mw en la Región del Maule, y de P=4 Mw en la Región del Bío-Bío.

En Anexo D se entrega el set ordenado de fotografías explicativas, que están numeradas según el orden de los 15 proyectos del estudio. Junto a las fotografías se incluyen comentarios y una breve descripción, que dice relación con las visitas técnicas realizadas.

3.- Análisis global para caracterización y prediseño de 15 casos.

3.1.- Generalidades del prediseño
3.2.- Trabajos de topografía de los canales
3.3.- Criterios de diseño de obras civiles
3.4.- Proposición general de equipos mecánicos para generación eléctrica y obras mecánicas anexas
3.4.1.- Antecedentes
3.4.2.- Selección de turbinas
3.4.3.- Equipos mecánicos
3.5.- Descripción general de 15 casos y obras civiles consideradas
3.5.1.- Central Canal San Miguel
3.5.2.- Central Canal Purísima Concepción
3.5.3.- Central Canal Florida – Martínez-Ramírez
3.5.4.- Central Canal Pencahue en Descarga Nº3
3.5.5.- Central Canal Sandoval
3.5.6.- Central Canal Duao Zapata
3.5.7.- Central Canal Taco General
3.5.8.- Central Embalse Digua
3.5.9.- Central Embalse Bullileo
3.5.10.- Central Canal Laja Sur - Canal Peral Norte – Diuto 2
3.5.11.- Central Canal Laja Sur - Canal Rarinco Quilque – Diuto 3
3.5.12.- Central Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue
3.5.13.- Fuerza motriz Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue, La Turbina
3.5.14.- Central Canal Bío-Bío Sur Derivado Licura Munilque Sector Puertas Blancas
3.5.15.- Central Canal Bío-Bío Sur Derivado Licura Munilque Sector Quitralmán
3.6.- Análisis preliminar de interconexión eléctrica

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

3.- Análisis global para caracterización y prediseño de 15 casos.

3.1.- Generalidades del prediseño.

La generación hidroeléctrica de las centrales que se estudió, que son asociadas al riego, debieran como mínimo incrementar los ingresos de los propietarios de derechos de agua y/o sus organizaciones, cuando los ponen a disposición de la central, sin que perjudique al riego. La generación asociada al riego, que implica emplear los derechos consuntivos, puede y debe potenciar además, las condiciones del riego, al introducir mejoras en las obras de captación, desarenación y conducción del agua, tal que cumplan con estándares propios de la generación. Sin embargo también se puede introducir la regulación horaria que permite incrementar el caudal de generación en horas de punta y simultáneamente, proveer de una mayor disponibilidad hídrica para el riego mediante la recuperación del agua de infiltración, junto con evitar parte de la contaminación en la conducción entubada.

El presente estudio tiende a facilitar la concreción de 15 soluciones energéticas, las cuales exigen conocer la envergadura del negocio que introduce en los canales, tiende también a transparentarlo entre los accionistas de la organización y su Directorio. De esta forma, se ha conseguido unificar criterios y voluntades de los propietarios de derechos consuntivos de agua. Se estima sin embargo que es imprescindible que cada organización de canalistas elabore o encargue a terceros sus propios estudios a nivel de prefactibilidad, tal que sus resultados merezcan la completa confianza de sus directivos, y así puedan desarrollar negociaciones fructíferas con generadoras interesadas en invertir en esos proyectos. Los perfiles de proyectos del presente estudio se orientan hacia este objetivo y deben significar un avance real para facilitar la concreción de los proyectos.

Habiéndose establecido los 15 casos seleccionados con la Contraparte Técnica, se realizó seguidamente para cada uno de ellos en terreno, una caracterización del estado de la infraestructura del canal; esto es: captación, conducción y la mejor ubicación de la cámara de carga, el trazado de la tubería forzada en presión y la central. Con esto se ordenaron los levantamientos topográficos específicos. Asimismo se ubicaron las líneas de distribución adecuadas para conexión de las centrales. Otro trabajo realizado consiste en la evaluación geotécnica orientada a estimar costos de excavaciones, calidad de suelos de fundación y otros tales como eventuales planchoneos en ladera de cerro que dificulten la operación de los canales. En estas visitas participó permanentemente la Contraparte Técnica.

En el presente Capítulo Nº3 se entregan los antecedentes técnicos que sirvieron de base para elaborar los prediseños básicos de configuración de equipos, de materiales y obras anexas de los proyectos seleccionados, que incluye las bases de datos con información desarrollada por el estudio que se contiene en la topografía realizada. Además se llevaron a plano los diseños para las mejores alternativas de trazado del canal y de caídas para los proyectos seleccionados, conforme se analizó en sucesivas reuniones y comunicaciones con los usuarios directos de las obras.

3.2.- Trabajos de topografía de los canales.

A este nivel de prediseño conceptual se realizó la topografía, principalmente para efecto de determinar con mayor grado de precisión la información relativa a los desniveles hidráulicos disponibles para generación, las longitudes principales, así como la ubicación de las obras asociadas a la generación. Se ordenó realizar en terreno los respectivos levantamientos topográficos en todos los 15 casos de interés, que fueron previamente seleccionados en conjunto con la CNR, el Ministerio de Energía y los canalistas.

Los levantamientos ejecutados se materializaron mediante los siguientes instrumentos o equipos: GPS geodésico, Estación Total, nivel topográfico automático, medidas a huincha, equipo de georeferenciación GPS Garmin, y uso de la herramienta Google Earth Plus para chequeo en la identificación de trazados.

También se dispuso en algunos casos de antecedentes de topografía local aportados por los mismos Canalistas, específicamente en los 2 proyectos de embalses; esto es: embalse Bullileo y embalse Digua.

Para cada uno de los 15 proyectos desarrollados, se presentan los levantamientos en los planos con los diseños preliminares, consistente en dibujos en AUTOCAD con vistas en planta, perfiles transversales y perfiles longitudinales, especialmente en sectores que requieren ampliación o verificación de su capacidad. Las cotas son homologadas a IGM, pero con traslado mediante GPS geodésico desde un PR a la zona del proyecto. Se realizó un estacado en los tramos representativos que fueron nivelados. Se realizó también cierre de poligonales, los que no se presentan en los planos impresos, si en la versión digital en AUTOCAD, en un layer oculto, a fin de facilitar la lectura del mismo.

Se usaron planillas Excel para calcular ejes hidráulicos y las cubicaciones de aumento de capacidad de los canales, junto con el cálculo de peraltes de borde.

Los planos impresos de la topografía con los prediseños se contienen respectivamente en el álbum de planos.

A continuación, y para cada proyecto, se presenta información sobre la construcción del perfil longitudinal, de los perfiles transversales y se indican las láminas correspondientes del álbum de planos en los cuales se contiene la topografía de cada proyecto.

i.- Canal San Miguel: El perfil longitudinal se construyó con puntos del canal, que en promedio se distancian 90m aproximadamente. Además los perfiles transversales del canal se presentan cada 380m aproximadamente, en consideración a la gran cobertura vegetacional existente en predios privados que impedían realizar un roce. La topografía se presenta en las láminas 1-1 y 1-2 del Álbum de planos.

ii.- Canal Purísima Concepción: El perfil longitudinal se construyó con puntos cada 60m aproximadamente y los perfiles transversales se presentan cada 270m aproximadamente. Los perfiles se tomaron donde fue posible sin realizar roces en los predios privados La topografía se presenta en las láminas 2-1 y 2-2 del Álbum de planos.

iii.- Canal Florida – Ramírez Martínez: El perfil longitudinal se construyó con puntos

cada 50m aproximadamente y los perfiles transversales se presentan cada 195m aproximadamente. La topografía se presenta en las láminas 3-1 y 3-2 del Álbum de planos.

iv.- Canal Pencahue: El perfil longitudinal se construyó con puntos del canal cada 50m aproximadamente, y los perfiles transversales se presentan como promedio cada 600m aproximadamente en el tramo sin proyecto de obras. En este canal, se mantiene su sección y capacidad de porteo actual. La topografía se presenta en las láminas 4-1 y 4-2 del Álbum de planos.

v.- Canal Sandoval: El perfil longitudinal se construyó con puntos cada 20m aprox. y los perfiles transversales se presentan cada 30m aproximadamente. La topografía se presenta en la lámina 5-1 del Álbum de planos.

vi.- Canal Duao Zapata: El perfil longitudinal se construyó con puntos cada 13m aproximadamente y los perfiles transversales se presentan cada 85m aproximadamente. La topografía se presenta en la lámina 6-1 del Álbum de planos.

vii.- Canal Taco General: La topografía se presenta en las láminas 7-1 y 7-2 del Álbum de planos. El levantamiento es básicamente local en un solo sector y con 8 perfiles transversales adicionales.

vii.- Embalse Digua: La topografía se presenta en las láminas 8-1 y 8-2 del Álbum de planos. La topografía del embalse es un levantamiento fiscal de la DOH y se complementó con un levantamiento de la cámara de descarga y las tuberías y túnel de salida.

ix.- Embalse Bullileo: La topografía se presenta en la lámina 9-1 del Álbum de planos. La topografía del embalse es un levantamiento fiscal de la DOH y se complementó con un levantamiento de la cámara de descarga, además de la zona de atravieso aéreo de la tubería presurizada, junto con la ribera izquierda del río Bullileo en que se ubicó la central.

x.- Canal Laja Sur – Canal Peral Norte – Diuto 2–Río Laja: El perfil longitudinal se construyó con puntos cada 10m aproximadamente; el levantamiento es básicamente localizado, concentrado en el sector de la central. La topografía se presenta en las láminas 10-1 y 10-2 del Álbum de planos.

xi.- Canal Laja Sur – Canal Rarinco Quilque–Diuto 3 – Río Laja: El perfil longitudinal se construyó con puntos cada 10m aproximadamente, y los perfiles transversales se presentan cada 100m aprox. La topografía se presenta en las láminas 11-1 y 11-2 del Álbum de planos.

xii.- Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue descarga a Río Bureo – Río Bío-Bío: El perfil longitudinal se construyó con puntos cada 40m aproximadamente, y los perfiles transversales se presentan cada 100m aproximadamente. La topografía se presenta en las láminas 12-1 y 12-2 del Álbum de planos.

xiii.- Fuerza Motriz Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue, La Turbina: La topografía se refiere a un levantamiento localizado en que se ubica la actual turbina. Además se

levantaron las acequias que reciben la descarga de la turbina, mediante 7 transversales. Se presentan en la lámina 13-1 del Álbum de planos.

xiv.- Canal Bío-Bío Sur – Derivado Licura Munilque Sector Puertas Blancas – Río Bío-Bío: La topografía consiste en un levantamiento localizado, que incluye 7 transversales adicionales del canal, cada 100m. Se presenta en la lámina 14-1 del Álbum de planos.

xv.- Canal Bío-Bío Sur – Derivado Licura Munilque Sector Quitralman – Río Bío-Bío: La topografía consiste en un levantamiento localizado, que incluye 8 transversales adicionales del canal, cada 150m de canal. se presenta en la lámina 15-1 del Álbum de planos.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

3.3.- Criterios de diseño de obras civiles.

A continuación se entrega los principales criterios de diseño empleados y la metodología de cálculo utilizada, la cual se presenta en detalle en las carpetas de los proyectos individuales.

i.- Metodología de Cálculo del Desarenador

Para una altura de escurrimiento se determina el tiempo de sedimentación de una partícula:

ECUACIÓN Nº3.3-1
TIEMPO DE SEDIMENTACIÓN

$$t = \frac{H}{w}$$

Donde:
H: altura de escurrimiento
w: velocidad de sedimentación

Conocida la velocidad de escurrimiento en el desarenador, se puede determinar el largo L del mismo, considerando el tiempo de sedimentación antes calculado.

ECUACIÓN Nº3.3-2
LONGITUD DEL DESARENADOR

$$L = t \cdot v = t \cdot \frac{Q}{A}$$

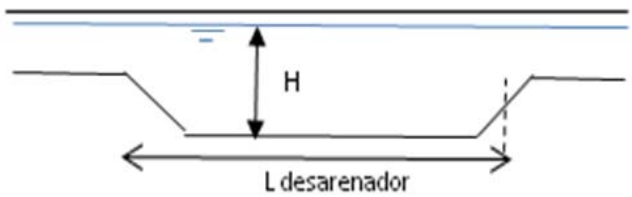
Donde:
t: tiempo de sedimentación
v: velocidad de escurrimiento
A: área de escurrimiento

Se debe considerar una velocidad entre 0,2m/s - 0,4m/s de modo de asegurar un flujo laminar que permita la sedimentación de los sólidos presentes en el agua. La sección del desarenador corresponde a una sección rectangular, en la que se incluye una cubeta para la decantación de las arenas. El área de esta sección es

ECUACIÓN Nº3.3-3
SECCIÓN DEL DESARENADOR

$$A = H \cdot b$$

CUADRO Nº3.3-1
DESARENADOR

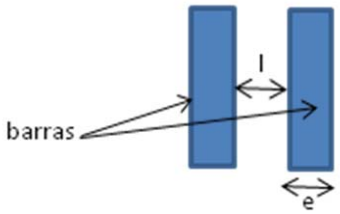


ii.- Metodología de Cálculo de la reja

Las rejas serán diseñadas con los siguientes parámetros:

Espesor de barras, e (mm) = 6 (pletinas de acero)
Luz de paso entre barras, l (mm) = 30

CUADRO Nº3.3-2
REJA



Con el objeto de atenuar las pérdidas de carga en la central, se consideran velocidades bajas en la entrada a la reja del orden de 0,5m/s. Conocida la altura de escurrimiento y la velocidad se puede determinar el caudal que pasa entre barras, q, del siguiente modo:

ECUACIÓN Nº3.3-4
CAUDAL ENTRE BARRAS

$$q = v \cdot h \cdot l$$

El número de espacios entre rejas necesarios para permitir el paso del caudal total, n, se calcula como:

ECUACIÓN Nº3.3-5
ESPACIOS ENTRE REJAS

$$n = \frac{Q}{q}$$

Entonces, la longitud total de la reja, L, será:

ECUACIÓN Nº3.3-6
LONGITUD TOTAL REJA

$$L = n \cdot l + (n+1) \cdot e$$

Considerando que se necesita una barra más que el número de espacios de la reja.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

iii.- Metodología de cálculo del vertedero.

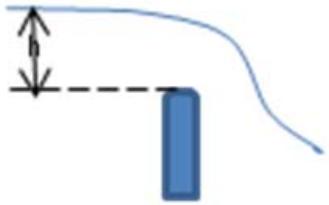
Para determinar la longitud del vertedero, se utilizará la fórmula de vertedero longitudinal.

ECUACIÓN Nº3.3-7
FORMULA VERTEDERO LONGITUDINAL

$$Q = m \cdot L \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{3/2}$$

Donde el coeficiente de gasto m = 0,40

CUADRO Nº3.3-3
VERTEDERO



De este modo se calcula la longitud del vertedero, considerando una altura que permita el adecuado vertimiento de las aguas en el caso de que la central rechace todo el caudal, y dejando una revancha entre la cota máxima sobre el vertedero y la cota del muro. Los vertederos fueron diseñados como vertederos de carga frontal, calculados para la condición más desfavorable, que corresponde al rechazo de la carga por parte de la central, cuando el flujo en la cámara de carga se detiene y todo el flujo debe verter hacia la purga.

iv.- Cámara de carga

La cámara de carga remata el acueducto de aducción, y sirve de transición entre éste y las tuberías forzadas en presión. Está cámara consiste básicamente en un estanque que, en su sección de unión con las citadas tuberías, posee la profundidad necesaria para evitar que puedan formarse vórtices a través de los cuales entre aire hacia el interior de las tuberías, lo cual debe evitarse, ya que introduce una irregularidad en la rotación de la turbina. La cámara de carga incluye normalmente un sistema de compuertas de servicio y de emergencias que permiten cerrar el paso del agua. Estas compuertas se colocan en la entrada de la tubería forzada para poder realizar una inspección o trabajo de ésta.

La cámara de carga se prediseña de hormigón armado. Esta obra permite imponer una cota piezométrica muy estable frente a oscilaciones del caudal, como resultado de maniobras en la central.

La evacuación de las aguas que fluyen por la aducción cuando por alguna razón se detienen las unidades generadoras, es a través del vertedero ubicado próximo a la cámara de carga para evacuar el caudal de exceso.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

Se consultan en general cámaras de carga ubicadas en el canal de riego, o inmediatamente al costado de éste. En este caso la cámara puede ser a la vez desarenador.

Para efecto del prediseño se consultan velocidades relativamente bajas en esta obra cercana a 1 m/s, para estabilizar al máximo el flujo, antes de entrar a la tubería forzada. Se aplican además consideraciones y recomendaciones típicas de sumergencia mínima.

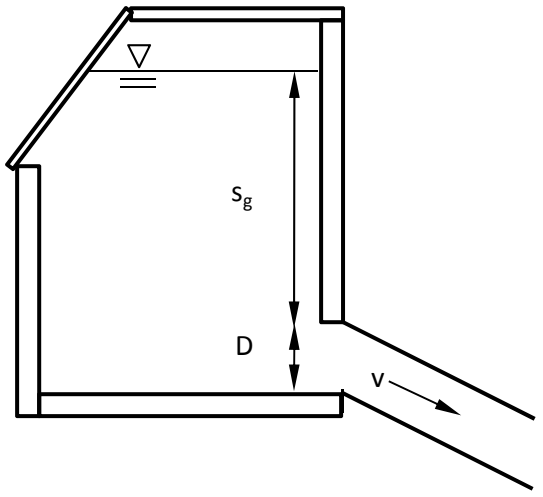
Para el dimensionamiento de las cámaras de carga, se considerará el ancho igual al de la reja. La altura mínima de agua en su interior debe ser tal que evite la entrada de aire a la tubería forzada debido a la sumergencia. Esta altura se calcula con la siguiente fórmula:

ECUACIÓN Nº3.3-8
FÓRMULA DE GORDON

$$s_g = 0{,}554 \cdot v \cdot \sqrt{D}$$

Donde:
Sg: sumergencia (m)
v: velocidad de escurrimiento en la tubería forzada (m)
D: diámetro de la tubería (m)

CUADRO Nº3.3-4
CÁMARA DE CARGA



Entonces, la altura mínima del agua al interior de la cámara de carga deberá ser:

$h_{\min} = s_g + D$

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

v.- Machones de anclaje.

En el cálculo de los machones de anclaje, debe tenerse en cuenta que el machón debe ser emplazado en:

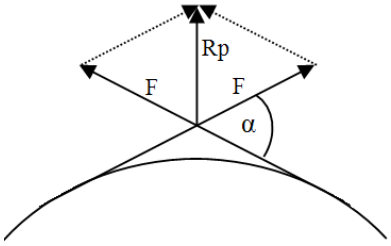
1. Cambios de dirección:
   a) Machón en puntos altos
   b) Machón en puntos bajos
   c) Machón en curvas horizontales
   d) Puntos de origen de extracciones
2. Cambios de sección
3. Puntos de apoyo

Los machones se dimensionan de tal manera que las diferencias de presión no equilibradas sean equilibradas con el peso propio del machón, el roce de éste contra el terreno y el empuje pasivo del suelo en la cara de contacto del machón.

En todos los tipos de machones se analizará el caso cuando el suelo en contacto con la cara inferior del machón está resistiendo las fuerzas producidas por el peso del machón, el agua contenida en el tubo, el suelo sobre el machón y el peso de la tubería inserta en el machón, según corresponda. Se considerará un factor de seguridad (FS), que será la razón entre las fuerzas resistentes y las solicitantes.

Además, para efectos de dimensionar el machón y de simplificar el cálculo se considerará uno de forma cúbica (de arista “a") y que en su interior corre una tubería la cual debe descontar su volumen y peso.

- Machones para cambio de dirección (vertical u horizontal).



$$F_P = P \cdot A_{tub}$$

Donde:
F_P = fuerza debido a la presión.
P = presión en el punto.
A_{tub} = sección tubería

Además se debe incluir la componente de la velocidad, la cual genera una fuerza centrípeta:

$$F_v = A_{tub} \cdot \frac{2 \cdot v^2}{2 \cdot g} \cdot \gamma_{agua} \text{ , donde } \gamma_{agua} = 1 \frac{ton}{m^3}$$

$$F_v = A_{tub} \cdot \frac{v^2}{g}$$

Donde:
v = es la velocidad del flujo.
g = la aceleración de gravedad.

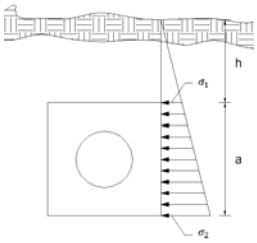
Entonces la fuerza debido al flujo será:

$$F_{flujo} = F_p + F_v$$

$$F_{flujo} = p \cdot A_{sub} + A_{sub} \cdot \frac{v^2}{g}$$

$$F_{flujo} = A_{sub} \cdot \left(p + \frac{v^2}{g}\right)$$

Para el caso de la figura anterior tenemos:



$$F_{flujo\,total} = R_p = 2 \cdot F_{flujo} \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 2 \cdot A_{sub} \cdot \left(p + \frac{v^2}{g}\right) \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Otro caso de análisis es cuando tenemos el suelo en contacto con la cara lateral del machón y éste está resistiendo la fuerza generada por el flujo, en éste caso tenemos:

$$\sigma_1 = k_p \cdot \gamma_{suelo} \cdot h$$

$$\sigma_2 = k_p \cdot \gamma_{suelo} \cdot (h + a)$$

Entonces el empuje pasivo generado por el suelo es:

$$E = \left[\frac{(\sigma_1 + \sigma_2) \cdot a}{2}\right] \cdot a$$

$$E = \frac{k_p \cdot \gamma_{suelo} \cdot (2 \cdot h + a) \cdot a^2}{2}$$

- Machón en puntos altos. La fuerza debido al flujo es resistida por el peso propio del machón en un eje y en el otro por la fuerza de roce que genera el machón más la otra componente de la fuerza del flujo. En este caso no se considera el empuje del suelo generado en la cara lateral del machón.

Es decir:

$$FS \leq \frac{F.Resistentes}{F.Solicitantes}$$

$$FS_{x1} \leq \frac{F_{flujo} \cdot \cos(\alpha) + F_{roce}}{F_{flujo}}$$

$$\Rightarrow \quad FS_{x1} \leq \frac{A_{sub} \cdot \left(p + \frac{v^2}{g}\right) \cdot \cos(\alpha) + \left((a^3 - A_{sub} \cdot a) \cdot \gamma_{hgon}\right) \cdot tg\left(\frac{2}{3} \cdot \emptyset\right)}{A_{sub} \cdot \left(p + \frac{v^2}{g}\right)}$$

$$FS_{y1} \leq \frac{Peso\ machón}{F_{flujo} \cdot \sin(\alpha)} \quad \Rightarrow \quad FS_{y1} \leq \frac{(a^3 - A_{sub} \cdot a) \cdot \gamma_{hgon}}{A_{sub} \cdot \left(p + \frac{v^2}{g}\right) \cdot \sin(\alpha)}$$

$$FS_{y2} \leq \frac{Q_{adm\_suelo}}{Peso\ machón + Peso\ agua + Peso\ suelo + Peso\ tubería}$$

$$\Rightarrow FS_{y2} \leq \frac{\sigma_{adm\_suelo} \cdot a^2}{(a^3 - A_{tub} \cdot a) \cdot \gamma_{hgon} + A_{tub} \cdot a + a^2 \cdot h \cdot \gamma_{suelo} + p\_lineal\_tub \cdot a}$$

Machón en puntos bajos. A la fuerza debido al flujo se le suma el peso propio del machón, el peso del agua contenida en la tubería, el suelo sobre el machón y el peso de la tubería inserta en el machón. En este caso el suelo es el que resiste las cargas solicitantes. La fuerza de roce no es considerada en este caso.

Es decir:

$$FS = \frac{F.Resistentes}{F.Solicitantes}$$

$$FS_{x1} \leq \frac{F_{flujo} \cdot \cos(\alpha) + E_{suelo}}{F_{flujo}}$$

$$\Rightarrow FS_{x1} \leq \frac{A_{tub} \cdot \left(p + \frac{v^2}{g}\right) \cdot \cos(\alpha) + k_p \cdot \gamma_{suelo} \cdot (2 \cdot h + a) \cdot a^2 \cdot 0.5}{A_{tub} \cdot \left(p + \frac{v^2}{g}\right)}$$

$$FS_{y1} \leq \frac{Q_{adm\_suelo}}{F_{flujo} \cdot \sin(\alpha) + Peso\ machón + Peso\ agua + Peso\ suelo + Peso\ tubería}$$

$$\Rightarrow FS_{y1} \leq \frac{\sigma_{adm\_suelo} \cdot a^2}{A_{tub} \cdot \left(p + \frac{v^2}{g}\right) \cdot \sin(\alpha) + (a^3 - A_{tub} \cdot a) \cdot \gamma_{hgon} + A_{tub} \cdot a + a^2 \cdot h \cdot \gamma_{suelo} + p\_lineal\_tub \cdot a}$$

Machón en curvas horizontales. La fuerza debido al flujo es resistida por el suelo en contacto con la cara lateral del machón.

Es decir:

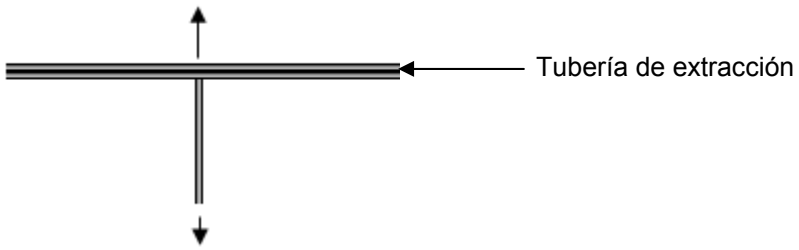
$$FS \leq \frac{F.Resistentes}{F.Solicitantes}$$

$$FS_{x1} \leq \frac{E_{suelo}}{F_{flujo\ total}} \Rightarrow FS_{x1} \leq \frac{k_p \cdot \gamma_{suelo} \cdot (2 \cdot h + a) \cdot a^2 \cdot 0.5}{2 \cdot A_{tub} \cdot \left(p + \frac{v^2}{g}\right) \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$

$$FS_{y1} \leq \frac{Q_{adm\_suelo}}{Peso\ machón + Peso\ agua + Peso\ suelo + Peso\ tubería}$$

$$\Rightarrow FS_{y1} \leq \frac{\sigma_{adm_{suelo}} \cdot a^2}{(a^3 - A_{tub} \cdot a) \cdot \gamma_{hgon} + A_{tub} \cdot a + a^2 \cdot h \cdot \gamma_{suelo} + p\_lineal\_tub \cdot a}$$

Puntos de origen de extracciones. La fuerza que desequilibra en este caso corresponde a la presión en el punto de extracción por el área de la tubería que extrae la cual es resistida por el suelo en contacto con la cara lateral del machón.



Es decir:

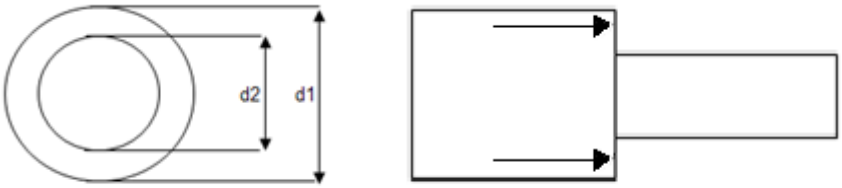
$$FS \leq \frac{F.Resistentes}{F.Solicitantes}$$

$$FS_{x1} \leq \frac{Q_{adm\_suelo}}{F} \Rightarrow FS_{x1} \leq \frac{k_p \cdot \gamma_{suelo} \cdot (2 \cdot h + a) \cdot a^2 \cdot 0.5}{p \cdot A_{tub\_extracción}}$$

$$FS_{y1} \leq \frac{Q_{adm\_suelo}}{Peso\ machón + Peso\ agua + Peso\ suelo + Peso\ tubería}$$

$$\Rightarrow FS_{y1} \leq \frac{\sigma_{adm\_suelo} \cdot a^2}{(a^3 - A_{tub} \cdot a) \cdot \gamma_{hgon} + A_{tub} \cdot a + a^2 \cdot h \cdot \gamma_{suelo} + p\_lineal\_tub \cdot a}$$

Cambios de sección. La fuerza que desequilibra en este caso corresponde a la presión en la diferencias de aéreas de las tuberías la cual es resistida por el suelo en contacto con la cara lateral del machón.



Es decir:

$$FS \leq \frac{F.Resistentes}{F.Solicitantes}$$

$$FS_{x1} \leq \frac{Q_{adm\_suelo}}{F} \Rightarrow FS_{x1} \leq \frac{k_p \cdot \gamma_{suelo} \cdot (2 \cdot h + a) \cdot a^2 \cdot 0.5}{p \cdot (A_{tub\_1} - A_{tub\_2})}$$

$$FS_{y1} \leq \frac{Q_{adm\_suelo}}{Peso\ machón + Peso\ agua + Peso\ suelo + Peso\ tubería}$$

$$\Rightarrow FS_{y1} \leq \frac{\sigma_{adm\_suelo} \cdot a^2}{(a^3 - A_{tub} \cdot a) \cdot \gamma_{hgon} + A_{tub} \cdot a + a^2 \cdot h \cdot \gamma_{suelo} + p\_lineal\_tub \cdot a}$$

Puntos de apoyo. La capacidad del suelo debe ser mayor que las fuerzas que solicitan. Es decir:

$$FS \leq \frac{F.Resistentes}{F.Solicitantes}$$

$$FS_{y1} \leq \frac{Q_{adm\_suelo}}{Peso\ machón + Peso\ agua + Peso\ suelo + Peso\ tubería + Empuje\ \Delta presión}$$

$$\Rightarrow \quad FS_{y1}$$

$$\leq \quad \frac{\sigma_{adm\_suelo} \cdot a^2}{(a^2 - A_{tub} \cdot \alpha) \cdot \gamma_{hgon} + A_{tub} \cdot a + a^2 \cdot h \cdot \gamma_{suelo} + p_{lineal_{tub}} \cdot a + A_{tub} \cdot \Delta p \cdot \sin(\alpha)}$$

Donde Δp corresponde al diferencial de presiones hidrostáticas entre puntos de apoyo.

Se consideró un tamaño mínimo para cada machón de arista “a” como el diámetro de la tubería más 20cm, de modo que centrada la tubería en el machón, sobresalgan 10cm. Para efectos de cálculo, se despreció el valor del peso de la tubería en el interior del machón. Se utilizaron los siguientes valores como constantes, tanto del suelo como de las características de los materiales utilizados para la confección de los machones:

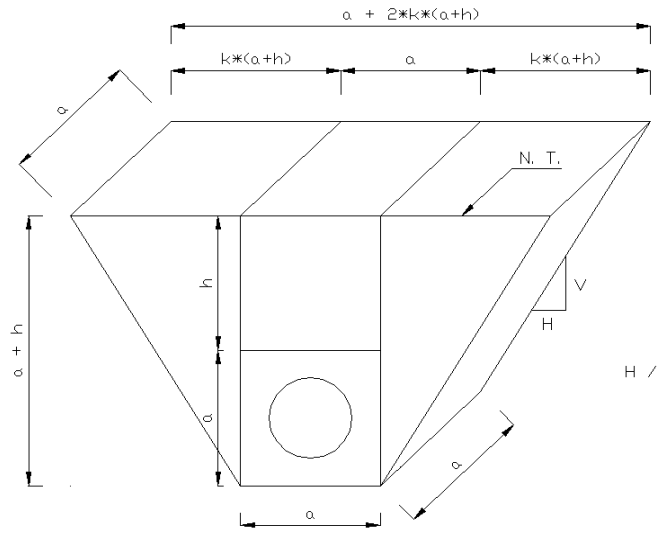
CUADRO Nº3.3-5
PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE MATERIALES

Parámetro	Valor
kp suelo	1,8
γ suelo (ton/s)	2,2
Ø (º)	30
γ hgon (ton/s)	2,5
g (m/s2)	9,81
σ adm (kg/cm2)	3
golpe ariete (% est)	50

- Cubicación de machones de anclaje**.** Los ítems a considerar en la cubicación de un machón de anclaje deben ser:

a) Excavación
b) Hormigón Armado H-25
c) Moldaje
d) Relleno Común (compactación simple)

Al igual que la memoria de cálculo de los machones de anclaje, esta memoria se basara en machón cúbico de arista “a”.



Donde:
a = arista del machón
h = altura desde el nivel de terreno al machón
K = relación H / V

a) Excavación.

El volumen a escavar es el área frontal de la figura por la profundidad, es decir:

$$Volumen_{excavación} = \left(a + a + 2 * k * (a + h)\right) \cdot \frac{(a + h)}{2} \cdot a$$
$$Volumen_{excavación} = \left(a + k * (a + h)\right) * (a + h) \cdot a$$

b) Hormigón Armado H-25.

El volumen de hormigón es el volumen del cubo menos el volumen de la tubería en su interior, es decir:

$$Volumen_{hormigón} = a^3 - a \cdot A_{cub}$$

c) Moldaje

La cantidad de moldaje corresponde al área de 4 caras del machón, es decir:
$$Área_{moldaje} = a^2 \cdot 4$$

d) Relleno Común (compactación simple).

El volumen de relleno corresponde a la resta entre el volumen excavado y el volumen del machón, es decir:

$$Volumen_{relleno} - Volumen_{excavación} - Volumen_{machón}$$
$$Volumen_{relleno} = \left(a + k * (a + h)\right) * (a + h) \cdot a - a^3$$

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

3.4.- Proposición general de equipos mecánicos para generación eléctrica y obras mecánicas anexas.

3.4.1.- Antecedentes.

Para efecto de realizar una selección de turbinas adecuadas para las centrales hidroeléctricas del estudio, y para cada uno de los 14 proyectos de generación, se tiene el antecedente de disponibilidad hídrica en el punto donde se ubican las centrales. Esta información de disponibilidad hídrica se contiene en los respectivos informes separados de cada proyecto. Dicho antecedente de caudales sirve para disponer en cada proyecto, de un caudal característico representativo que permita seleccionar el tipo de turbina, y su tamaño conforme al método que señala la información técnica que entregan los fabricantes de estos equipos electromecánicos.

La selección que se hace en este caso al nivel de estudio preliminar consiste básicamente en elegir un tipo y un tamaño genérico de turbina en base a un único caudal, dentro de una banda menor de posible variación.

El estudio de disponibilidad hídrica realizado abarcó varios criterios para determinación del caudal característico, que es un elemento muy determinante en la selección preliminar de la turbina. En efecto, en la definición de caudales se abordan especialmente criterios tales como: disponibilidad hídrica según análisis hidrológicos, según criterio de capacidades de las obras de conducción, aforos y según condiciones de operación de las obras que señalan los usuarios de canales.

En determinados casos se tiene que algunas de las centrales podrían a futuro disponer de nuevos recursos hídricos adicionales, por posibles derechos de agua no consuntivos que se podría incorporar. La unificación de canales conforme al interés manifestado por los usuarios, también incide en el caudal futuro que tendrían algunas de las centrales. Finalmente, para los proyectos de los embalses Bullileo y Digua se consideraron modelos de operación que determinan series de caudales mensuales esperables según criterios de operación que se establecen previamente para el presente análisis.

También se tienen en cuenta aspectos de operación, como son los meses en que operaría la central, la variación alternada de caudales de la central, según si se operaría la central en invierno y/o verano, ya que se trata de generación asociada a sistemas de riego.

Todo lo anterior condujo finalmente a determinar el caudal denominado característico o nominal, que tiende a representar aproximadamente la forma de operar de la futura central, y que sirve para seleccionar las turbinas en el Subcapítulo 3.4.2., a nivel de catálogos técnicos de fabricantes. En los Cuadros Nº3.4-1 y Nº3.4-2 siguientes, se entrega para cada proyecto su caudal característico en primera aproximación.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CUADRO Nª3.4-1
CAUDAL CARACTERISTICO NOMINAL Qn PARA CENTRALES REGIÓN DEL MAULE
(PRIMERA APROXIMACIÓN)

Nº	NOMBRE CENTRAL	Qn caudal (m3/s)
1	Canal San Miguel – Rio Teno	2,17
2	Canal Purísima Concepción – Río Lontué	0,4
3	Canal Florida – Ramírez-Martínez – Río Lontué	0,39
4	Canal Pencahue – Rio Lircay - Central en Descarga Nº3	0,64
5	Canal Sandoval – Rio Maule	0,12
6	Canal Duao Zapata – Rio Maule	0,66
7	Canal Taco General – Rio Maule	0,23
8	Embalse Digua	10
9	Embalse Bullileo	5,48

CUADRO Nº3.4-2
CAUDAL CARACTERISTICO NOMINAL Qn PARA CENTRALES REGIÓN DEL BÍO-BÍO
(PRIMERA APROXIMACIÓN)

Nº	NOMBRE CENTRAL	Qn caudal (m3/s)
10	Canal Laja Sur - Canal Peral Norte – Diuto 2	0,11
11	Canal Laja Sur, Canal Rarinco Quilque – Diuto 3	0,18
12	Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue	1,27
13	Fuerza motriz en Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue – La Turbina	
14	Canal Bío-Bío Sur –Derivado Licura Munilque Sector Puertas Blancas	0,35
15	Canal Bío-Bío Sur – Derivado Licura Munilque Sector Quitralmán	0,37

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

3.4.2.- Selección de turbinas.

Según los antecedentes técnicos disponibles de fabricantes de turbinas de vasto conocimiento internacional, se han considerado los siguientes tipos de turbinas en los diferentes tamaños estándar de fabricación:

i.- Turbina de espiral tipo Francis. ii.- Turbina de hélice tipo Kaplan.
iii.- Turbina VLH – Very low head. iv.-Turbina de flujo cruzado tipo CROSS.

Para los casos en que el caudal característico cae fuera del rango normal de operación de la turbina a seleccionar, de divide el caudal por 2 o por 3, lo que corresponde al número de turbinas que operarían en forma simultánea en la central. Opcionalmente podría también considerarse turbinas levemente diferentes en cuanto a caudal, si ello significa una operación más eficiente, pero ello se analiza en una etapa más avanzada de proyecto.

De los catálogos técnicos de turbinas se obtienen además las dimensiones generales de esos equipos, dimensiones mínimas de las sentinas, tamaño de los equipos reductores de velocidad cuando corresponde, y las alturas de succión máximas admisibles. La altura de succión máxima se determina mediante el factor NPSH que proporciona el fabricante. La altura de succión corresponde a la distancia comprendida entre el eje de la turbina y el nivel de aguas abajo mínimo en la sentina de descarga.

En los Cuadros Nº3.4-3 y Nº3.4-4 siguientes, y además separadamente en las respectivas carpetas de los proyectos individuales, se entrega la selección referencial en primera aproximación realizada para cada proyecto, en que interviene el caudal característico y la altura de caída disponible. De dicha información resulta la potencia que genera la turbina, que se lee directamente de las curvas características de los fabricantes. Para los proyectos con embalse, como son: Digua y Bullileo, cabe pensar en la utilización de juegos de rodetes adicionales, de modo de adaptarse mejor a las oscilaciones de carga hidráulica motivadas por el ascenso o descenso del nivel de agua en el embalse. Ello es una práctica recomendada particularmente por los especialistas de la Comunidad Europea, que tuvieron participación en el presente estudio.

A fin de asegurar la consistencia en la selección de los respectivos generadores eléctricos hasta los bornes de conexión, se indicó a los fabricantes la inclusión en las especificaciones y cotizaciones, por los grupos completos que incluyen la turbina, el generador un set de repuestos recomendados, y el sistema de control y regulación a sistema de cierre con sistema de contrapeso.

En Anexo A del presente Tomo I se entrega la información técnica de turbinas AVERLY-S.A., Aqualienne, VLH y Kaplan.

En Anexo B se entrega la información cotizada de Zheijang Maquinaria y Equipo de Importación y Exportación Co., Ltd.

Finalmente en el Anexo C se contiene la información de turbinas hidráulicas facilitadas de la empresa Mantex para turbinas GHE y Ossberger, información de fabricación de válvulas y compuertas VAG, ventosas y fitting. También se contiene la información para rehabilitación del proyecto de fuerza motriz.

CUADRO Nª3.4-3
RESUMEN SELECCIÓN DE TURBINAS Y POTENCIA NOMINAL (Pn)
CENTRALES REGIÓN DEL MAULE

Nº	NOMBRE CENTRAL	SELECCIÓN TURBINA		Pn turbina (MW)
		CANT	TIPO	
1	Canal San Miguel – Rio Teno	1	FRANCIS	2,17
2	Canal Purísima Concepción – Río Lontué	2	KAPLAN	0,4
3	Canal Florida – Ramírez-Martínez – Río Lontué	1	FRANCIS	0,39
4	Canal Pencahue – Rio Lircay – Central en Descarga Nº3	1	FRANCIS	0,64
5	Canal Sandoval – Rio Maule	1	KAPLAN	0,12
6	Canal Duao Zapata – Rio Maule	2	KAPLAN	0,66
7	Canal Taco General – Rio Maule	2	FRANCIS	0,23
8	Embalse Digua	3	FRANCIS	10
9	Embalse Bullileo	2	FRANCIS	5,48

CUADRO Nº3.4-4
RESUMEN SELECCIÓN DE TURBINAS Y POTENCIA NOMINAL (Pn)
CENTRALES REGIÓN DEL BÍO-BÍO

Nº	NOMBRE CENTRAL	SELECCIÓN TURBINA		Pn turbina (MW)
		CANT	TIPO	
10	Canal Laja Sur - Canal Peral Norte – Diuto 2	3	FRANCIS	0,11
11	Canal Laja Sur, Canal Rarinco Quilque – Diuto 3	1	FRANCIS	0,18
12	Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue	1	KAPLAN	1,27
13	Fuerza motriz en Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue – La Turbina	1	EXISTE	
14	Canal Bío-Bío Sur –Derivado Licura Munilque Sector Puertas Blancas	1	FRANCIS	0,35
15	Canal Bío-Bío Sur – Derivado Licura Munilque Sector Quitralman	1	FRANCIS	0,37

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

3.4.3.- Equipos mecánicos anexos.

Los equipos mecánicos anexos que se consideran para efecto de la operación de las turbinas, son las válvulas de corte, que se instalan inmediatamente aguas arriba de la turbina. La selección de la válvula es según su diámetro. Así para efecto del prediseño se selecciona el diámetro de la válvula igual al diámetro de la tubería forzada, en un punto inmediatamente aguas arriba de la turbina. Las válvulas son del tipo mariposa acopladas a sistema de cierre con sistema de contrapeso. En el Anexo C del presente Tomo I se entrega la información técnica de válvulas de mariposa VAG, o similar, modelo EKN, según los tamaños estándar, que incluyen el dispositivo elevador –amortiguador HB-HV para cierre rápido con contrapeso con bomba eléctrica trifásica 380 V, 50 Hz para actuador hidráulico de reposición. La máxima presión diferencial nominal considerada en la válvula es 10 Bar (PN10), con velocidad de flujo de hasta 3 m/s. Carga del contrapeso: variable: 400 Kg, 1.000 Kg y 2.500 Kg.

En el caso específico de los Proyectos Digua (Nº8) y Bullileo (Nº9) asociados a regulación con embalse, se consulta un sistema especial para control de golpe de ariete denominado: “de doble efecto”. Este sistema consiste básicamente en 2 válvulas de ejecución robusta tipo mariposa con actuador y contrapeso, interconectadas en su operación: Esto es; bajo determinadas condiciones de ocurrencia de golpe de ariete severo, se cierra la válvula principal, y se abre simultáneamente la válvula contigua (pareja). Ello permite descargar el exceso de flujo hacia un aliviadero mediante la “válvula pareja”.

En el Anexo C del Tomo I se contiene la información técnica recopilada de las válvulas propuestas.

Adicionalmente se consulta como obra mecánica anexa en cada casa de máquina, un puente grúa para fines de montaje y mantención de la turbina, tal como se señala en los planos.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

3.5.- Descripción general de 15 casos y obras civiles consideradas.

3.5.1.- Central Canal San Miguel.

La Central Canal San Miguel se ubica en la comuna de Teno, región del Maule. Su fuente hídrica corresponde al río Teno, administrado por la Junta de Vigilancia del río Teno. Su caudal de diseño corresponde a 4,5m^3/s, y actualmente su capacidad es 2 m^3/s.

En esta central se considera entre otros la colocación de compuertas de operación en el canal San Miguel que desviarán sus aguas a una cámara de carga, previo paso por un desarenador y rejas a la entrada de la misma. Una tubería forzada conducirá el caudal hacia la Casa de Máquina, donde está ubicada la turbina del tipo Francis que acciona un generador del tipo sincrónico. Una vez que el caudal ha pasado por la turbina, es devuelto al río Teno a través de un canal de devolución.

El desarenador tiene adosado un vertedero de rechazo de carga, el cual vierte hacia la purga del mismo desarenador, a través de una tubería que llega hasta la proximidad del río Teno.

Para la captación y conducción del caudal de diseño se considera un mejoramiento en la bocatoma, consistente en la instalación de una barrera constituida por cajas de hormigón armado rellenas de material fluvial, y articuladas entre sí. Se consulta además la ampliación del canal San Miguel hasta completar la capacidad de diseño.

El desarenador tiene un largo de 43,5m y el vertedero una longitud de 30m. Luego el agua pasa por una reja de 6,6m de largo y 2,9m de altura.

La tubería forzada está considerada en HDPE PECC 100 PN 6, de diámetro 1600mm y con una longitud total de 410m, mientras la tubería de purga está constituida por el mismo material con un diámetro de 1000mm y una longitud de 460m.

3.5.2.- Central Canal Purísima Concepción.

La Central Canal Purísima Concepción se ubica en la comuna de Molina, región del Maule. Su fuente hídrica corresponde al río Lontué, administrado por la Junta de Vigilancia del río Lontué, con 12,55 acciones. Su caudal de diseño corresponde a 8,9m^3/s por motivos de requerimiento del riego. El caudal optimizado para la central es de 7,5m3/s.

La central considera entre otros la colocación de compuertas de operación en el canal Purísima Concepción que desviarán sus aguas a una cámara de carga, previo paso por un desarenador y rejas a la entrada de la misma. A través de dos tuberías forzadas que al finalizar se conectan en un manifold que conduce el caudal hacia la Casa de Máquinas, donde está ubicada la turbina del tipo Kaplan que acciona un generador del tipo sincrónico. Una vez que el caudal ha pasado por la turbina, es devuelto al río Lontué o al canal Valdés Vergara a través de una cámara de devolución.

La entrega al canal Valdés Carrera, se realiza a través de una tubería hasta el mismo canal, en un tramo revestido en albañilería de piedra, adecuado para el aquietamiento de las aguas.

Para la descarga al río Lontué se utiliza una tubería que llega hasta el canal de descarga al río Lontué. Este canal cuenta con un sifón bajo el canal Pelarco, ubicado antes de descargar en el río.

El desarenador cuenta con un vertedero de rechazo de carga, el cual vierte hacia la purga del mismo desarenador, a través de una tubería que conduce hacia el canal de descarga y finalmente al río Lontué.

Para la captación y conducción del caudal de diseño se considera un mejoramiento en la bocatoma, consistente en la instalación de una barrera constituida por cajas de hormigón armado articuladas rellenas de material fluvial. Se consulta además la unificación de las 2 bocatomas de canales.

El desarenador tiene un largo de 48m y el vertedero una longitud de 31m. Luego el agua pasa por una reja de 9,3m de largo y 2,8m de altura.

La tubería forzada está considerada en HDPE PECC 100 PN 4, de diámetro 1.600mm y con una longitud total de unos 200m, mientras la tubería de purga está constituida por el mismo material con un diámetro de 1.600mm y una longitud de 335m.

La descarga al canal Valdés Carrera tiene una longitud de 64m en HDPE PN 4, de diámetro 1000mm y al canal que descarga al río Lontué una longitud de 52m en HDPE PN 4, de diámetro 1.600mm. El canal de descarga hacia el sifón del canal Pelarco tiene una longitud de 70m y el canal excavado que descarga en el río Lontué una longitud de 361m.

3.5.3.- Central Canal Florida – Martínez-Ramírez.

La Central Canal Florida – Martínez-Ramírez se ubica en la comuna de Curicó, región del Maule. Su fuente hídrica corresponde al río Lontué, administrado por la Junta de Vigilancia del río Lontué. Su caudal de diseño corresponde a 2,7m^3/s.

Esta considera entre otros la colocación de compuertas de operación en el Canal Florida – Martínez-Ramírez (Unificado), las cuales desviarán sus aguas a una cámara de carga, previo paso por un desarenador y rejas a la entrada de la misma. A través de una tubería forzada se conduce el caudal hacia la Casa de Máquinas, donde está ubicada la turbina del tipo Francis que acciona un generador del tipo sincrónico. Una vez que el caudal ha pasado por la turbina, es devuelto al canal Florida.

El desarenador cuenta con un vertedero de rechazo de carga, el cual vierte hacia la purga del mismo desarenador, a través de una tubería hacia el futuro canal de descarga al río Lontué.

Para la captación y conducción del caudal de diseño se considera la unificación de bocatomas de los canales Florida y Martínez-Ramírez.

El desarenador tiene un largo de 31m y el vertedero una longitud de 17m. Luego el agua pasa por una reja de 6,85m de largo y 1,8m de altura.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

La tubería forzada está considerada en HDPE PECC 100 PN 4, de diámetro 1200mm y con una longitud total de 20m, mientras la tubería de purga está constituida por el mismo material con un diámetro de 800mm y una longitud de 55m.

3.5.4.- Central Canal Pencahue en Descarga Nº3.

La Central Canal Pencahue en Descarga Nº3 se ubica en la comuna de Talca, región del Maule. Su fuente hídrica corresponde al río Lircay, administrado por la Asociación Canal Pencahue, con 8.300 acciones. Su caudal de diseño corresponde a $12m^3/s$.

Esta central considera la colocación de compuertas de operación en el Canal Pencahue que desviarán sus aguas a una cámara de carga, previo paso por un desarenador y rejas a la entrada de la misma. Además se consultan dos tuberías forzadas que al finalizar se conectan en un manifold que conduce el caudal hacia la Casa de Máquinas, donde está ubicada la turbina del tipo Francis que acciona un generador del tipo sincrónico. Una vez que el caudal ha pasado por la turbina, es devuelto al río Claro.

El desarenador cuenta con un vertedero de rechazo de carga, el cual vierte hacia la purga del mismo desarenador, a través de una tubería hacia el río Claro.

Para la captación del caudal de diseño se considera el mejoramiento de la bocatoma con la construcción de una barrera con cajas de hormigón armado articuladas.

El desarenador tiene un largo de 50m y el vertedero una longitud de 40m. Luego el agua pasa por una reja de 6,5m de largo y 2,7m de altura.

La tubería forzada está considerada en acero, de diámetro 1600mm y con una longitud total de 36m, mientras la tubería de purga está constituida en HDPE PECC 100 PN 4, de diámetro 1400mm y con una longitud total de 20m.

3.5.5.- Central Canal Sandoval.

La Central Canal Sandoval se ubica en la comuna de Talca, región del Maule. Su fuente hídrica corresponde al río Maule, administrado por la Cooperativa de Servicio de Riego del Centro Ltda. Su caudal de diseño corresponde a $2m^3/s$.

Al inicio del canal se consultan compuertas de operación en el Canal San Valentín, aguas arriba de su descarga al canal de devolución. Estas compuertas desviarán sus aguas a una cámara de carga, previo paso por una reja a la entrada de la misma. A través de una tubería forzada se conduce el caudal hacia la Casa de Máquinas, donde está ubicada la turbina del tipo Kaplan que acciona un generador del tipo sincrónico. Una vez que el caudal ha pasado por la turbina, es devuelto a la descarga del canal San Valentín hacia el canal de devolución.

En el caso de un rechazo de carga por parte de la central, el caudal seguirá por el canal Sandoval.

En la cámara de carga, la reja tiene unas dimensiones de 4,0m de largo y 2,8m de altura.

La tubería forzada está considerada en HDPE PECC 100 PN 4, de diámetro 1000mm y con una longitud total de 6m.

3.5.6.- Central Canal Duao Zapata.

La Central Canal Duao Zapata se ubica en la comuna de San Clemente, región del Maule. Su fuente hídrica corresponde al río Maule, administrado por la Cooperativa de Servicio de Riego del Centro Ltda. Su caudal de diseño corresponde a $10m^3/s$.

Este caso considera desviar el caudal que ingresa al canal Duao Zapata desde el canal alimentador de modo de evitar las 6 caídas que dispone el Duao Zapata para disipar energía, a través de la construcción de un nuevo canal paralelo a este último sobre un terraplén. Al final de este canal se ubica un vertedero y una cámara de carga. Esta cámara de carga entrega el caudal a la casa de maquinas a través de dos tuberías forzadas que al finalizar se conectan con un manifold que conducen el caudal a una turbina del tipo Kaplan y un generador sincrónico. Una vez que el caudal ha pasado por la turbina, es devuelto al canal Duao Zapata original.

En el caso de un rechazo de carga por parte de la central, el caudal pasará a través del vertedero por una tubería de purga que descarga en el canal Duao Zapata original.

El canal sobre el terraplén tiene un largo de 1.600m, el vertedero un largo de 16m y la reja mide 19,4m de largo y 2m de altura.

La tubería forzada corresponde a una tubería de HDPE PECC 100 PN 4 de 1600mm de diámetro, con una longitud total de 29m, mientras la tubería de purga corresponde al mismo material de 1800mm de diámetro y 40m de largo.

3.5.7.- Central Canal Taco General

La Central Canal Taco General se ubica en la comuna de San Clemente, región del Maule. Su fuente hídrica corresponde al río Maule, administrado por la Cooperativa de Servicio de Riego del Centro Ltda. Su caudal de diseño corresponde a $14m^3/s$.

En la situación actual, el canal Taco General cuenta con una compuerta antes de la descarga al canal Queri.

A futuro se considera desviar el caudal de esta descarga mediante compuertas de tablones y dirigir el caudal a una cámara de carga y a través de un cajón de hormigón armado a la casa de máquinas, donde hará actuar a una turbina del tipo Francis y un generador sincrónico. Una vez que el caudal ha pasado por la turbina, es devuelto al canal Queri.

En el caso de un rechazo de carga por parte de la central, el caudal pasará a través del vertedero ubicado aguas arriba de la descarga original al canal Queri. El canal recolector del vertedero conduce finalmente el caudal vertido a esta descarga.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

El vertedero tiene un largo de 31m. El cajón de hormigón armado es de una sección cuadrada de 2,7m y tiene un largo de 10,6m. La casa de máquinas tiene dimensiones de 10,6m de largo, 6m de ancho y 9m de altura.

3.5.8.- Central Embalse Digua

La Central Embalse Digua se ubica en la comuna de Parral, región del Maule. Su fuente hídrica corresponde al río Cato, administrado por el Consejo de Administración del Embalse Digua. Su caudal de diseño corresponde a $30m^3/s$ según requerimiento del riego. El caudal optimizado para la central es de 25m3/s.

Esta central se considera la instalación de dos tuberías en el túnel existente de la cámara de válvulas del embalse. Estas tuberías conectan con una tubería proyectada a la salida del túnel, llegando hasta la Casa de Máquinas. En la Casa de Máquinas un manifold distribuirá el caudal entre las tres turbinas del tipo Francis, las que estarán acopladas a generadores del tipo sincrónico. Una vez que el caudal ha pasado por las turbinas, es devuelto al canal de devolución del embalse.

Se considera también para la evacuación del rechazo de carga una tubería conectada a la tubería forzada, que unirá directamente la salida del túnel con el canal de devolución del embalse. La tubería forzada estará controlada por 1 válvula tipo mariposa de ejecución robusta, equipada con un sistema de accionamiento interconectado a una válvula similar, pero de descarga. Esto es; bajo determinadas condiciones de ocurrencia de golpe de ariete severo, se cierra la válvula principal hacia las turbinas, y se abre simultáneamente la válvula contigua (pareja). Ello permite descargar el exceso de flujo que resulta del golpe de ariete hacia el aliviadero mediante la válvula pareja señalada.

Las tuberías forzadas al interior del embalse son de acero y con un diámetro de 2.200mm y una longitud total de 551m. La tubería hacia la casa de máquinas es de acero, con un diámetro de 4.000mm y un largo de 102m. La tubería de purga es de acero, con un diámetro de 2.000mm y una longitud de 48m.

3.5.9.- Central Embalse Bullileo

La Central Embalse Bullileo se ubica en la comuna de Parral, región del Maule. Su fuente hídrica corresponde al río Bullileo, administrado por la Junta de Vigilancia del río Longaví. Su caudal de diseño corresponde a $19,3m^3/s$ según requerimiento del riego. Su caudal optimizado para la central es de 17,4m3/s.

Esta central considera la instalación de una tubería que se conectará con la salida del túnel existente de by-pass del embalse. Esta tubería cruzará en forma aérea el río Bullileo al interior de un cajón de hormigón armado apoyado en un puente, y conectará un manifold que distribuirá el caudal entre las dos turbinas del tipo Francis, con generadores del tipo sincrónico. Una vez que el caudal ha pasado por las turbinas, es devuelto al canal de devolución de la central al río Bullileo.

Se considera también para la evacuación del rechazo de carga una tubería conectada a la tubería forzada, que conectará directamente con el canal de devolución al río. Ambas

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

tuberías estarán controladas La tubería forzada estará controlada por 1 válvula tipo mariposa de ejecución robusta, equipada con un sistema de accionamiento interconectado a una válvula similar, pero de descarga. Esto es; bajo determinadas condiciones de ocurrencia de golpe de ariete severo, se cierra la válvula principal hacia las turbinas, y se abre simultáneamente la válvula contigua (pareja). Ello permite descargar el exceso de flujo que resulta del golpe de ariete hacia la purga mediante la válvula pareja señalada.

Tanto la tubería hacia la casa de máquinas, como la purga directa al canal de devolución al río son de acero, con un diámetro de 3.000mm y un largo total de 133m.

3.5.10.- Central Canal Laja Sur - Canal Peral Norte – Diuto 2.

La Central Canal Laja Sur - Canal Peral Norte – Diuto 2 se ubica en la comuna de Los Ángeles, región del Bío-Bío. Su fuente hídrica corresponde al río Laja, administrado por la Asociación del Canal Laja Sur. Su caudal de diseño corresponde a 16,8m^3/s.

Esta central se considera la colocación de compuertas de operación en la entrada del canal Peral Norte y cerrar la descarga del estero Diuto mediante la colocación de un vertedero. Así, el caudal del estero Diuto se desviará hacia una cámara de carga, previo paso por un desarenador y rejas a la entrada de la misma. A través de una tubería forzada tipo cajón de hormigón armado se conduce el caudal hacia la Casa de Máquinas, donde está ubicada la turbina del tipo Francis que acciona un generador del tipo sincrónico. Una vez que el caudal ha pasado por la turbina, es devuelto al estero Diuto a través de una cámara de devolución.

El desarenador cuenta con un vertedero de rechazo de carga, el cual vierte hacia la purga del mismo desarenador, la que se lleva a cabo por la descarga existente al estero Diuto. El desarenador tiene un largo de 65m y el vertedero un largo de 58,4m.

3.5.11.- Central Canal Laja Sur - Canal Rarinco Quilque – Diuto 3

La Central Canal Laja Sur - Canal Rarinco Quilque – Diuto 3 se ubica en la comuna de Los Ángeles, región del Bío-Bío. Su fuente hídrica corresponde al río Laja, administrado por la Asociación del Canal Laja Sur. Su caudal de diseño corresponde a 5m^3/s.

Esta central consulta la colocación de compuertas de operación en el Canal Rarinco Quilque que desviarán sus aguas a una cámara de carga, previo paso por un desarenador y rejas a la entrada de la misma. A través de una tubería forzada se conduce el caudal hacia la Casa de Máquinas, donde está ubicada la turbina del tipo Francis que acciona un generador del tipo sincrónico. Una vez que el caudal ha pasado por la turbina, es devuelto al río Diuto a través del canal de descarga existente.

El desarenador cuenta con un vertedero de rechazo de carga, el cual vierte hacia la purga del mismo desarenador, la que se lleva a cabo por una tubería forzada hacia el canal de descarga existente al río Diuto.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

Para la captación y conducción del caudal de diseño se considera un mejoramiento en la bocatoma, consistente en la instalación de una barrera constituida por cajas de hormigón armado articuladas rellenas de material fluvial.

El desarenador tiene un largo de 38m y el vertedero una longitud de 12m. Luego el agua pasa por una reja de 10m de largo y 2m de altura.

La tubería forzada está considerada en HDPE PECC 100 PN 4, de diámetro 1400mm y con una longitud total de 53m, mientras la tubería de purga está constituida en HDPE PECC 100 PN 4, de diámetro 1000mm y con una longitud total de 44m.

3.5.12.- Central Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue

La Central Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue se ubica en la comuna de Mulchén, región del Bío-Bío. Su fuente hídrica corresponde al río Bío-Bío, administrado por la Asociación Canal Bío-Bío Negrete. Su caudal de diseño corresponde a 14m^3/s.

Este proyecto considera la colocación de compuertas de operación en el canal de alimentación Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue, que desviarán sus aguas a una cámara de carga, previo paso por un desarenador y rejas a la entrada de la misma. A través de dos tuberías forzadas que al finalizar se unen en un manifold se conduce el caudal hacia la Casa de Máquinas, donde está ubicada la turbina del tipo Francis que acciona un generador del tipo sincrónico. Una vez que el caudal ha pasado por la turbina, es entregado al río Bureo, a través del canal de descarga existente.

El desarenador cuenta con un vertedero de rechazo de carga, el cual vierte hacia la purga del mismo desarenador, la que se lleva a cabo por el canal de descarga existente al río Bureo.

El desarenador tiene un largo de 60m y el vertedero una longitud de 60m. La cámara de carga cuenta con una reja de 13m de largo y una altura de 3,27m.

Ambas tuberías forzadas están constituidas en HDPE PECC 100 PN 4, con un diámetro de 2000mm y una longitud total de 40m.

3.5.13.- Fuerza motriz Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue, La Turbina.

Este proyecto de fuerza motriz en el Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue, La Turbina, no consulta central hidroeléctrica por tratarse de una instalación existente para unos 20 lt/s. El proyecto consulta mejoramientos de la turbina hidráulica y en las obras existentes. Se ubica en la comuna de Negrete, región del Bío-Bío. Su fuente hídrica corresponde al río Bío-Bío, administrado por la Asociación Canal Bío-Bío Negrete. Su caudal de diseño corresponde a 3,9 m^3/s.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

3.5.14.- Central Canal Bío-Bío Sur Derivado Licura Munilque Sector Puertas Blancas

La Central Canal Bío-Bío Sur Derivado Licura Munilque Sector Puertas Blancas se ubica en la comuna de Mulchén, región del Bío-Bío. Su fuente hídrica corresponde al río Bío-Bío, administrado por la Asociación Canal Bío-Bío Sur. Su caudal de diseño corresponde a 5,1m^3/s.

Este proyecto considera la relocalización del marco partidor en el canal de alimentación Bío-Bío Sur –Derivado Licura Munilque, que permitirá desviar las aguas a una cámara de carga, previo paso por un desarenador y rejas a la entrada de la misma. A través de una tubería forzada se conduce el caudal hacia la Casa de Máquinas, donde está ubicada la turbina del tipo Francis que acciona un generador del tipo sincrónico. Una vez que el caudal ha pasado por la turbina, es entregado al Derivado Licura Munilque, a través de una cámara de devolución.

El desarenador cuenta con un vertedero de rechazo de carga, el cual vierte hacia la purga del mismo desarenador, la que se lleva a cabo a través de una tubería forzada al Derivado Licura Munilque.

El desarenador tiene un largo de 34m y el vertedero una longitud de 23m. La cámara de carga cuenta con una reja de 6m de largo y 1,6m de altura.

La tubería forzada está constituida en HDPE PECC 100 PN 4, con un diámetro de 1600mm y una longitud total de 43m. La tubería de purga está constituida en el mismo material, con un diámetro de 1000mm y un largo total de 22m.

3.5.15.- Central Canal Bío-Bío Sur Derivado Licura Munilque Sector Quitralmán

La Central Canal Bío-Bío Sur Derivado Licura Munilque Sector Quitralmán se ubica en la comuna de Mulchén, región del Bío-Bío. Su fuente hídrica corresponde al río Bío-Bío, administrado por la Asociación Canal Bío-Bío Sur. Su caudal de diseño corresponde a 5,5m^3/s.

Esta central se considera la instalación de una cámara de carga en el canal Bío-Bío Sur – Derivado Licura Munilque, y la instalación de un canal lateral, conectado con el existente por un vertedero aguas arriba de la cámara de carga, que permita evacuar los excesos de carga aguas debajo de la obra de toma de la central. A través de una tubería forzada se conduce el caudal desde la cámara de carga hacia la Casa de Máquinas, donde está ubicada la turbina del tipo Francis que acciona un generador del tipo sincrónico. Una vez que el caudal ha pasado por la turbina, es entregado al Derivado Licura Munilque, a través de una cámara de devolución.

En el tramo de canal aguas arriba de la cámara de carga y en el otro borde que el vertedero se instalan compuertas de purga, de modo que este tramo de canal opere como un desarenador. Esta purga se lleva a cabo a través de una tubería forzada al Derivado Licura Munilque.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

El desarenador tiene un largo de 28m y el vertedero una longitud de 40m. La cámara de carga cuenta con una reja de 9,6m de largo y 1,8m de altura.

La tubería forzada está constituida en HDPE PECC 100 PN 4, con un diámetro de 1800mm y una longitud total de 144m. La tubería de purga está constituida en el mismo material, con un diámetro de 1200mm y un largo total de 90m.

3.6.- Análisis preliminar de interconexión eléctrica.

El desarrollo del presente estudio apunta al prediseño y valorización de las componentes del proyecto eléctrico correspondientes a la S/E Elevadora, Línea Eléctrica de Interconexión al sistema, paño de interconexión, ya sea en SD o SSTx y obras adicionales, en los casos que corresponde.

Del análisis de los 14 proyectos de generación, se concluye que solamente los proyectos embalse Digua y Bullileo deben conectarse al sistema de subtransmisión (PMG), y los 12 proyectos restantes de generación se conectan al sistema de distribución (PMGD).

En cada uno de los informes para los proyectos individuales, se contiene los antecedentes sobre los prediseños para la interconexión eléctrica, incluida la información recibida desde las empresas eléctricas, la cual fue solicitada según lo estipula la normativa eléctrica vigente. Así mismo se acompaña en dichos documentos la correspondencia recibida de las empresas distribuidoras eléctricas, que entregan antecedentes conducentes a determinar la factibilidad en cada proyecto de generación. En el caso del proyecto embalse Digua de la Región del Maule, que se conecta al sistema de subtransmisión de la empresa CGET, no se requiere este trámite, puesto que la información técnica que se requiere de dicha empresa de transmisión eléctrica es pública, y se encuentra disponible en el CDEC SIC. Los análisis del sistema eléctrico se realizaron con software específicos para análisis de flujos y/o cortocircuitos.

En relación a la factibilidad, se señala que todos los proyectos presentan factibilidad técnica de conexión y evacuación de la energía a los sistemas eléctricos.

El resumen técnico de cada proyecto individual se elaboró según respuesta de las empresas distribuidoras, la cual fue recibida en Formulario Nº2. Ahí se contiene el antecedente sobre energía a inyectar, Energía anual, Empresa propietaria de la subestación y punto de conexión. Además para cada proyecto se entrega la información técnica relevante referente a las empresas, como por ejemplo la Subestación primaria, el alimentador, la tensión (KV), LMT del punto de conexión, y otros datos afines. Cada proyecto incluye además el diagralma unilineal correspondiente hasta el punto de conexión.

Se aclara que para el caso de la central hidroeléctrica Digua (Nº8), hay una alternativa de posible interconexión con la central Bullileo, para luego evacuar la energía de ambas centrales por medio de la LAT que interconecta la CH Digua a la S/E Parral.

A continuación se entrega en los Cuadro Nº3.6-1 y Nº3.6-2, el detalle de las barras troncales asociadas a cada uno de los proyectos

CUADRO Nº 3.6-1
BARRAS TRONCALES PROYECTOS DE CENTRALES SELECCIONADAS VII REGIÓN

Nº	NOMBRE CENTRAL	BARRA TROCAL
1	Canal San Miguel – Río Teno	Teno 154 kV
2	Canal Purísima Concepción – Río Lontué	Itahue 154 kV
3	Canal Florida – Ramírez-Martínez – Río Lontué	Itahue 154 kV
4	Canal Pencahue – Rio Lircay - Central en Sifón bajo Río Claro	Itahue 154 kV
	Canal Pencahue – Río Lircay - Central en Descarga Nº3	Itahue 154 kV
5	Canal Sandoval – Río Maule	Itahue 154 kV
6	Canal Duao Zapata – Río Maule	Itahue 154 kV
7	Canal Taco General – Río Maule	Itahue 154 kV
8	Embalse Digua	Charrúa 220 kV
9	Embalse Bullileo	Charrúa 220 kV

CUADRO Nº 3.6-2
BARRAS TRONCALES PROYECTOS DE CENTRALES SELECCIONADAS VIII REGIÓN

Nº	NOMBRE CENTRAL	BARRA TROCAL
10	Canal Laja Sur - Canal Peral Norte – Diuto 2	Charrúa 220 kV
11	Canal Laja Sur, Canal Rarinco Quilque – Diuto 3	Charrúa 220 kV
12	Canal Bío-Bío Negrete - Derivado Rihue	Charrúa 220 kV
13	Fuerza motriz en Canal Bío-Bío Negrete – Derivado Rihue – La Turbina	No aplica
14	Canal Bío-Bío Sur –Derivado Licura Munilque Sector Puertas Blancas	Charrúa 220 kV
15	Canal Bío-Bío Sur – Derivado Licura Munilque Sector Quitralman	Charrúa 220 kV

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

4.- Análisis de instrumentos de fomento de instituciones europeas de financiamiento.

4.1.- Generalidades.
4.2.- Recapitulación sobre planes de generación en Europa.
4.3.- Project Finance

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

4.- Análisis de instrumentos de fomento de instituciones europeas de financiamiento[1]

4.1.- Generalidades.

El presente capítulo sobre instrumentos de fomento de instituciones europeas de financiamiento se inserta dentro del Contrato Marco FWC Benef. 2009, Prestación de Servicios Nº2010/253541/1 del proyecto Evaluación Técnica Preliminar de Centrales Hidroeléctricas Asociadas a Obras de Riego. Este estudio forma parte del Convenio de Financiación entre la Comunidad Económica Europea y el Gobierno de Chile. Su objetivo principal es contribuir al apoyo de las políticas y estrategias gubernamentales para promover la innovación y competitividad.

4.2.- Recapitulación sobre planes de generación en Europa.

La política de apoyo a las energías renovables de la Unión Europea tiene como base el Libro Blanco de las Energías Renovables publicado por la Comisión Europea en noviembre de 1997. El Libro Blanco, después de un amplio debate público iniciado por la publicación de un Libro Verde en noviembre de 1996, adoptó como objetivo, para la Unión Europea en su conjunto, que las fuentes de energía renovable cubrieran el 12% del total de la demanda energética en el año 2010.

Entre las medidas prioritarias señaladas por la Comisión Europea en el Libro Blanco, la primera se refiere al acceso de las fuentes de energía renovables a las redes eléctricas a tarifas no discriminatorias. El Libro Blanco anticipaba en este punto que la Comisión estaba examinando los distintos regímenes de apoyo a las energías renovables en los diferentes Estados miembros a objeto de proponer una Directiva que proporcionara un marco armonizado y garantizara que las energías renovables contribuyen adecuadamente al suministro global de electricidad, tanto a escala comunitaria como a nivel nacional. Esta Directiva fue, finalmente, aprobada en septiembre del año 2001, y exige a los Estados miembros el establecimiento de objetivos indicativos nacionales de consumo de electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en términos de porcentaje del consumo de electricidad.

La propia Directiva proporciona valores de referencia para tales objetivos en el año 2010. Para la Unión Europea (UE), el valor de referencia se sitúa en el 22%.

El Tratado de Maastricht asignó a la UE el objetivo de promover un crecimiento duradero y respetuoso con el medio ambiente. Por su parte, el Tratado de Ámsterdam incorporó el principio de desarrollo sostenible en los objetivos de la comunidad europea. Desde 1997, trabaja para alcanzar el 12% de participación de las energías renovables frente al consumo total de energía en el año 2010. El objetivo consiste en que las energías renovables cubran el 12% de todas las necesidades energéticas de la UE y el 22% de las necesidades de electricidad antes de dicho año.

[1] El presente Capítulo Nº4, fue íntegramente desarrollado por "MdeA Consultores Ltda.", Sr Patricio Murúa, cuyo aporte se enmarca en el Programa de Innovación y Competitividad; Fase 1.Convenio Gobierno de Chile y Unión Europea.

La conferencia de Johannesburgo no produjo el cambio radical esperado diez años después de la Conferencia de Río de 1992. No se fijaron metas concretas para el sector de energía, lo cual causó la decepción de muchos países. La UE propuso que se estableciera un incremento del porcentaje de las "renovables" de 1,5 puntos porcentuales a escala mundial hasta 2010. En el plan de acción acordado en Johannesburgo, sin embargo, apenas se acordó un aumento "sustancial". No se fijaron metas ni plazos concretos.

La UE no se conformó con este resultado. Logró que varias naciones se unieran en un grupo de "países pioneros". La UE prometió establecer ambiciosas metas nacionales y, en lo posible, regionales, a partir de las cuales se pudieran desarrollar metas globales. La Johannesburg Renewable Energy Coalition (JREC) acoge entretanto a más de 80 países, entre otros las naciones de la UE, Brasil, Sudáfrica y Nueva Zelanda.

La necesidad de fomentar el desarrollo de las energías renovables debe consultar también otras políticas comunitarias, además de formar parte de una estrategia política propia en materia de energía. De acuerdo a esto, el fomento de las energías renovables debe tenerse en cuenta en el diseño de la política comunitaria en materia de medio ambiente, en materia de crecimiento, competitividad y empleo, en materia de competencia, en materia de investigación, desarrollo tecnológico y demostración y, especialmente, en el marco del diseño de la política agrícola común y de desarrollo rural.

Las políticas de fomento de las energías renovables forman parte de una estrategia comunitaria de lucha contra el cambio climático y, concretamente, del Programa Europeo sobre el Cambio Climático. Especial referencia merecen, en el marco de este programa, las iniciativas para el fomento del uso de biocombustibles en el transporte. Indudablemente, las energías renovables, al igual que la mejora de la eficiencia energética, son factores claves para el cumplimiento de los objetivos fijados por el Protocolo de Kioto y el posterior reparto de la carga entre los Estados miembros. También lo son, y así se reconoce en la propia Estrategia de la Unión Europea para un desarrollo sostenible, elementos fundamentales para garantizar la sostenibilidad del modelo de desarrollo económico.

La Comisión apuesta, en esta estrategia, por las políticas de demanda frente a las políticas de oferta, y llama la atención, así, sobre la necesidad de emprender acciones que permitan orientar la demanda hacia consumos más controlados y respetuosos con el medio ambiente. En el lado de la oferta energética, la prioridad la constituye el desarrollo de energías nuevas y renovables. De este modo, a objeto de potenciar el desarrollo de estas energías y, además de las medidas financieras tradicionales, la Comisión Europea llega a apuntar otras posibles iniciativas más novedosas para favorecer el estímulo a las energías renovables, como que las energías rentables (petróleo, gas, energía nuclear), que se han basado en el pasado de apoyos sistemáticos, financien el desarrollo de las energías renovables.

Por otro lado, en septiembre de 2001, fue aprobada la Directiva 2001/77/CE relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad. La Directiva tiene un doble objetivo; por una parte, fomentar un aumento de la contribución de las fuentes de energía renovables a la generación de electricidad en el mercado interior y, por otra, sentar las bases de un futuro marco comunitario para el mismo.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

La Directiva aprobada obliga a los Estados miembros a fijar objetivos indicativos nacionales de consumo de electricidad renovable y a adoptar las medidas necesarias para alcanzar tales objetivos. Los Estados miembros están obligados, también, de acuerdo, con la misma, a reducir los obstáculos al incremento de la producción de electricidad renovable y a racionalizar y agilizar los procedimientos administrativos de autorización de instalaciones de producción de electricidad renovables. En lo relativo al acceso a la red, los Estados miembros habrán de adoptar las medidas necesarias para que los operadores de los sistemas garanticen el transporte y la distribución de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables, y deberán exigir a los operadores de los sistemas de transporte y de distribución que establezcan y publiquen normas relativas a la asunción de los gastos de conexión a la red y refuerzo necesarios para la integración de un nuevo productor de electricidad renovable.

El objetivo de la Directiva es doble y, por lo tanto, no sólo fomentar el aumento de la contribución de las fuentes de energía renovables a la generación de electricidad, sino sentar las bases de un futuro marco comunitario de apoyo a las energías renovables. La Comisión ha examinado los sistemas de apoyo vigentes en los diferentes Estados miembros a la electricidad de origen renovable, pero la Directiva no propone la adopción de un sistema de apoyo determinado en todos los países de la Unión, ni hace una apuesta por la conveniencia de un sistema de apoyo frente a otro.

La Directiva reconoce que los Estados miembros aplican diferentes mecanismos de apoyo a escala nacional, como los certificados verdes, las ayudas a la inversión, las exenciones o desgravaciones fiscales, las devoluciones de impuestos y los sistemas de apoyo directo (vía tarifa) a los precios de la electricidad renovable. La Directiva señala que, para mantener la confianza de los inversores en nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica con fuentes renovables, debe garantizarse el correcto funcionamiento de los mecanismos de apoyo vigentes, cualesquiera que sean, antes de que entre en funcionamiento un marco comunitario de aplicación a todos los Estados miembro de la Unión.

La Directiva establece también que la electricidad de origen renovable debe garantizarse. Los Estados miembros, de acuerdo con el artículo 5 de la Directiva, deberán designar uno o varios organismos competentes, independientes de las actividades de generación y distribución, encargados de la expedición de las garantías de origen. Estas garantías de origen (o certificados de garantía del origen renovable) acreditan el origen renovable de la electricidad generada, y habrán de indicar la fuente de energía a partir de la cual se haya generado la electricidad, la fecha y lugar de generación y, en el caso de las centrales hidroeléctricas, indicarán también la capacidad de la planta. Estas garantías del origen servirán para que los productores de electricidad que utilicen fuentes de energía renovables puedan demostrar que la electricidad que venden ha sido generada a partir de fuentes de energía renovables, de acuerdo con la definición propia Directica 2007/77/CE.

Posteriormente, en la conferencia europea de Berlín (2004), la UE definió metas propias ambiciosas. La recomendación de la UE es que, hasta 2020, el porcentaje de energías renovables deberá cubrir un 20 por ciento del consumo total de energía. Hasta ahora, la UE esperaba sólo duplicar este porcentaje a un 12,5 por ciento hasta 2010. No se había establecido una meta para el año 2020.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

El Consejo Europeo de marzo de 2007 en Bruselas aprobó un plan energético obligatorio que incluye un recorte del 20% de sus emisiones de dióxido de carbono antes del año 2020 y consumir más energías renovables para que representen el 20% del consumo total de la UE.

El futuro reparto del esfuerzo de ese porcentaje del 20% tendrá en cuenta las especificaciones energéticas de cada estado. Además, la UE se compromete a llegar hasta un 30% en la reducción de gases de efecto invernadero en caso de compromiso internacional que involucre tanto a otras potencias como a los nuevos países industrializados.

La lucha contra el cambio climático constituye una prioridad política para la Unión Europea en materia de medio ambiente y como tal forma parte de la Estrategia de la Unión Europea para un Desarrollo Sostenible. Con el objetivo, entre otros, de ayudar a cumplir con las obligaciones derivadas de la Convención Marco de Cambio Climático y el Protocolo de Kioto, el Consejo y el Parlamento Europeo adoptaron en octubre de 2003 la Directiva 2003/87/CE- modificada por la Directiva 2004/101/CE- por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61 (Directiva IPPC).

La nueva Directiva obliga a los Estados miembros a crear un mercado de derechos de emisión, con entrada en funcionamiento en el año 2005, en el que puede participar cualquier sujeto sobre la base de los derechos creados al amparo de un Plan Nacional de Asignación. En una primera fase, cubrirá únicamente las emisiones de CO_2 procedentes de grandes instalaciones industriales y de producción de energía, dejándose abierta la posibilidad de ampliar el régimen a otros sectores y gases de efecto invernadero, mediante la utilización de los procedimientos de revisión previstos en la propia Directiva.

Los primeros Planes Nacionales de Asignación de Derechos de Emisión de CO_2 cubrieron el período 2005-2007, período durante el cual la Unión Europea adquirió experiencia en el funcionamiento del comercio de emisiones, antes del año 2008 en el que se entrará, previsiblemente, en funcionamiento el mecanismo del comercio de emisiones internacional previsto por el Protocolo de Kioto.

Las plantas de generación eléctrica que utilizan fuentes de energía renovables no están cubiertas por la Directiva, en la medida en que afecta sólo a aquellas instalaciones que emiten CO_2, estableciendo un procedimiento que permite a las instalaciones industriales minimizar los costos de reducir las emisiones. El mercado de derechos de emisión pretende que sean aquellas instalaciones que puedan reducir a menor costo sus emisiones las que lo hagan de manera preferente, poniendo a la venta en el mercado los derechos de emisión sobrantes; estos derechos de emisión son adquiridos por aquellas instalaciones a las que les resulte menos oneroso comprar derechos de emisión en el mercado que rebajar su nivel de emisiones hasta la asignación inicial.

La generación eléctrica con fuentes de energías renovables no emite CO_2 durante la fase de operación de las instalaciones de producción. No obstante, considerando todo el ciclo de vida del kilovatio hora de origen renovable, existen emisiones de CO_2 en las fases de fabricación, transporte o instalación de los equipos, por lo que el balance global es positivo aunque siempre inferior al de la generación eléctrica con fuentes convencionales, considerando también todo el ciclo de vida. El mayor recurso del sistema energético a las

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

fuentes de energía de origen renovable minimiza la contribución del mismo al efecto invernadero y reduce las externalidades medioambientales de la generación de energía eléctrica, o costos externos no imputados al precio del kilovatio hora.

Las energías renovables limitan el impacto de los sistemas energéticos sobre el cambio climático y, por lo tanto, contribuyen positivamente a los objetivos fijados por la legislación vigente en materia medioambiental, contribuyen tanto más cuando mayor sea el porcentaje del consumo y producción de energía primaria no renovable sustituido por fuentes renovables.

En el caso de la generación de electricidad, la producción eléctrica en plantas térmicas convencionales o nucleares provoca la emisión a la atmósfera, además de los compuestos antes mencionados (CO_2, SO_2, NO_x y partículas), de monóxido de carbono, metano, metales pesados y sustancias radioactivas, en el segundo de los casos. En el caso de la producción eléctrica en plantas nucleares, además de los impactos radiológicos derivados de la emisión de radio nucleótidos, cabe considerar como impactos negativos adicionales los que se derivan de la propia gestión de los residuos de alta, media y baja actividad y del largo período de permanencia de dichos residuos.

La evaluación de los impactos medioambientales de cualquier producto debe realizarse considerando todas las etapas del ciclo de vida del mismo. Esta afirmación sirve también para la evaluación de los impactos medioambientales de la producción de un kilovatio hora. Los impactos medioambientales de la generación eléctrica son muy diferentes según sea la tecnología utilizada e, incluso, susceptibles de ser evaluados en términos económicos: los impactos sobre la salud o las actividades productivas derivados del aumento de la concentración de contaminantes en el medio atmosférico, sobre la capa de ozono o el calentamiento global, son diez veces superiores en una planta que utiliza carbones que en una planta de ciclo combinado de gas natural. Del orden de 60 veces superiores, si se compara la generación de 1 kilovatio hora en una planta de carbón con la generación de 1 kilovatio hora en un parque eólico. La generación de origen hidroeléctrico, en pequeñas centrales de potencia menor o igual a 10 MW, provoca los menores impactos.

Finalmente, en relación con los impactos medioambientales producidos stricto sensu por el consumo o la producción de energías renovables, hay que considerar los posibles impactos paisajísticos asociados a la explotación de determinadas instalaciones de producción eléctrica con fuentes renovables y aquellos asociados a la ocupación del territorio, de los que no están exentas, sin embargo, las instalaciones de generación eléctrica con fuentes convencionales.

La necesidad de que los proyectos de mayor impacto potencial se sometan, en todo caso, a declaración de impacto ambiental implica el respeto riguroso de la legislación medioambiental vigente y la acometida de obras de reparación y restitución del entorno natural, de manera que se minimice el impacto sobre el medio.

La legislación medioambiental vigente (estatal, autonómica y local) asegura que los proyectos de aprovechamiento de las energías renovables se ejecutan con el máximo respeto al medioambiente exigido para otras instalaciones de producción. Los posibles impactos paisajísticos o de ocupación de territorio, o impactos de ámbito local como el ruido, han sido objeto de análisis en numerosas investigaciones, pero es más difícil

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

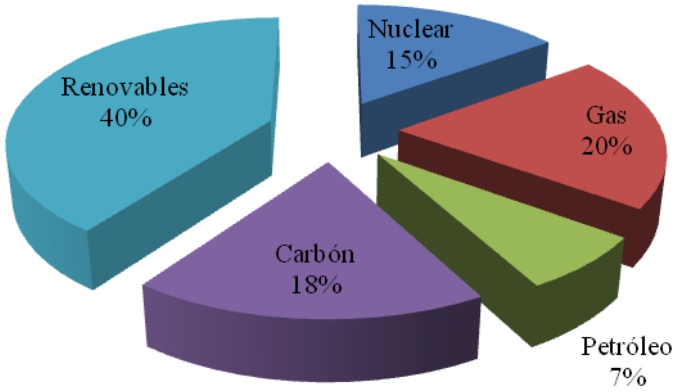
evaluar, en términos económicos, el costo del daño producido por los mismos o la externalidad medioambiental producida.

En relación específica del área hidráulica, el marco legislativo de las Energías Renovables en la Unión Europea en el año 1997 se establecía como objetivo general la aportación de las fuentes de energías renovables en un porcentaje del 12% de la energía primaria demandada en la Unión Europea en el año 2010. En particular se establece como objetivo para la energía hidroeléctrica alcanzar los 105.000 MW en el año 2010, distribuidos en Grandes Centrales (>10 MW) con 91.000 MW incluidas las de bombeo y Pequeñas Centrales (< 10 MW) con 14.000 MW.

Lo anterior significa incrementar en un 10% y casi un 47% de la potencia instalada en 1995 con grandes y pequeñas centrales respectivamente, así como producir el 12% de la generación eléctrica total prevista para ese año.

Las energías renovables a nivel mundial representan el 18% de la generación eléctrica, (la mayoría de esta participación considera las energías hidráulica y eólica) mientras que, la contribución al suministro térmico de las renovables es de un 24%. La participación de las energías fotovoltaica, solar, eólica y la bioenergía ha crecido rápidamente en los últimos años, efecto que se atribuye a las inversiones en investigación y desarrollo que se iniciaron hace más de tres décadas Cuadro Nº4.2.1-1

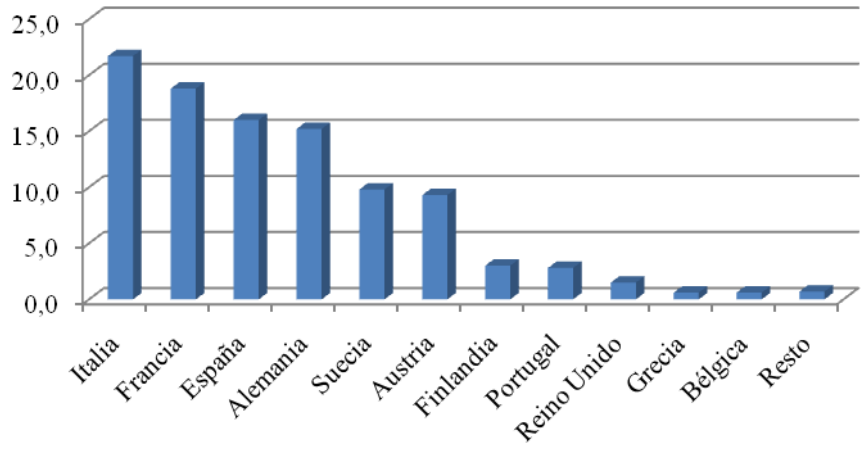
CUADRO Nº4.2.1-1
PARTICIPACIÓN POR FUENTE DE ENERGÍA (%)



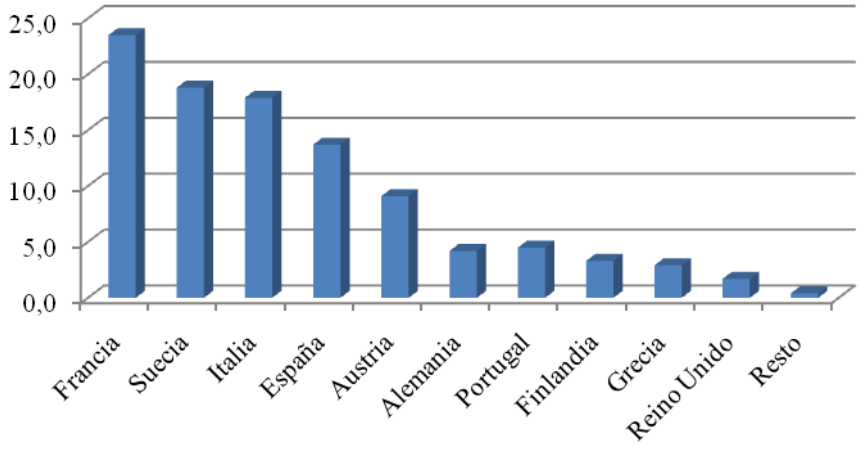
En el área mini hidráulica (< 10 MW) destaca la participación de Italia, Francia, España, Alemania, Suecia y Austria. En tanto que en el área hidráulica (> 10 MW) lidera Francia seguido por Suecia, Italia, España y Austria, entre otros ver Cuadros Nº 4.2.1-2 y Nº 4.2.1-3.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CUADRO Nº4.2.1-2
DISTRIBUCIÓN MINIHIDRÁULICAS <10Mw (%)



CUADRO Nº4.2.1-3
DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICAS >10Mw (%)



Casi el 20 por ciento de la electricidad del mundo, y más del 90 por ciento de todas las energías renovables no convencionales, es generado por hidroelectricidad. Sin embargo, se calcula que solo un tercio del potencial económicamente factible ha sido desarrollado.

A diferencia de las grandes centrales hidroeléctricas, muy costosas y de un alto impacto ambiental, las centrales hidroeléctricas pequeñas y medianas se presentan como una alternativa limpia, sencilla y efectiva de generación de energía. Por ello, países desarrollados como Australia o Nueva Zelandia se han enfocado en el desarrollo de este tipo de centrales. Canadá, el país con la mayor generación hidroeléctrica del mundo, está desarrollando pequeñas centrales para reemplazar actuales plantas de generación a petróleo en locaciones remotas. Las pequeñas y medianas centrales hidroeléctricas representan más del 5 por ciento de las ERNC del mundo, y se estima que su participación seguirá aumentando en la medida que los Gobiernos generen leyes que faciliten su construcción y se pongan a disposición nuevas alternativas de financiamiento.

En el año 2000, la capacidad instalada de pequeñas centrales hidroeléctricas en el mundo era de 37 GW. El Consejo Mundial de Energía (World Energy Council) estimaba que la

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

capacidad instalada de estas centrales aumentaría a 55 GW en el año 2010, con el mayor aumento proveniente desde China.

Globalmente la capacidad de generación eléctrica a través de la energía hidráulica es de 170,000 MW; la mayor parte de esta capacidad está instalada en países asiáticos, como China, India y Vietnam. En cuanto a la energía eólica, la capacidad de generación es de 121,000 MW, destacando: España, Alemania, Estados Unidos, India y China.

En cuanto a las medidas adoptadas en Europa para los recursos hidroeléctricos, se encuentran las siguientes:

- Definición, evaluación y cuantificación del potencial hidroeléctrico pendiente de desarrollar, con el objeto de conocer los recursos disponibles para el desarrollo futuro de la energía hidroeléctrica.
- Fomento de concursos públicos para otorgar concesiones hidroeléctricas en infraestructura hidráulica de titularidad pública, con el objetivo de incrementar el número de aprovechamientos hidroeléctricos.
- Campañas de imagen e información para la opinión pública que expongan los beneficios medioambientales y sociales de la energía hidroeléctrica, sobre todo, frente a las energías convencionales.
- Armonización de criterios medioambientales para la ejecución de proyectos de centrales hidroeléctrica y
- Mantenimiento del apoyo tarifario.

Entre las barreras se encuentra la incertidumbre sobre el potencial hidroeléctrico pendiente a desarrollar cuya medida a adoptar es la definición, evaluación y cuantificación del potencial hidroeléctrico pendiente de desarrollar, viable técnica y medioambientalmente. Los responsables son los ministerios encargados del medio ambiente.

Otra barrera es la existencia de infraestructura pública sin aprovechamiento hidroeléctrico cuyas medidas a adoptar son el fomento de concursos públicos en infraestructura del Estado y el Aprovechamiento hidroeléctrico de caudales ecológicos, sin explotar.

Otra barrera es la oposición de grupos ecologistas locales por desconocimiento de ventajas medioambientales cuyas medidas a adoptar son campañas de imagen e información para la opinión pública. Los responsables son todos los agentes.

Por último, otra barrera son las importantes demoras en la resolución sobre la Declaración de Impacto Ambiental de nuevos proyectos o ampliaciones cuya medida a adoptar es la armonización de criterios medioambientales para ejecución de proyectos.

En cuanto a las medidas publicas de apoyo o incentivo a las Energías Renovables No Convencionales aplicadas en la Unión Europea se reconoce la necesidad de una política activa de promoción a través de instrumentos de apoyo de los organismos públicos.

Los mecanismos de apoyo público a las renovables en el sector eléctrico utilizadas por los Estados de la Unión Europea pueden dividirse en cuatro categorías:

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

Feed-in tariffs o sistemas de primas: existen en la mayoría de los Estados miembros. Estos sistemas se caracterizan por un precio específico, que suele fijarse por un período de varios años, que deben abonar las empresas eléctricas, generalmente los distribuidores, a los productores nacionales de electricidad generada a partir de fuentes renovables. Los costos adicionales de estos sistemas corren a cargo de los suministradores en función de su volumen de ventas y son repercutidos a los consumidores de energía mediante una prima en el precio por KWh que paga el consumidor final. Estos sistemas tienen las ventajas de la seguridad de la inversión, la posibilidad de ajuste y la promoción de tecnologías a medio y largo plazo.

Una variante del sistema de primas en las tarifas es el mecanismo de primas o de precios fijos regulados. Según este sistema, el gobierno determina una prima fija o un incentivo medioambiental que se paga por encima del precio normal o de mercado libre de la electricidad a los productores de ERNC.

Cuotas obligatorias y certificados verdes: a fin de financiar el costo adicional de la generación de energía procedente de fuentes renovables y de garantizar que se produzca la cantidad deseada, todos los consumidores (o en algunos países los productores y distribuidores) están obligados a consumir/producir/distribuir una cierta cantidad de energía procedente de fuentes renovables. Los certificados verdes son el instrumento para verificar que se ha cumplido esta obligación y para que, en caso de que la obligación recaiga solo sobre los productores, estos puedan llegar al mínimo obligatorio mediante la compra de certificados en vez de la producción directa. Este sistema incluye un mecanismo sancionador. Los importes de las multas por incumplimiento se transfieren bien a un fondo de investigación, desarrollo y demostración para las energías renovables, o bien al presupuesto general del Estado.

Como los productores/consumidores desean comprar estos certificados al precio más barato posible, se desarrolla un mercado secundario de certificados en el que los productores de ERNC compiten entre sí para vender los certificados verdes. Por lo tanto, los certificados verdes son instrumentos de mercado, que tienen la capacidad teórica, si funcionan correctamente, de garantizar la mejor rentabilidad para la inversión.

Sistemas basados en desgravaciones fiscales o contribuciones directas: pueden afectar al producto (ej. IVA reducido para el consumo de electricidad verde) o al proceso (tipos de interés más bajos para las inversiones). Suelen ser, en general, subvenciones a fondo perdido para las inversiones, fundamentalmente a nivel local para la financiación de pequeñas plantas.

En el caso de las desgravaciones fiscales, estas pueden ser de dos tipos: deducciones sobre impuestos directos (IRPF; IS) o reducciones en el tipo de los impuestos indirectos (generalmente el IVA).

El primer sistema de desgravación consiste en hacer deducible una parte o la totalidad del coste del implante. El segundo sistema de desgravación produce o elimina los impuestos indirectos sobre productos, instalación o mantención de implantes.

En países como Dinamarca y Reino Unido, se ha agregado un impuesto específico a todas las tecnologías de generación. Este impuesto de 1,3 €/KWh en Dinamarca y 0,08

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

pen/KWh en el Reino Unido, se le descuenta a todos los compradores que obtienen energía de fuentes renovables.

En España existen fondos destinados a subsidiar las tasas de interés para créditos orientados a realizar inversiones en proyectos con ERNC. Los proyectos de acuerdo a sus características técnicas y económicas, pueden optar desde un 1% hasta un 5% de reducción de intereses anuales, lo que disminuye el riesgo asociado a la inversión en estas tecnologías.

En el caso de las contribuciones directas, estas son apoyo de los gobiernos a la inversión, en forma de subvenciones. Hasta el momento, este ha sido el tipo de incentivo más comúnmente utilizado en Europa, ofrecido por los gobiernos a nivel nacional, regional y local.

En Grecia se subsidia hasta el 35% de la inversión en generación a través de ERNC. Por su parte, Finlandia subsidia cerca del 30% de la inversión inicial para sistemas de generación eólicos.

CUADRO Nº4.2.1-4
MECANISMOS DE APOYO A LAS ERNC EN ALGUNOS PAÍSES DE LA UE

País UE	Mecanismo de Apoyo
Italia	Sistemas de Primas
	Cuotas Obligatorias y Certificados Verdes
	Contribuciones Directas
España	Sistemas de Primas
	Desgravaciones Fiscales o Contribuciones Directas
Alemania	Sistemas de Primas
	Desgravaciones Fiscales
Francia	Sistemas de Primas
	Contribuciones Directas
Reino Unido	Cuotas Obligatorias y Certificados Verdes
	Desgravaciones Fiscales

Finalmente están los Préstamos con Bajos Tipos de Interés, los cuales poseen un tipo de interés a un precio inferior al de mercado, no han tenido un impacto significativo en ninguno de los países europeos en los que se han empleado. Esta medida no constituye un incentivo para el consumidor si se aplica de forma individual. Sin embargo, en algunos países como Alemania si ha contribuido a la difusión de sistemas solares, al ofrecer el banco KFW préstamos blandos para la mejora de la eficiencia energética de los edificios y la construcción de 'casas pasivas', en los que se incluyen los sistemas solares térmicos en la lista de posibles mejoras.

Aparte de préstamos del sector público, algunas compañías ofrecen modelos parecidos a un contrato de leasing en los que el consumidor 'alquila' equipos a la empresa de servicios energéticos, para después adquirir su titularidad una vez finalizado el contrato.

Cabe señalar que los mecanismos de apoyo a las ERNC en Europa están destinados generalmente a los sectores Eólico, Solar, Fotovoltaico y a la Biogeneración. En el caso del área mini hidráulica, éste no está sujeto a los mecanismos de incentivo mencionados con anterioridad, debido a que es el único sector consolidado y de reconocida rentabilidad. En cambio las centrales mini hidráulicas si están sujetas a concursos

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

públicos para otorgar concesiones hidroeléctricas en infraestructura hidráulica de titularidad pública, especialmente en España.

Finalmente, en cuanto al financiamiento mismo de la inversión en las centrales hidroeléctricas ERNC, a través de la Banca Privada tanto regionales como Internacionales, en Europa y en una buena parte del mundo se está utilizando el sistema denominado Project Finance.

Al respecto, desde la Unión Europea se impulsan políticas internas, entre las que destaca el Fondo Europeo de Desarrollo (FEDER) y su política de infraestructuras, lo que permite encontrarlo con subvenciones y préstamos a través de Project Finance en países europeos.

Organismos multilaterales con divisiones o Bancos para financiaciones privadas del entorno Project Finance son la ONU, el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Asiático de Desarrollo, al Banco Africano de Desarrollo, el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo, el Banco Islámico de Desarrollo, el Club Consenso OCDE, etc. Todos ellos poseen equipos de análisis de Project Finance y pueden participar tanto en capital como préstamos a largo plazo.

4.3.- Project Finance

Una transacción Project Finance o Autofinanciamiento es un financiamiento para un proyecto en el cual los acreedores tienen como principal o única fuente de pago el flujo de caja futuro que generará dicho proyecto. También se le conoce como financiamiento “Sin Recurso” o “Con Recurso Limitado” al Patrocinador o Project Sponsor, pues persigue que no existan o existan limitadas obligaciones de pago del Patrocinador respecto de la deuda del proyecto.

El Poject Finance se concibe cuando una organización se establece empresarialmente para construir, poseer y operar un proyecto en forma rentable como unidad económica independiente.

La compañía creada financia su construcción basada en la noción de proyecto, lo que implica la emisión de acciones y/o valores de deuda diseñados como auto liquidables exclusivamente con los ingresos derivados de la operación del proyecto. En efecto, el autofinanciamiento de proyectos es un mecanismo de obtención de fondos para atender un proyecto de inversión en la que el flujo de fondos de efectivo se considera como el origen de los recursos para el servicio de la deuda y el rendimiento del capital invertido en el proyecto.

Su aplicación no es factible en cualquier tipo de proyecto, pues es necesario que se trate de un sector regulado (agua, infraestructura, transporte, electricidad, etc.) o bien de un proyecto productor de recursos naturales, que cuente con un amplio mercado (cobre, petróleo, gas, etc.) o con compradores comprometidos bajo contratos de largo plazo.

La fuente de pago de la deuda son los flujos futuros del proyecto, por tanto, los acreedores toman extremo cuidado en analizar y mitigar el riesgo de que estos flujos futuros no sean suficientes para el pago de la deuda. Según lo anterior, su aplicación se

limita a sectores regulados o monopólicos, donde existe más certeza respecto de los flujos futuros o a sectores de recursos naturales que poseen un mercado muy amplio y líquido, lo cual también mitiga el riesgo de los flujos futuros.

Por lo general se trata de un activo (infraestructura o planta) que se debe construir y operar en el tiempo para generar los flujos futuros esperados. Esto introduce riesgos de construcción y operación que hay que analizar y mitigar.

Al tratarse de sectores regulados o de alianzas público-privadas, se presenta también el riesgo regulatorio, puesto que existe una contraparte del sector público que podría cambiar las reglas o decidir, en un caso extremo, expropiar el proyecto.

La estructura de esta modalidad supone:

- La elaboración de rigurosos estudios de pre inversión que permitan con un grado alto de confiabilidad proyectar los flujos de fondos para todo el horizonte del proyecto.
- La elaboración de complejos contratos que establecen los compromisos y derechos de orden financiero, técnico y legal entre los diferentes agentes involucrados.

La complejidad de esta modalidad de financiamiento involucra un número heterogéneo de agentes independientes, estos son:

- Proyecto-empresa: es la compañía que se constituye y se hace responsable de la ejecución y operación del proyecto, por lo tanto se erige como deudora de la financiación y receptora de los recursos derivados de la operación y venta de los productos. El riesgo financiero de los promotores queda reducido a sus aportes de capital, lo que significa que la única responsabilidad de la deuda será respaldada por los activos de la "empresa proyecto" y sus flujos de caja. La forma jurídica más adecuada para la empresa proyecto suele ser de sociedad anónima (que limita la responsabilidad de los socios al monto de sus acciones o aportes).
- Promotores o gestores: asumen la tarea de diseñar y establecer una nueva empresa o vehículo organizacional a través de algún mecanismo adecuado (consorcio, asociación, etc.) formada con los activos del proyecto.
- Agentes de deuda: los bancos comerciales, las agencias promotoras de exportaciones, los organismos multilaterales de desarrollo, los fondos de pensiones, las compañías de seguros y en general el mercado de capitales son los proveedores de recursos. Generalmente los bancos comerciales suscriben la deuda a corto y mediano plazo para la construcción y luego sindican a otras instituciones para una vez terminada la construcción las transformen en acreencias a largo plazo. Las agencias internacionales como el BID, Banco Mundial, la CAF proveen financiación resguardadas de riesgos políticos y que además suelen aportar confianza a otros inversionistas.
- Ejecutor o constructor: otro agente estratégico es la firma especializada que pueda garantizar la construcción y puesta en marcha del proyecto. Generalmente se suscribe con la firma experta un contrato llave en mano a precio fijo que premia la eficiencia y castiga el incumplimiento. Este contratista a su vez adelanta diversas clases de subcontratos con empresas especializadas.
- Proveedores: para garantizar la operación de cierta clase de proyectos se suscriben contratos con proveedores de compra a largo plazo de algún insumo necesario.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

- Compradores: para afianzar la seguridad de los flujos de ingresos también se suscriben contratos de largo plazo con potenciales compradores del producto o usuarios de los servicios respectivamente.
- Operador: para la operación adecuada y el mantenimiento se contratan firmas especializadas nacionales o extranjeras.
- Asesores: dada las complejidades financieras, técnicas y jurídicas cada uno de los agentes involucrados vinculan toda suerte de asesores (banqueros, financistas, abogados, técnicos, ingenieros financieros, aseguradores, corredores de bolsa, etc.) para que los orienten en la toma de decisiones.
- Estado: dada la necesidad de liberar recursos para proyectos de contenido social el Estado tiene especial interés en promover esta modalidad para ejecutar proyectos de infraestructura necesarios para el desarrollo. En el caso de la construcción de infraestructura el Estado transfiere riesgos hacia el sector privado y al mismo tiempo vigila que el proyecto opere adecuadamente en beneficio de interés general, además, permite la entrada de capitales frescos que vigorizan la economía, promueve la transferencia de tecnología, la calificación de la mano de obra mejorando la competitividad del país.

El proyecto-empresa corresponde a un conjunto de activos (reservas naturales, equipos y maquinaria, construcciones, extensión de tierra, conocimientos e información, etc.) capaz de funcionar como una unidad económica independiente. Las operaciones respaldadas por diversos acuerdos contractuales, se organizan de tal forma que el proyecto posea la capacidad de generar un flujo de efectivo suficiente para amortizar las deudas y producir rendimientos satisfactorios para los diferentes agentes comprometidos.

El “autofinanciamiento de proyectos” se diferencia del financiamiento convencional en:

En el financiamiento convencional los acreedores consideran el patrimonio total de la firma promotora como garantía suficiente para respaldar el servicio de la deuda. En cambio, dado que el proyecto es una entidad jurídica diferente a la empresa que lo patrocina o promueve, el flujo de efectivo del proyecto se encuentra segregado y es completamente independiente de la entidad patrocinadora, está fuera de su balance.

En la forma convencional, es claro que el control permite a los propietarios destinar los beneficios del proyecto en otras actividades seleccionadas discrecionalmente. En tanto que los ingresos del proyecto quedan atados a las acreencias y a la remuneración de los aportes de los distintos agentes.

- El financiamiento de proyectos está diseñado para distribuir los rendimientos y los riesgos de manera más eficiente que la estructura tradicional.

El financiamiento de proyectos está diseñado para distribuir los rendimientos y los riesgos de manera más eficiente que la estructura tradicional.

Dado que el proyecto se constituye en una empresa independiente no tiene antecedentes que los respalden, por lo tanto los únicos argumentos válidos ante eventuales inversionistas son los estudios serios y confiables de pre inversión, que avalen un nivel satisfactorio de rentabilidad que sea llamativo para el apoyo crediticio o participación provista por terceros mediante claros y explícitos arreglos contractuales.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

La obtención de recursos necesarios para financiar la construcción o ejecución de un proyecto requiere convencer a los eventuales prestamistas de largo plazo de la viabilidad técnica, la factibilidad y conveniencia económica y la solvencia intrínseca de sus finanzas. A los inversionistas les preocupa todos los riesgos que un proyecto implica, les interesa saber quién y en qué forma los enfrentará, y si los rendimientos serán suficientes para compensar los riesgos que correrán. Es claro que los patrocinadores lo mismo que los inversionistas y sus asesores, deben conocer a fondo los aspectos técnicos y jurídicos del proyecto y los riesgos que arrastra, y deben tener la capacidad de evaluar en forma independiente los aspectos financieros y su capacidad de generar un flujo de caja suficiente para atender el servicio de la deuda y el cubrimiento de los costos de operación.

Se debe considerar la viabilidad tecnológica. Para esto los estudios de pre inversión (factibilidad) deben contener un riguroso análisis de ingeniería de detalle que permita validar los procesos tecnológicos, el tamaño de la planta y su capacidad de expansión, su ubicación, la cronología de las actividades y los costos propios de la construcción. Los potenciales acreedores deberán estar lo suficientemente convencidos de la pertinencia y disponibilidad de los procesos tecnológicos que se emplearán a la escala comercial estipulada. Esto significa, que exigirán garantías de que el proyecto podrá operar a su capacidad de diseño, y buscarán el concurso de consultores independientes y expertos que avalen estas suposiciones técnicas y confirmen que existe un programa de construcción confiable en el cual se estipula:

Tiempo que se considera necesario para obtener las aprobaciones y permisos reglamentarios y licencias ambientales para la construcción.

- Tiempo de entrega de los equipos adquiridos o disponibilidad de los tomados en arriendo. El tiempo necesario para las actividades previas a la ejecución: diseños, colocación de pedidos de equipos y materiales de construcción, preparación del sitio y contratación de la mano de obra. Se debe conocer la ruta crítica del programa de construcción y el análisis de las causas que potencialmente afecten la entrega oportuna del proyecto y, por ende, los flujos de ingresos.

Que los presupuestos asignados sean suficientes para terminar la ejecución teniendo en cuenta eventuales contingencias. El trabajo de diseño e ingeniería de detalle da las pautas para estimar los costos de construcción de todas las instalaciones necesarias para la operación del proyecto como una entidad económica y administrativa independiente. Las estimaciones de costos de construcción deben incluir un factor de contingencia apropiado para absorber los posibles errores de diseño o factores imprevistos. La magnitud de ese factor depende del nivel de incertidumbre en que se desarrolle la construcción, pero se puede estimar en general en un nivel del 8% al 10% del presupuesto de construcción. Es obvio que las estimaciones de recursos financieros para el período de ejecución deben incluir las necesidades de capital de trabajo así como el monto de los intereses causados durante la instalación del proyecto.

Si al término de la ejecución las instalaciones podrán operar a la capacidad planeada.

Resulta obvio que el asesor financiero debe estar al tanto de las posibles incertidumbres tecnológicas y de su impacto potencial en las necesidades de financiamiento, las características operativas y de gestión y, desde luego, la rentabilidad del proyecto. Esto no suele implicar mayores problemas cuando se trata de tecnologías conocidas y

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

apropiadas, pero cuando éstas no están lo suficientemente comprobadas los riesgos asumidos son mayores, lo mismo que las dificultades para negociar la participación con inversionistas, quienes exigirán mayores garantías y rendimientos en la medida que los riesgos tecnológicos se incrementen.

El proyecto debe ser financiera y económicamente conveniente, que el valor presente neto esperado de los flujos de efectivo futuro (ingresos) exceda el valor presente esperado de los egresos (inversiones y costos de operación). De todos modos la viabilidad del proyecto depende de la demanda comercial de la producción o prestación del servicio en términos de precio, volumen y calidad.

Para ponderar el mercado del producto los analistas estudian las condiciones de demanda y oferta proyectadas durante la vida útil del proyecto. El estudio de comercialización se diseña para ratificar que conforme a una serie de suposiciones económicas razonables, la demanda será suficiente para absorber la producción planeada a precios adecuados que cubra el costo de producción, que permita al proyecto atender el servicio de la deuda y que genere para los inversionistas una tasa de rentabilidad aceptable.

Por otro lado, se deberá garantizar a los agentes participantes que se contará con una administración calificada a través de un operador altamente experimentado.

En cuanto a la sofisticación de la ingeniería financiera, los acreedores podrán especial atención a la “solidez crediticia” que demuestre el proyecto a través de:

- Valor inherente de los activos involucrados en el proyecto (reservas comprobadas, terrenos, equipos, conocimientos e información, etc.)
- La rentabilidad esperada
- La cantidad de capital que los patrocinadores están arriesgando en el proyecto
- El compromiso que terceras partes adquieren con el proyecto
- Tecnología apropiada y mercado seguro para el producto.

Una de las ventajas del Project Finance es que permite la distribución de los riesgos operativos y financieros entre las diferentes partes involucradas. No suele ser nada práctico y un poco inapropiado que un solo agente asuma los diferentes riesgos de orden financiero, económico, técnico, ambiental o político. La estructura que facilita la propiedad múltiple y distribuye los riesgos es la más adecuada para el financiamiento de proyectos. La capacidad de apalancamiento que un proyecto pueda alcanzar depende de su rentabilidad, de la naturaleza y magnitud de los riesgos, de la seriedad de los contratos de compra de insumos y venta de productos y de la firmeza de los arreglos de deuda y crédito.

Se debe efectuar una formulación del plan financiero en donde exista un punto de equilibrio en el cual las partes involucradas se manifiesten satisfechas. Dada la magnitud de los proyectos, se precisa la concurrencia necesaria de una serie de agentes que aporten dinero, asuman riesgos y se beneficien de los resultados, por lo tanto, la estructuración jurídica y la formulación financiera del proyecto, deberá ser de tal transparencia que los participantes potenciales puedan ponderar adecuadamente los costos y beneficios que se derivan hacia ellos, y especialmente corroborar la capacidad autónoma del proyecto durante la operación, para generar los recursos que permitan

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

atender los compromisos tributarios, los del servicio de la deuda y, desde luego, aquellos valores que a manera de utilidades satisfagan las expectativas de los agentes involucrados.

El diseño del plan para la financiación del proyecto incluye la consecución de recursos tanto para la ejecución como para garantizar la sostenibilidad; por lo tanto, requiere de la identificación y análisis de las fuentes potenciales de fondos y su disponibilidad periodo por periodo y, obviamente, la programación de la producción y las ventas para la estimación de los ingresos en cada período de operación del proyecto. Por lo tanto el plan financiero debe responder en forma precisa cada uno de los siguientes planteamientos:

Nivel de endeudamiento externo requerido (apalancamiento): el estudio de factibilidad ofrece toda la información pertinente para dimensionar las necesidades de capital para la financiación del proyecto tanto en el periodo de ejecución como durante la operación. El nivel de endeudamiento externo apropiado se determina a partir de la razón deuda/capital, y en mayor o menor grado depende del costo de las instalaciones necesarias para la ejecución; costos financieros que hay que asumir por la financiación de la construcción y los demás propios de la administración del crédito; el monto de las necesidades del capital de trabajo; la rentabilidad esperada y los riesgos de operación del proyecto; la capacidad de los patrocinadores o promotores de aportar capital; la participación como inversionistas de los potenciales compradores del producto o servicio, o la intención de participación por parte de proveedores de insumos; solvencia de las partes interesadas en la compra del producto o servicio manifiesta en la suscripción de sólidos contratos de compra de mediano y largo plazo; y finalmente un margen de seguridad que permita cubrir eventuales situaciones no previstas. Por otro lado, si las circunstancias de orden técnico lo permiten en algunos proyectos se puede programar el inicio de operaciones antes de la terminación total del proyecto (en forma modular), lo que origina la disponibilidad temprana de ciertos ingresos que alivien el monto de los créditos.

Compromisos previos para garantizar los recursos financieros: es obvio que los compromisos de los prestamistas e inversionistas de capital deben coordinarse con las necesidades manifiestas de los contratistas responsables de la construcción y los proveedores de equipos. La construcción no comienza hasta que los patrocinadores hayan asegurado los compromisos para cubrir las erogaciones necesarias para atender la totalidad de la instalación y puesta en marcha del proyecto (cierre financiero). En el evento que se opte por una oferta pública para financiar la construcción, ésta debe ser respaldada por compromisos sólidos de compañías financieras confiables a través de créditos contingentes o puente (stand by) que obliguen a tales entes financieros solventar el problema de recursos en caso que la oferta pública no tenga respuestas suficientes.

Adecuada sincronización de los desembolsos propios de la ejecución con los flujos originados en los proveedores de recursos. El programa de ejecución está condicionado a la llegada de recursos de las diferentes fuentes comprometidas.

Estimación del flujo de caja período por período. La información financiera derivada de los estudios de factibilidad suele presentarse en períodos anuales, sin embargo, los asesores de las partes tendrán que corroborar en escala mensual el comportamiento de los flujos de caja. La mejor forma es consolidar contratos de compra de largo plazo que aseguren ingresos en determinadas fechas futuras para atender las erogaciones programadas.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

Selección de monedas para financiar el proyecto: cuando se acuerda recibir dinero por concepto de aporte o crédito o derivado de las ventas, y también se acuerda el pago de acreencias en diferentes monedas se puede incurrir en un riesgo de tipo de cambio que es preciso mitigar, a través de la negociación en varias monedas que disminuye el riesgo de cambio, al ponderar sus necesidades según el origen o destino de los recursos financieros.

Estimación del horizonte del proyecto o su vida útil: es claro que el vencimiento de la deuda de un proyecto no debe exceder su vida útil. Algunos proyectos de extracción de minerales o petróleo, según la tasa de producción y agotamiento pueden determinar con precisión su vida útil.

Financiación para la construcción o ejecución:

Préstamo bancario: la financiación para la construcción puede originarse en una compañía o en una empresa financiera especial que emita pagarés o consiga fondos de corto plazo en las entidades bancarias comerciales. Al utilizar una empresa financiera especial, la compañía del proyecto pedirá prestado el dinero reunido por la compañía financiera en condiciones similares a las que lo consiguió. En tanto que se utiliza la financiación para la construcción se comienzan a adelantar las pesquisas para el crédito de largo plazo, para lo cual los prestamistas se mostrarán más proclives para su reemplazo, es decir, buscar entidades financieras para cambiar los créditos de corto plazo por créditos de largo plazo.

Préstamos directos de los patrocinadores a la compañía del proyecto: una segunda forma es que cada uno de los patrocinadores pida prestado según su participación un monto a corto plazo a las entidades bancarias comerciales y luego se los preste al proyecto. Al terminar la ejecución, la compañía del proyecto negocia financiamiento a largo plazo respaldado por los flujos de ingresos derivados de la producción o la prestación del servicio. Al mismo tiempo la compañía del proyecto amortiza los dineros que pidió prestado a los patrocinadores con los recursos recibidos con la financiación a largo plazo.

Financiamiento a largo plazo: no resulta nada fácil convencer a los inversionistas a aceptar compromisos de financiación permanente con más de dos años de anticipación, especialmente cuando el proyecto corresponde a una gran obra de ingeniería cuya ejecución puede prolongarse por varios años y cuya tecnología no ha sido comprobada suficientemente, por lo tanto, suelen exigir garantías de que todos los compromisos de financiación necesarios han sido consolidados. El aseguramiento de tales compromisos de financiación requiere como mínimo, que los patrocinadores del proyecto suscriban un convenio de terminación.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

5.- Conclusiones y recomendaciones del estudio.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

5.- Conclusiones y recomendaciones del estudio.

Se entregan las siguientes conclusiones y recomendaciones del estudio realizado, que pueden servir de orientación general para futuros estudios de este tipo y para avanzar en la concreción de los casos.

a).- Costo por potencia.

El espectro de casos analizados permite concluir con algunos parámetros de costos totales de inversión por potencia. Las centrales analizadas corresponden al aprovechamiento hidroeléctrico en obras existentes de riego, sin embargo los casos de mayor potencia corresponden a los embalses Digua y Bullileo, en que el costo de la obras de generación es marginal respecto al resto de las obras existentes del embalse.

En el resto de los casos, que son centrales de pasada en canales, el costo de las obras de generación es relevante respecto a la inversión existente en obras de riego, concluyéndose en los casos de menor potencia, que la factibilidad de la generación está ligada casi exclusivamente a la disponibilidad de derechos de agua en un punto determinado de un canal, cuando presenta un desnivel geométrico de interés. De esta forma, el aporte de las obras existentes a la evaluación de la generación, es de poca relevancia.

A continuación se presentan dos cuadros con los resúmenes finales de estos valores por potencia, destacándose que la inversión total para casos rentables, llega a unos US$3 mil/kw. A la inversa, en los casos no rentables, estos costos superan los US$7mil/kw.

CUADRO Nº5-1
COSTO PROMEDIO DE INVERSIÓN POR KW
SEGÚN RESULTADO DEL VAN POR CENTRAL

VAN	(US$/kW)	(mill.$/kW)
VAN > 0	3.015	1,5
VAN < 0	7.077	3,5

CUADRO Nº5-2
COSTO PROMEDIO DE INVERSIÓN POR KW
PARA CENTRALES CON VAN POSITIVO, SEGÚN TIPO DE CENTRAL

TIPO CENTRAL	(US$/kW)	(mill. $/kW)
Centrales con embalse existente	1.641	0,8
Centrales de pasada con canal existente	3.474	1,7

b).- Tecnologías en la generación.

A medida que se reduce la potencia de la central (P < 1 Mw) se imponen las tecnologías simples y de bajo costo relativo. Cuando se reduce la potencia, su costo unitario se incrementa notoriamente.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

Es recomendable que eventuales reparaciones a los equipos importados de generación, puedan atenderse con la tecnología nacional, para reducir la dependencia excesiva y los tiempos de detención por fallas.

c).- Inversión gradual en mejoramiento de los canales para centrales de pasada.

La infraestructura actual de canales de riego suele ser precaria, especialmente en obras de arte: bocatoma, cruces de quebradas, bordes débiles en laderas inestables susceptibles de deslizar. Desde el punto de vista financiero, conviene introducir gradualmente los mejoramientos en canales, con soluciones de costo compatible con la rentabilidad de la central. Durante el período de crecidas invernales, las bocatomas deben seguir operando, entregando potencia y energía en horas de demanda de punta, con impacto en dicha potencia.

d).- Cauces con abundancia de arena.

La abundancia de arena en los ríos, es un problema para la vida útil de las turbinas. Existen casos fallas graves por este motivo, de esta forma los desarenadores son importantes para la vida útil de los equipos y el abastecimiento de energía. El costo de las interrupciones es relevante ya que la reposición de los equipos puede exigir varios meses de lucro cesante.

e).- Costos de operación y control.

Los costos operacionales de manejo y control pueden reducirse mediante sistemas de vigilancia y telecomando. Es de interés que éste se reparta entre varias centrales cercanas, lo cual aconseja concentrar la operación en un solo operador para varios puntos de generación.

f).- Derechos de agua y negociaciones con regantes.

Conviene que los derechos de agua estén saneados y esta exigencia supone tramitaciones costosas y de larga duración. Los análisis con parámetros financieros indican que los primeros años de operación son deficitarios, lo cual incide en las negociaciones entre inversionistas y canalistas ó propietarios de los derechos consuntivos de agua. Es importante disponer al menos de 3 años de gracia con el ente financiero, para hacer financieramente factibles las minicentrales.

g).- Venta de potencia.

El beneficio económico de los sistemas asociados al riego depende en gran medida de la operación del sistema existente, en que podría afectarse la potencia cuando se prefiere satisfacer el requerimiento del riego; por ejemplo es el caso del almacenamiento de agua en embalses durante el invierno, en que además se reduce el factor de planta.

h).- Pasos previos necesarios.

Para agilizar el inicio de estos proyectos que emplean derechos consuntivos, se requiere aclarar el tamaño del negocio, la inversión y su rentabilidad. Esta situación debiera transparentarse ante los propietarios de las aguas, que son agricultores, elaborando un

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

estudio participativo de prefactibilidad con prediseño conceptual valorizado. Además debe aclararse la factibilidad de interconexión eléctrica, y una aproximación de contrato para el suministro a la empresa distribuidora local, que permita negociar aproximadamente un 70% de la inversión con los bancos.

i).- Para los casos en que el caudal característico cae fuera del rango normal de operación de la turbina a seleccionar, se recomienda dividir el caudal por 2 ó por 3, lo que corresponde al número de turbinas que operarían en forma simultánea en la central. Opcionalmente podría también considerarse turbinas levemente diferentes en cuanto a caudal, si ello significa una operación más eficiente.

j).- Para los proyectos con embalse, como son: Digua y Bullileo, cabe recomendar la utilización de juegos de rodetes adicionales para las turbinas, de modo de adaptarse mejor a las oscilaciones de carga hidráulica motivadas por el ascenso o descenso del nivel de agua en el embalse. Ello es una práctica recomendada particularmente por los especialistas de la Comunidad Europea, que tuvieron participación en el presente estudio.

k).- A fin de asegurar la continuidad del plan de operación de las turbinas y generadores, se recomienda que los fabricantes incluyan un set y la respectiva valorización de los repuestos recomendados.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ANEXO A

ANTECEDENTES TÉCNICOS Y COTIZACIONES DE TURBINAS HIDRÁULICAS Y ACCESORIOS AVERLY-S.A., AQUALIENNE, VLH Y KAPLAN.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

A.1.- Turbinas AVERLY-S:A. A.3.-
A.2.- Turbinas Aqualienne A.22.-
A.3.- Turbinas VLH. A.32.-
A.4.- Turbinas Kaplan A.44.-

AVERLY-S.A.

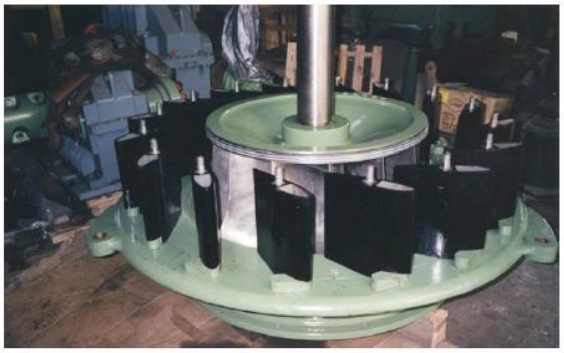
Fundada en 1855

Turbinas Hidráulicas y su Equipamiento

Los diseños avanzados de rodetes, realizados mediante herramientas de Fluidodinámica Computacional y toda la experiencia acumulada desde la fundación de Averly S.A., permiten el máximo aprovechamiento de la energía hidráulica en situaciones adversas. Se caracterizan por un excelente comportamiento en carga parcial y frente a la cavitación. Su especial diseño autolubricado evita la contaminación del agua por aceites y grasas, imprimiéndole un carácter marcadamente ECOLOGICO.



RODETE TURBINA FRANCIS EXPRES



DETALLE DISTRIBUIDOR TURBINA FRANCIS CAMARA ABIERTA

Las turbinas hidráulicas se suministran opcionalmente con todo el equipamiento necesario para Micro-Mini centrales hasta aprox. 5 Mw, con funcionamiento totalmente automático, ya sea en isla o en red. El equipamiento incluye:

- Alternador
- Ampliador de velocidad
- Acoplamientos
- Centralitas hidráulicas de control
- Reguladores electrónicos y mecánicos de velocidad
- Armario de control con autómata programable
- Limpiarrejas
- Compuertas
- Control remoto de centrales



MODELO PARA RODETE FRANCIS LENTO



RODETE FRANCIS PREPARADO PARA FUNDIR

AVERLY, S.A. - Zaragoza

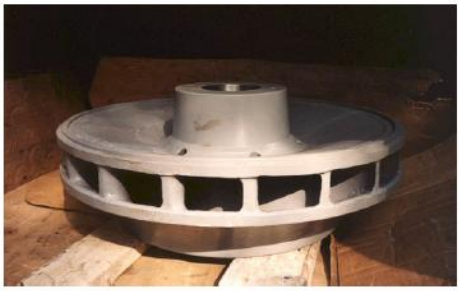
Reparación-Restauración de Mini centrales

Para la **reparación** de instalaciones en funcionamiento o en la **restauración** de centrales abandonadas AVERLY puede ofrecerles su experiencia en:

- Restauración, reproducción y modernización de rodetes
- Teflonado para eliminación de engrase
- Modernización de la transmisión de potencia
- Reparación o sustitución de cojinetes antifricción
- Suministro de piezas especiales de fundición
- Automatización de funcionamiento de la central



RODETE ANTES DE SU RESTAURACION



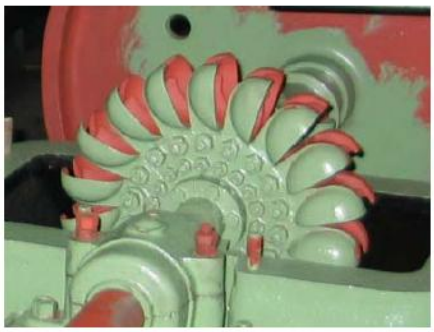
RODETE RESTAURADO





RESTAURACIÓN TURBINA PELTON DE DOS CHORROS





DETALLE RODETE PELTON ANTES Y DESPUÉS DE SU RESTAURACIÓN



RODETE VIEJO Y SU SUSTITUTO EQUIVALENTE MODERNO



TURBINA FRANCIS CONSTRUIDA POR LA ELECTRICIDAD DE SABADELL, RECUPERADA Y RESTAURADA POR AVERLY, S.A.





RESTAURACIÓN DE TURBINA FRANCIS, J.M. VOITH DE 1927

AVERLY, S.A.

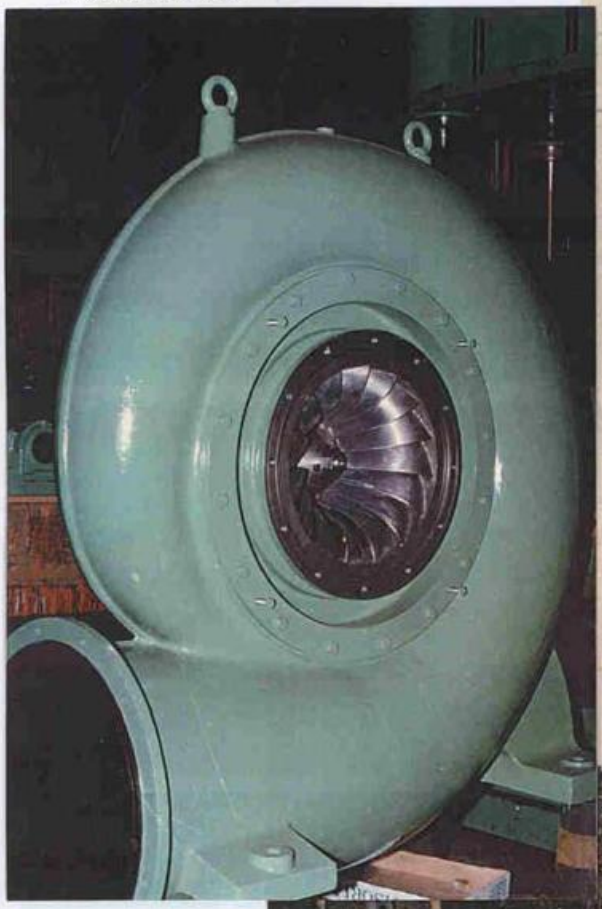
Pº. María Agustín 59. Apdo. Correos 36 . 50004 ZARAGOZA (ESPAÑA)
Tel.: 976 434 622/16 . Fax: 976 445 072.
www.averly.es - averly@averly.es

FUNDADA EN 1855

TURBINAS HIDRAULICAS PARA MINICENTRALES

Hydraulic Turbines for Small Hydropower Stations

Turbina para salto medio
Low pressure turbine





Turbina para gran salto
High pressure turbine



Amplia gama de:

- Turbinas Francis
- Turbinas Pelton
- Rejas y Limpiarrejas
- Compuertas

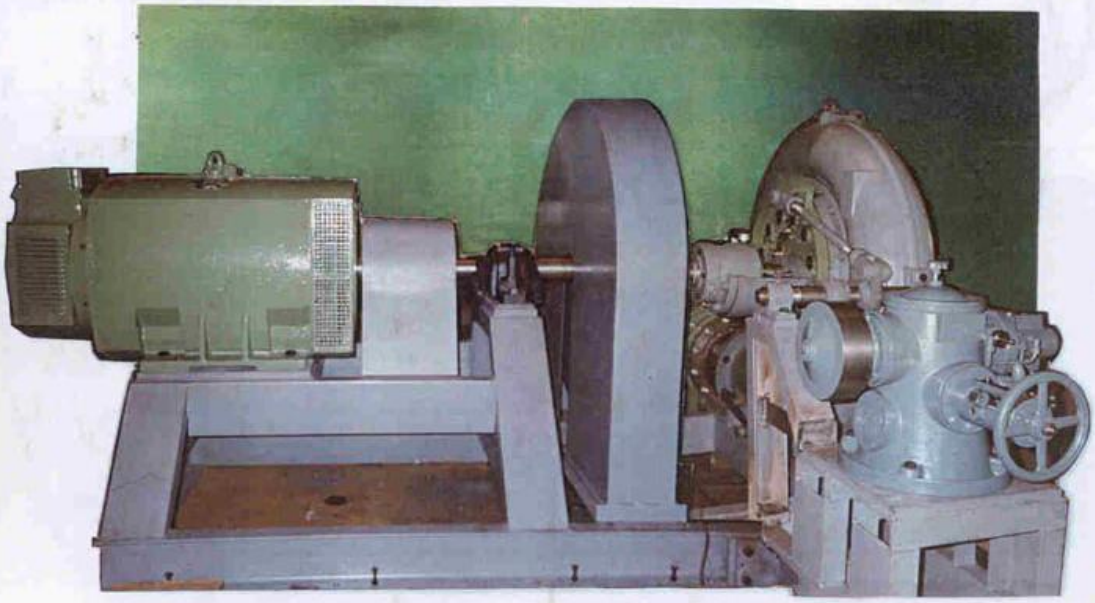
Broad selection of:

- *Francis Turbines*
- *Pelton Turbines*
- *Grates and Grate–cleaners*
- *Hydraulic gates*

Desde 1855
Since 1855

AVERLY, S.A.

Más de 1.000 instalaciones realizadas en 150 años
Over 1.000 installations in 150 years

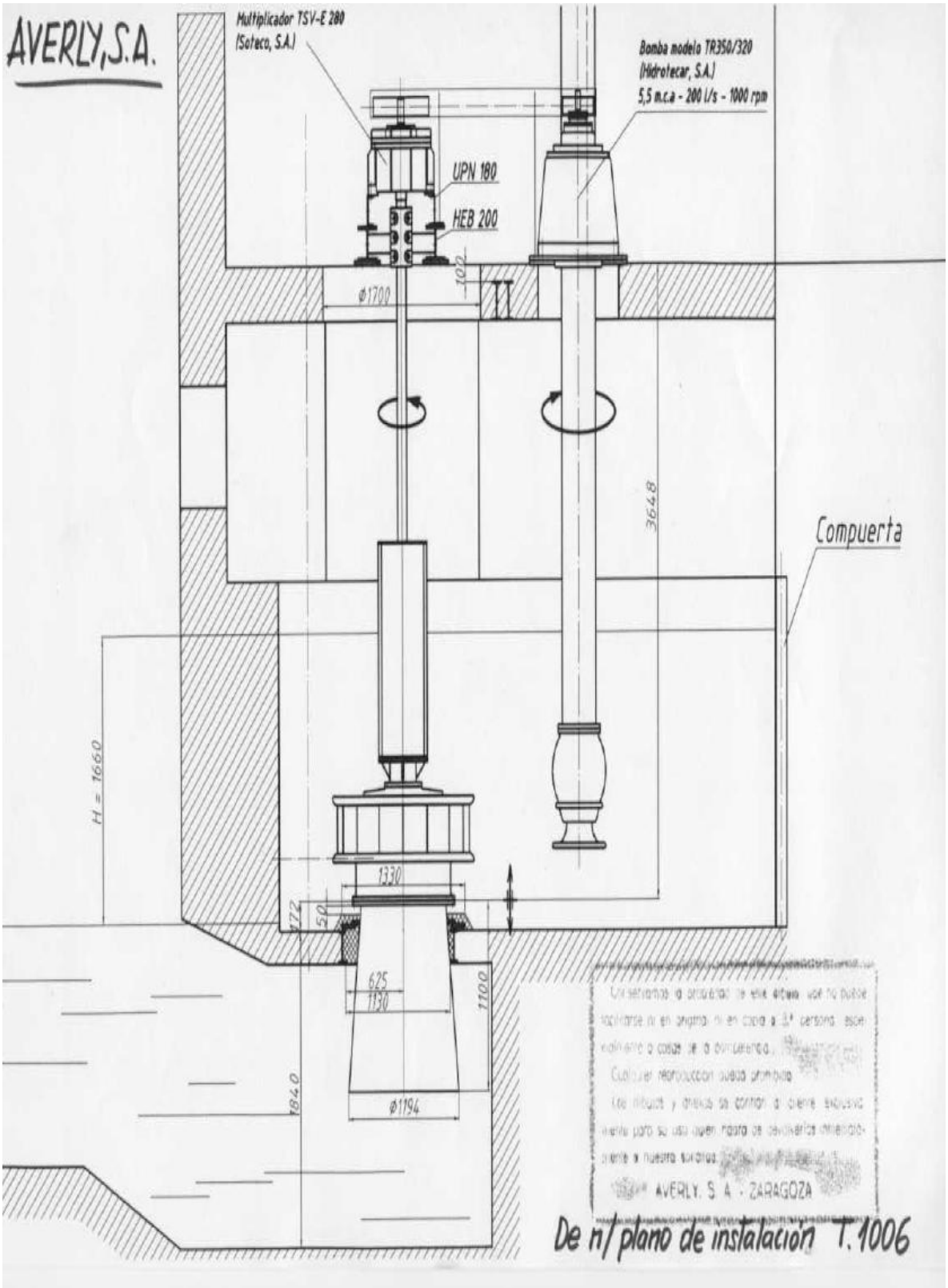


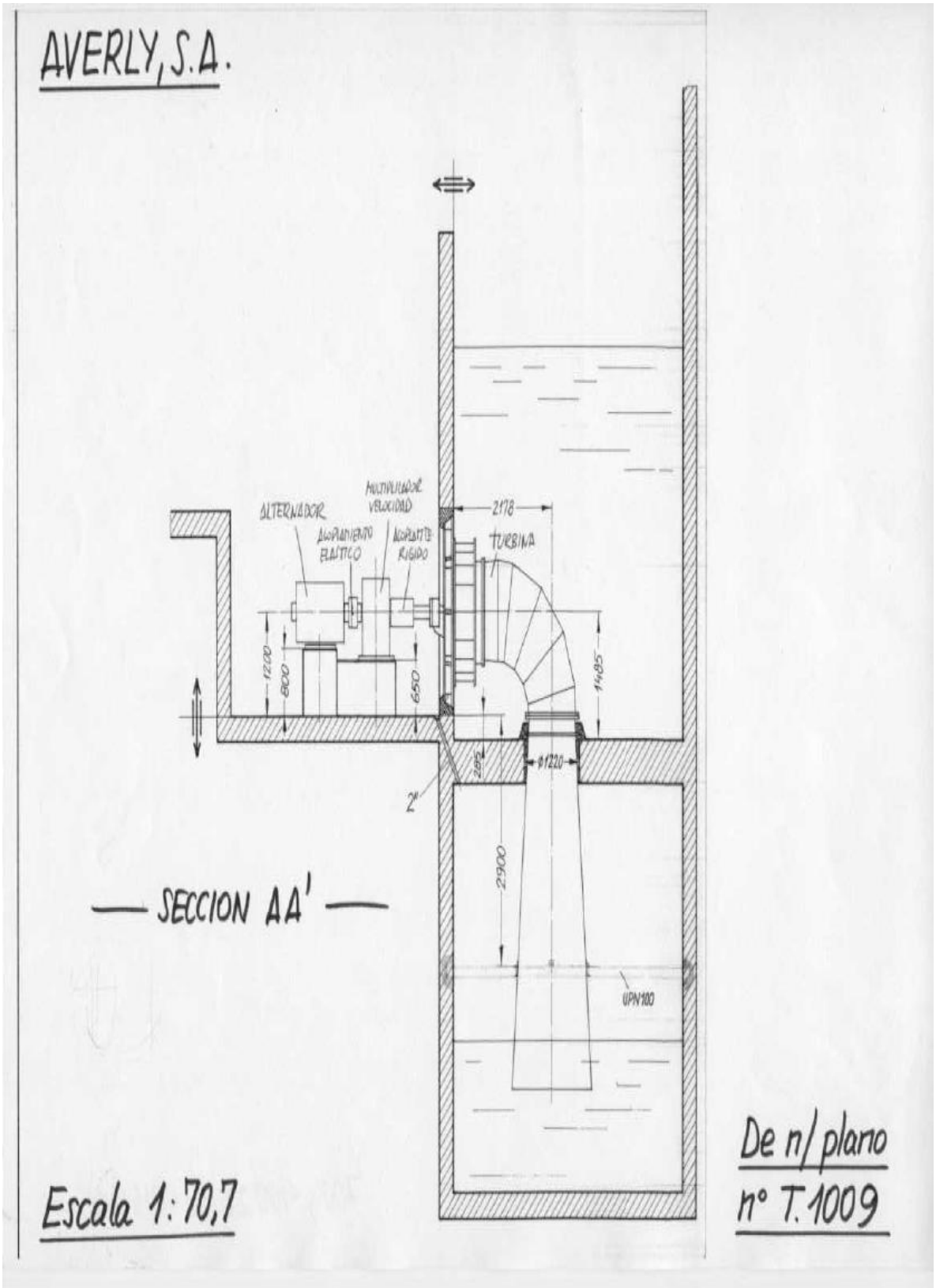
Regulador hidráulico para minicentral funcionando en isla
Hydraulic regulator for small station working without connection to the main



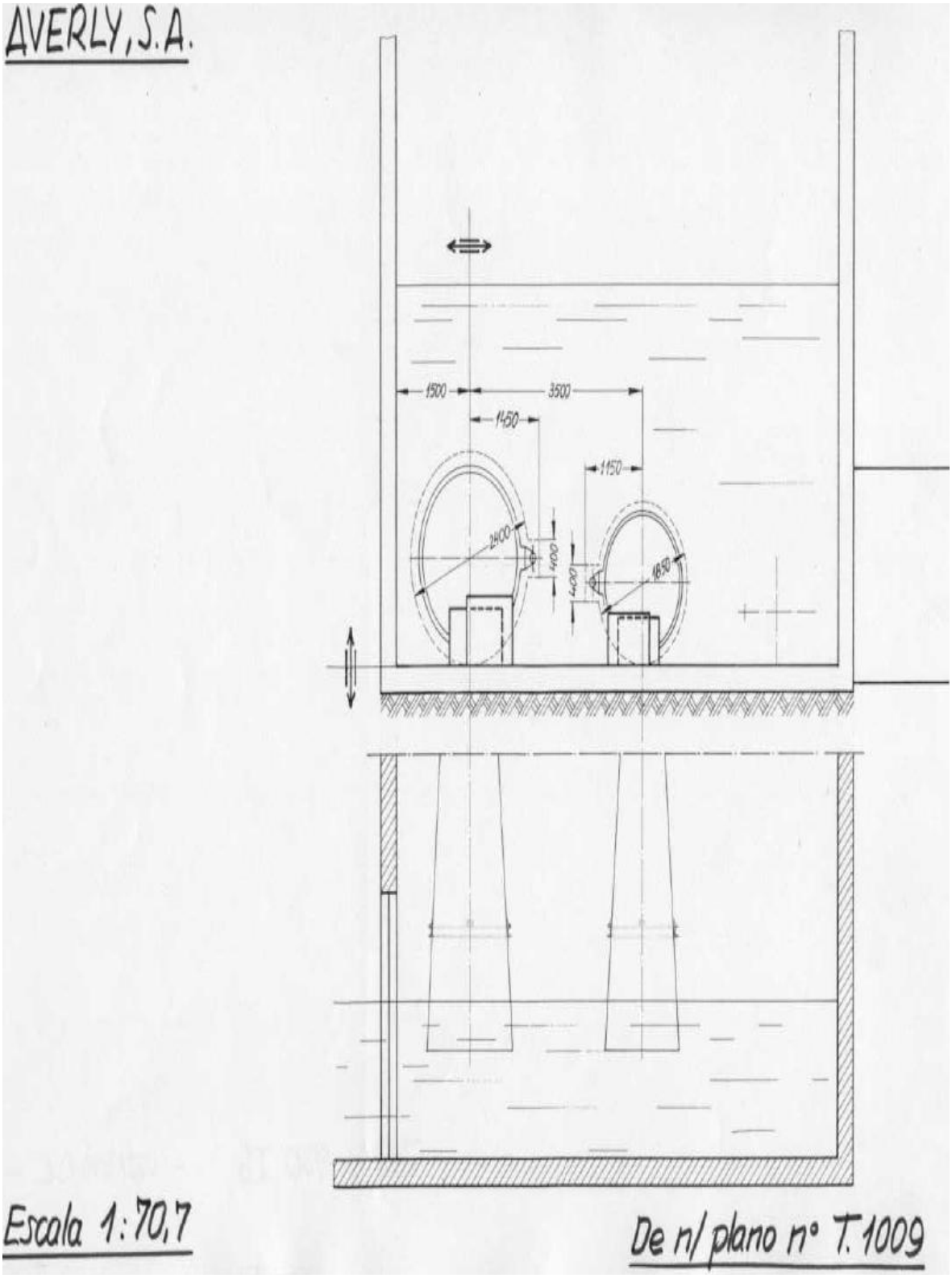
Turbina con accionador hidráulico para acoplar a la red
Turbine with hydraulic actuator for connection to the main

AVERLY, S.A.
P.º María Agustín, 57-59 Apartado de Correos 36
Telefs 976 43 46 16/22 - Fax: 976 44 50 72
www.averly.es averly@averly.es
50004 ZARAGOZA (ESPAÑA)


AVERLY, S.A.
Multiplicador TSV-E 280
(Soteco, S.A.)
Bomba modelo TR350/320
(Hidrotecar, S.A.)
5,5 m.c.a - 200 l/s - 1000 rpm
UPN 180
HEB 200
102
ø1700
3648
Compuerta
H = 1660
1330
172
50
625
1130
1100
1840
ø1194
AVERLY, S. A. - ZARAGOZA
De n/ plano de instalación T.1006


AVERLY, S.A.
ALTERNADOR
ACOPLAMIENTO ELASTICO
MULTIPLICADOR VELOCIDAD
ACOPLAMIENTO RIGIDO
TURBINA
2178
1200
600
650
1485
292
Ø1220
2"
2900
UPN100
— SECCION AA' —
Escala 1:70,7
De n/ plano nº T.1009

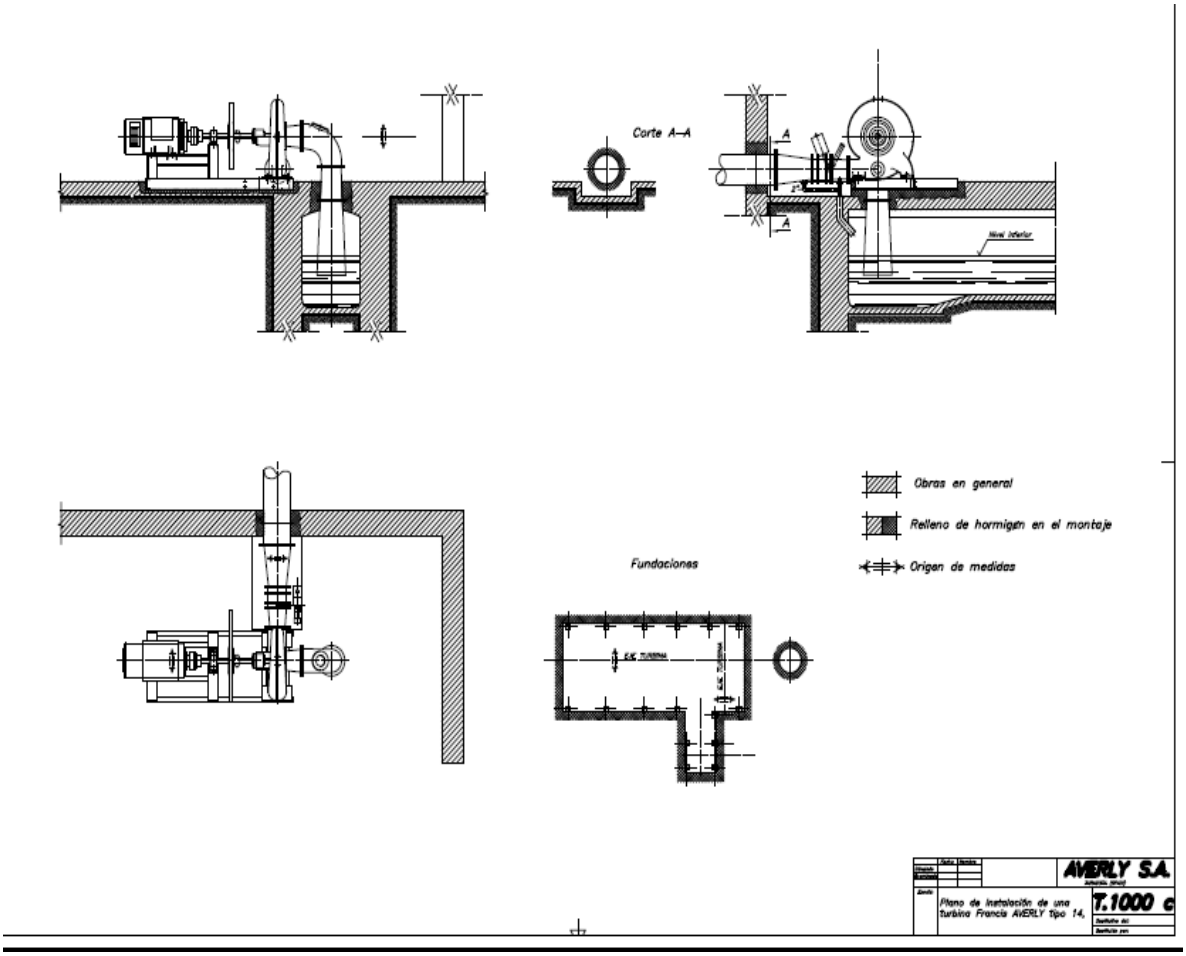
AVERLY, S.A.



Escala 1:70,7

De n/ plano nº T.1009

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

Presupuesto nº 45258 Para: AETS-EUROPE - MADRID

TURBINA "AVERLY" SISTEMA FRANCIS TIPO 14

Pos. 1 Una turbina AVERLY, sistema Francis, de eje horizontal, con cámara cerrada de forma espiral y descarga simple, construida con arreglo a la disposición de nuestro tipo 14, y para las siguientes características:

Salto útil medido en marcha		44,5		mts.
Caudal de agua por segundo	1125,0	1687,5	2250,0	l/seg.
Rendimiento con su tolerancia	75	85	82	%
Potencia desarrollada	500,6	851,1	1094,7	HP
Revoluciones por minuto		610 r.p.m.		
Revoluciones de embalamiento		1221 r.p.m.		

La turbina se compondrá de las partes siguientes:

1- Rodete motor de turbina Francis con núcleo, corona y álabes de acero inoxidable cuidadosamente pulimentados.

1- Distribuidor con álabes directrices Fink móviles teflonados, accionados por un anillo móvil de regulación exterior con bielas autolubricadas, combinado con el mecanismo de regulación para graduar el caudal de agua con arreglo a la carga de las máquinas accionadas.

1- Cámara cerrada en forma espiral, con orificio de entrada de agua por la parte inferior horizontal, en construcción electrosoldada de acero.

1- Tubo-codo de descarga, de hierro fundido, con tape de registro.

1- Eje motor de acero S.M. con cojinete con rodamientos de bolas de acero para el empuje axial del rodete.

Preparada para recibir el cilindro hidráulico del accionador sobre el distribuidor.

Engrasadores, pernos de fundación y llaves especiales de servicio.

Nuestras turbinas son **Ecológicas**, por funcionar con engrase por agua.. Sólo se utiliza grasa en los cojinetes que están completamente separados del agua y que por tanto no pueden verter.

Pos. 2 1- Tubo de aspiración de longitud apropiada para la turbina anterior, herméticamente soldado.

Pos. 3 1- Soporte para extremo del eje con zapata y tornillos de anclaje.

Euros ... 265.000'-

(DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL EUROS)

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

Pos. 4 Un accionador hidráulico para apertura y cierre de la turbina hidráulica, compuesto por un cilindro hidráulico que actúa sobre el eje de regulación de la turbina y de una centralita hidráulica.

La centralita hidráulica dispone de moto-bomba, filtros, nivel, presostatos, acumulador, válvula de seguridad, electroválvulas para apertura y cierre lento de la turbina con dispositivo de estanqueidad, manómetro, estranguladores de caudal, circuito hidráulico para cierre rápido de la turbina por falta de tensión.

El accionador normalmente abre y cierra la turbina lentamente. En caso de emergencia, se cierra rápidamente con la energía almacenada.

Euros . . . 10.560'-

(DIEZ MIL QUINIENTOS SESENTA EUROS)

Pos. 5 Un cuadro eléctrico con autómata programable SIEMENS con veinticuatro entradas digitales y dieciséis salidas, por relés, a 24 V. DC.

Entradas:

3 Detectores de nivel para la cámara de carga.
2 " " presión accionador.
1 Nivel aceite en centralita accionador.
1 " " " " de engrase cojinetes.
2 Vigiladores de revoluciones para eje turbina para detectar:
Momento de conexión a la red.
Exceso de velocidad en eje de turbina.
Defecto de " " " " "
4 Detectores de temperatura para cojinetes turbina y alternador.
1 De protección del devanado alternador por sobrecalentamiento.
3 Finales de carrera de apertura y cierre turbina.
2 Pulsadores (marcha y paro).
1 Señal de conectado o desconectado interruptor de conexión a red.
1 Señal de interruptor a red desconectado por sus relés de protección para que sólo se ponga en marcha la turbina accionada intencionadamente y no automáticamente.

Salidas:

1 Contactor para bomba centralita accionador, con protector térmico.
1 Contactor para bomba engrase cojinetes, con protector térmico.
2 Electroválvulas (abrir y cerrar turbina).
2 Electroválvulas para la apertura y cierre de la válvula de mariposa.
1 Electroválvula parada de emergencia.
1 Para interruptor de conexión a red.
1 Señal codificada para alarma telefónica.
Lamparitas de señalización.

Las señales de 24 V. DC de lo relés de salida del autómata accionan a su vez a los relés, incluidos en el cuadro, que actúan sobre los elementos relacionados en esta lista de salidas.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

La protección contra faltas de tensión se realiza de forma automática, por lo que no es necesario incluir ningún sistema detector, salvo en el caso de que se desee detectar la condición para incorporarla al sistema de alarmas.

Los sistemas de protección, como diferenciales y magnetotérmicos, no están incluidos.

E u r o s . . . 17.907'-

(DIECISIETE MIL NOVECIENTOS SIETE EUROS)

PRECIOS: F.O.B. puerto español.

P A G O: Mediante Crédito Bancario irrevocable, 50% efectivo al hacer el pedido, y el resto contra entrega de documentación de envío, pagadero a la vista y confirmado por un Banco español.

VALIDEZ DE LA OFERTA: Tres meses.

Zaragoza, a 8 febrero 2011

Presupuesto nº 45259 Para: AETS-EUROPE - MADRID

TURBINA "AVERLY" SISTEMA FRANCIS TIPO 9 ó 10

Pos. 1 Una turbina AVERLY, sistema Francis, de reacción y descarga simple, eje horizontal, para ser emplazada en una cámara abierta y construida con arreglo a la disposición de nuestro tipo 9 ó 10 y para las siguientes características:

Salto útil medido en marcha		12,9		mts.
Caudal de agua por segundo	3450,0	5175,0	6900,0	l/seg.
Rendimiento con su tolerancia	75	85	82	%
Potencia desarrollada	445,1	756,6	973,2	HP
Revoluciones por minuto		239 r.p.m.		
Revoluciones de embalamiento		478 r.p.m.		

Esta turbina se compondrá de las partes siguientes:

1- Rodete motor de turbina Francis con núcleo, corona y álabes de acero inoxidable cuidadosamente pulimentados.

1- Distribuidor con álabes directrices móviles accionados por un anillo móvil de regulación, teflonado, con bielas autolubricadas. Combinado con el mecanismo de regulación para graduar el caudal de agua con arreglo a la carga de las máquinas accionadas.

1- Anillo mural de fundición y plato-tapa con prensa-estopas, llevando adaptado un cojinete de lubrificación automático por anillos y un rodamiento para el empuje axial del rodete.

1- Eje motor de acero S.M., de hasta 1,5 metros de longitud.

1- Tubo-codo de descarga, de hierro fundido, con tape de registro.

Preparada para recibir el cilindro hidráulico del accionador sobre el distribuidor.

1- Válvula de desagüe para la cámara.

Engrasadores, pernos de fundación y llaves especiales de servicio.

Pos. 2 1- Tubo de aspiración de longitud apropiada para la Turbina anterior herméticamente soldado.

Pos. 3 1- Soporte para extremo del eje con zapata y tornillos de anclaje.

E u r o s . . . 286.300'-
==========

(DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS EUROS)

Pos. 4 Un accionador hidráulico para apertura y cierre de la turbina hidráulica, compuesto por un cilindro hidráulico que actúa sobre el eje de regulación de la turbina y de una centralita hidráulica.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

La centralita hidráulica dispone de moto-bomba, filtros, nivel, presostatos, acumulador, válvula de seguridad, electroválvulas para apertura y cierre lento de la turbina con dispositivo de estanqueidad, manómetro, estranguladores de caudal, circuito hidráulico para cierre rápido de la turbina por falta de tensión.

El accionador normalmente abre y cierra la turbina lentamente. En caso de emergencia, se cierra rápidamente con la energía almacenada.

E u r o s . . . 10.560'-

(DIEZ MIL QUINIENTOS SESENTA EUROS)

Pos. 5 Un cuadro eléctrico con autómata programable SIEMENS con veinticuatro entradas digitales y dieciséis salidas, por relés, a 24 V. DC.

Entradas:

3 Detectores de nivel para la cámara de carga.
2 " " presión accionador.
1 Nivel aceite en centralita accionador.
1 " " " " de engrase cojinetes.
2 Vigiladores de revoluciones para eje turbina para detectar:
Momento de conexión a la red.
Exceso de velocidad en eje de turbina.
Defecto de " " " " "
4 Detectores de temperatura para cojinetes turbina y alternador.
1 De protección del devanado alternador por sobrecalentamiento.
3 Finales de carrera de apertura y cierre turbina.
2 Pulsadores (marcha y paro).
1 Señal de conectado o desconectado interruptor de conexión a red.
1 Señal de interruptor a red desconectado por sus relés de protección para que sólo se ponga en marcha la turbina accionada intencionadamente y no automáticamente.

Salidas:

1 Contactor para bomba centralita accionador, con protector térmico.
1 Contactor para bomba engrase cojinetes, con protector térmico.
2 Electroválvulas (abrir y cerrar turbina).
2 Electroválvulas para la apertura y cierre de la válvula de mariposa.
1 Electroválvula parada de emergencia.
1 Para interruptor de conexión a red.
1 Señal codificada para alarma telefónica.
Lamparitas de señalización.

Las señales de 24 V. DC de lo relés de salida del autómata accionan a su vez a los relés, incluidos en el cuadro, que actúan sobre los elementos relacionados en esta lista de salidas.

La protección contra faltas de tensión se realiza de forma automática, por lo que no es necesario incluir ningún sistema detector, salvo en el caso de que se desee detectar la condición para incorporarla al sistema de alarmas.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

Los sistemas de protección, como diferenciales y magnetotérmicos, no están incluidos.

E u r o s . . . 17.907'-

(DIECISIETE MIL NOVECIENTOS SIETE EUROS)

PRECIOS: F.O.B. puerto español.

P A G O: Mediante Crédito Bancario irrevocable, 50% efectivo al hacer el pedido, y el resto contra entrega de documentación de envío, pagadero a la vista y confirmado por un Banco español.

VALIDEZ DE LA OFERTA: Tres meses.

Zaragoza, a 8 febrero 2011

Presupuesto nº 45260 Para: AETS-EUROPE - MADRID

TURBINA "AVERLY", SISTEMA FRANCIS, TIPO 2

Pos. 1 Una turbina AVERLY, sistema Francis, de reacción y descarga simple, eje vertical, para ser emplazada en una cámara abierta y construida con arreglo a la disposición de nuestro tipo 2 y para las siguientes características:

Salto útil medido en marcha		2,2		mts.
Caudal de agua por segundo	4200,0	6300,0	8400,0	l/seg.
Rendimiento con su tolerancia	75	85	82	%
Potencia desarrollada	92,4	157,1	202,0	HP
Revoluciones por minuto		58 r.p.m.		
Revoluciones de embalamiento		116 r.p.m.		

Esta turbina se compondrá de las partes siguientes:

1- Rodete motor de turbina Francis con núcleo, corona y álabes de acero inoxidable cuidadosamente pulimentados.

1- Distribuidor con álabes directrices Fink móviles, teflonados, accionados por un anillo móvil de regulación, con bielas autolubricadas, combinado con el mecanismo de regulación para graduar el caudal de agua con arreglo a la carga de las máquinas accionadas.

1- Plato-tapa de hierro fundido, con soporte-guía del eje de la turbina, adaptado al mismo.

1- Anillo zócalo de fundición.

1- Eje motor vertical, de acero, de longitud apropiada.

1- Suspensión provista de rodamientos a bolas de acero, combinado con un cojinete guía del eje motor de la turbina.

Preparada para recibir el cilindro hidráulico del accionador sobre el distribuidor.

1- Válvula de desagüe para la cámara.

Engrasadores, pernos de fundación y llaves especiales de servicio.

Pos. 2 1- Tubo de aspiración de longitud apropiada para la turbina anterior herméticamente soldado.

Euros . . . 398.000'-

(TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL EUROS)

Pos. 4 Un accionador hidráulico para apertura y cierre de la turbina hidráulica, compuesto por un cilindro hidráulico que actúa sobre el eje de regulación de la turbina y de una centralita hidráulica.

La centralita hidráulica dispone de moto-bomba, filtros, nivel, presostatos, acumulador, válvula de seguridad, electroválvulas para apertura y cierre lento de la turbina con dispositivo de estanqueidad, manómetro, estranguladores de caudal, circuito hidráulico para cierre rápido de la turbina por falta de tensión.

El accionador normalmente abre y cierra la turbina lentamente. En caso de emergencia, se cierra rápidamente con la energía almacenada.

Euros . . . 10.560'-

(DIEZ MIL QUINIENTOS SESENTA EUROS)

Pos. 5 Un cuadro eléctrico con autómata programable SIEMENS con veinticuatro entradas digitales y dieciséis salidas, por relés, a 24 V. DC.

Entradas:

3 Detectores de nivel para la cámara de carga.
2 " " presión accionador.
1 Nivel aceite en centralita accionador.
1 " " " " de engrase cojinetes.
2 Vigiladores de revoluciones para eje turbina para detectar:
Momento de conexión a la red.
Exceso de velocidad en eje de turbina.
Defecto de " " " " "
4 Detectores de temperatura para cojinetes turbina y alternador.
1 De protección del devanado alternador por sobrecalentamiento.
3 Finales de carrera de apertura y cierre turbina.
2 Pulsadores (marcha y paro).
1 Señal de conectado o desconectado interruptor de conexión a red.
1 Señal de interruptor a red desconectado por sus relés de protección para que sólo se ponga en marcha la turbina accionada intencionadamente y no automáticamente.

Salidas:

1 Contactor para bomba centralita accionador, con protector térmico.
1 Contactor para bomba engrase cojinetes, con protector térmico.
2 Electroválvulas (abrir y cerrar turbina).
2 Electroválvulas para la apertura y cierre de la válvula de mariposa.
1 Electroválvula parada de emergencia.
1 Para interruptor de conexión a red.
1 Señal codificada para alarma telefónica.
Lamparitas de señalización.

Las señales de 24 V. DC de lo relés de salida del autómata accionan a su vez a los relés, incluidos en el cuadro, que actúan sobre los elementos relacionados en esta lista de salidas.

La protección contra faltas de tensión se realiza de forma automática, por lo que no es necesario incluir ningún sistema detector, salvo en el caso de que se desee detectar la condición para incorporarla al sistema de alarmas.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

Los sistemas de protección, como diferenciales y magnetotérmicos, no están incluidos.

E u r o s . . . 17.907'-

(DIECISIETE MIL NOVECIENTOS SIETE EUROS)

PRECIOS: F.O.B. puerto español.

P A G O: Mediante Crédito Bancario irrevocable, 50% efectivo al hacer el pedido, y el resto contra entrega de documentación de envío, pagadero a la vista y confirmado por un Banco español.

VALIDEZ DE LA OFERTA: Tres meses.

Zaragoza, a 8 febrero 2011

Presupuesto nº 45.258/59/60 Para: AETS - FRANCIA

TURBINAS "AVERLY" SISTEMA FRANCIS

SALTO	Nº máq.	Hnet (m)	Qturb(l/s)	Q Total(l/s)	Potenc (HP)	Revol (rpm)	Tipo Turbina	Precio (Euros)
1	2	44,5	2.250	4.500	2 x 1.094,7	610	T 14 – Horiz.	2 x 265.000.-
2	1	12,9	6.900	6.900	1 x 973,2	239	T 9 – Horiz.	1 x 286.300.-
3	1	16	2.700	2.700	1 x 472,3	428	T 14 – Horiz.	1 x 254.600.-
4	2	24,9	5.000	10.000	2 x 1361,2	437	T 14 – Horiz.	2 x 336.000.-
5	1	7,2	2.000	2.000	1 x 157,4	287	T 9 – Horiz.	1 x 92.400.-
6	2	13,9	5.300	10.600	2 x 805,5	289	T 9 – Horiz.	2 x 278.700.-
7	2	3,7	7.000	14.000	2 x 283,2	89	T 9 – Horiz.	2 x 271.000.-
8	-	80,5	30.000				- - -	
9	-	86,8	15.000				- - -	
10	2	2,2	8.400	16.800	2 x 202,0	58	T 2 – Vert.	2 x 398.000.-
11	1	5,6	3.700	3.700	1 x 226,5	174	T 9 – Horiz.	1 x145.100.-
12	2	13	7.000	14.000	2 x 994,9	240	T 9 – Horiz.	2 x 344.200.-
13	1	4	4.300	4.300	1 x 188,1	127	T 2 – Vert.	1 x. 175.900.-
14	1	7,9	5.000	5.000	1 x 431,9	187	T 9 – Horiz.	1 x.165.300.-
15	1	7,9	5.400	5.400	1 x 466,4	187	T 9 – Horiz.	1 x.165.300.-

NOTAS:

1.- El precio indicado se entiende sólo de la turbina hidráulica a pie de taller.
2.- Precios sin IVA
3.- Para saltos con caudales muy elevados se han ofrecido dos turbinas iguales con la mitad de caudal de admisión. En estos casos la potencia se indica como 2 x y lo mismo para el precio ya que se dan los precios y potencias unitarios de cada máquina.

M.DANGLA Gérard
AETS
17, Avenue André Marie Ampère
Induspal Lons, BP 202
64142 BILLERE CEDEX

V/ Ref. : 10-06801/02
Affaire suivie par L.Berlioux

Votre projet d'équipement au Chili.

Monsieur,

Suite à notre rencontre du mois de janvier, nous avons réalisé des pré-études pour l'équipement des deux sites Chiliens que vous nous avez soumis.

Pour rappel les caractéristiques étaient 3.7m de chute et 14 m3/s de débit pour le premier et 2.2m de chute avec 16 m3/s de débit pour le second.

Nos ingénieurs du bureau d'études ont réalisé les simulations et études de potentiels permettant de vous proposer les solutions suivantes :

Pour le premier site : deux Aqualiennes® de diamètre 5m10 et de largeur 3m60, d'une puissance électrique unitaire de 160 kW soit un total de 320 kW.

Pour le second site : deux Aqualiennes® de diamètre 4m90 et de largeur 4m00, d'une puissance électrique unitaire de 110 kW soit un total de 220 kW.

Les budgets seraient de l'ordre de 692 000€ HT (371 500€ HT l'une) pour le premier site et 602 000€ HT (339 000HT l'une) pour le second site. Ces budgets comprennent l'étude, la fabrication le montage, l'installation et la mise en service de la centrale (Aqualienne®, vanne de régulation et d'isolement intégrée, chaine cinématique, génératrice, armoire de commande et de régulation, vidéosurveillance et centrale de télégestion), hors génie civil, transport et raccordements.

Afin d'affiner ce projet, une étude plus complète peut être réalisée sur devis

Nous restons bien entendu à votre disposition pour toute information complémentaire et vous remercions de votre consultation.

Jean-Michel OLIVETTO	François GSELL
Responsable commercial	Chef d'entreprise

5 rue de l'Industrie
63800 Cournon d'Auvergne
Tél. +33 (0)4 73 77 77 19
Fax +33 (0)4 73 84 34 61
contact@h3eindustries.com
www.h3eindustries.com
Siège social : ISI - 5 rue de l'Industrie - 63800 Cournon d'Auvergne
SAS au capital de 540 000 Euros - RCS 482 001 450 Clermont-Ferrand - N° TVA FR45 482 001 450 00022

Aqualienne®

The ecological turbine



HBE INDUSTRIES

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

THE CONCEPT





Aqualienne®

The ecological turbine

The ecological concerns of today and tomorrow push us towards a "return to the sources". The concept of the Paddle Wheel enables us to give an answer to **ecological** constraints such as preserving **aquatic fauna and flora.**

The association of this concept with new technologies contributes to sustainable development and for us is one of the pillars of this evolution.

The Aqualiennes® will help create new resources that will contribute to preserving the **architectural heritage** of former mills and other sites that have harnessed the power of water.

This new technology that we have developed is based on several **patents.**

We developed this **Aqualienne®** concept to pass on and promote the values we cherish.

WHO ARE WE?

H3E INDUSTRIES

H3E-Industries is a trade brand of the company ISI (Integration and Industrial Solutions) based at Cournon d'Auvergne near Clermont-Ferrand.

We are members of the groups:

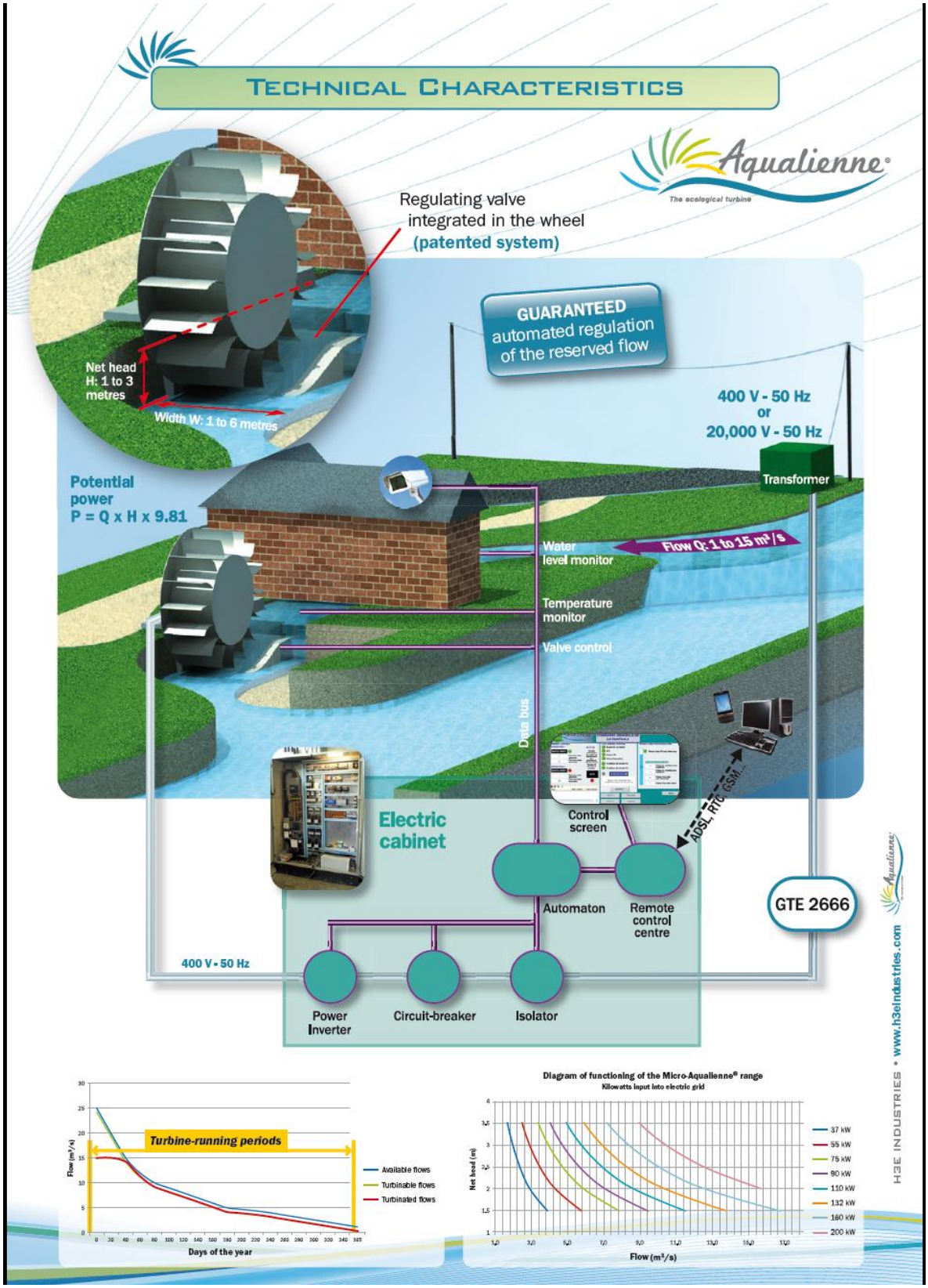
VINCI ENERGIES

Leading protagonist in Europe for services related to energy and information technologies in the field of infrastructures, industry, services, and telecommunications.

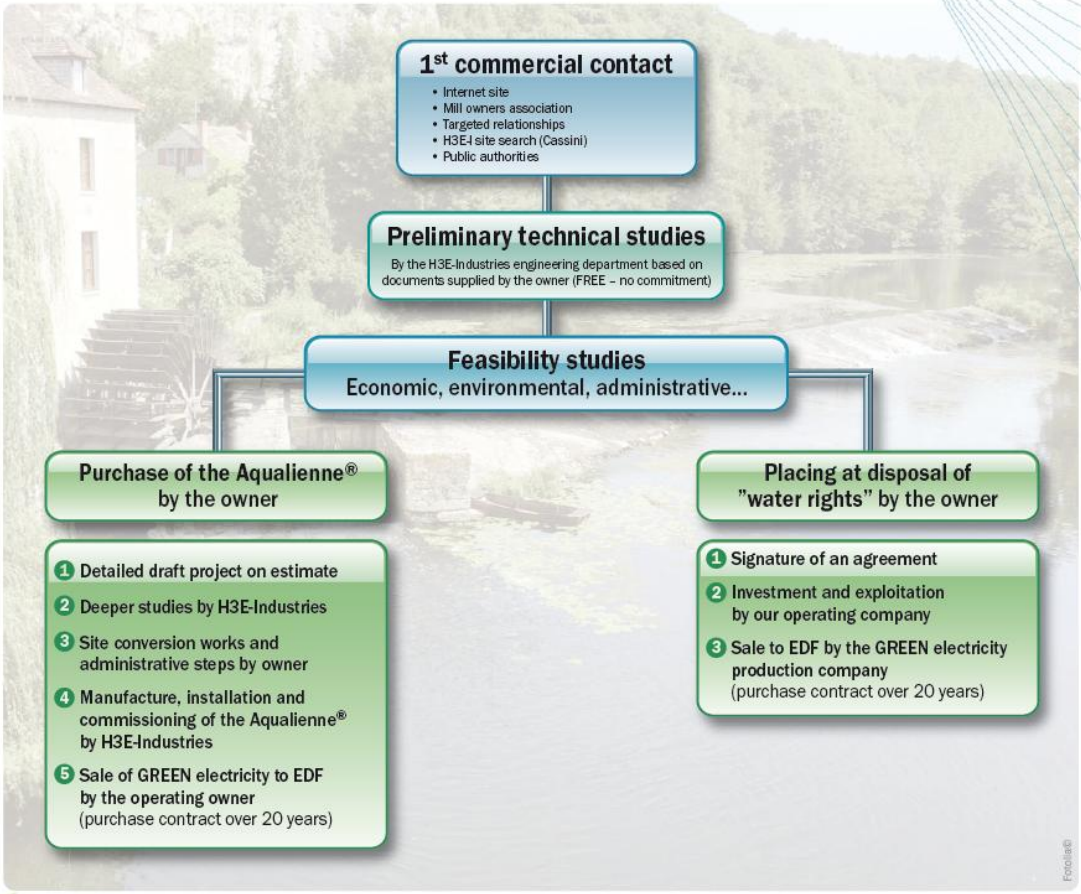
Slicom GROUP

Integrating mechanic assuming complete responsibility for the requirement from design right up to maintenance. It is extending its activities in the main aeronautical & space, industrial equipment, and energy sectors.

H3E INDUSTRIES * www.h3eIndustries.com


TECHNICAL CHARACTERISTICS
Aqualienne
The ecological turbine
Regulating valve
integrated in the wheel
(patented system)
Net head
H: 1 to 3
metres
Width W: 1 to 6 metres
GUARANTEED
automated regulation
of the reserved flow
400 V - 50 Hz
or
20,000 V - 50 Hz
Transformer
Potential
power
P = Q x H x 9.81
Water
level monitor
Flow Q: 1 to 15 m³/s
Temperature
monitor
Valve control
Data bus
Control
screen
ADSL, RTC, GSM...
Electric
cabinet
Automaton
Remote
control
centre
GTE 2666
400 V - 50 Hz
Power
Inverter
Circuit-breaker
Isolator
Turbine-running periods
Flow (m³/s)
Days of the year
Available flows
Turbinable flows
Turbinated flows
Diagram of functioning of the Micro-Aqualienne® range
Kilowatts input into electric grid
Net head (m)
Flow (m³/s)
37 kW
55 kW
75 kW
90 kW
110 kW
132 kW
160 kW
200 kW
H3E INDUSTRIES • www.h3eindustries.com

INVESTMENT



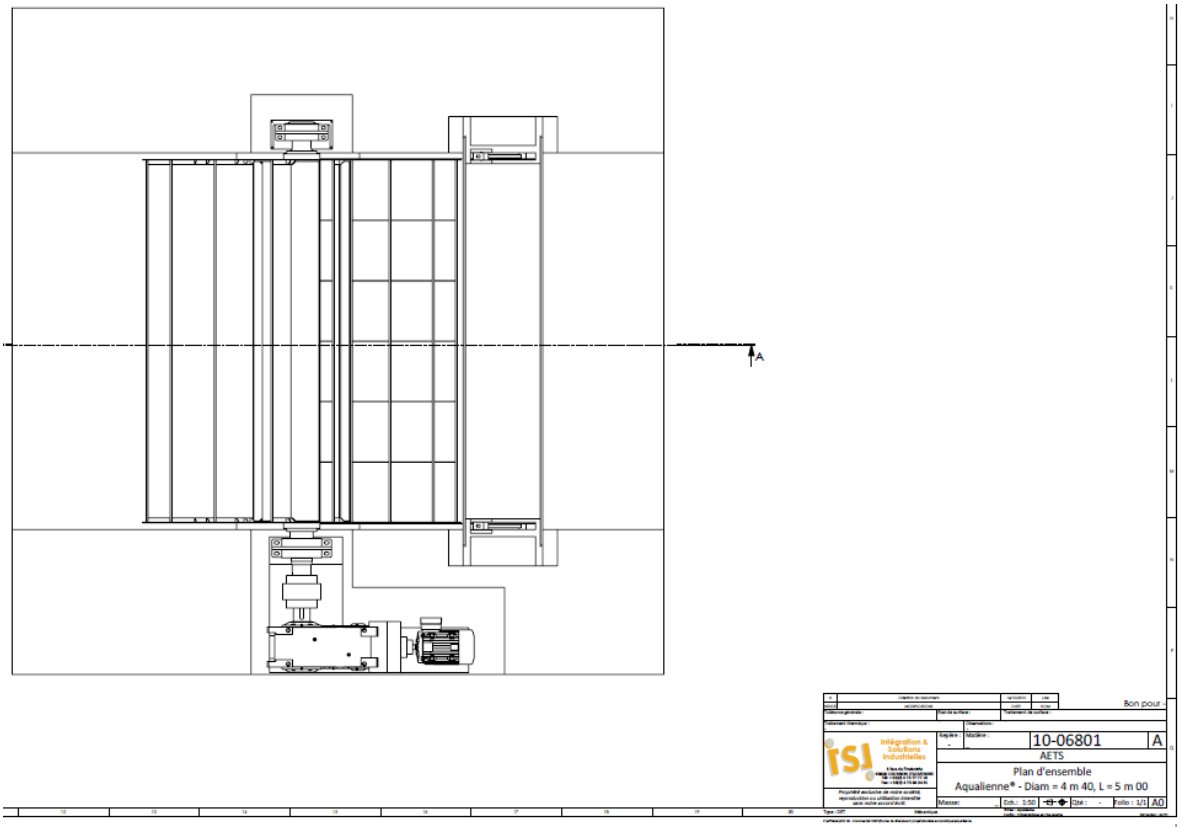
Two investment models to choose from:

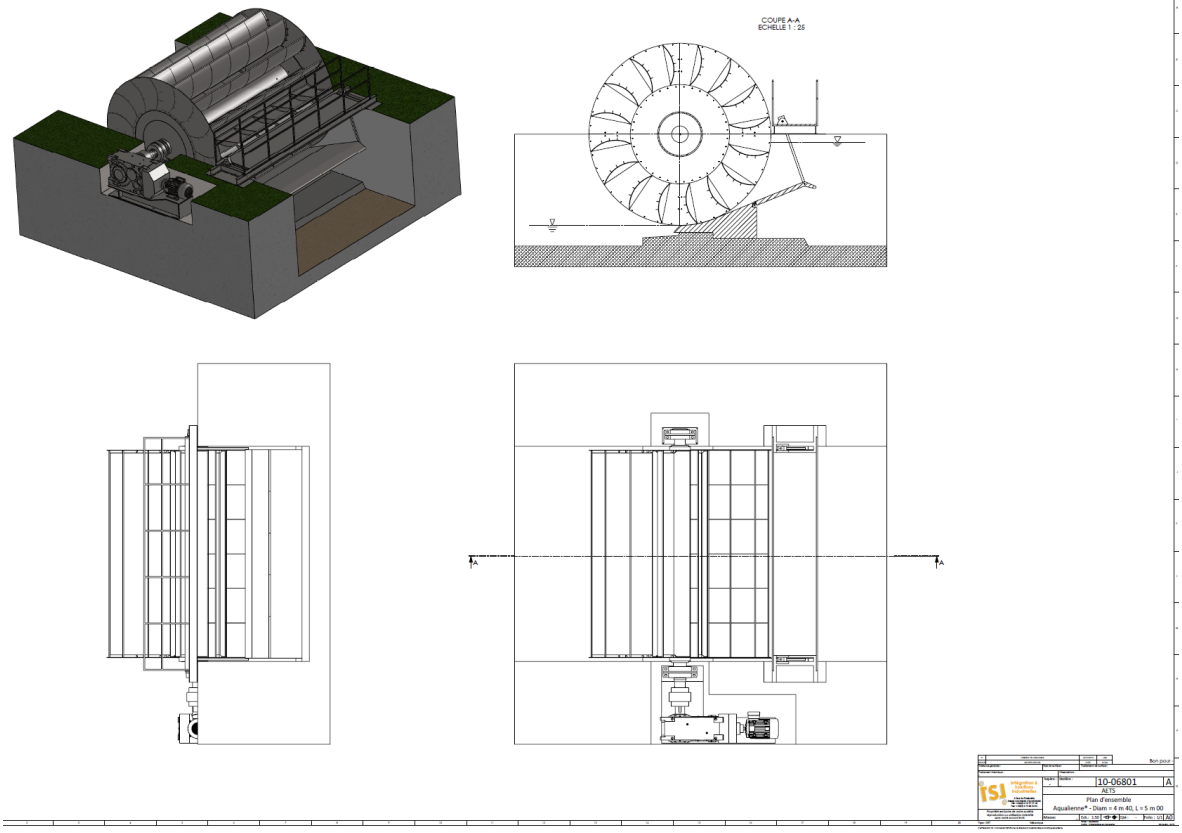
➡ You wish to buy an **Aqualienne®** and exploit your site yourself

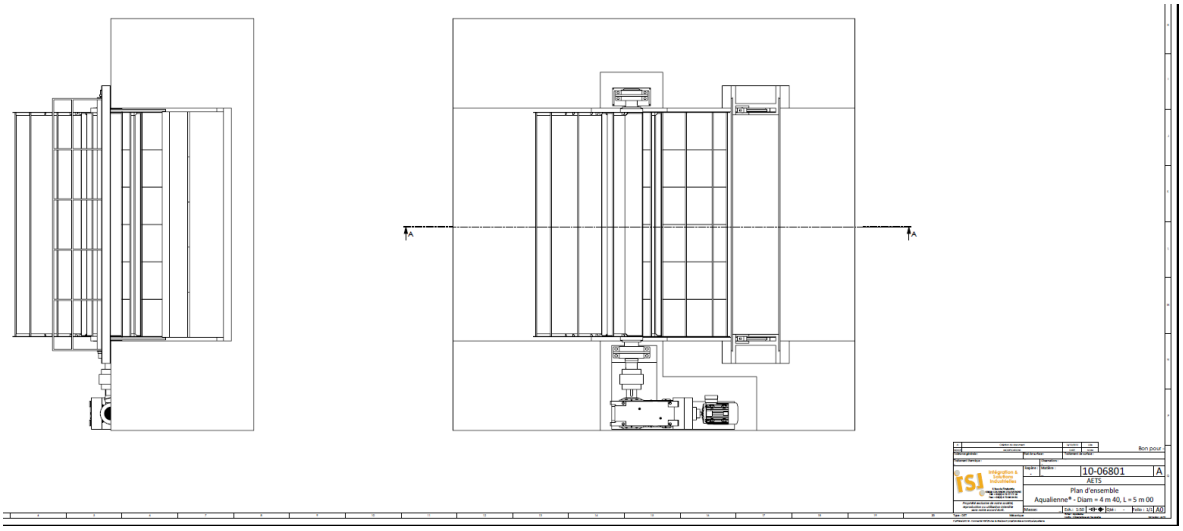
Or

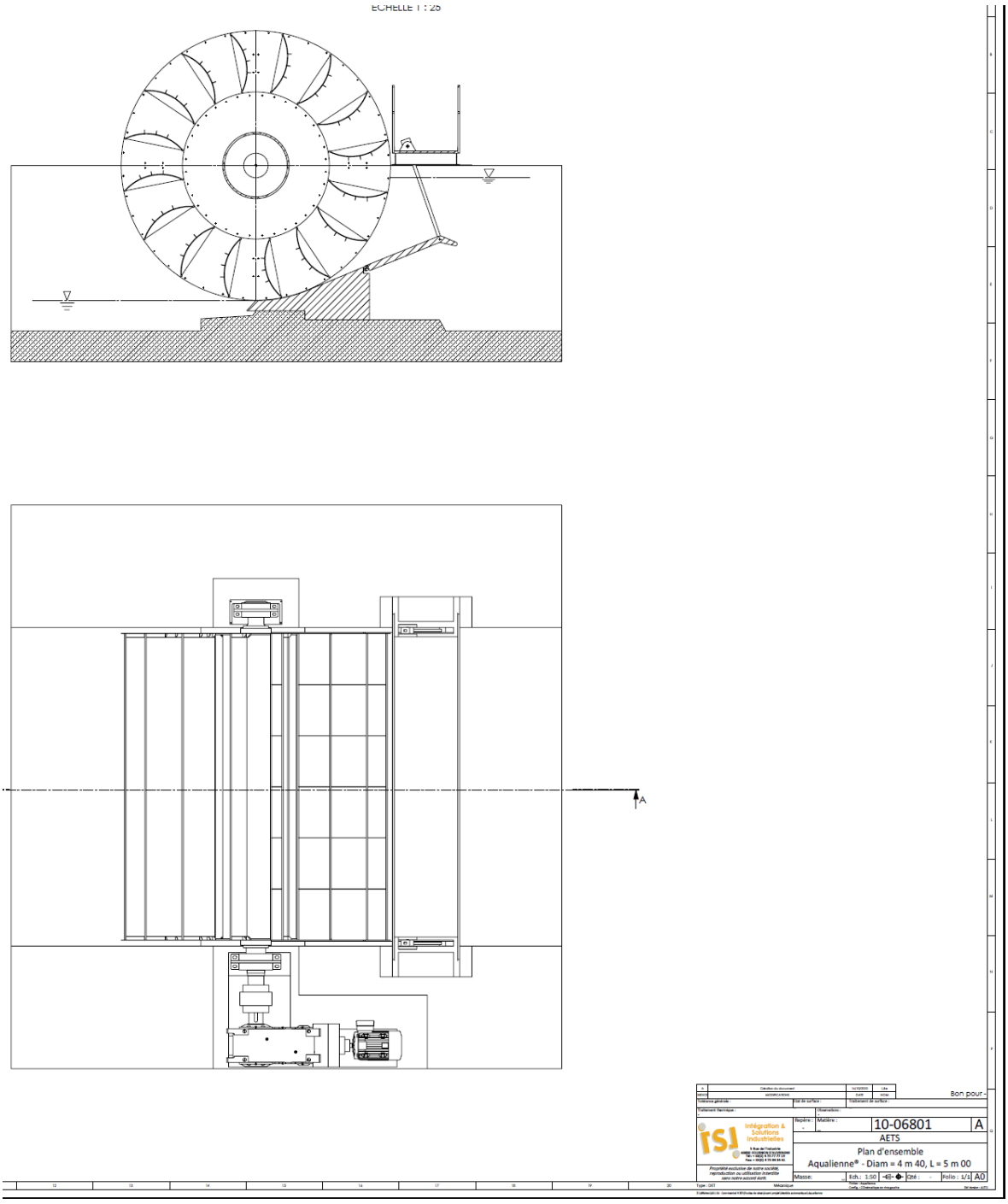
➡ You simply wish to make the most of your assets – so you participate in our exploitation structure by entrusting us with your site's potential. We carry out the feasibility study, fit it with an **Aqualienne®** and take care of the investment, the civil engineering studies, the administrative steps, and the contracts for selling the produced electricity. The owners will have a share of the running profits.

H3E INDUSTRIES
5 rue de l'Industrie • 63800 Cournon d'Auvergne
Tél. +33 (0)4 73 77 77 19
www.h3eindustries.com


A
A
Bon pour :
10-06801
A
AETS
Plan d'ensemble
Aqualienne® - Diam = 4 m 40, L = 5 m 00
Masse:
Ech.: 1:50
Qté : -
Feille : 1/1 A0


COUPE A-A
ECHELLE 1 : 25
A
A
Bon pour :
10-06801
A
AETS
Plan d'ensemble
Aqualienne® - Diam = 4 m 40, L = 5 m 00


10-06801
A
AETS
Plan d'ensemble
Aqualienne® - Diam = 4 m 40, L = 5 m 00


ECHELLE 1 : 25
A
Bon pour -
10-06801
A
AETS
Plan d'ensemble
Aqualienne® - Diam = 4 m 40, L = 5 m 00
Ech. : 1:50
Masse :
Folio : 1/1
A0

10-06801 - AETS

Indice	Date	Auteur	Nature
A	12/01/2011	L.BERLIOUX	Création de document

5 rue de l'Industrie
63800 Cournon d'Auvergne
Tél. +33 (0)4 73 77 77 19
Fax +33 (0)4 73 84 34 61
contact@h3eindustries.com
www.h3eindustries.com
Siège social : ISI - 5 rue de l'Industrie - 63800 Cournon d'Auvergne
SAS au capital de 540 000 Euros - RCS 482 001 450 Clermont-Ferrand - N° TVA FR45 482 001 450 00022

L'Aqualienne® est un système ayant un fonctionnement assez simple. Peu de pièces sont en mouvement et les vitesses de rotation lentes en font un équipement assez facile à entretenir.

Le planning suivant donne un estimatif des tâches courantes d'entretien ainsi que leurs périodicités :

Périodicité	Organe	Action
2 mois	Cric de vanne	Graissage de crémaillères
1 an	Cric de vanne	Graissage général
	Accouplements	Changement de graisse
	Génératrice	Graissage
2 ans	Multiplicateur	Changement d'huile
4 ans	Génératrice	Changement de paliers

Il faut ajouter à cela des contrôles réguliers du bon fonctionnement des différents organes.

Ce document est la propriété exclusive de H3E-Industries. Diffusion et reproduction interdites sans autorisation.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

MJ2 TECHNOLOGIES S.A.R.L.

Date de l'offre 30/03/2010

Offre budgétaire pour la fourniture de groupe(s) turbogénérateur VLH

Projet: Pau Amont 1 Référence: 10-023 rev a

Données hydrauliques du projet:

Hauteur de chute brute	**4,00**	m	Données à confirmer par le client
Hauteur de chute nette	**3,80**	m	Estimation sans garantie
Débit total équipé	**17,1**	m3/s	
N. de groupe(s)	**1**		
Taille nécessaire	**4000**		
Inclinaison du groupe	**45**	degrés	

Matériel proposé par MJ2 Technologies

Groupe turbogénérateur VLH complet avec son distributeur, sa roue et le générateur PMG
Dispositif de dégrillage intégré avec bras rotatif et volet abattant
Système de relevage du groupe standard pour inspection et maintenance
Centrale à huile pour commande des divers organes
Compresseur de pressurisation du groupe
Armoire de puissance et de contrôle commande intégrant le système de variation de vitesse
Transformateur élévateur de tension
Cellules moyennes tension pour livraison au réseau
Câbles et tuyauteries de liaison de l'ensemble jusqu'à 20 ml

Prestations associées

Etude du matériel
Fourniture d'un plan guide de génie civil
Transport sur site
Installation et mise en service (hors grutage et manutention sur site)
Fourniture d'un manuel d'opération et de maintenance.
Garantie 1 an pièces et main d'œuvre

Prix pour l'ensemble des fournitures et prestations

752000 Euros HT

Ce prix est donné à titre indicatif et sans engagement
Seules les offres fermes engagent la responsabilité de MJ2 Technologies

Délais:

Validité du prix	**6**	semaines
Livraison du matériel	**12**	mois
Installation et mise en service	**1**	mois

Voir les performances et les graphiques en pages 2 et 3

Offre budgétaire pour la fourniture de groupe(s) turbogénérateur VLH

Projet: Pau Amont 1 Référence: 10-023 rev a

Estimation de la puissance produite suivant chutes et débits

Marche en régulation de débit automatique

Part de débit		100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%
Chute brute	m	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Chute nette	m	3,80	3,84	3,87	3,90	3,93	3,95	3,97	3,98	3,99
Débit par turbine	m3/s	17,1	15,4	13,7	12,0	10,3	8,6	6,8	5,1	3,4
Puissance turbine	kW	564	507	444	375	303	232	163	100	49
Puissance au réseau	kW	**500**	**449**	**393**	**332**	**268**	**204**	**143**	**87**	**42**

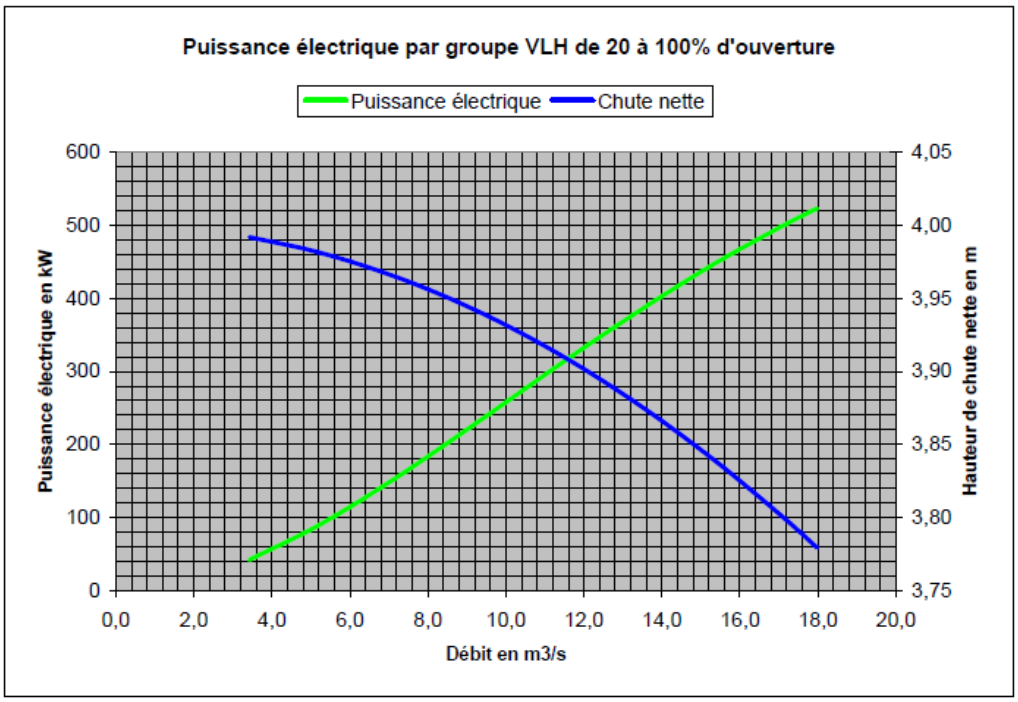
Ce premier tableau est à utiliser pour estimer la puissance produite par le groupe turbogénérateur VLH lorsque l'installation fonctionne en régulation de débit en ouverture variable de 20 à 100%. Dans cette situation, l'automatisme ajuste l'ouverture des pales pour fonctionner à niveau constant.

Ces caractéristiques sont données à titre indicatif et sans engagement
Seules les offres fermes engagent la responsabilité de MJ2 Technologies S.A.R.L

Voir les graphiques en page 3

Offre budgétaire pour la fourniture de groupe(s) turbogénérateur VLH

Projet: Pau Amont 1 Référence: 10-023 rev a



MJ2 TECHNOLOGIES S.A.R.L.

Date de l'offre 09/04/2010

Offre budgétaire pour la fourniture de groupe(s) turbogénérateur VLH

Projet: Pau Amont 2 Référence: 10-024 rev a

Données hydrauliques du projet:

Hauteur de chute brute	**2,60**	m	Données à confirmer par le client
Hauteur de chute nette	**2,47**	m	Estimation sans garantie
Débit total équipé	**22,4**	m3/s	
N. de groupe(s)	**1**		
Taille nécessaire	**4500**		
Inclinaison du groupe	**45**	degrés	

Matériel proposé par MJ2 Technologies

Groupe turbogénérateur VLH complet avec son distributeur, sa roue et le générateur PMG
Dispositif de dégrillage intégré avec bras rotatif et volet abattant
Système de relevage du groupe standard pour inspection et maintenance
Centrale à huile pour commande des divers organes
Compresseur de pressurisation du groupe
Armoire de puissance et de contrôle commande intégrant le système de variation de vitesse
Transformateur élévateur de tension
Cellules moyennes tension pour livraison au réseau
Câbles et tuyauteries de liaison de l'ensemble jusqu'à 20 ml

Prestations associées

Etude du matériel
Fourniture d'un plan guide de génie civil
Transport sur site
Installation et mise en service (hors grutage et manutention sur site)
Fourniture d'un manuel d'opération et de maintenance.
Garantie 1 an pièces et main d'œuvre

Prix pour l'ensemble des fournitures et prestations

764000 Euros HT

Ce prix est donné à titre indicatif et sans engagement
Seules les offres fermes engagent la responsabilité de MJ2 Technologies

Délais:

Validité du prix	**6**	semaines
Livraison du matériel	**12**	mois
Installation et mise en service	**1**	mois

Voir les performances et les graphiques en pages 2 et 3

Offre budgétaire pour la fourniture de groupe(s) turbogénérateur VLH

Projet: Pau Amont 2 Référence: 10-024 rev a

Estimation de la puissance produite suivant chutes et débits

Marche en régulation de débit automatique

Part de débit		100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%
Chute brute	m	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Chute nette	m	2,47	2,49	2,52	2,54	2,55	2,57	2,58	2,59	2,59
Débit par turbine	m3/s	22,4	20,2	17,9	15,7	13,4	11,2	9,0	6,7	4,5
Puissance turbine	kW	476	438	393	342	285	224	161	102	51
Puissance au réseau	kW	**421**	**388**	**348**	**303**	**252**	**198**	**142**	**89**	**44**

Ce premier tableau est à utiliser pour estimer la puissance produite par le groupe turbogénérateur VLH lorsque l'installation fonctionne en régulation de débit en ouverture variable de 20 à 100%. Dans cette situation, l'automatisme ajuste l'ouverture des pales pour fonctionner à niveau constant.

Marche en régulation de vitesse automatique

Part de chute brute		100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%
Chute brute		2,60	2,34	2,08	1,82	1,56	1,30	1,04
Chute nette	m	2,47	2,21	1,95	1,69	1,43	1,17	0,91
Débit par turbine	m3/s	22,4	21,2	19,9	18,5	17,1	15,4	13,6
Puissance au réseau	kW	**421**	**357**	**296**	**239**	**186**	**137**	**94**

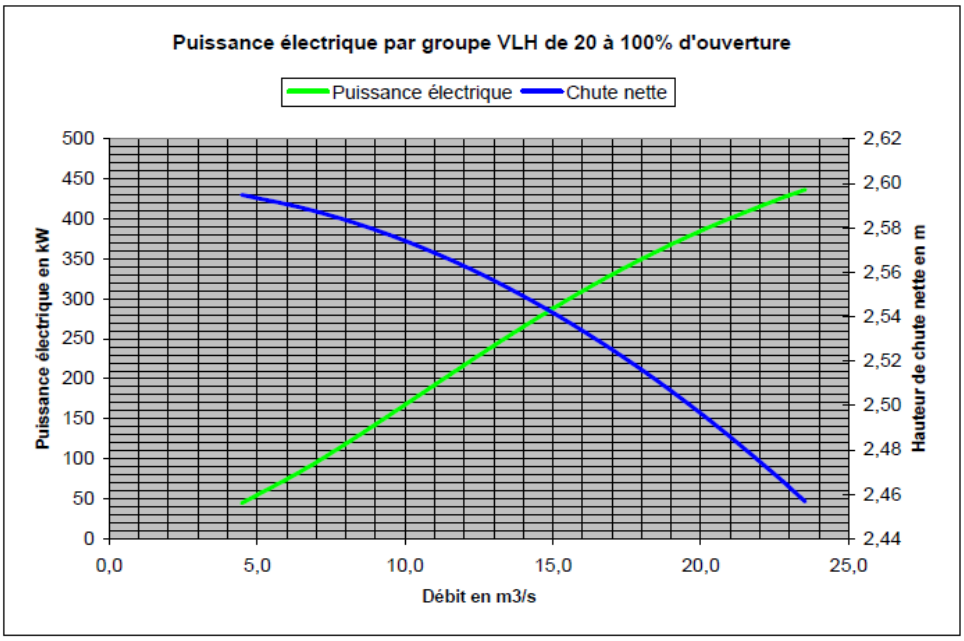
Ce second tableau est à utliser pour estimer la puissance produite par le groupe turbogénérateur VLH lorsque l'installation fonctionne en ouverture 100% et que la chute diminue. Dans cette situation, l'automatisme ajuste la vitesse de rotation pour assurer un fonctionnement au point de rendement optimum

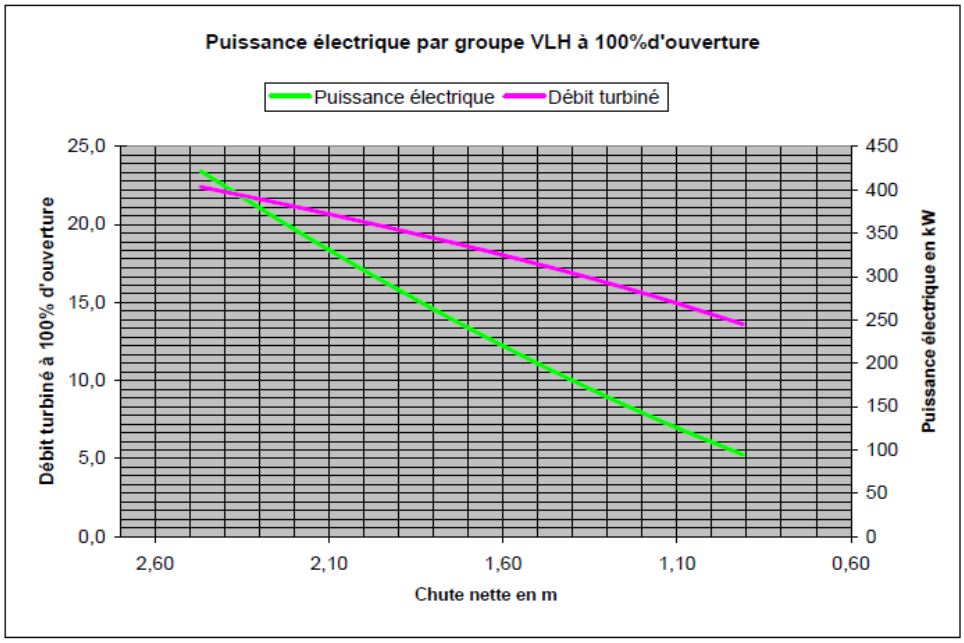
Ces caractéristiques sont données à titre indicatif et sans engagement
Seules les offres fermes engagent la responsabilité de MJ2 Technologies S.A.R.L

Voir les graphiques en page 3

Offre budgétaire pour la fourniture de groupe(s) turbogénérateur VLH

Projet: Pau Amont 2 Référence: 10-024 rev a





VLH Turbines: General data

Turbines VLH: Données générales

Maximum discharge per unit in m3/s
Débit maximum par groupe en m3/s

Net Head in meter / Hauteur de chute nette en m	Runner diameters in mm / Diamètres de roue en mm				
	3550	4000	4500	5000	5600
1,4	10,4	13,3	16,8	20,7	26,0
1,5	10,8	13,7	17,4	21,4	26,9
1,6	11,2	14,2	17,9	22,1	27,8
1,7	11,5	14,6	18,5	22,8	28,6
1,8	11,8	15,0	19,0	23,5	29,5
1,9	12,2	15,4	19,5	24,1	30,3
2,0	12,5	15,8	20,0	24,7	31,0
2,1	12,8	16,2	20,5	25,4	
2,2	13,1	16,6	21,0	26,0	
2,3	13,4	17,0	21,5	26,5	
2,4	13,7	17,4	22,0		
2,5	13,9	17,7	22,4		
2,6	14,2	18,1	22,9		
2,7	14,5	18,4	23,3		
2,8	14,8	18,7			
2,9	15,0	19,1			
3,0	15,3	19,4			
3,1	15,5	19,7			
3,2	15,8	20,0			

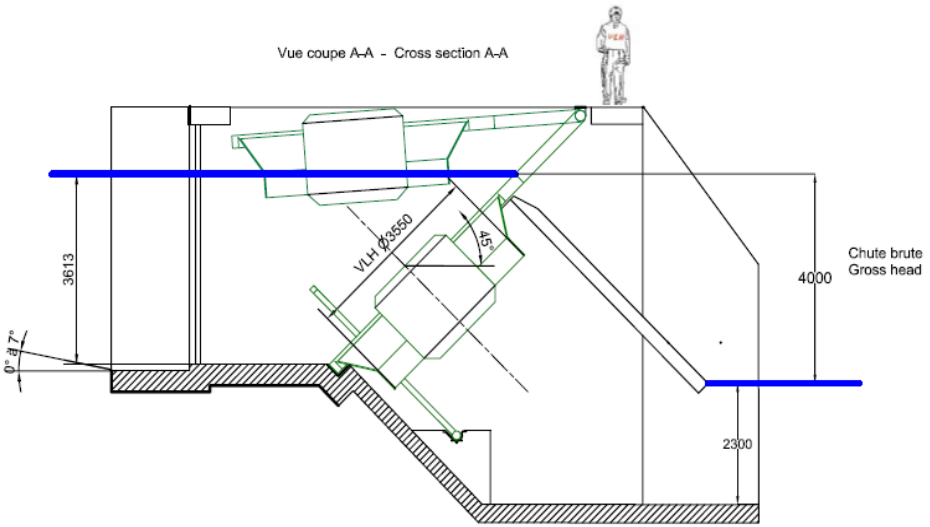
Maximum electrical output per unit in kW (*)
Puissance électrique maximum par groupe en kW (**)

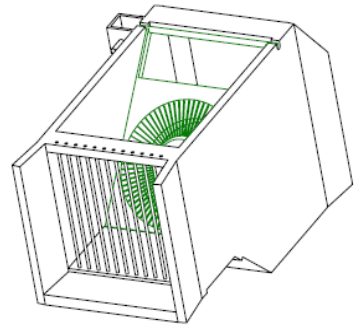
Net Head in meter / Hauteur de chute nette en m	Runner diameters in mm / Diamètres de roue en mm				
	3550	4000	4500	5000	5600
1,4	113	144	182	226	284
1,5	125	159	202	251	315
1,6	138	175	223	276	347
1,7	151	192	244	302	380
1,8	164	209	266	329	415
1,9	178	227	288	357	450
2,0	192	245	311	386	486
2,1	207	264	335	415	
2,2	222	283	359	445	
2,3	237	302	384	476	
2,4	253	322	409		
2,5	269	343	435		
2,6	285	363	462		
2,7	302	385	488		
2,8	318	406			
2,9	336	428			
3,0	353	450			
3,1	371	473			
3,2	389	496			

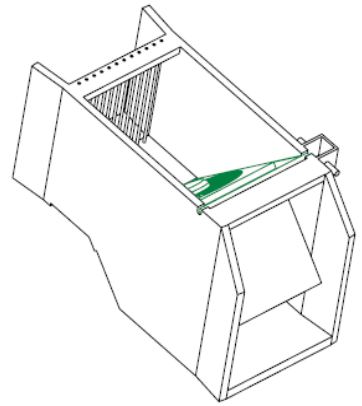
Not available
Non disponible

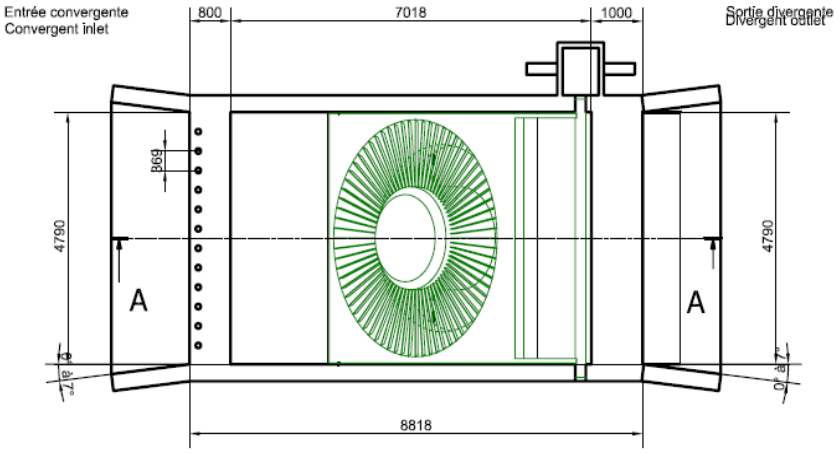
* Electrical output delivered on the grid
** Puissance électrique injectée sur le réseau

Nota: These above data are given only for information.
Nota: Les données ci-dessus sont données uniquement pour information









/	/	M.B.	/	/	/		/
Ind.	Date	Etabli par	Visa	Révisé par	Visa	Etat	Modifications

Echelle : /	Poids : N/D	Titre Plan	Plan préliminaire Preliminary Layout 3550-45-4,0
Etat de surface :	Tol. Gén. : JS 13		
Matière : /	Traitement : /		

VLH Hydraulic Turbines

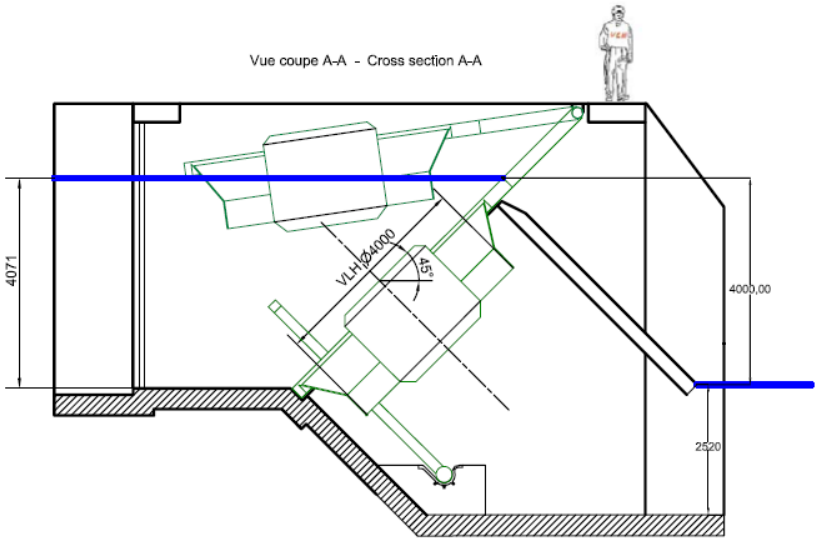
Ce dessin est envoyé à titre personnel. Toute communication ou reproduction en est formellement interdite et serait poursuivie conformément à la loi.

Plan préliminaire dimensions sujettes à modifications
Preliminary layout dimensions may be changed
Sans échelle
Without scale

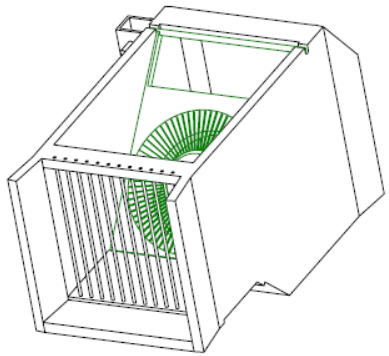
Format	Feuille
A3	1 / 1

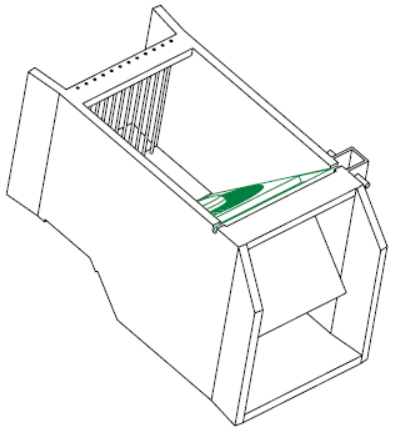
PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

Vue coupe A-A - Cross section A-A

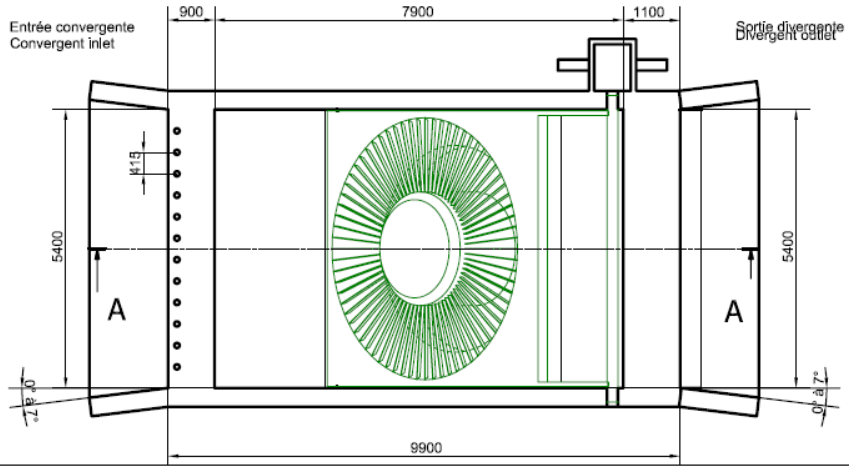


Chute brute
Gross head





Vue de dessus - Top view



/	/	M.B.	/	/	/		/
Ind.	Date	Etabli par	Visa	Révisé par	Visa	Etat	Modifications

Echelle : /	Poids : N/D
Etat de surface :	Tol. Gén. : JS 13
Matière : /	Traitement : /

VLH Hydraulic Turbines

Titre Plan

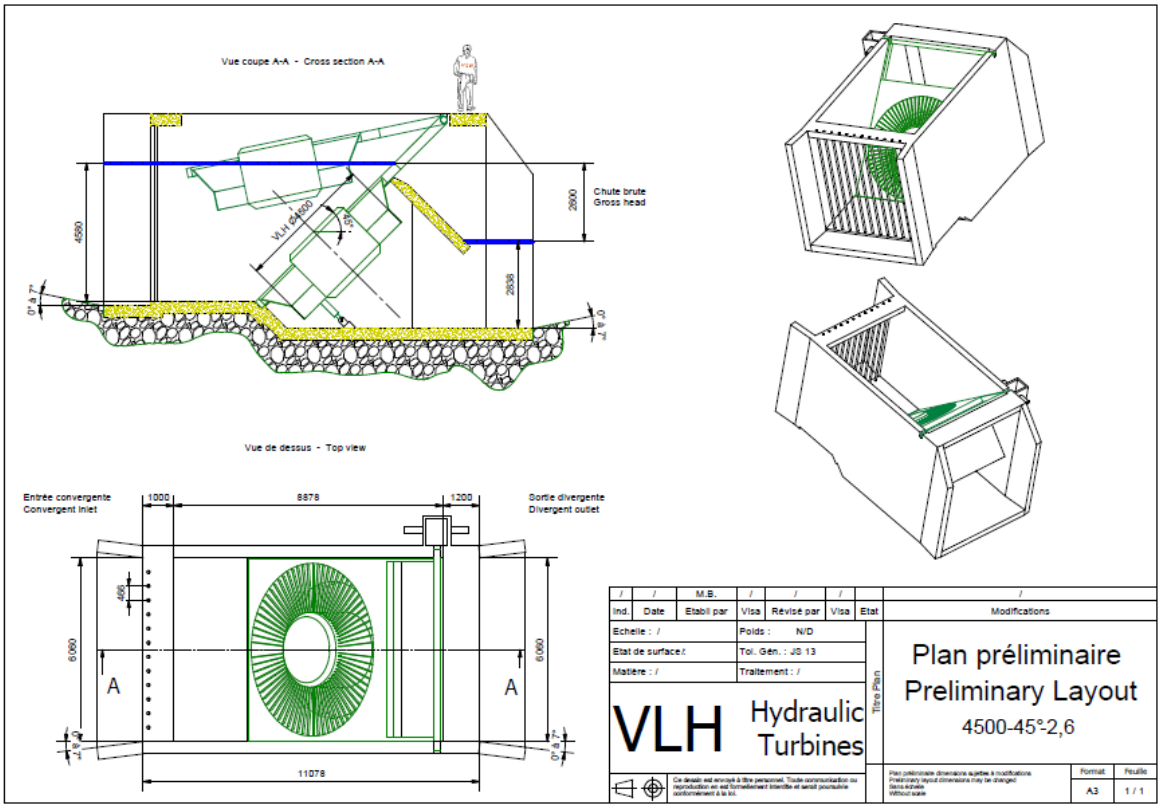
Plan préliminaire
Preliminary Layout
4000-45-4,0

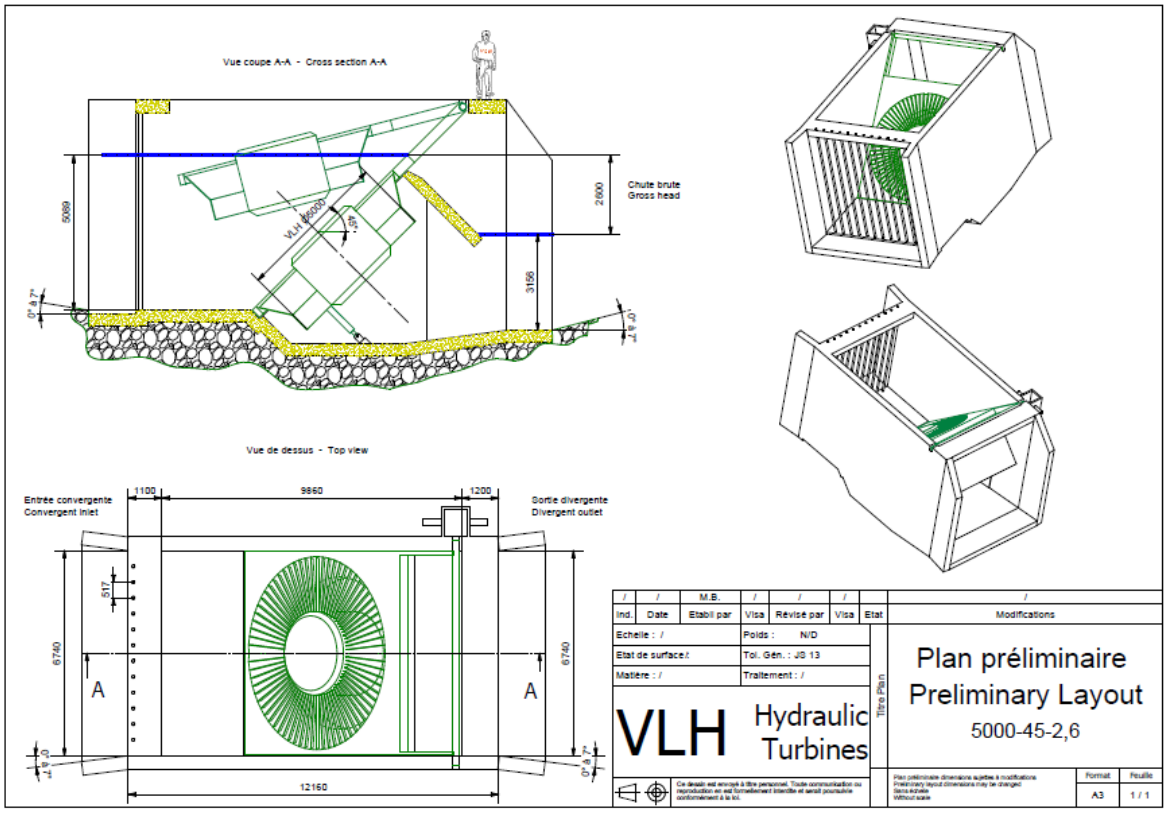
Ce dessin est envoyé à titre personnel. Toute communication ou reproduction en est formellement interdite et serait poursuivie conformément à la loi.

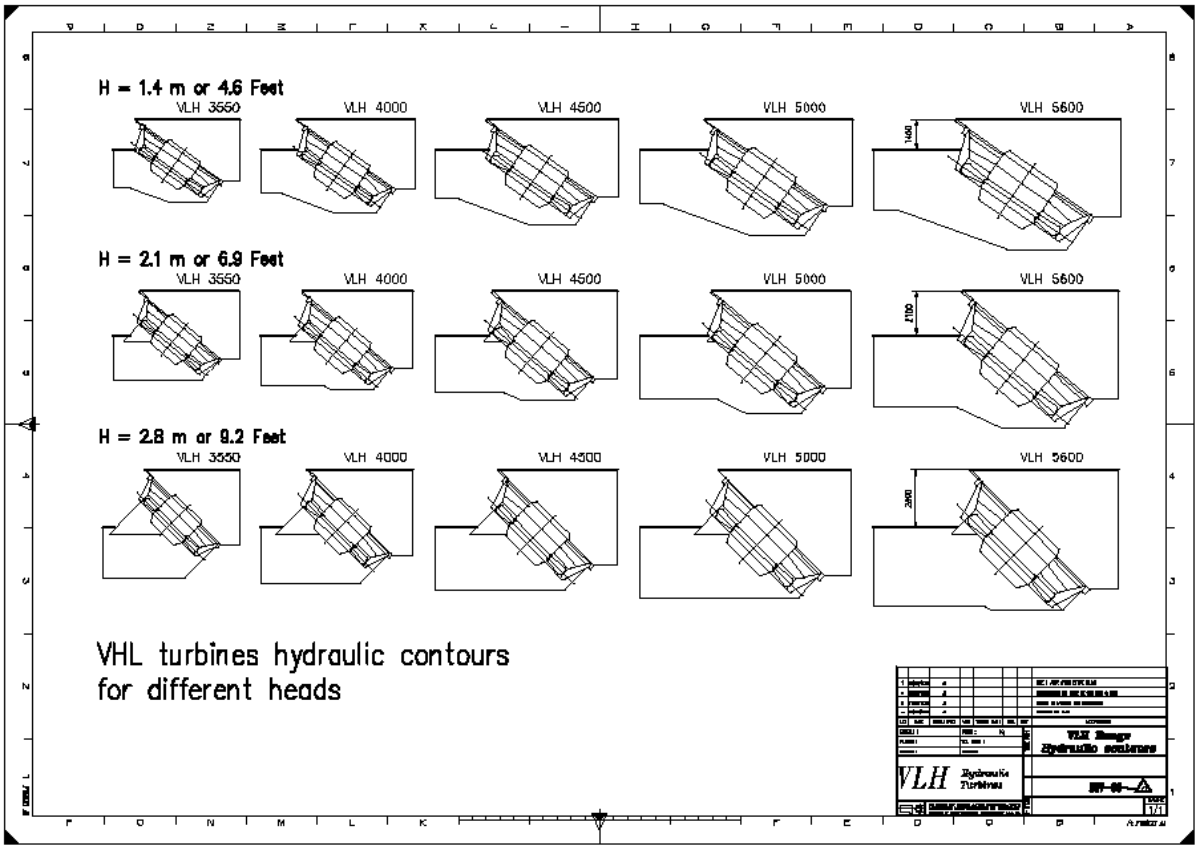
Plan préliminaire dimensions sujettes à modifications
Preliminary layout dimensions may be changed
Sans échelle
Without scale

Format	Feuille
A3	1 / 1

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325


Vue coupe A-A - Cross section A-A
4500
2600
Chute brute
Gross head
2638
VLH (d4500)
45°
0° à 7°
Vue de dessus - Top view
Entrée convergente
Convergent inlet
1000
8878
1200
Sortie divergente
Divergent outlet
6060
496
A
A
11078
Ind.
Date
M.B.
Etabli par
Visa
Révisé par
Visa
Etat
Modifications
Echelle : /
Poids : N/D
Etat de surface:/
Tol. Gén. : JS 13
Matière : /
Traitement : /
VLH
Hydraulic Turbines
Titre Plan
Plan préliminaire
Preliminary Layout
4500-45°-2,6
Format
A3
Feuille
1 / 1


Vue coupe A-A - Cross section A-A
Chute brute
Gross head
2600
5069
3156
VLH 45000
Vue de dessus - Top view
Entrée convergente
Convergent inlet
Sortie divergente
Divergent outlet
1100
9860
1200
517
6740
6740
A
A
12160
Ind.
Date
M.B.
Etabli par
Visa
Révisé par
Visa
Etat
Modifications
Echelle : /
Poids : N/D
Etat de surface :
Tol. Gén. : JS 13
Matière : /
Traitement : /
VLH
Hydraulic Turbines
Titre Plan
Plan préliminaire
Preliminary Layout
5000-45-2,6
Format
A3
Feuille
1 / 1


H = 1.4 m or 4.6 Feet
VLH 3550
VLH 4000
VLH 4500
VLH 5000
VLH 5600
1450
H = 2.1 m or 6.9 Feet
VLH 3550
VLH 4000
VLH 4500
VLH 5000
VLH 5600
2100
H = 2.8 m or 9.2 Feet
VLH 3550
VLH 4000
VLH 4500
VLH 5000
VLH 5600
2800
VHL turbines hydraulic contours
for different heads
VLH

HYDREO engineering
EQUIPEMENTS POUR BARRAGES ET CENTRALES HYDROELECTRIQUES
Site de TOUL : PI Toul Europe Secteur A Rue Bois La Ville F-54200 TOUL
Tél : +33 (0)3 83 43 29 82 **Fax** : +33 (0)3 83 63 10 98 **Email** : th2e@orange.fr **Internet** : www.hydreo.eu
SAS au capital de 1 573 800 Euros - RC Epinal B 310 189 782 - Siret 310 189 782 00041 - TVA FR 52 310 189 782 - APE 2562B

PROPOSITION BUDGETAIRE

Fourniture d'un groupe hydroélectrique Kaplan
Configuration "axe vertical, simple réglage, en chambre d'eau"

SITE	***PAU***
SOCIETE	***ELEMENTS***
DESTINATAIRE	***Mr François LAUVERGNIER***
PAYS	*France*
REFERENCE	*10-0128-1 / AG*
DATE	*30 mars 2010*

CARACTERISTIQUES D'UN GROUPE

Chute nette (métres)	Débit nominal (litres/s)	Puissance électrique (Kw)
4,00	***20300***	***641,6***
Puissance sur l'arbre (Kw)	**Rendement maximal total (%)**	**Puissance maximale (Kw)**
689,0	*81*	*670*

PERFORMANCES

	10/10	9/10	8/10	7/10	6/10
Turbine	*86,5*	*86,8*	*87,0*	*86,0*	*85,0*
Multiplicateur	*97,0*	*97,0*	*97,0*	*97,0*	*97,0*
M. tournante	*96,0*	*96,0*	*96,0*	*96,0*	*95,5*
TOTAL (%)	*80,5*	*80,8*	*81,0*	*80,1*	*78,7*
Puissance elect.	***641,6***	***579,5***	***516,3***	***446,5***	***376,3***

	5/10	4/10	3/10		
Turbine	*78,0*	*72,0*	*65,0*		
Multiplicateur	*97,0*	*97,0*	*97,0*		
M. tournante	*95,0*	*95,0*	*94,0*		
TOTAL (%)	*71,9*	*66,3*	*59,3*		
Puissance elect.	***286,3***	***211,4***	***141,6***		

TURBINE

Type	Modéle	Implantation
KAPLAN	*K 2204 AECM*	*En chambre d'eau*
Position axe	**Construction**	**Poussée hydraulique (Tonnes)**
vertical	*HYDREO*	*18,2*
Diamétre de roue (mm)	**Manteau de roue**	**Palier supérieur**
2200	*semi -sphérique*	*Reprise par multiplicateur*

Vitesse de rotation (Trs/mn)	Débit d'armement (litres/s)	Rendement maximal (%)
159	6090	86,5
Palier inférieur	**Etanchéité inférieure**	**Pompe à graisse**
Palier lisse lubrifié à la graisse	Tresses	Automatique (8 kg)
Manoeuvre des pales	**Ouverture des pales**	**Fermeture des pales**
Automatique	vérin hydraulique	vérin hydraulique
Manoeuvre des directrices	**Ouverture des directrices**	**Fermeture des directrices**
Directrices fixes	Directrices fixes	Directrices fixes
Palier de pales	**Matériau des pales / directrices**	**Nombre de pales / Usinage**
Tenmat Feroform T814	Cupro Alu / Fonte GS400	4 / Partiellement usinées
Capteur position pales	**Capteur position directrices**	**Arbre**
A fil 4 --> 20 mA	Directrices fixes	Acier forgé
Protection anti-corrosion		**Hauteur d'aspiration (mètres)**
Sablage + 1 primaire anti-rouille + 2 couches de finition		4,3
Couleur peinture	**Qualité peinture**	
RAL 5014	Epoxy	

MULTIPLICATEUR MECANIQUE

Fourniture	Puissance (Kw)	Rendement (%)
Proposé / Estimation	710	97
Fabrication	**Modèle**	**Type**
WECO ou similaire	-	Arbres parallèles
Vitesse primaire (Trs/mn)	**Vitesse secondaire (Trs/mn)**	**Arbre primaire**
159	750	Foré (commande pales)
Lanterne machine tournante	**Accouplement PV**	**Accouplement GV**
Comprise	Compris	Compris
Huile de 1er remplissage	**Contrôle**	**Fonctionnement**
Compris	Température, Circulation huile	24 H / 24 H
Durée de vie théorique (heures)	**Lubrification**	**Refroidissement d'huile**
100 000 heures	Huile injectée	Aéroréfrigérant

CHASSIS SUPPORT

Fourniture	Type	Construction
Proposé	HEB soudés usinés	Métallique, stabilisé
Largeur (mm)	**Longueur (mm)**	**Pré-cablage, Bornier**
1600	5500	Prévu (hors alternateur)

ASPIRATEUR

Fourniture	Forme	Parties fournies
Non proposé		
Protection anti-corrosion	**Construction**	**Epaisseur de la tole**

SIPHON / TRAPPE D'ACCES / POMPE A VIDE

Fourniture	Type	Pompe à vide
Non proposée		
Sonde de niveau	**Ouverture soupape**	**Fermeture soupape**

MACHINE TOURNANTE

Fourniture	Type	Tension (volts)
Proposée / Estimation	*Génératrice asynchrone*	*400 volts*
Fabrication	**Modèle**	**Echauffement**
MARELLI ou similaire	*-*	*B*
Protection	**Cos(phi)**	**Rendement (%)**
IP23	*0,85*	*96*
Sondes dans les enroulements	**Sondes sur les paliers**	**Contrôle de vitesse**
Type Pt100 (x3)	*Type Pt100 (x2)*	*Prévu (optique)*
Vitesse (Trs/mn)	**Fréquence (Hz)**	**Puissance électrique [kW]**
750	*50*	*700*

VANNE DE GARDE

Fourniture	Type	Modèle
Proposée	*Vanne à galets*	*V 2204*
Largeur du panneau [mm]	**Hauteur du panneau [mm]**	**Hauteur de remontée [mm]**
2 x 3500	*3 800*	*3 800*
Fonctionnement	**Ouverture**	**Fermeture**
Automatique	*Vérin hydraulique*	*Contrepoids / gravité*

CENTRALE HYDRAULIQUE

Fourniture	Commande	
Incluse	*Pales, Vannage*	
Réservoir	**Electrodistributeurs**	**Caractéristiques**
Acier 100 litres	*HAWE, VICKERS, ATOS*	*5 kW - 100 bars - 5 l/min*
Niveau bas	**Seuil température haute**	**Niveau visuel**
Compris	*Compris*	*Compris*
Bac de retention	**Huile**	**Type huile**
Compris	*1er remplissage fourni*	*Esso Univis ISO 22*

DEGRILLEUR

Fourniture	Modèle	Type
Proposé	*DHA - M*	*Hydraulique à bras mobile*
Largeur (mm)	**Longueur (mm)**	**Armoire électrique**
9000	*4500*	*Comprise*

GRILLES

Fourniture	Type	Section des barreaux
Proposées	*Barreaux entretoisés*	*100 x 10*
Largeur (mm)	**Longueur (mm)**	**Ecartement barreaux (mm)**
9000	*4500*	*75*
Fer inférieur	**Fer supérieur**	**Fer intermédiaire**
Compris	*Non compris*	*Non compris*

VANNE BATARDEAU (sortie aspirateur)

Fourniture	Type	Modèle
Proposée	*Batardeau*	*Spécifique*
Largeur du panneau [mm]	**Hauteur du panneau [mm]**	**Hauteur de remontée [mm]**
5 800	*2 800*	*2 800*
Fonctionnement	**Ouverture**	**Fermeture**
Manuel	*Cric mécanique*	*Cric mécanique*

VANNE DE CHASSE

Fourniture	Type	Modèle
Proposée	*Vanne levante*	*Spécifique*
Largeur du panneau [mm]	**Hauteur du panneau [mm]**	**Hauteur de remontée [mm]**
1 000	*1 000*	*1 000*
Fonctionnement	**Ouverture**	**Fermeture**
Manuel	*Cric mécanique*	*Cric mécanique*

DOCUMENTATION

Visite préalable sur site	Visites de chantier	Langue de communication
Non proposée	*Voir poste suivant*	*Français*
Plan Guide de génie civil	**Note technique associée**	**Informations électriques**
Compris	*Comprise*	*Comprises*
Plans d'ensemble mécaniques	**Notes de calculs**	**Plans de détail**
Plans de sous ensembles fournis	*Comprises*	*Non compris*
Notice d'entretien	**Contrôle qualité**	**Documentation finale**
Comprise	*Selon standard HYDREO*	*CD*

VISITES SUR SITES

Fourniture	*Conception d'ensemble*
Proposées	*Visite du chantier lors de la construction*
Nombre de réunions	*Coordination avec l'entreprise chargée de l'automatisme*
3	

EMBALLAGE ET TRANSPORT

Emballage	Chargement	Transport
Non proposé	*Compris*	*Non proposé*
Lieu de chargement	**Lieu de déchargement**	**Nbre de voyages**
Ateliers HYDREO / TOUL		
Transport 1		
Transport 2		
Transport 3		
Transport 4		
Informations complémentaires	*Transports en grande largeur*	

MONTAGE SUR SITE

Fourniture	Nombre d'interventions	Type de prestation
Proposé	*3*	*Montage complet*
Intervention 1	**Nombre de monteurs**	**Opération**
	1 chef monteur + 1 monteur	*Mise en place Turbine*
Frais de déplacement	**Outillage**	**Manutention**
Compris	*Compris*	*Voir poste spécifique*
Durée attendue	**Responsable**	
	Chef monteur HYDREO	
Intervention 2	**Nombre de monteurs**	**Opération**
	1 chef monteur + 1 monteur	*Mise en place chassis*
Frais de déplacement	**Outillage**	**Manutention**
Compris	*Compris*	*Voir poste spécifique*
Durée attendue	**Responsable**	
	Chef monteur HYDREO	
Intervention 3	**Nombre de monteurs**	**Opération**
	1 chef monteur + 1 monteur	*Pose grille, dégrilleur et vannage*
Frais de déplacement	**Outillage**	**Manutention**
Compris	*Compris*	*Voir poste spécifique*
Durée attendue	**Responsable**	
	Chef monteur HYDREO	
Informations complémentaires	*Le procédé de fabrication vise à limiter les opérations de montage sur le chantier. La durée annoncée est, certes, estimative mais correspond à notre expérience.* *Toute attente importante sur chantier peut faire l'objet d'une plus value.*	

MANUTENTION

Fourniture	Type de grue	Durée
Non comprise		
Informations complémentaires	*Toute durée supplémentaire à celle définie reste à la charge du client.*	

REGLAGES ET ESSAIS

Fourniture	Nombre de monteurs	Durée
Proposé	*1 chef monteur*	*2 x 5 jours sur site*
Frais de déplacement	**Outillage**	**Nbre d'intervention**
Compris	*Compris*	*Deux*

DELAIS

Fourniture des plans	2 à 3 mois	00/00/2010
MAD en atelier Aspirateur		00/00/2010
MAD en atelier Turbine	8 à 10 mois	00/00/2010
MAD Machine tournante	16 à 18 mois	00/00/2010
Mise en fonctionnement		00/00/2010

Délais pris en compte à partir de la réception de l'acompte à la commande.

Délais à confirmer en fonction de la charge des fabricants de la machine tournante

LIMITE DE FOURNITURE ET PRIX

TURBINE	Proposée	189 000,00 €
MULTIPLICATEUR	Proposé / Estimation	92 000,00 €
CHASSIS SUPPORT	Proposé	19 500,00 €
ASPIRATEUR	Non proposé	
POMPE A VIDE / SIPHON / TRAPPE	Non proposée	
MACHINE TOURNANTE	Proposée / Estimation	56 300,00 €
VANNE DE GARDE	Proposée	41 500,00 €
CENTRALE HYDRAULIQUE	Incluse	
DEGRILLEUR	Proposé	45 000,00 €
GRILLES	Proposées	18 000,00 €
VANNE BATARDEAU	Proposée	26 000,00 €
VANNE DE CHASSE	Proposée	4 000,00 €
DOCUMENTATION	Selon descriptif	
TRANSPORT	Non proposé	
MONTAGE SUR SITE	Proposé	40 500,00 €
MANUTENTION	Non comprise	
REGLAGES ET ESSAIS	Proposé	8 800,00 €
Prix pour 1 groupe	**TOTAL Hors Taxes**	**540 600,00 €**
TAUX DES TAXES (%)	**TAXES**	105 957,60 €
19,60	**MONTANT TTC**	646 557,60 €

NON COMPRIS

Travaux de génie-civil, Manutention, Suivi de chantier
Toutes prestations non indiquées dans cette offre

PAIEMENTS

SITUATION 1	**Commande**	
Date	**Taux (%)**	**Montant HT**
00/00/2010	*30*	*162 180,00 €*
SITUATION 2	**Mi délai de fabrication**	
Date	**Taux (%)**	**Montant HT**
00/00/2010	*30*	*162 180,00 €*
SITUATION 3	**Mise à disposition en atelier / réception**	
Date	**Taux (%)**	**Montant HT**
00/00/2010	*30*	*268 137,60 €*
SITUATION 4	**Fin du montage (au plus tard 30 jrs après la MAD)**	
Date	**Taux (%)**	**Montant HT**
00/00/2010	*5*	*44 689,60 €*
SITUATION 5	**Mise en fonctionnement (au plus tard 60 jrs après la MAD)**	
Date	**Taux (%)**	**Montant HT**
00/00/2010	*5*	*44 689,60 €*

MODE DE PAIEMENT	*Virement bancaire à réception de facture*

ANNEXES

		VALIDITÉ
Conditions générales de vente		**Validité de l'offre**
		45 jours / 10 décembre 2008

GARANTIES

Durée	**Limitation**	**Main d'œuvre**
12 mois	*18 mois suivant la MAD*	*Comprise*
Pièces	**Déplacements / pensions**	**Manutentions**
Compris	*Non compris*	*Non comprise*

La période de garantie démarre à la fin de la première mise en service

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

ACCESSOIRES

La boulonnerie, la centrale hydraulique, l'huile et la graisse de 1er remplissage, les fins de courses sont compris dans notre prestation.

HYDREO engineering
EQUIPEMENTS POUR BARRAGES ET CENTRALES HYDROELECTRIQUES
Site de TOUL : PI Toul Europe Secteur A Rue Bois La Ville F-54200 TOUL
Tél : +33 (0)3 83 43 29 82 **Fax** : +33 (0)3 83 63 10 98 **Email** : th2e@orange.fr **Internet** : www.hydreo.eu
SAS au capital de 1 573 800 Euros - RC Epinal B 310 189 782 - Siret 310 189 782 00041 - TVA FR 52 310 189 782 - APE 2562B

PROPOSITION BUDGETAIRE

Fourniture d'un groupe hydroélectrique Kaplan
Configuration "axe vertical, simple réglage, en chambre d'eau"

SITE	***PAU***
SOCIETE	***ELEMENTS***
DESTINATAIRE	***Mr François LAUVERGNIER***
PAYS	*France*
REFERENCE	*10-0128-2 / AG*
DATE	*30 mars 2010*

CARACTERISTIQUES D'UN GROUPE

Chute nette (mètres)	Débit nominal (litres/s)	Puissance électrique (Kw)
4,00	***26000***	***821,8***
Puissance sur l'arbre (Kw)	**Rendement maximal total (%)**	**Puissance maximale (Kw)**
882,5	*81*	*860*

PERFORMANCES

	10/10	9/10	8/10	7/10	6/10
Turbine	*86,5*	*86,8*	*87,0*	*86,0*	*85,0*
Multiplicateur	*97,0*	*97,0*	*97,0*	*97,0*	*97,0*
M. tournante	*96,0*	*96,0*	*96,0*	*96,0*	*95,5*
TOTAL (%)	*80,5*	*80,8*	*81,0*	*80,1*	*78,7*
Puissance elect.	***821,8***	***742,2***	***661,2***	***571,9***	***482,0***

	5/10	4/10	3/10		
Turbine	*78,0*	*72,0*	*65,0*		
Multiplicateur	*97,0*	*97,0*	*97,0*		
M. tournante	*95,0*	*95,0*	*94,0*		
TOTAL (%)	*71,9*	*66,3*	*59,3*		
Puissance elect.	***366,7***	***270,8***	***181,4***		

TURBINE

Type	Modéle	Implantation
KAPLAN	*K 2504 AECM*	*En chambre d'eau*
Position axe	**Construction**	**Poussée hydraulique (Tonnes)**
vertical	*HYDREO*	*23,6*
Diamétre de roue (mm)	**Manteau de roue**	**Palier supérieur**
2500	*semi -sphérique*	*Reprise par multiplicateur*

Vitesse de rotation (Trs/mn)	Débit d'armement (litres/s)	Rendement maximal (%)
140	7800	86,5
Palier inférieur	**Etanchéïté inférieure**	**Pompe à graisse**
Palier lisse lubrifié à la graisse	Tresses	Automatique (8 kg)
Manoeuvre des pales	**Ouverture des pales**	**Fermeture des pales**
Automatique	vérin hydraulique	vérin hydraulique
Manoeuvre des directrices	**Ouverture des directrices**	**Fermeture des directrices**
Directrices fixes	Directrices fixes	Directrices fixes
Palier de pales	**Matériau des pales / directrices**	**Nombre de pales / Usinage**
Tenmat Feroform T814	Cupro Alu / Fonte GS400	4 / Partiellement usinées
Capteur position pales	**Capteur position directrices**	**Arbre**
A fil 4 --> 20 mA	Directrices fixes	Acier forgé
Protection anti-corrosion		**Hauteur d'aspiration (mètres)**
Sablage + 1 primaire anti-rouille + 2 couches de finition		4,3
Couleur peinture	**Qualité peinture**	
RAL 5014	Epoxy	

MULTIPLICATEUR MECANIQUE

Fourniture	Puissance (Kw)	Rendement (%)
Proposé / Estimation	910	97
Fabrication	**Modèle**	**Type**
WECO ou similaire	-	Arbres parallèles
Vitesse primaire (Trs/mn)	**Vitesse secondaire (Trs/mn)**	**Arbre primaire**
140	750	Foré (commande pales)
Lanterne machine tournante	**Accouplement PV**	**Accouplement GV**
Comprise	Compris	Compris
Huile de 1er remplissage	**Contrôle**	**Fonctionnement**
Compris	Température, Circulation huile	24 H / 24 H
Durée de vie théorique (heures)	**Lubrification**	**Refroidissement d'huile**
100 000 heures	Huile injectée	Aéroréfrigérant

CHASSIS SUPPORT

Fourniture	Type	Construction
Proposé	HEB soudés usinés	Métallique, stabilisé
Largeur (mm)	**Longueur (mm)**	**Pré-cablage, Bornier**
1800	5000	Prévu (hors alternateur)

ASPIRATEUR

Fourniture	Forme	Parties fournies
Non proposé		
Protection anti-corrosion	**Construction**	**Epaisseur de la tole**

SIPHON / TRAPPE D'ACCES / POMPE A VIDE

Fourniture	Type	Pompe à vide
Non proposée		
Sonde de niveau	**Ouverture soupape**	**Fermeture soupape**

MACHINE TOURNANTE

Fourniture	Type	Tension (volts)
Proposée / Estimation	*Génératrice asynchrone*	*400 volts*
Fabrication	**Modèle**	**Echauffement**
MARELLI ou similaire	-	*B*
Protection	**Cos(phi)**	**Rendement (%)**
IP23	*0,85*	*96*
Sondes dans les enroulements	**Sondes sur les paliers**	**Contrôle de vitesse**
Type Pt100 (x3)	*Type Pt100 (x2)*	*Prévu (optique)*
Vitesse (Trs/mn)	**Fréquence (Hz)**	**Puissance électrique [kW]**
750	*50*	*900*

VANNE DE GARDE

Fourniture	Type	Modèle
Proposée	*Vanne à galets*	*V 2504*
Largeur du panneau [mm]	**Hauteur du panneau [mm]**	**Hauteur de remontée [mm]**
2 x 4000	*4 200*	*4 200*
Fonctionnement	**Ouverture**	**Fermeture**
Automatique	*Vérin hydraulique*	*Contrepoids / gravité*

CENTRALE HYDRAULIQUE

Fourniture	Commande	
Incluse	*Pales, Vannage*	
Réservoir	**Electrodistributeurs**	**Caractéristiques**
Acier 100 litres	*HAWE, VICKERS, ATOS*	*5 kW - 100 bars - 5 l/min*
Niveau bas	**Seuil température haute**	**Niveau visuel**
Compris	*Compris*	*Compris*
Bac de retention	**Huile**	**Type huile**
Compris	*1er remplissage fourni*	*Esso Univis ISO 22*

DEGRILLEUR

Fourniture	Modèle	Type
Proposé	*DHB - M*	*Hydraulique à bras mobile*
Largeur (mm)	**Longueur (mm)**	**Armoire électrique**
10400	*5000*	*Comprise*

GRILLES

Fourniture	Type	Section des barreaux
Proposées	*Barreaux entretoisés*	*100 x 10*
Largeur (mm)	**Longueur (mm)**	**Ecartement barreaux (mm)**
10400	*5000*	*85*
Fer inférieur	**Fer supérieur**	**Fer intermédiaire**
Compris	*Non compris*	*Non compris*

VANNE BATARDEAU (sortie aspirateur)

Fourniture	Type	Modéle
Proposée	Batardeau	Spécifique
Largeur du panneau [mm]	**Hauteur du panneau [mm]**	**Hauteur de remontée [mm]**
6 600	3 200	3 200
Fonctionnement	**Ouverture**	**Fermeture**
Manuel	Cric mécanique	Cric mécanique

VANNE DE CHASSE

Fourniture	Type	Modéle
Proposée	Vanne levante	Spécifique
Largeur du panneau [mm]	**Hauteur du panneau [mm]**	**Hauteur de remontée [mm]**
1 000	1 000	1 000
Fonctionnement	**Ouverture**	**Fermeture**
Manuel	Cric mécanique	Cric mécanique

DOCUMENTATION

Visite préalable sur site	Visites de chantier	Langue de communication
Non proposée	Voir poste suivant	Français
Plan Guide de génie civil	**Note technique associée**	**Informations électriques**
Compris	Comprise	Comprises
Plans d'ensemble mécaniques	**Notes de calculs**	**Plans de détail**
Plans de sous ensembles fournis	Comprises	Non compris
Notice d'entretien	**Contrôle qualité**	**Documentation finale**
Comprise	Selon standard HYDREO	CD

VISITES SUR SITES

Fourniture	
Proposées	Conception d'ensemble Visite du chantier lors de la construction Coordination avec l'entreprise chargée de l'automatisme
Nombre de réunions	
3	

EMBALLAGE ET TRANSPORT

Emballage	Chargement	Transport
Non proposé	Compris	Non proposé
Lieu de chargement	**Lieu de déchargement**	**Nbre de voyages**
Ateliers HYDREO / TOUL		
Transport 1 **Transport 2** **Transport 3** **Transport 4**		
Informations complémentaires	Transports en grande largeur	

MONTAGE SUR SITE

Fourniture	Nombre d'interventions	Type de prestation
Proposé	*3*	*Montage complet*
Intervention 1	**Nombre de monteurs**	**Opération**
	1 chef monteur + 1 monteur	*Mise en place Turbine*
Frais de déplacement	**Outillage**	**Manutention**
Compris	*Compris*	*Voir poste spécifique*
Durée attendue	**Responsable**	
	Chef monteur HYDREO	
Intervention 2	**Nombre de monteurs**	**Opération**
	1 chef monteur + 1 monteur	*Mise en place chassis*
Frais de déplacement	**Outillage**	**Manutention**
Compris	*Compris*	*Voir poste spécifique*
Durée attendue	**Responsable**	
	Chef monteur HYDREO	
Intervention 3	**Nombre de monteurs**	**Opération**
	1 chef monteur + 1 monteur	*Pose grille, dégrilleur et vannage*
Frais de déplacement	**Outillage**	**Manutention**
Compris	*Compris*	*Voir poste spécifique*
Durée attendue	**Responsable**	
	Chef monteur HYDREO	
Informations complémentaires	*Le procédé de fabrication vise à limiter les opérations de montage sur le chantier. La durée annoncée est, certes, estimative mais correspond à notre expérience.* *Toute attente importante sur chantier peut faire l'objet d'une plus value.*	

MANUTENTION

Fourniture	Type de grue	Durée
Non comprise		
Informations complémentaires	*Toute durée supplémentaire à celle définie reste à la charge du client.*	

REGLAGES ET ESSAIS

Fourniture	Nombre de monteurs	Durée
Proposé	*1 chef monteur*	*2 x 5 jours sur site*
Frais de déplacement	**Outillage**	**Nbre d'intervention**
Compris	*Compris*	*Deux*

DELAIS

Fourniture des plans	2 à 3 mois	00/00/2010
MAD en atelier Aspirateur		00/00/2010
MAD en atelier Turbine	8 à 10 mois	00/00/2010
MAD Machine tournante	16 à 18 mois	00/00/2010
Mise en fonctionnement		00/00/2010

Délais pris en compte à partir de la réception de l'acompte à la commande.

Délais à confirmer en fonction de la charge des fabricants de la machine tournante

LIMITE DE FOURNITURE ET PRIX

TURBINE	Proposée	240 000,00 €
MULTIPLICATEUR	Proposé / Estimation	114 000,00 €
CHASSIS SUPPORT	Proposé	22 000,00 €
ASPIRATEUR	Non proposé	
POMPE A VIDE / SIPHON / TRAPPE	Non proposée	
MACHINE TOURNANTE	Proposée / Estimation	73 000,00 €
VANNE DE GARDE	Proposée	51 000,00 €
CENTRALE HYDRAULIQUE	Incluse	
DEGRILLEUR	Proposé	55 000,00 €
GRILLES	Proposées	24 000,00 €
VANNE BATARDEAU	Proposée	33 000,00 €
VANNE DE CHASSE	Proposée	4 000,00 €
DOCUMENTATION	Selon descriptif	
TRANSPORT	Non proposé	
MONTAGE SUR SITE	Proposé	40 500,00 €
MANUTENTION	Non comprise	
REGLAGES ET ESSAIS	Proposé	8 800,00 €
Prix pour 1 groupe	**TOTAL Hors Taxes**	**665 300,00 €**
TAUX DES TAXES (%)	**TAXES**	130 398,80 €
19,60	**MONTANT TTC**	795 698,80 €

NON COMPRIS

Travaux de génie-civil, Manutention, Suivi de chantier
Toutes prestations non indiquées dans cette offre

PAIEMENTS

SITUATION 1	**Commande**	
Date	**Taux (%)**	**Montant HT**
00/00/2010	*30*	*199 590,00 €*
SITUATION 2	**Mi délai de fabrication**	
Date	**Taux (%)**	**Montant HT**
00/00/2010	*30*	*199 590,00 €*
SITUATION 3	**Mise à disposition en atelier / réception**	
Date	**Taux (%)**	**Montant HT**
00/00/2010	*30*	*329 988,80 €*
SITUATION 4	**Fin du montage (au plus tard 30 jrs après la MAD)**	
Date	**Taux (%)**	**Montant HT**
00/00/2010	*5*	*54 998,13 €*
SITUATION 5	**Mise en fonctionnement (au plus tard 60 jrs après la MAD)**	
Date	**Taux (%)**	**Montant HT**
00/00/2010	*5*	*54 998,13 €*

MODE DE PAIEMENT	*Virement bancaire à réception de facture*

ANNEXES

VALIDITÉ

Conditions générales de vente		**Validité de l'offre**
		45 jours / 10 décembre 2008

GARANTIES

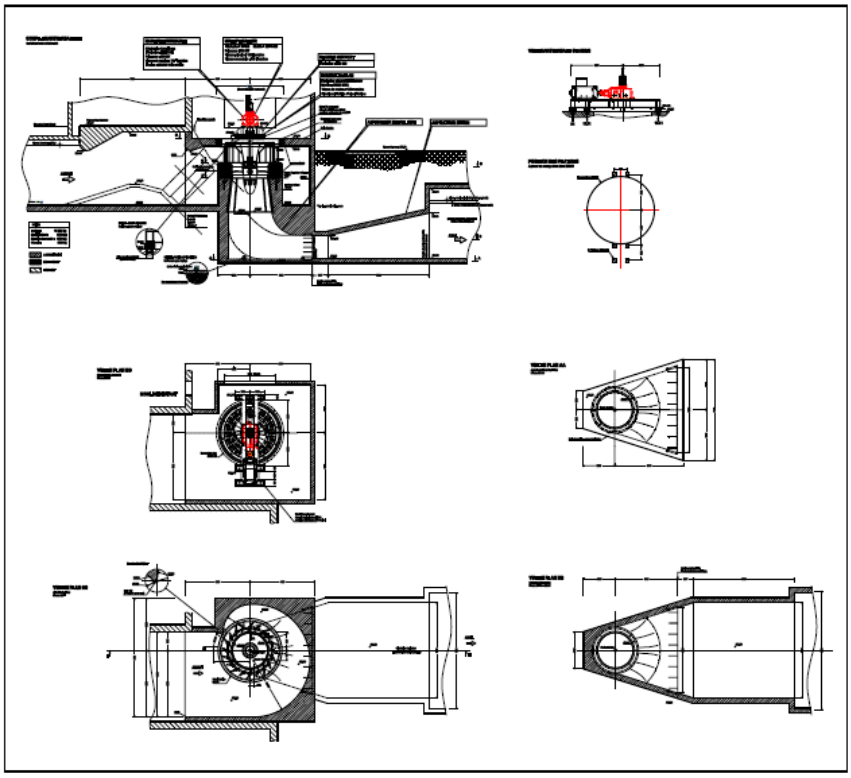
Durée	**Limitation**	**Main d'œuvre**
12 mois	*18 mois suivant la MAD*	*Comprise*
Pièces	**Déplacements / pensions**	**Manutentions**
Compris	*Non compris*	*Non comprise*

La période de garantie démarre à la fin de la première mise en service

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

ACCESSOIRES

La boulonnerie, la centrale hydraulique, l'huile et la graisse de 1er remplissage, les fins de courses sont compris dans notre prestation.



SITE	NEUVIAL (Allier)
DESTINATAIRE	SHC NEUVIALEC
MODELE	Kaplan KDMC 2502
CHUTE NETTE	3,80 mètres
DEBIT	25 000 litres/s
PUISSANCE	747 kW électrique
PUISSANCE MAXI	890 kW électrique

REAMENAGEMENT D'UNE CENTRALE HYDROELECTRIQUE

VUES D'ENSEMBLE

REFERENCE MCT 752/05	ECHELLE 1/200	DATE 07/04/2006

THEE

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

Distributeur mobile



Pièce pré-montée en atelier



Pièce en cours de montage sur site

Distributeur fixe



Distributeur fixe KDFC 2502 en cours de manutention



Distributeur axial KDFI 2802



Distributeur fixe KDFC 1802





Distributeur mobile KDMC 1604

Roue



Roue totalement assemblée en cours de montage



Manœuvre intérieure des pales

Multiplicateur / génératrice



Modèle KDFI, axe incliné



Modèle KDFS, En chambre d'eau, siphon



Modèle KDFC, en chambre d'eau



Modèle KDMC, En chambre d'eau, double réglage

Equipements annexes


Aspirateur métallique formant coffrage


Châssis support multiplicateur en cours d'usinage

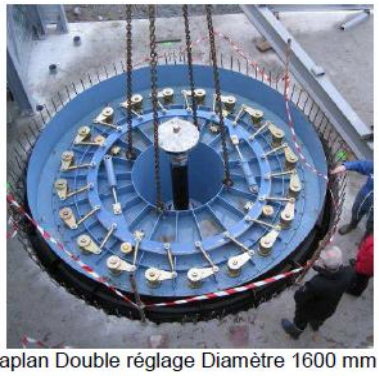

Aspirateur métallique en 3 parties Diam 2500 mm


Aspirateur métallique en 2 parties Diam 2000 mm

Installations en cours de montage


Kaplan Double réglage Diamètre 2500 mm




Kaplan Double réglage Diamètre 1600 mm

Châssis support équipés



Multiplicateur WECO, Génératrice ABB, 600 kW



Multiplicateur WECO, Génératrice ABB, 600 kW

Installations en fonctionnement



Multiplicateur HANSEN, Génératrice MARELLI, 500 kW



Multiplicateur WECO, Génératrice HELMKE, 800 kW



Multiplicateur HANSEN, Alternateur MARELLI, 300 kW



Multiplicateur WECO, Génératrice HELMKE, 800 kW

Détails



Distributeur inox totalement usiné, 3000 kW



Commande des directrices, 3000 kW



Roue à 5 pales inox totalement usinées, 3000 kW



Commande des pales

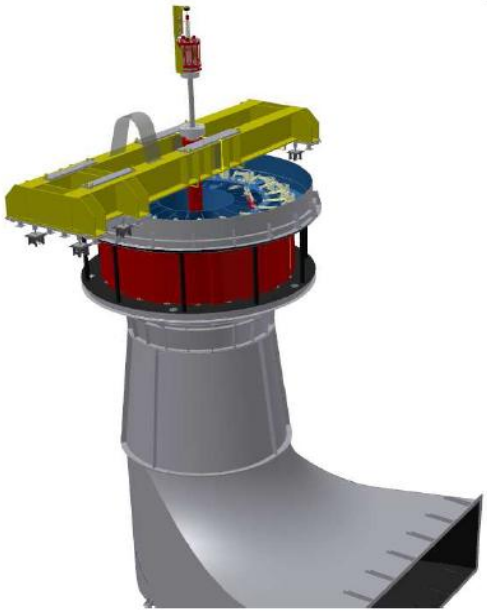


Distributeur fixe, Diamètre de roue : 2000 mm

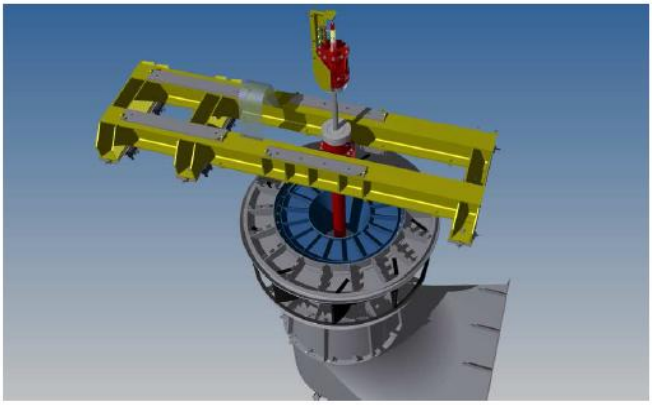


Palier guide

Vues d'ensemble issues de la conception3D



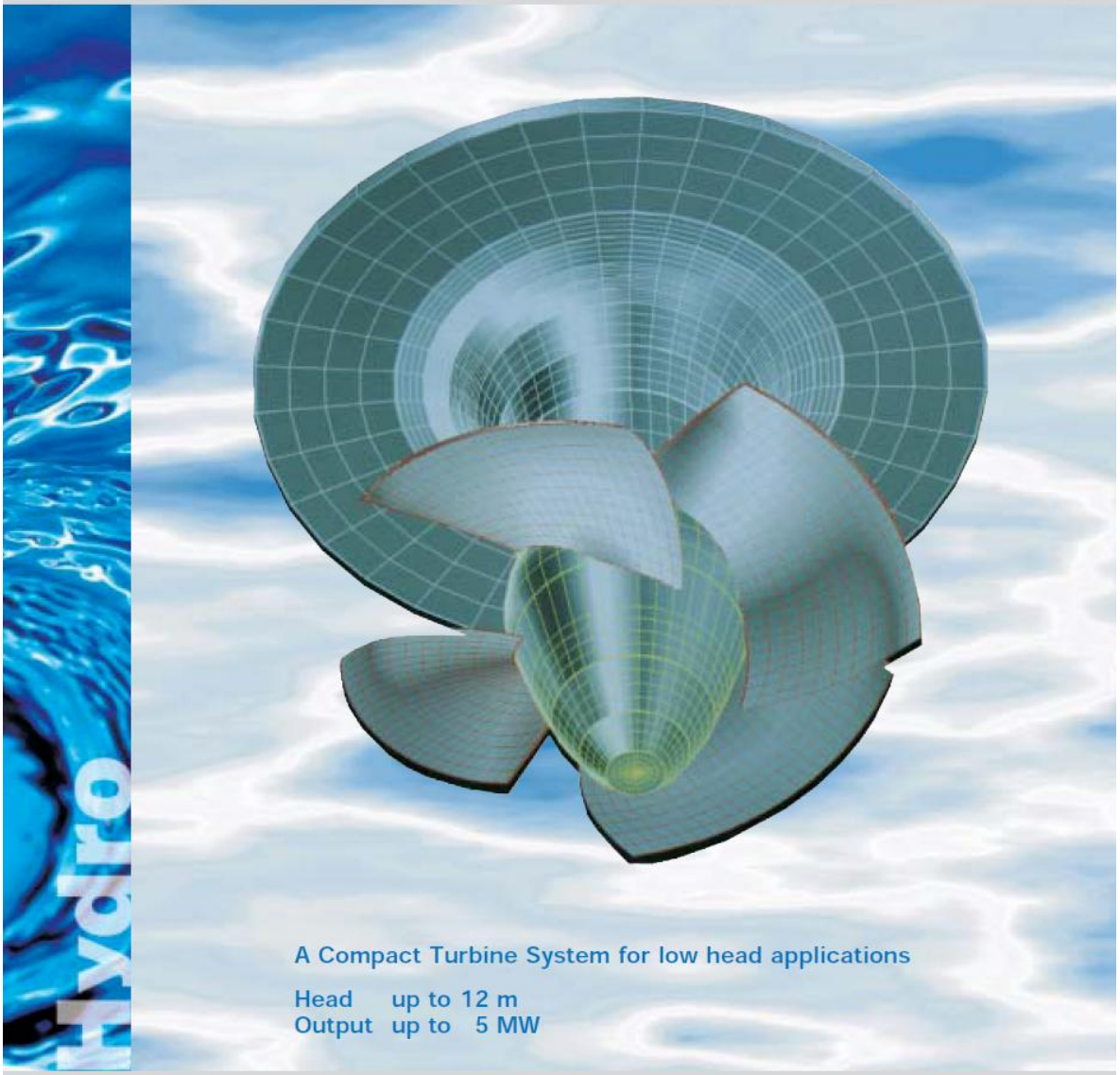




VATECH

VA TECH HYDRO

COMPACT KAPLAN



A Compact Turbine System for low head applications

Head up to 12 m
Output up to 5 MW

www.vatech-hydro.com

VOEST MCE ELIN SAT

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

COMPACT KAPLAN

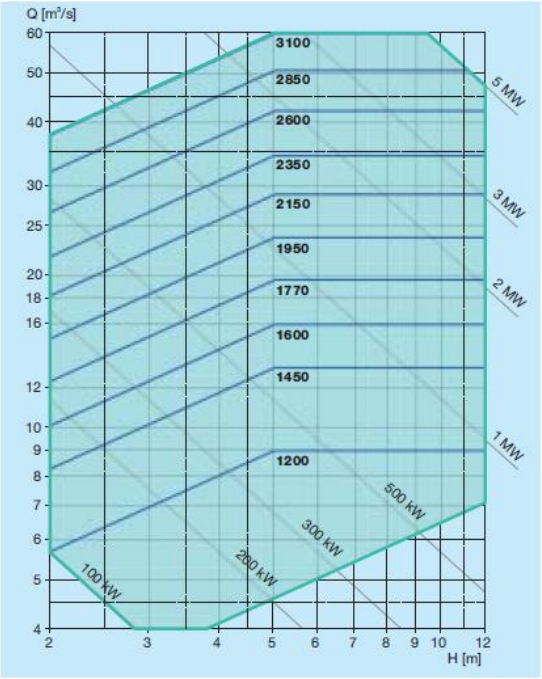
The range of Compact Kaplan turbines has been developed for discriminating users of small hydro.

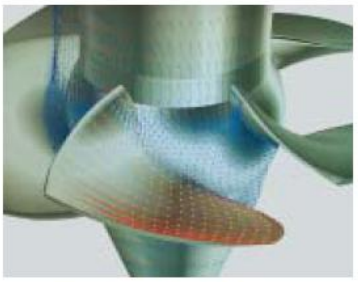
The features of the Compact Kaplan turbines ensure a wide application according to specific needs.
For optimal utilization of an available water resource, double-regulated Compact Kaplan Turbines have a flat efficiency curve resulting in a high output also at part-load. Under more constant flow conditions, the Semi-Kaplan turbine with fixed gate mechanism is a cost-effective alternative.

All guarantees concerning efficiency, output and resistance to cavitation are backed up by model tests in the VA TECH HYDRO laboratories.

Particularly in rehabilitation projects, Compact Kaplan offers an ideal alternative for replacing old machines.
Rehabilitation times are short since the unit is delivered as a complete aggregate which can be installed in a single embedding phase.
The water-lubricated shaft bearing completely eliminates the risk of water pollution, thus combining advanced technology with stringent environmental protection.

Application range





Computer-generated drawing of a Compact Kaplan turbine runner

Technical Data

- Head H up to 12 m
- Flow Q up to 60 m³/s
- Output P up to 5 MW
- 10 Sizes
- D_1 from 1,450 up to 3,100 mm

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

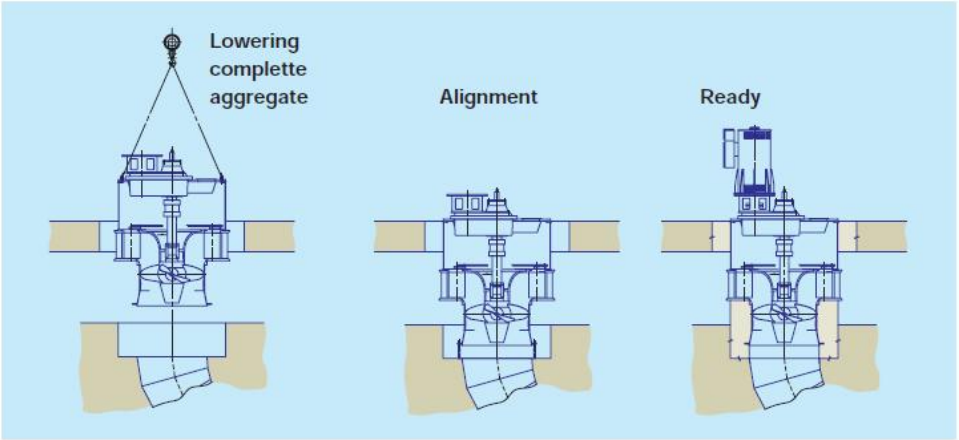
System features

- Aggregate concept:
  Completely assembled turbine-generator unit with or without gearing system ready for immediate installation
- Double-regulated turbine for maximum efficiencies
- Option of a Semi-Kaplan version with fixed gate mechanism
- Water-lubricated shaft bearing for optimal environmental protection
- Simplified interface with powerhouse structure reduces overall costs.
- Single-source engineering minimizes interfaces.
  Well proven turnkey solutions with optimally matched components for maximum customer benefit



Compact Kaplan Turbine

Erection procedure



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325



VA TECH HYDRO worldwide

VA TECH HYDRO GmbH & Co
Penzinger Strasse 76
A-1141 Vienna, P.O. Box 5
Phone (+43/1) 89 100-0
Fax (+43/1) 89 46 046

VA TECH BOUVIER HYDRO S.A.
45/51 Boulevard Paul Langevin
BP No. 7
F-38601 Fontaine Cedex, France
Phone (+33/476) 85 95 23
Fax (+33/476) 26 16 20

VA TECH ESCHER WYSS GmbH
P.O. Box1380
D-88183 Ravensburg
Escher-Wyss-Strasse 25
D-88212 Ravensburg
Phone (+49/751) 83-00
Fax (+49/751) 83-2396



VA TECH ESCHER WYSS S.r.l.
Via Daniele Manin 16/18
Casella postale 274
I-36015 Schio (Vicenza)
Phone (+39/0445) 67 82 11
Fax (+39/0445) 67 82 18

VA TECH ESCHER WYSS S.L.
Paseo de la Castellana, 163
E-28046 Madrid
Phone (+34/91) 425 10 00
Fax (+34/91) 425 10 01

VA TECH ESCHER WYSS S.A. de C.V.
Av. Cd. Industrial No. 977
Col. Cd. Industrial
Mex-58200 Morelia, Mich.
Phone (+52/43) 23 15 30
Fax (+52/43) 23 15 38

VA TECH ESCHER WYSS Flovel Ltd.
Amar Nagar
P.O. 13/1 Mathura Road
IND-Faridabad/Haryana 121 003
Phone (+91/129) 527 43 19
Fax (+91/129) 527 43 20

VA TECH Energ Ltda
Rua Bernardo Guimaraes
2063 Lourdes
BR-CEP 30.140-082, Belo Horizonte-MG
Phone (+55/31) 3335 11 09
Fax (+55/31) 3335 13 67

VA TECH VOEST MCE Corporation
812-A West Innes Street
USA-Salisbury, NC 28144
Phone (+1/704) 647 9276
Fax (+1/704) 647 9277

VA TECH BOUVIER CANADA, Inc.
102, Chemin du Tremblay
Boucherville PQ
CDN-Quebec J4B 6Z6
Phone (+1/450) 449 1228
Fax (+1/450) 449 1229

VA TECH HYDRO S.A.
Luis Rodrigues V.
4668 Las Condes, Casilla 57
RCH-Santiago de Chile
Phone (+56/2) 366 9022
Fax (+56/2) 366 9035

VA TECH HYDRO South Africa
The Ferns Office Park VA HOUSE
364 Pretoria Avenue
SA-Johannesburg 2194
(Cramerview 2060)
Phone (+27/11) 886 0900
Fax (+27/11) 886 0941

VA TECH ESCHER WYSS Peru, S.A.
Avenida Aramburu 166, Dep. 2A
Miraflores,
PE-Lima 18
Phone (+51/1) 441 45 41
Fax (+51/1) 222 26 59

VA TECH ESCHER WYSS
Carrera 7o no 33-81
CO-Bogotá
Phone (+57/1) 323 69 00 ext. 235
Fax (+57/1) 338 03 71 or 318 83 70

VA TECH ESCHER WYSS AG
Stockenstrasse 27
CH-9249 Algetshausen
Phone (+41/71) 950 01 66
Fax (+41/71) 951 66 24

eHYD.CH17.3000.2.D01

www.vatech-hydro.com

VOEST MCE ELIN SAT



Dégrilleur DHA-F (Châssis fixe) placé en amont d'une centrale hydroélectrique



Dégrilleur DHB-B (Déplacement latéral et benne embarquée) placé en amont d'une centrale hydroélectrique



Dégrilleur DHA-F (Châssis fixe) placé en amont d'une centrale hydroélectrique



Détail du pied d'un dégrilleur DHA-F



Dégrilleur DHA-M (déplacement latéral) placé en amont d'une centrale hydroélectrique



Dégrilleur DHA-M (déplacement latéral) placé en amont d'une centrale hydroélectrique



Dégrilleur spécifique avec pince et encombrement réduit (construction sur mesure)



Détail articulation entre bras

ANEXO B

ANTECEDENTES TECNICOS Y COTIZACIONES DE TURBINAS HIDRÁULICAS Y ACCESORIOS ZHEIJANG MAQUINARIA Y EQUIPO DE IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN CO., LTD.

B.1.- Proyecto San Miguel Río- Teno B.3.-
B.2.- Proyecto Purísima Concepción- Río Lontué B.4.-
B.3.- Proyecto Florida Ramírez-Martínez B.5.-
B.4.- Proyecto Canal Pencahue– Rio Lircay. B.6.-
B.5.- Proyecto Sandoval – Rio Maule B.7.-
B.6.- Proyecto Duao Zapata– Rio Maule B.8.-
B.7.- Proyecto Taco General– Rio Maule B.9.-
B.8.- Proyecto Embalse Digua B.10.-
B.9.- Proyecto Embalse Bullileo B.11.-
B.10.- Proyecto Laja Sur– Diuto 2 . . . . . B.12.-
B.11.- Proyecto Laja Sur– Diuto 3 . . . . . B.13.-
B.12.- Proyecto Bio-Bio Negrete - Derivado Rihue. B.14.-
B.14.- Proyecto Bío-Bío Sur Sector Puertas Blancas B.15.-
B.15.- Proyecto Bío-Bío Sur–Derivado Licura Munilque B.16.-

浙江省机械设备进出口有限责任公司

Quotation of San Miguel HEPP

1	**Main specifications :**		
Design head : 44.5 m		Design flow : 4.5 m^3/s	
Turbine rated point efficiency : 93.4%		Turbine rated output : 1834.8 kW	
Speed : **750 rpm**	Over speed: 1342.3	Generator rated efficiency : 95 %	
Generator rated output : 1740 kW		Voltage : 6.3 kV, 50Hz	
Power factor : cosφ**= 0.8**		Insulation class : F/F	
Turbine type and material of runner: Francis type and stainless steel.			

2	**Main scope of supply :**	Q'ty	USD
2.1	**Turbine HLA551C-WJ-74**	1	60,000.00
2.2	**Generator SFW1740-8/1430**	1	95,000.00
2.3	**PLC Governor BWT-1000**	1	16,000.00
2.4	**Excitation BWL-300**	1	14,000.00
2.5	**Valve SD941X-10 DN-1200**	1	10,500.00
2.6	**Auto elements**	1	4,600.00
2.7	**Temperature measuring and braking panel CWZ-301**	1	7,000.00
2.8	**Switch gear XGN2B-`1**	1	40,000.00
2.9	**Control, protection and DC panel DC220 V/100AH**	1	58,000.00
2.10	**Main transformer S10-2200 KVA 13.2/6.3 KV**	1	28,000.00
2.11	**Station transformer S9-50 KVA 13.2/04 KV**	1	4,000.00
2.12	**Spare parts**	1	6,000.00
2.13	**Layout of machinery and equipment**	1	10,000.00
2.14	**CIF Valparaiso**		**347,700.00**
3	**Delivery time**: 6 months after receipt of Advanced payment.		
4	**Terms of payment**: 30% to be paid as Advanced payment by T/T or L/C at sight. 70% to be paid by L/C at sight as per shipping documents.		

Feb. 28, 2011

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

浙江省机械设备进出口有限责任公司

Quotation of Purisima Conception HEPP

1	**Main specifications :**		
Design head : 12.9 m		Design flow : 3.45 m^3/s	
Turbine rated point efficiency : 91.8%		Turbine rated output : 400 kW	
Speed : 600 rpm	Over speed: 1306	Generator rated efficiency : 91.5 %	
Generator rated output : 360 kW		Voltage : 0.4 kV, 50Hz	
Power factor : cosφ= **0.8**		Insulation class : F/F	
Turbine type and material of runner: Kaplan type and stainless steel blades			

2	**Main scope of supply :**	Q'ty	USD
2.1	**Turbine ZD502-LH-77**	2	35,000.00
2.2	**Generator SF360-10/990**	2	40,000.00
2.3	**PLC Governor BWT-300**	2	25,000.00
2.4	**Excitation, switch, net (three in one) BKSF-62**	2	21,000.00
2.5	**Auto elements**	2	9,200.00
2.6	**Temperature measuring and braking panel CWZ-301**	2	14,000.00
2.7	**DC panel DC220 V 50AH**	1	8,000.00
2.8	**Main transformer S10-900 KVA 15/0.4 KV**	1	21,000.00
2.9	**Station transformer S9-20 KVA 15/0.4 KV**	1	2,300.00
2.10	**Spare parts**		9,000.00
2.11	**Layout of machinery and equipment**	1	10,000.00
2.12	**CIF Valparaiso**		**194,500.00**
3	**Delivery time**: 6 months after receipt of Advanced payment.		
4	**Terms of payment**: 30% to be paid as Advanced payment by T/T or L/C at sight. 70% to be paid by L/C at sight as per shipping documents.		

Feb. 28, 2011

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

浙江省机械设备进出口有限责任公司

Quotation of Florida Ramirez-Martinez HEPP

1	**Main specifications :**			
Design head : 16 m			Design flow : 2.70 m^3/s	
Turbine rated point efficiency : 92.2%			Turbine rated output : 390.7 kW	
Speed : **428.6 rpm**	Over speed: 794.1		Generator rated efficiency : 90.8 %	
Generator rated output : 350 kW			Voltage : 0.4 kV, 50Hz	
Power factor : cosφ= **0.8**			Insulation class : F/F	
Turbine type and material of runner: Francis type and stainless steel.				
2	**Main scope of supply :**		Q'ty	USD
2.1	**Turbine HLA551C-WJ-75**		1	61,000.00
2.2	**Generator SFW350-14/990**		1	30,000.00
2.3	**PLC Governor BWT-300**		1	12,500.00
2.4	**Excitation, switch, net (three in one) BKSK-62**		1	10,500.00
2.5	**Valve with expansion pipe SD941X-10 DN-1200**		1	10,500.00
2.6	**Auto elements**		1	4,600.00
2.7	**Temperature measuring and braking panel CWZ-301**		1	7,000.00
2.8	**DC panel DC220 V/50AH**		1	8,000.00
2.9	**Main transformer S10-450 KVA 13.2/0.4**		1	13,000.00
2.10	**Station transformer S9-20 KVA 13.2/04**		1	3,000.00
2.11	**Spare parts**		1	6,000.00
2.12	**Layout of machinery and equipment**		1	5,000.00
2.13	**CIF Valparaiso**			**165,700.00**
3	**Delivery time**: 6 months after receipt of Advanced payment.			
4	**Terms of payment**: 30% to be paid as Advanced payment by T/T or L/C at sight. 70% to be paid by L/C at sight as per shipping documents.			

Feb. 28, 2011

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

浙江省机械设备进出口有限责任公司

Quotation of Pencahue HEPP

	Main specifications :		
Design head : 24.9 m		Design flow : 5.0 m^3/s	
Turbine rated point efficiency : 93%		Turbine rated output : 1135.9 kW	
Speed : 428.6 rpm	Over speed: 790.4	Generator rated efficiency : 95 %	
Generator rated output : 1080 kW		Voltage : 6.3 kV, 50Hz	
Power factor : cosφ= **0.8**		Insulation class : F/F	
Turbine type and material of runner: Francis type and stainless steel.			
2	**Main scope of supply :**	Q'ty	USD
2.1	**Turbine HLA551C-WJ-94**	2	140,000.00
2.2	**Generator SFW1080-14/1430**	2	175,000.00
2.3	**PLC Governor BWT-600**	2	27,000.00
2.4	**Valve SD941X-10 DN-1500**	2	32,000.00
2.5	**Excitation BWL-300**	2	28,000.00
2.6	**Auto elements**	2	9,200.00
2.7	**Temperature measuring and braking panel CWZ-301**	2	14,000.00
2.8	**Switch gear XGN2B-`12**	2	72,000.00
2.9	**Control, protection and DC panel DC220 V/100AH**	2	115,000.00
2.10	**Main transformer S10-2700 KVA 13.2/6.3**	1	34,000.00
2.11	**Station transformer S9-50 KVA 13.2/04**	1	4,000.00
2.12	**Spare parts**	1	10,000.00
2.13	**Layout of machinery and equipment**	1	10,000.00
2.14	**CIF Valparaiso**		**670,200.00**
3	**Delivery time**: 6 months after receipt of Advanced payment.		
4	**Terms of payment**: 30% to be paid as Advanced payment by T/T or L/C at sight. 70% to be paid by L/C at sight as per shipping documents.		

Feb. 28, 2011

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

浙江省机械设备进出口有限责任公司

Quotation of Sandoval HEPP

1	**Main specifications：**		
Design head： 7.2 m		Design flow：2.0 m^3/s	
Turbine rated point efficiency： 91.6%		Turbine rated output： 129.39 kW	
Speed：**428.6 rpm**	Over speed: 1104.8	Generator rated efficiency：88 %	
Generator rated output： 110 kW		Voltage：0.4 kV, 50Hz	
Power factor： cosφ**= 0.8**		Insulation class： F/F	
Turbine type and material of runner: Kaplan type and stainless steel blades.			

2	**Main scope of supply：**	Q'ty	USD
2.1	**Turbine ZD502-LH-68**	1	17,000.00
2.2	**Generator SF110-14/850**	1	14,000.00
2.3	**PLC Governor BWT-300**	1	12,500.00
2.4	**Valve**	No	
2.5	**Excitation, switch, net (three in one) BKSK-52**	1	7,300.00
2.6	**Auto elements**	1	4,600.00
2.7	**Temperature measuring and braking panel CWZ-301**	1	7,000.00
2.8	**DC panel DC220 V/50AH**	1	8,000.00
2.9	**Main transformer S10-150 KVA 15/0.4**	1	4,500.00
2.10	**Spare parts**	1	2,500.00
2.11	**Layout of machinery and equipment**	1	10,000.00
2.12	**CIF Valparaiso**		**87,400.00**
3	**Delivery time**: 6 months after receipt of Advanced payment.		
4	**Terms of payment**: 30% to be paid as Advanced payment by T/T or L/C at sight. 70% to be paid by L/C at sight as per shipping documents.		

Feb. 28, 2011

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

浙江省机械设备进出口有限责任公司

Quotation of Duao Zapata HEPP

1	**Main specifications :**		
Design head : 13.9 m		Design flow : 5.3 m^3/s	
Turbine rated point efficiency : 91.8%		Turbine rated output : 663.4 kW	
Speed : 750 rpm	Over speed: 1342.3	Generator rated efficiency : 92.5 %	
Generator rated output : 610 kW		Voltage : 0.4 kV, 50Hz	
Power factor : cosφ= **0.8**		Insulation class : F/F	
Turbine type and material of runner: Kaplan type and stainless steel blades.			
2	**Main scope of supply :**	Q'ty	USD
2.1	**Turbine ZD502-LH-95**	2	46,000.00
2.2	**Generator SF610-12/1180**	2	110,000.00
2.3	**PLC Governor BWT-600**	2	27,000.00
2.4	**Excitation, switch, net (three in one) BKSK-82**	2	20,500.00
2.5	**Auto elements**	2	9,200.00
2.6	**Temperature measuring and braking panel CWZ-301**	2	14,000.00
2.7	**DC panel DC220 V 50 AH**	1	
2.8	**Main transformer S10-1600 KVA 13.2/0.4 KV**	1	26,000.00
2.9	**Station transformer S9-50 KVA 13.2/0.4 KV**	1	4,000.00
2.10	**Spare parts**	1	8,000.00
2.11	**Layout of machinery and equipment**	1	5,000.00
2.12	**CIF Valparaiso**		**269,700.00**
3	**Delivery time**: 6 months after receipt of Advanced payment.		
4	**Terms of payment**: 30% to be paid as Advanced payment by T/T or L/C at sight. 70% to be paid by L/C at sight as per shipping documents.		

Feb. 28, 2011

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

浙江省机械设备进出口有限责任公司

Quotation of Taco General HEPP

1	**Main specifications :**		
Design head : 3.7 m		Design flow : 7 m^3/s	
Turbine rated point efficiency : 90.8%		Turbine rated output : 230.7 kW	
Speed : 214.3 rpm	Over speed: 424.5	Generator rated efficiency : 90 %	
Generator rated output : 205 kW		Voltage : 6.3 kV, 50Hz	
Power factor : cosφ= **0.8**		Insulation class : F/F	
Turbine type and material of runner: Francis type and stainless steel blades.			

2	**Main scope of supply :**	Q'ty	USD
2.1	**Turbine ZD400a-LH-145**	2	87,000.00
2.2	**Generator SF205-28/2150**	2	75,000.00
2.3	**PLC Governor BWT-600**	2	27,000.00
2.4	**Excitation, switch, net (there in one) BKSK-52**	2	14,600.00
2.5	**Auto elements**	2	9,200.00
2.6	**Temperature measuring and braking panel CWZ-301**	2	14,000.00
2.7	**DC panel DC220 V/50AH**	1	8,000.00
2.8	**Main transformer S10-550 KVA 13.2/0.4**	1	14,500.00
2.9	**Station transformer S9-20 KVA 13.2/04**	1	3,000.00
2.10	**Spare parts**	1	7,000.00
2.11	**Layout of machinery and equipment**	1	10,000.00
2.12	**CIF Valparaiso**		**269,300.00**
3	**Delivery time**: 6 months after receipt of Advanced payment.		
4	**Terms of payment**: 30% to be paid as Advanced payment by T/T or L/C at sight. 70% to be paid by L/C at sight as per shipping documents.		

Feb. 28, 2011

浙江省机械设备进出口有限责任公司

Quotation of Embalse Digua HEPP

1	**Main specifications :**		
Design head : 80.5 m		Design flow : 15 m^3/s	
Turbine rated point efficiency : 94.5%		Turbine rated output : 11194 kW	
Speed : **428.6 rpm**	Over speed: 761.1	Generator rated efficiency : 97 %	
Generator rated output : 10850 kW		Voltage : 10.5 kV, 50Hz	
Power factor : cosφ= **0.8**		Insulation class : F/F	
Turbine type and material of runner: Francis type and stainless steel.			
2	**Main scope of supply :**	Q'ty	USD
2.1	**Turbine HLA801-LJ-145**	2	270,000.00
2.2	**Generator SFW10850-14/4250**	2	890,000.00
2.3	**PLC Governor BWT-5000**	2	54,000.00
2.4	**Excitation BWL-700**	2	100,000.00
2.5	**Valve DK741H-16V DN2000**	2	110,000.00
2.6	**Auto elements**	2	50,000.00
2.7	**Temperature measuring and braking panel CWZ-402**	2	21,000.00
2.8	**Switch gear XGN2B -`20**	2	142,000.00
2.9	**Control, protection and DC panel DC220 V/200AH**	2	135,000.00
2.10	**Main transformer S11-28000 KVA 66/10.5 KV**	1	300,000.00
2.11	**Station transformer S10-200 KVA 66/0.4 KV**	1	9,000.00
2.12	**Spare parts**	1	25,000.00
2.13	**Layout of machinery and equipment**	1	20,000.00
2.14	**CIF Valparaiso**		**2,126,000.00**
3	**Delivery time**: 6 months after receipt of Advanced payment.		
4	**Terms of payment**: 30% to be paid as Advanced payment by T/T or L/C at sight. 70% to be paid by L/C at sight as per shipping documents.		

Feb. 28, 2011

浙江省机械设备进出口有限责任公司

Quotation of Embalse Bullileo HEPP

1	**Main specifications :**			
Design head : 86.8 m			Design flow : 15 m^3/s	
Turbine rated point efficiency : 93.4%			Turbine rated output : 11929 kW	
Speed : 500 rpm	Over speed: 795.2		Generator rated efficiency : 97 %	
Generator rated output : 11560 kW			Voltage : 10.5 kV, 50Hz	
Power factor : cosφ= **0.8**			Insulation class : F/F	
Turbine type and material of runner: Francis type and stainless steel.				
2	**Main scope of supply :**		Q'ty	USD
2.1	**Turbine HLA696-LJ-142**		1	131,000.00
2.2	**Generator SFW11560-12/4250**		1	476,000.00
2.3	**PLC Governor BWT-5000**		1	27,000.00
2.4	**Excitation BWL-700**		1	100,000.00
2.5	**Valve DK741H-16V DN1800**		1	47,000.00
2.6	**Auto elements**		1	25,000.00
2.7	**Temperature measuring and braking panel CWZ-402**		1	10,500.00
2.8	**Switch gear XGN2B -`20**		1	72,000.00
2.9	**Control, protection and DC panel DC220 V/200AH**		1	75,000.00
2.10	**Main transformer S11-15000 KVA 13.2/10.5 KV**		1	183,000.00
2.11	**Station transformer S10-200 KVA 13.2/0.4 KV**		1	8,000.00
2.12	**Spare parts**		1	12,000.00
2.13	**Layout of machinery and equipment**		1	20,000.00
2.14	**CIF Valparaiso**			**1,186,500.00**
3	**Delivery time**: 6 months after receipt of Advanced payment.			
4	**Terms of payment**: 30% to be paid as Advanced payment by T/T or L/C at sight. 70% to be paid by L/C at sight as per shipping documents.			

Feb. 28, 2011

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

浙江省机械设备进出口有限责任公司

Quotation of Laja Sur Diuto 2 HEPP

	Main specifications :		
Design head : 2.2 m		Design flow : 5.60 m^3/s	
Turbine rated point efficiency : 90.6%		Turbine rated output : 109.7 kW	
Speed : 187.5 rpm	Over speed: 327.3	Generator rated efficiency : 88 %	
Generator rated output : 96 kW		Voltage : 0.4 kV, 50Hz	
Power factor : cosφ= **0.8**		Insulation class : F/F	
Turbine type and material of runner: Francis type and stainless steel blades.			
2	**Main scope of supply :**	Q'ty	USD
2.1	**Turbine ZD400a-LH-145**	3	130,500.00
2.2	**Generator Sf96-32/990**	3	81,000.00
2.3	**PLC Governor BWT-300**	3	37,500.00
2.4	**Excitation, switch, net (three in one) BKSK-52**	3	21,900.00
2.5	**Auto elements**	3	13,800.00
2.6	**Temperature measuring and braking panel CWZ-301**	3	21,000.00
2.7	**DC220 V 50AH**	1	8,000.00
2.8	**Main transformer S10-400 KVA 13.2/0.4 KV**	1	12,000.00
2.9	**Spare parts**	1	5,000.00
2.10	**Layout of machinery and equipment**	1	10,000.00
2.11	**CIF Valparaiso**		**305,900.00**
3	**Delivery time**: 6 months after receipt of Advanced payment.		
4	**Terms of payment**: 30% to be paid as Advanced payment by T/T or L/C at sight. 70% to be paid by L/C at sight as per shipping documents.		

Feb. 28, 2011

浙江省机械设备进出口有限责任公司

Quotation of Laja Sur Diuto 3 HEPP

1	**Main specifications :**			
Design head : 5.6 m			Design flow : 3.70 m^3/s	
Turbine rated point efficiency : 90.6%			Turbine rated output : 184.2 kW	
Speed : 250 rpm	Over speed: 492.4		Generator rated efficiency : 89.5 %	
Generator rated output : 160 kW			Voltage : 0.4 kV, 50Hz	
Power factor : cosφ= **0.8**			Insulation class : F/F	
Turbine type and material of runner: Francis type and stainless steel blades.				
2	**Main scope of supply :**		Q'ty	USD
2.1	**Turbine ZD400a-LH-125**		1	29,000.00
2.2	**Generator SF160-24/990**		1	30,000.00
2.3	**PLC Governor BWT-300**		1	12,500.00
2.4	**Excitation, switch, net (three in one) BKSK-52**		1	7,300.00
2.5	**Auto elements**		1	4,600.00
2.6	**Temperature measuring and braking panel CWZ-301**		1	7,000.00
2.7	**DC220 V 50AH**		1	8,000.00
2.8	**Main transformer S10-200 KVA 15/0.4 KV**		1	8,300.00
2.9	**Spare parts**		1	2,000.00
2.10	**Layout of machinery and equipment**		1	5,000.00
2.11	**CIF Valparaiso**			**113,700.00**
3	**Delivery time**: 6 months after receipt of Advanced payment.			
4	**Terms of payment**: 30% to be paid as Advanced payment by T/T or L/C at sight. 70% to be paid by L/C at sight as per shipping documents.			

Feb. 28, 2011

浙江省机械设备进出口有限责任公司

Quotation of Bio-Bio Negrete HEPP

	Main specifications :			
Design head : 13 m			Design flow : 7.0 m^3/s	
Turbine rated point efficiency : 91.8%			Turbine rated output : 819.5 kW	
Speed: **428.6 rpm**	Over speed: 901.4		Generator rated efficiency : 92 %	
Generator rated output : 750 kW			Voltage : 0.4 kV, 50Hz	
Power factor : cosφ**= 0.8**			Insulation class : F/F	
Turbine type and material of runner: Francis type and stainless steel blades.				
2	**Main scope of supply :**		Q'ty	USD
2.1	**Turbine ZD502-LH-110**		2	41,000.00
2.2	**Generator SF750-14/1730**		2	118,000.00
2.3	**PLC Governor BWT-1000**		2	32,000.00
2.4	**Excitation, switch, net (three in one) BKSK-82**		2	10,300.00
2.5	**Auto elements**		2	9,200.00
2.6	**Temperature measuring and braking panel CWZ-301**		2	14,000.00
2.7	**DC220 V 100AH**		2	12,500.00
2.8	**Main transformer S10-1875 KVA 13.2/0.4 KV**		1	25,000.00
2.9	**Spare parts**		1	5,000.00
2.10	**Layout of machinery and equipment**		1	10,000.00
2.11	**CIF Valparaiso**			**278,000.00**
3	**Delivery time**: 6 months after receipt of Advanced payment.			
4	**Terms of payment**: 30% to be paid as Advanced payment by T/T or L/C at sight. 70% to be paid by L/C at sight as per shipping documents.			

Feb. 28, 2011

浙江省机械设备进出口有限责任公司

Quotation of Bio-Bio Sur Sector Puetas Blancas HEPP

1	**Main specifications :**			
Design head : 7.9 m			Design flow : 5 m^3/s	
Turbine rated point efficiency : 90.6%			Turbine rated output : 351 kW	
Speed: **500 rpm**	Over speed: 899.4		Generator rated efficiency : 91.2 %	
Generator rated output : 320 kW			Voltage : 0.4 kV, 50Hz	
Power factor : cosφ= **0.8**			Insulation class : F/F	
Turbine type and material of runner: Francis type and stainless steel blades.				
2	**Main scope of supply :**		Q'ty	USD
2.1	**Turbine ZD400a-LH-100**		1	18,000.00
2.2	**Generator SF320-10/990**		1	14,000.00
2.3	**PLC Governor BWT-600**		1	13,500.00
2.4	**Excitation, switch, net (three in one) BKSK-62**		1	10,500.00
2.5	**Auto elements**		1	4,600.00
2.6	**Temperature measuring and braking panel CWZ-301**		1	7,000.00
2.7	**DC220 V 50AH**		1	8,000.00
2.8	**Main transformer S10-400 KVA 23/0.4 KV**		1	12,000.00
2.9	**Station transformer S9-20 KVA 23/0.4 KV**		1	3,000.00
2.9	**Spare parts**		1	2,000.00
2.10	**Layout of machinery and equipment**		1	5,000.00
2.11	**CIF Valparaiso**			**97,600.00**
3	**Delivery time**: 6 months after receipt of Advanced payment.			
4	**Terms of payment**: 30% to be paid as Advanced payment by T/T or L/C at sight. 70% to be paid by L/C at sight as per shipping documents.			

Feb. 28, 2011

浙江省机械设备进出口有限责任公司

Quotation of Bio-Bio Sur Licura HEPP

1	**Main specifications :**			
Design head : 7.9 m			Design flow : 5.40 m^3/s	
Turbine rated point efficiency : 90.5%			Turbine rated output : 378.7 kW	
Speed: **500 rpm**	Over speed: 899.4		Generator rated efficiency : 91.3 %	
Generator rated output : 340 kW			Voltage : 0.4 kV, 50Hz	
Power factor : cosφ= **0.8**			Insulation class : F/F	
Turbine type and material of runner: Francis type and stainless steel blades.				
2	**Main scope of supply :**		Q'ty	USD
2.1	**Turbine ZD400a-LH-100**		1	18,000.00
2.2	**Generator SF340-10/990**		1	14,500.00
2.3	**PLC Governor BWT-600**		1	13,500.00
2.4	**Excitation, switch, net (three in one) BKSK-62**		1	10,500.00
2.5	**Auto elements**		1	4,600.00
2.6	**Temperature measuring and braking panel CWZ-301**		1	7,000.00
2.7	**DC220 V 50AH**		1	8,000.00
2.8	**Main transformer S10-425 KVA 13.2/0.4 KV**		1	12,000.00
2.9	**Station transformer S9-20 KVA /0.4 KV**		1	3,000.00
2.9	**Spare parts**		1	2,000.00
2.10	**Layout of machinery and equipment**		1	5,000.00
2.11	**CIF Valparaiso**			**98,100.00**
3	**Delivery time**: 6 months after receipt of Advanced payment.			
4	**Terms of payment**: 30% to be paid as Advanced payment by T/T or L/C at sight. 70% to be paid by L/C at sight as per shipping documents.			

Feb. 28, 2011

ANEXO C

ANTECEDENTES TECNICOS Y COTIZACIONES DE TURBINAS HIDRÁULICAS GHE Y OSSBERGER, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

C.1.- Equipos Hidroeléctricos- Generador GHE y Ossberger... . . . . C.3.-
C.2.- Cotización Reparación Turbina Proyecto Nº13 de Fuerza
Motriz - Desarrollos Industriales. C.8.-
C.3.- Compuertas- VAG, Válvulas de Mariposa, Actuadores Hidráulicos
Válvulas de admisión y expulsión de aire (ventosa) C.9.-
C.4.- Válvulas de doble efecto. C.23.-

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

C.1.- Cotización Equipos Hidroeléctrico Generador

Señores
Procivil Ingeniería Ltda..
Email: procivil@entelchile.net

Referencia:
Cotización estimativa turbinas GHE y Ossberger
Tipo: Francis, Crossflow y Kaplan para lista de proyectos
Att. Juan Carlos Croxatto

Estimado Werner Kremer,

Tengo el agrado de hacerle llegar la cotización referencial de las 14 turbinas para su lista de proyectos que están siendo analizados las regiones del Maule y Bio Bio.

Es importante destacar que las cotizaciones informativas consideran todo lo necesario para que la turbina funcione desde la conexión a la tubería de presión hasta los bornes del generador. Incluyendo, a grosso modo, Turbina-Sistema de Control-Generador. Mayor detalles se podrá entregar por proyecto una vez que se hayan afinado los datos técnicos.

Se consideraron las turbinas pequeñas como turbinas Crossflow Ossberger en vez de Kaplna, esto debido que a pesar de ser menos eficientes, son mucho más económicas de instalación y mantención. Esto hace que la diferencia en eficiencia prácticamente no se pague en el largo plazo.

En espera de una favorable acogida a la presente y atentos a cualquier comentario que tengan al respecto, los saludamos atentamente,

Rolf A. Fiebig
Gerente Comercial
Mantex S.A.

P.O. BOX 27027
Santiago 27
Chile

Fonos: (56-2) 212 9475 – 212 9480
Fax: (56-2) 212 8260
E-mail: info@mantex.cl

La Piedad Nº 32, Las Condes
Santiago - Chile
www.mantex.cl

Centrales en la Región del Maule

MCH Canal San Miguel:

Altura neta:	50 m
Caudal de diseño:	5 m^3/seg
Potencia al Generador:	2.17 MW
Precio estimado:	€ 800.000,-
Tipo:	Turbina tipo Francis
Empresa:	Global Hydro Energy (GHE)

MCH Canal Purisima:

Altura neta:	20 m
Caudal de diseño:	9 m^3/seg
Potencia al Generador:	1,47 MW
Precio estimado:	€ 800.000,-
Tipo:	Turbina tipo Ossberger
Empresa:	Ossberger

MCH Canal Florida - Ramirez:

Altura neta:	20 m
Caudal de diseño:	10 m^3/seg
Potencia al Generador:	1,64 MW
Precio estimado:	€ 800.000,-
Tipo:	Turbina tipo Ossberger
Empresa:	Ossberger

MCH Canal Pencahue Rio Lircay:

Altura neta:	20 m
Caudal de diseño:	10 m^3/seg
Potencia al Generador:	1.64 MW
Precio estimado:	€ 800.000,-
Tipo:	Turbina tipo Ossberger
Empresa:	Ossberger

MCH Canal Sandoval:

Altura neta:	6.2 m
Caudal de diseño:	2 m^3/seg
Potencia al Generador:	0,12 MW
Precio estimado:	€ 170.000,-
Tipo:	Turbina tipo Ossberger
Empresa:	Ossberger

P.O. BOX 27027
Santiago 27
Chile

Fonos: (56-2) 212 9475 – 212 9480
Fax: (56-2) 212 8260
E-mail: info@mantex.cl

La Piedad Nº 32, Las Condes
Santiago - Chile
www.mantex.cl

MCH Canal Duao Zapata:

Altura neta:	14.4 m
Caudal de diseño:	10 m^3/seg
Potencia al Generador:	1,2 MW
Precio estimado:	€ 700.000,-
Tipo:	Turbina tipo Ossberger
Empresa:	Ossberger

MCH Canal Taco General:

Altura neta:	5.26 m
Caudal de diseño:	16 m^3/seg
Potencia al Generador:	0,75 MW
Precio estimado:	€ 600.000,-
Tipo:	Turbina tipo Kaplna
Empresa:	Ossberger o GHE

MCH Embalse Digua:

Altura neta:	70 m
Caudal de diseño:	30 m^3/seg
Potencia al Generador:	18,27 MW
Precio estimado:	€ 4.000.000,-
Tipo:	2 turbinas Francis de 14 m^3 cada una
Empresa:	Global Hydro Energy (GHE)

MCH Embalse Bullileo:

Altura neta:	63 m
Caudal de diseño:	10 m^3/seg
Potencia al Generador:	5,48 MW
Precio estimado:	€ 1.600.000,-
Tipo:	Turbina Francis
Empresa:	Global Hydro Energy (GHE)

Centrales en la región del Bio Bio

MCH Canal Peral Norte a río Diuto 2:

Altura neta:	2,5 m
Caudal de diseño:	12 m^3/seg
Potencia al Generador:	0,26 MW
Precio estimado:	€ 500.000
Tipo:	Turbina tipo Kaplan
Empresa:	Ossberger o Globa Hydro Energy (GHE)

P.O. BOX 27027
Santiago 27
Chile

Fonos: (56-2) 212 9475 – 212 9480
Fax: (56-2) 212 8260
E-mail: info@mantex.cl

La Piedad Nº 32, Las Condes
Santiago - Chile
www.mantex.cl

MCH Canal Laja Sur, descarga estero Diuto 3:

Altura neta:	7 m
Caudal de diseño:	12 m^3/seg
Potencia al Generador:	0,69 MW
Precio estimado:	€ 700.000
Tipo:	Turbina tipo Ossberger
Empresa:	Ossberger

MCH Canal Bio Bio Negrete derivado a Rihue:

Altura neta:	9,74 m
Caudal de diseño:	15 m^3/seg
Potencia al Generador:	1,27 MW
Precio estimado:	€ 800.000,-
Tipo:	Turbina tipo Kaplan
Empresa:	Ossberger y/o Global Hydro Energy

MCH Canal Bio Bio Sur Quitralman:

Altura neta:	7.9 m
Caudal de diseño:	5,1 m^3/seg
Potencia al Generador:	0,33 MW
Precio estimado:	€ 300.000,-
Tipo:	Turbina tipo Ossberger
Empresa:	Ossberger

MCH Canal Bio Bio Sur, sub derivado Licura:

Altura neta:	10,3 m
Caudal de diseño:	5,5 m^3/seg
Potencia al Generador:	0,46 MW
Precio estimado:	€ 450.000
Tipo:	Turbina tipo Ossberger
Empresa:	Ossberger

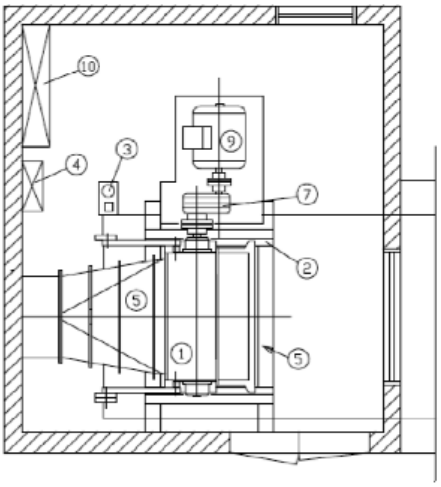
P.O. BOX 27027
Santiago 27
Chile

Fonos: (56-2) 212 9475 – 212 9480
Fax: (56-2) 212 8260
E-mail: info@mantex.cl

La Piedad Nº 32, Las Condes
Santiago - Chile
www.mantex.cl

Gama de Entrega:

① *Turbina OSSBERGER*
② *Bastidor*
③ *Regulador (hidráulico)*
④ *Regulador (eléctrico)*
⑤ *Adaptador / tubo de aspiración*
⑦ *Multiplicador con engranajes*
⑨ *Generador*
⑩ *Armario de potencia*



P.O. BOX 27027
Santiago 27
Chile

Fonos: (56-2) 212 9475 – 212 9480
Fax: (56-2) 212 8260
E-mail: info@mantex.cl

La Piedad Nº 32, Las Condes
Santiago - Chile
www.mantex.cl

C.2.- Cotización rehabilitación turbina

Desarrollos Industriales

COT Nº 13308-02
Rev nº 1

Ccó, 01 de Octubre de 2010

SEÑORES : PROCIVIL INGENIERIA LTDA.

AT: SEÑOR : WERNER KREMER

REF REPARACION TURBINA CANAL LA TURBINA

REHABILITACION TURBINA PARA FUERZA MOTRIZ Y ACCESORIOS

IT	*ACTIVIDAD*	*UNID*	*CANT*	*P.UNIT $*	*P.TOTAL $*
1-	Visita de especalista mecánico, transporte a maestranza, desarme y armado de turbina, incluyendo accesorios.	Gl	1,0	$ 2.500.000	$ 2.500.000
2-	Remplazo de 3 cojinetes para eje motriz Rectificacion de eje motriz en zona de descansos Recuperacion de rodete Kaplan Recuperacion de anillo difusor. Balanceo dinámico de partes rotativas Remplazo de estructura de soporte y 2 poleas de transmisión primaria. Remplazo de mecanismo de comando y regulación de álabes Remplazo de 5 correas trapezoidales "C" x 8000 mm Remplazo de 2 correas planas de 5 telas 200 x 8000 mm Suministro de linea de aspiracion de bomba Vogt 670 incluyendo tubo de 12" y accesorios, y válvula de pie de 12".	GL	1,0	$ 25.000.000	$ 25.000.000
3-	Montaje en obra, conexiones y pruebas hidráulicas. Aplicación de tratamiento para pintura, antióxido y pintura de equipos mecánicos.	GL	1,0	$ 1.500.000	$ 1.500.000

Subtotal	$ 29.000.000
19% IVA	$ 5.510.000
TOTAL $	$ 34.510.000

Atentamente
Eduardo Toro G.
Desarrollos Industriales S.A.

NOTAS: PRECIOS SON NETOS SIN IVA
LA OFERTA SE ENTIENDE INFORMATIVA, VALIDA POR 60 DIAS.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

C.3.- Cotizaciones Compuertas, Válvulas de Mariposa, Actuadores Hidráulicos, Válvulas de admisión y expulsión de aire (ventosa)

VAG-Valves Chile S.A. – Cerro San Luis 9971, Bodega 8 – Quilicura – Santiago - Chile

Sres. PROCIVIL

At: Srta. Lorena Baeza

Oferta

Numero/Fecha
53D6-1008-0633-01 / 22.08.2010

Valida Hasta 30.11.2010

Su contacto en VAG
Ing. José Luis González Garetto
Fono/Fax
+56 (2) 9247000/+56 (2) 3765039
E-Mail:
JL.Gonzalez@vag-armaturen.cl

Estimada Srta. Baeza,

Muchas gracias por su solicitud. Por favor encuentre a continuación nuestra oferta detallada basada en nuestros terminos y condiciones de ventas. El detalle de los productos se encuentra en inglés, si tiene cualquier pregunta, por favor no dude en contactarnos.

Project: PROCIVIL

Entrega:	EXW (Mannheim, Alemania)
Flete:	Marítimo
Forma de pago:	Por adelantado

Item	Product description	Quantity	Unit	Unit price	Value **EUR**

10 VAG EROX® Sluice Gate Valve DN 500 - 0,8 bar, stainless steel 1.4301
Material-No.: 999

- Sluice Gate made of stainless steel in compact design
- delivered in one ready-to-install unit
- with non-rising spindle
- self-supporting frame design, for mounting with anchor bolts to concrete wall
- including necessary fixing material (chemical anchor bolts) of 1.4571

- Material: stainless steel 1.4301, acid-bath cleaned and passivated
- freely suspended, non-distorting sealing ring, round, made of EPDM (wastewater-resistant), for opening DN 500, easily replaceable in mounted position without disassembly of sluice gate
- sealing performance: according EN 12266-2, table 5, leakage rate C
- least torques for opening and closing because of PTFE-sliding surface

- permissible operating pressure: 0,8 bar on front and rear side of sliding plate

For further technical details refer to leaflet KAT 2412-A

Mode of operation: hand operated operating set

Operating set OS HW - directly mounted handwheel, consisting of:

- handwheel made of sheet steel 300 x 16, black coated
- installation height (channel bottom to top edge of handwheel): 1295 mm

5	**un.**	**1.576,66**	**7.883,30**

Net value **7.883,30**

20 VAG EROX® Sluice Gate Valve DN 1000 - 0,7 bar, stainless steel 1.4301
Material-No.: 999

- Sluice Gate made of stainless steel in compact design
- delivered in one ready-to-install unit
- with non-rising spindle
- self-supporting frame design, for mounting with anchor bolts to concrete wall
- including necessary fixing material (chemical anchor bolts) of 1.4571

- Material: stainless steel 1.4301, acid-bath cleaned and passivated
- freely suspended, non-distorting sealing ring, round, made of EPDM (wastewater-resistant), for opening DN 1000, easily replaceable in mounted position without disassembly of sluice gate
- sealing performance: according EN 12266-2, table 5, leakage rate C
- least torques for opening and closing because of PTFE-sliding surface

- permissible operating pressure: 0,7 bar on front and rear side of sliding plate

For further technical details refer to leaflet KAT 2412-A

Mode of operation: hand operated operating set

Operating set OS HW - directly mounted handwheel, consisting of:

- handwheel made of sheet steel 400 x 26, black coated
- installation height (channel bottom to top edge of handwheel): 2420 mm

5	**un.**	**5.180,95**	**25.904,75**

Net value **25.904,75**

Item	Product description	Quantity	Unit	Unit price	Value **EUR**

30 VAG EROX Sluice Gate Valve DN 2000 - 0,6 bar
Material-No.: 999

- Sluice Gate made of stainless steel in compact design
- delivered in one ready-to-install unit
- with non-rising spindle
- self-supporting frame design, for mounting with anchor bolts to concrete wall
- including necessary fixing material (chemical anchor bolts) of 1.4571

- Material: stainless steel 1.4301(SS304), acid-bath cleaned and passivated
- freely suspended, non-distorting sealing ring, round,
  made of EPDM (wastewater-resistant), for opening DN 2000,
  easily replaceable in mounted position without disassembly of sluice gate
- sealing performance: according EN 12266-2, table 5, leakage rate C
- least torques for opening and closing because of PTFE-sliding surface

- permissible operating pressure: 0,6 bar on front and rear side of sliding plate
- installation depth not specified

For further technical details refer to leaflet KAT 2412-A

5 un.	**26.206,89**		**131.034,45**
Net value			**131.034,45**

40 Auma gear GK 14.6 and hand wheel for EROX DN 2000 (Pos. 30)
Material-No.:

Gearbox GK 14.6

reduction ratio: 4:1
protection class: IP67
corrosion protection: standard KN
temperature range: standard -40°C to +80°C
- hand wheel

5 un.	**966,47**		**4.832,35**
Net value			**4.832,35**

50 VAG ERI- XL 4 penstock in compact design BxH 2000x2000
Material-No.: 999

- penstock made of stainless steel in compact design
- delivered in one ready-to-install unit
- with non-rising spindle
- lateral mounting of the frame:
with dowels to the wall (in front of the opening)
mounting on the channel bottom:
with dowels to the wall (in front of the opening)
- four side (4S) sealing
- Material: stainless steel 1.4301 (SS304), acid bath cleaned and passivated
- maximum corrosion protection by surface treatment
- square frame of sealing, replaceable, WxH = 2000x2000
- with profiled sealing of **EPDM** (wastewater-resistant),
- permissible operating pressure:
  0,6 bar static and dynamic in on-seating conditions
  0,6 bar static in off- seating conditions
- sealing performance: max. 1% (FS) and max. 5% (RS) of the theoretic permissible
  leakage acc. to DIN 19569-4, class 5

Item	Product description	Quantity	Unit	Unit price	Value **EUR**
	-installation depth: not specified				
	For further technical details refer to leaflet KAT 2422-A				
		5	**un.**	**17.333,34**	**86.666,70**
	Net value				**86.666,70**

60 Auma gear GK 14.6 and hand wheel for ERI- XL 4 (Pos. 50)
Material-No.:

Gearbox GK 14.6

reduction ratio: 4:1
protection class: IP67
corrosion protection: standard KN
temperature range: standard -40°C to +80°C
- hand wheel

5	**un.**	**966,47**	**4.832,35**
Net value			**4.832,35**

70 VAG ERI® sluice gate valve WxH 1000 x 1000, stainless steel 1.4301
Material-No.: 999

- penstock made of stainless steel in compact design
- delivered in one ready-to-install unit
- with non-rising spindle
- self-supporting frame design, for mounting with anchor bolts to concrete wall
- four side (4S) sealing
- Material: stainless steel 1.4301
- maximum corrosion protection by surface treatment
- square frame of sealing, replaceable, WxH = 1000x1000
- with profiled sealing of **EPDM** (wastewater-resistant),
- permissible operating pressure:
  6 mWC on front side (FS) and
  3 mWC on rear side (RS) of sliding plate
- sealing performance: max. 1% (FS) and max. 5% (RS) of the theoretic permissible leakage acc. to DIN 19569-4, class 5

For further technical details refer to leaflet KAT 2422-A

Mode of operation: hand operated operating set

Operating set OS HW - directly mounted handwheel,
consisting of:

- handwheel made of sheet steel 400 x 26, black coated
- installation height (channel bottom to top edge of handwheel): 2393 mm

7	**un.**	**3.162,12**	**22.134,84**
Net value			**22.134,84**

Item	Product description	Quantity	Unit	Unit price	Value **EUR**

80 VAG EKN® Butterfly valve DN 500 PN 10
Material-No.: 999

- according to EN 593
- Automatic soft sealing system
- Disk with closed disk eyes and double offset
- Flange size and drilling acc. to DIN 2501 PN 10
- Face to face: 350 mm acc. EN 558-1 series 14 (DIN 3202, F4)
- Medium: water range of temperature: 1 - 50 °C

Materials:
- Body: ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40)
- Disk: ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40)
- Shafts: stainless steel 1.4021
- Bearing bushes: bronze
- Sealing surface: nickel weld overlay, microfinished
- Profile sealing ring: EPDM
- O-Rings: EPDM
- Retaining ring: steel welded St 37
- Cylinder pins for retaining ring made of stainless steel

Corrosion protection:
- Body outside / inside: epoxy coating / epoxy coating
- Disk: epoxy coating
- colour: blue RAL 5005
- coating thickness: 250 µm

For further technical details refer to leaflet KAT 1310-A

mode of operation: gearbox with handwheel

with self-locking, encapsulated, maintenance-free worm gear

- protection class: IP 68
- mechanical position indicator

5 un.	**2.393,13**		**11.965,65**
Net value			**11.965,65**

90 VAG EKN® Butterfly valve DN 1000 PN 10
Material-No.: 999

- according to EN 593
- Automatic soft sealing system
- Disk with closed disk eyes and double offset
- Flange size and drilling acc. to DIN 2501 PN 10
- Face to face: 550 mm acc. EN 558-1 series 14 (DIN 3202, F4)
- Medium: water range of temperature: 1 - 50 °C

Materials:
- Body: ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40)
- Disk: ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40)
- Shafts: stainless steel 1.4021
- Bearing bushes: bronze
- Sealing surface: nickel weld overlay, microfinished
- Profile sealing ring: EPDM
- O-Rings: EPDM
- Retaining ring: steel welded St 37
- Cylinder pins for retaining ring made of stainless steel

Corrosion protection:
- Body outside / inside: epoxy coating / epoxy coating

Item	Product description	Quantity	Unit	Unit price	Value **EUR**
	- Disk: epoxy coating - colour: blue RAL 5005 - coating thickness: 250 µm For further technical details refer to leaflet KAT 1310-A mode of operation: gearbox with handwheel with self-locking, encapsulated, maintenance-free worm gear - protection class: IP 68 - mechanical position indicator				
		5	**un.**	**11.396,90**	**56.984,50**
	Net value				**56.984,50**
100	**VAG EKN® Butterfly valve DN 2000 PN 10** Material-No.: NIL - according to EN 593 - Automatic soft sealing system - Disk with closed disk eyes and double offset - Flange size and drilling acc. to DIN 2501 PN 10 - Face to face: 950 mm acc. EN 558-1 series 14 (DIN 3202, F4) - Medium: water range of temperature: 1 - 50 °C **Materials:** - Body: ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40) - Disk: ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40) - Shafts: stainless steel 1.4021 - Bearing bushes: bronze - Sealing surface: nickel weld overlay, microfinished - Profile sealing ring: EPDM - O-Rings: EPDM - Retaining ring: ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40) - Cylinder pins for retaining ring made of stainless steel **Corrosion protection:** - Body outside / inside: epoxy coating / epoxy coating - Disk: epoxy coating - colour: blue RAL 5005 - coating thickness: 150 µm For further technical details refer to leaflet KAT 1310-A mode of operation: gearbox with handwheel with self-locking, encapsulated, maintenance-free worm gear - protection class: IP 68 - mechanical position indicator				
		5	**un.**	**57.501,72**	**287.508,60**
	Net value				**287.508,60**
110	**VAG EKN® Butterfly valve DN 500 PN 10** Material-No.: 999 - according to EN 593 - Automatic soft sealing system				

Item	Product description	Quantity	Unit	Unit price	Value **EUR**

- Disk with closed disk eyes and double offset
- Flange size and drilling acc. to DIN 2501 PN 10
- Face to face: 350 mm acc. EN 558-1 series 14 (DIN 3202, F4)
- Medium: water range of temperature: 1 - 50 °C

Materials:
- Body: ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40)
- Disk: ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40)
- Shafts: stainless steel 1.4021
- Bearing bushes: bronze
- Sealing surface: nickel weld overlay, microfinished
- Profile sealing ring: EPDM
- O-Rings: EPDM
- Retaining ring: steel welded St 37
- Cylinder pins for retaining ring made of stainless steel

Corrosion protection:
- Body outside / inside: epoxy coating / epoxy coating
- Disk: epoxy coating
- colour: blue RAL 5005
- coating thickness: 250 µm

For further technical details refer to leaflet KAT 1310-A

mode of operation: Brake and lift cylinder

B21-285 HB-HV electric pump design (standard quick closing valve)
HB-Size : 1 quantity : 1

Quick closing from all intermediate positions possible. Closing by drop weight by adjustable closing movement after releasing of the hydroelectrical locked actuator.

1. Step: 90% quick, adjustable by lockable solenoid valve - 2. Step: 10% cushioned, adjustable by throttle valve. Opening by as of lifting device acting hydraulic actuator, using the electric pump respectively the backup pump

With limit switches for final position indication OPEN or CLOSED, as well as automatic leakage compensation.

arrangement of the drop weight in flow direction on the right side. Falling direction of the weight against flow direction. (arrangement of the drop weight LS2(A))

Maximum differential pressure: 10 bar
Maximum flow velocity: 3 m/s

drop weight	400 kg
Cylinder	with final position cushion
corrosion protection	epoxy coating 150 µm

Control unit

nominal size piping	NG 6
shortest closing time (adjustable up to 200 sec.)	2 s
solenoid valve	24 V DC closed current

Lift actuator

current type	three phase current
system voltage	400 V
line frequency	50 Hz
power	0,37 kW
protection class	IP55
opening time	37 s
- opening throttle	

Item	Product description	Quantity	Unit	Unit price	Value **EUR**
	Electrical components				
	quantity of limit switches	3 (open - close - position recirculation)			
	brand of limit switch	Euchner SN 0x-R12-502			
	adapter box	steel coated			
		1	**un.**	**17.507,96**	**17.507,96**
	Net value				**17.507,96**

120 VAG EKN® Butterfly valve DN 1000 PN 10
Material-No.: 999

- according to EN 593
- Automatic soft sealing system
- Disk with closed disk eyes and double offset
- Flange size and drilling acc. to DIN 2501 PN 10
- Face to face: 550 mm acc. EN 558-1 series 14 (DIN 3202, F4)
- Medium: water range of temperature: 1 - 50 °C

Materials:
- Body: ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40)
- Disk: ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40)
- Shafts: stainless steel 1.4021
- Bearing bushes: bronze
- Sealing surface: nickel weld overlay, microfinished
- Profile sealing ring: EPDM
- O-Rings: EPDM
- Retaining ring: steel welded St 37
- Cylinder pins for retaining ring made of stainless steel

Corrosion protection:
- Body outside / inside: epoxy coating / epoxy coating
- Disk: epoxy coating
- colour: blue RAL 5005
- coating thickness: 250 µm

For further technical details refer to leaflet KAT 1310-A

mode of operation: Brake and lift cylinder

B21-285 HB-HV electric pump design (standard quick closing valve)
HB-Size : 3 quantity : 1

Quick closing from all intermediate positions possible. Closing by drop weight by adjustable closing movement after releasing of the hydroelectrical locked actuator.

1. Step: 90% quick, adjustable by lockable solenoid valve - 2. Step: 10% cushioned, adjustable by throttle valve. Opening by as of lifting device acting hydraulic actuator, using the electric pump respectively the backup pump

With limit switches for final position indication OPEN or CLOSED, as well as automatic leakage compensation.

arrangement of the drop weight in flow direction on the right side. Falling direction of the weight against flow direction. (arrangement of the drop weight LS2(A))

Maximum differential pressure: 10 bar
Maximum flow velocity: 3 m/s

drop weight	1000 kg
Cylinder	with final position cushion
corrosion protection	epoxy coating 150 µm

Control unit

Item	Product description	Quantity	Unit	Unit price	Value **EUR**
	nominal size piping	NG 6			
	shortest closing time (adjustable up to 200 sec.)	7 s			
	solenoid valve	24 V DC closed current			
	Lift actuator				
	current type	three phase current			
	system voltage	400 V			
	line frequency	50 Hz			
	power	0,37 kW			
	protection class	IP55			
	opening time	161 s			
	- opening throttle				
	Electrical components				
	quantity of limit switches	3 (open - close - position recirculation)			
	brand of limit switch	Euchner SN 0x-R12-502			
	adapter box	steel coated			
		1	**un.**	**32.002,74**	**32.002,74**
	Net value				**32.002,74**

130 VAG EKN® Butterfly valve DN 2000 PN 10

Material-No.: 999

- according to EN 593
- Automatic soft sealing system
- Disk with closed disk eyes and double offset
- Flange size and drilling acc. to DIN 2501 PN 10
- Face to face: 950 mm acc. EN 558-1 series 14 (DIN 3202, F4)
- Medium: water range of temperature: 1 - 50 °C

Materials:
- Body: ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40)
- Disk: ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40)
- Shafts: stainless steel 1.4021
- Bearing bushes: bronze
- Sealing surface: nickel weld overlay, microfinished
- Profile sealing ring: EPDM
- O-Rings: EPDM
- Retaining ring: ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40)
- Cylinder pins for retaining ring made of stainless steel

Corrosion protection:
- Body outside / inside: epoxy coating / epoxy coating
- Disk: epoxy coating
- colour: blue RAL 5005
- coating thickness: 150 µm

For further technical details refer to leaflet KAT 1310-A

mode of operation: Brake and lift cylinder

B21-285 HB-HV electric pump design (standard quick closing valve)
HB-Size : 6 quantity : 2
Quick closing from all intermediate positions possible. Closing by drop weight by adjustable closing movement after releasing of the hydroelectrical locked actuator.

1. Step: 90% quick, adjustable by lockable solenoid valve - 2. Step: 10% cushioned, adjustable by throttle valve. Opening by as of lifting device acting hydraulic actuator, using the electric pump respectively the backup pump

Item	Product description	Quantity	Unit	Unit price	Value **EUR**

With limit switches for final position indication OPEN or CLOSED, as well as automatic leakage compensation.

arrangement of the drop weight in flow direction on the right and left side. Falling direction of the weight against flow direction. (arrangement of the drop weight NIL)

Maximum differential pressure: 10 bar
Maximum flow velocity: 3 m/s

drop weight	2500 kg
Cylinder	with final position cushion
corrosion protection	epoxy coating 150 µm

Control unit

nominal size piping	NG 6
shortest closing time (adjustable up to 200 sec.)	31 s
solenoid valve	24 V DC closed current

Lift actuator

current type	three phase current
system voltage	400 V
line frequency	50 Hz
power	0,37 kW
protection class	IP55
opening time	741 s
- opening throttle	

Electrical components

quantity of limit switches	3 (open - close - position recirculation)
brand of limit switch	Euchner SN 0x-R12-502
adapter box	steel coated

1 un. 120.928,67 120.928,67

Net value 120.928,67

140 FUV Strainer Basket DN 400

Material-No.: 999

- pattern: FUV (with non-return device)
- acc. to DIN 3259
- large cross section of basket perforation
- - valve shut of by conical valve disc
- Cone pulley sealing: soft sealing (rubber/cast iron)
- type of connection: Flange PN 10

Material:

- - body and cone disc of cast iron EN-JL 1040 (GG-25)
- connecting flange of cast iron EN-JL 1040 (GG-25)
- basket of galvanised steel sheets

- coating of connecting flange: synthetic resin coating
- coating of body: synthetic resin liquid varnish coating

For further technical details refer to leaflet KAT 2110-A

1 un. 4.043,06 4.043,06

Net value 4.043,06

Item	Product description	Quantity	Unit	Unit price	Value **EUR**
150	**VAG DUOJET® Automatic air valve DN 100 PN 10** Material-No.: 3-14-23668-410 - Single chamber air valve, directly operated by the flow medium. - outlet G 2 1/2" - Two venting functions - large venting cross-section for venting great amounts of air when starting up or closing down pumping systems - small venting cross section for venting small amounts of air during operation under full inner pressure - flange drilling acc. to EN 1092 - PN 10 - Minimum pressure for closing the venting cross-section : 0,3 bar - Max. working temperature for neutral fluids: 50°C **Materials:** - Body and cover of ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40) - All internal parts of austenitic stainless steel - Sealing of EPDM **Corrosion protection:** - Inside and outside epoxy powder coating EP-P - coating thickness: 250 µm For further technical details refer to leaflet KAT 1912-A	**7**	**un.**	**414,83**	**2.903,81**
	Net value				**2.903,81**
160	**VAG DUOJET® Automatic air valve DN 200 PN 10** Material-No.: 3-14-23673-410 - Single chamber air valve, directly operated by the flow medium. - outlet G 4" - Two venting functions - large venting cross-section for venting great amounts of air when starting up or closing down pumping systems - small venting cross section for venting small amounts of air during operation under full inner pressure - flange drilling acc. to EN 1092 - PN 10 - Minimum pressure for closing the venting cross-section : 0,3 bar - Max. working temperature for neutral fluids: 50°C **Materials:** - Body and cover of ductile cast iron EN-JS 1030 (GGG-40) - All internal parts of austenitic stainless steel - Sealing of EPDM **Corrosion protection:** - Inside and outside epoxy powder coating EP-P - coating thickness: 250 µm For further technical details refer to leaflet KAT 1912-A	**8**	**un.**	**745,43**	**5.963,44**
	Net value				**5.963,44**
	Total net value				**823.097,17**
	Total price				**823.097,17**

Customer information:

VAG Valves Chile S.A.
Quilicura - Santiago

Item	Product description	Quantity	Unit	Unit price	Value **EUR**

Special information:
Please note that, in case of order, final dimensional data for the offered HB- HV have to be provided. Technical design and prices may change accordingly.

Documentation:
Our documentation consists of VAG KAT-leaflets, which we shall provide in threefold in German / English, if required. Further documentation, documentation in other languages or in higher quantities can be provided against extra charge.

Delivery time:
Delivery time for the complete shipment after placement of order and commercial and technical clarification: 21-23 weeks ex works.

Warranty:
12 months after delivery, respectively notification of readiness of dispatch.Spare- and working parts as well as coating / paintings are exempted hereof.

Storage:
If the shipment of goods, ready to dispatch, is delayed for reasons beyond our control, goods can be stored in our factory for a maximum period of 6 weeks, starting with the date of notification that consignment is ready for dispatch. Storing charges of 1% of the sales price/ month will be levied after that period.

Return / replacement of goods:
All Control valves, slanted seat check valves, sluice gate valves, penstocks, valves with actuators or special design or special coating are manufactured per order and therefore inconvertible.

Minimum order value:
Kindly note that small orders amounting to less than Euro 200,-- net, can only be executed invoicing a handling fee of Euro 30,--.

Yours faithfully

VAG-Valves Chile S.A.

José Luis González Garetto

Terms and conditions for export deliveries:

Item Product description Quantity Unit Unit price Value **EUR**

1. Scope of Contract
1.1 The extent of our obligations is determined solely by our written Confirmation of Order in accordance with the present Terms and Conditions. Any conflicting purchase conditions issued by Purchaser are not and shall not become a part of this order. Any additional verbal agreements and changes require our consent in writing to be valid.

1.2 All data given in our drawings,illustrations, tables of dimensions and of weights etc. shall in principle be regarded as approximate only, for information purposes; we reserve the right to carry out technical modifications. Our tender documents, projects, estimates of costs etc. may only be used by Purchaser in conjunction with the delivery negotiations or the delivery contract; they shall not be duplicated and they shall not be communicated to third parties, either directly or indirectly. All documents shall remain our property, even if they have been handed over to Purchaser. Should a delivery contract not be reached, we reserve the right to reclaim the documents.

1.3 Where acceptance tests have been mutually agreed, the regulations of DIN 3230/ III shall apply in so far as nothing to the contrary has been mutually agreed in writing

2. Delays
2.1. Quoted delivery times shall be regard-ed as approximate only and shall run from the date of receipt of the order. If different terms of payment have been mutually agreed, then the delivery time shall com-mence on the date of receipt of the first instalment or as laid down in the special terms agreed upon. If no such arrange-ments have been made, the delivery time shall commence on the date of Confirmation of Order. Should the arrival of the letter of credit or of the first instalment be delayed, or should Purchaser fall to submit the documents, contributions and other agreed obligations he has agreed to provide at the mutually agreed time, or should he fall to carry out the necessary formalities, such as the presentation of an import licence or of a foreign exchange authorisation at the proper time, then the delivery times or delivery dates will be extended accordingly. They will also be extended accordingly for as long as the technical and commercial conditions necessary for the execution of the purchase order have not been clarified in due time. Part shipments shall be permissible.

2.2. The delivery times or delivery dates shall be reasonably extended in the event of any impediment, including impediments to our subcontractors, caused by force majeure, war, imminent danger of war, sequestration, embargo, official measures, strikes, lockouts, plant shutdowns, shortages of raw materials or of factory supplies, scrapping of components with long delivery supplied. All claims arising from any resale shall be assigned to us by Purchaser at the present stage already, together with any

times and other unforeseeable circumstances beyond our control, in so far as such impediments have ademonstrably decisive effect on the manufacture or delivery of the object to be supplied. Should the execution of the order be seriously impeded by one of the above conditions, then we shall be entitled to rescission of contract whilst at the same time maintaining our legitimate rights, including those arising out of part performance. Claims for compensation by Purchaser arising from such a rescission of contract are excluded.

2.3. Delivery times shall be deemed as having been adhered to if the risk has passed at the very latest on the agreed delivery date.

2.4. In the event of a delay in delivery, we are prepared to pay compensation after expiry of a reasonable period of respite granted to us, and on presentation of proof of damage; such compensation shall be limited to 0,5 % per completed week after expiry of the period of respite, and shall not exceed 5 % in total of the value of the components not delivered on time. No further claims for indemnity or compensation for damages will be considered.

2.5. If shipment is delayed for reasons beyond our control, we shall be entitled to store the consignment at purchaser's risk and to demand compensation for the ensuing storage costs. We shall also be entitled to effect an insurance against storage risks at Purchaser's expense.

3. Passage of Risk
3.1. Risk passes to Purchaser, even in the case of part deliveries, as soon as the consignment leaves our works or is placedat Purchaser´s disposal in our Works.

3.2. Risk passes to Purchaser, even in the case of part deliveries, as soon as the goods are made ready or as soon as notification of readiness for dispatch or for acceptance has been made, in cases where dispatch or handing over is delayed or prevented by circumstances beyond our control.

3.3. In cases where erection and commissioning of the objects supplied are included in the scope of the supply contract, risk passes to Purchaser after completion of commissioning; if commissioning does not take place immediately on completion of erection, then risk passes to Purchaser on completion of erection. If erection is delayed for reasons beyond our control, then risk passes to Purchaser for the period of the delay.

3.4 In cases where Purchaser supplies drives, other machinery components or accessories to us for assembly, we do not carry risk for same and we only insure said components at the express request of Purchaser.

in proper manner, and furthermore if he fails to perform his obligations under the supply contract, in particular if he falls into arrears

4. Prices
4.1 Prices are to be understood as defined in the order confirmation

5. Payment
5.1 Payments shall be effected in accordance with the terms agreed in the Confirmation of Order. The acceptance by us of any bills of exchange or cheques shall be purely as payment and shall not place us under any obligation to safeguard rights pertaining to bills of exchange and cheques; all expenses connected therewith will be charged to Purchaser. Failure to honour a bill at maturity, or, if payment by instalments has been agreed upon, failure to remit and instalment at due date shall result in the total amount outstanding becoming due.

5.2 We reserve the right to invoice the prices valid on the day of delivery unless something to the contrary has been agreed. In the case of supply contracts made out in foreign currencies, we are entitled in the case of exchange rate fluctuations to claim the maintenance of the original parity obtaining at the date of signature of the contract relating to the price agreement, until the counterpart value has been received by us.

5.3 Purchaser will be considered in default without of reminder if he overruns the contractual due dates of payments. In the event of overdue payment, we are entitled to demand, without prejudice to any other claims, payment of interest on the amount outstanding, starting on the contractual due date of payment, at a rate of 4 % above the prevailing discount rate of the Deutsche Bundesbank (German Federal Bank), but 7 % per annum, at least.

5.4 If information received or other circumstances indicate that our claims and interests arising from the supply contract are jeopardised, we shall be entitled to rescission of contract without any obligation whatsoever to pay compensation and whilst at the same time maintaining our claims arising from part performance, if Purchaser is unable to furnish adequate security within a time limit imposed by us.

5.5 The retention of payments because of complaints about defects or of counterclaims, and the offsetting of such counter-claims is only permissible with our express consent.

6. Retention of Title
6.1 The objects delivered shall remain our property, unless something to the contrary has been stipulated, until complete settlement of all outstanding debts and debts likely to arise in the future in connection with doing business with Purchaser. If the object supplied is processed into a new article, said article shall become our property proportionately to the value of the object

of any further claims either to cancel the contract or to procure the right for Purchaser to use the object at our own expense, or to

Item Product description Quantity Unit Unit price Value **EUR**

secondary rights, by way of security. In so far as we do not exercise our right, which remains due to us all times, to collect these claims, Purchaser shall be entitled and under obligation to do so, and to remit the sum collected to us without delay.

6.2 If the retention of title is not valid according to the law of the country of destination, but if said law permits the reservation of other titles to the object supplied, then we shall be entitled to exercise any such titles. Purchaser shall undertake to cooperate with us in taking any steps we may deem necessary for the protection of our property, or in lieu of such right, of any other title we may have to the object supplied.

6.3 Settlement relating to passing of title to Purchaser shall be deemed to have taken place on receipt of the final payment due to us from the entire business connection with Purchaser; payments have to be effected into one of our accounts within the Federal Republic of Germany; no further notification in this respect shall be deemed necessary.

7. Warranty, Liability, Impossibility of Performance of Contract

7.1 We undertake a warranty against any defects in our supplies and performances and against any failure to meet the warranted characteristics and quality which arise within 6 month after the date of commissioning, and at latest 12 months after risk has passed by either carrying out the necessary repairs free of charge on site or in one of our Works, or supplying replacements as far as necessary from our Works, at our discretion, provided that Purchaser notifies us in writing without delay, and on condition that the
defect can be proved to have arisen as a result of circumstances prevailing before risk has passed.

7.2 Any parts which have been replaced by new ones automatically become our property and shall be handed over to us on request.

7.3 Any removal and reinstallation of the detective object becoming necessary in order to remedy the defect, including, repeated removal and reinstallation, shall be carried out by Purchaser at his expense. If any transport costs are involved, these shall be borne by Purchaser. If it proves subsequenttly that the defect resulted from circumstances which arose during the period after risk has passed, then the costs of repairs shall be charged to Purchaser.

7.4 Our Warranty shall automatically lapse if Purchaser carries out alterations or repairs to the object without our previous consent, or has them carried out by others, also if he does not give us the necessary time and opportunity to carry out such repairs ourselves with his payments, either in part or in full. We undertake to warrant all replacement parts and repairs in the same way as we warrant the object supplied itself, until expiry of the warranty period.

7.5. As regards any substantial components bought outside, our liability shall be limited to the cession of all the claims due to us versus our supplier.

7.6. Should the repair to be carried out by usprove to be unsatisfactory, or should it not have been carried out at all, or should it either have been carried out unsatisfactorily or not at all after expiry of a reasonable respite, then Purchaser shall first of all only be entitled to claim a price reduction. If no agreement is reached regarding the extent of the price reduction, Purchaser may cancel the contract. Any further claims are excluded.

7.7. All claims out of warranty shall lapse automatically six months after notification in writing of the defect without delay, however not before expiry of the warranty period in accordance with paragraph 7.1.

7.8. We accept no liability for components subject to premature wear on account of the nature of their material or of their mode of use, such as shaft seals and other seals and gaskets, coupling components, drive shafts, pressure gauges and other components made of materials such as rubber, plastic, leather and similar materials. In addition, our liability for defects does not cover ordinary wear and tear and damage caused by inappropriate operating or installation conditions, unsuitable storage, careless erection by Purchaser or third party or faulty maintenance by Purchaser.

7.9. We decline all liability for damage arising as a result of any suggestions, advice, guidance and operating instructions giveneither before or after conclusion of the contract, including any advice given by our employees and agents; likewise we decline all liability for damage arising from the infringement of other contractual ancillaryobligations and of the right of tort.

7.10. In case it is impossible for us to perform the contract due to our fault, Purchaser shall be entitled to cancel the contract. Any further claims are excluded.7.11. Any liability for indirect or consequen-tial damages shall be excluded.

8. Industrial Property

Should an infringement of the patent rights of third parties arise, and should Purchaser as a consequence be prohibited by legal force to enjoy the usage of the object supplied either wholly or in part, then we shall be entitled at our option and to the exclusion redesign the object in such a way that I does not infringing patent rights, or alternatively to replace the object supplied by another object of equivalent capability which does not infringe any patent rights. We shall be deemed released from the above obligation and not liable if Purchaser falls to inform us immediately in the event of patent right infringements, and falls to act in concert with us in contesting the patent right claims of third parties. We shall not be liable in cases where we manufacture to Purchaser´s own drawings and where patent right infringements are pleaded as a result thereof, or in cases where patent rights which have not also been applied for in the Federal Republic of Germany are infringed.

9. General

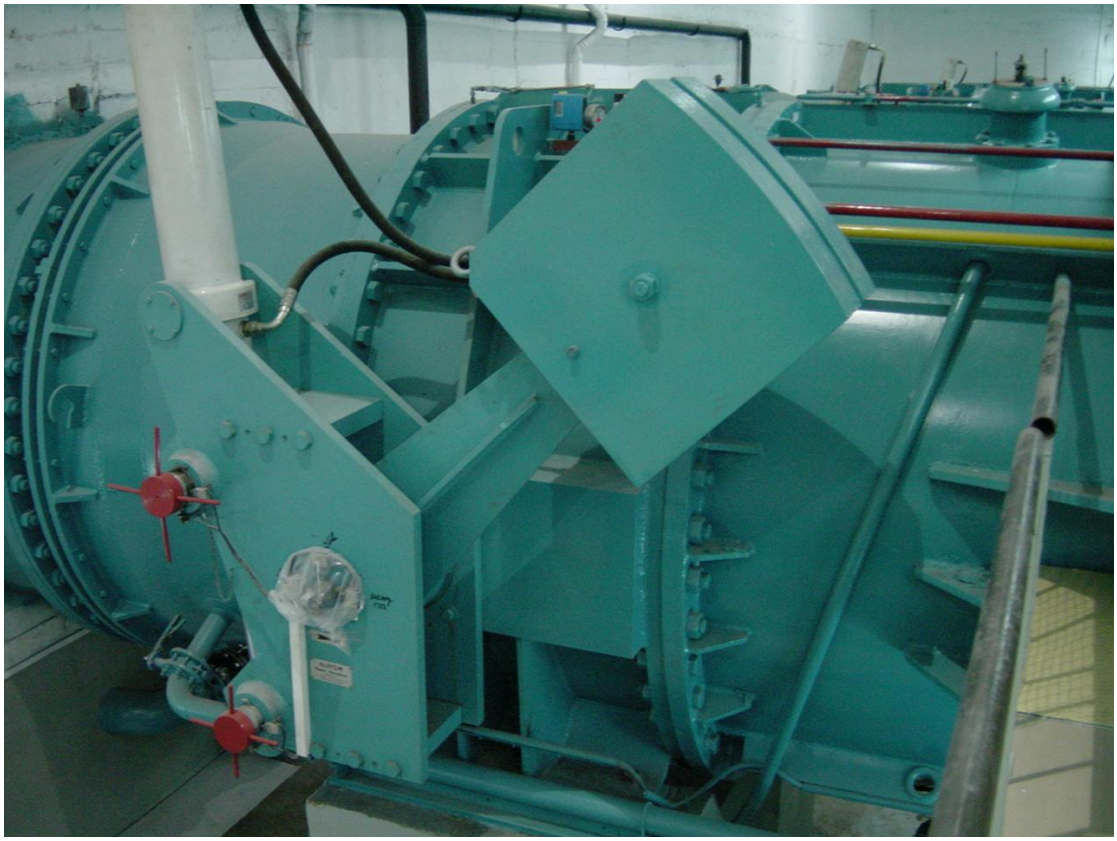
9.1. The above Terms and Conditions form an integral part of the contract. Should individual provisions of the contract be invalid, or become invalid, this shall not prejudice the validity of the remaining provisions. The parties will endeavour to achieve the desired economic success striven for by the invalid provision by means of another legally admissible provision.

9.2. On condition that no regulation to the contrary has been made, the Incoterms shall apply to the Interpretation of the trade terms.The contract is subject to German Law. The "United Nations Convention on Contracts for the International Sale of Goods" (CISG) dated 11th of April 1980 and the laws given in execution of this Convention shall not apply. In so far as the provision of the contract entitle to cancel the contract according to this shall be interpreted as the obligation on both parties to return or refund to one another the performances received, to the exclusion of any further claims.

9.3. The place of performance for the deliveries to be furnished by us shall be the place of business of the Works supplying the product concerned. The place of settlement for all payments shall be 68305 Mannheim 31 Federal Republic of Germany. The exclusive jurisdiction for any disputes arising from the contract shall be 68305 Mannheim 31 Federal Republic of Germany. We are also entitled to Institute legal proceedings at Purchaser's principal place of business.

C.4.- Válvulas de doble efecto







Ref: 860-E
05/2006

Butterfly valve

I - ADVANTAGES

- Absolute watertightness in both direction even under high pressure
- Specially shaped butterfly to limit head-loss
- Increased mechanical resistance permitting use under strong pressures (NP 40, NP 64, ...)
- Standardized flange connections and face-to-face dimensions following NF 29 305 series 14 (wide model) ISO 5752 standart
- Welded construction allowing use of various materials (carbon steel, stainless steel, duplex...for wide variety of fluids
- Easy maintenance due to inner tightness of shaft allowing change of main shaft seal under pressure. Disk tightness exchangeable without dismantling the butterfly



Butterfly valve ND 1200 NP 10

II - USE

Flanged butterfly Valves are mainly used as sectioning valves. They also serve as safety and stop valves when placed upstream of special devices, in order to facilitate dismantling and maintenance. Additionally, they are commonly used as flow regulation valves, although we would rather advise the use of an Equilibrated valve (T.S. HPL 160) for that purpose. Flanged Butterfly Valves are controlled by worm gearboxes or part-turn actuators that can be piloted from a distance. On request, they are available in hydraulically operated models (oil, water or air).

III - OPERATING PRINCIPLES

These valves are composed of an obturator or butterfly, pivoting on an offset axis, assuring closure tightness by contact of a rubber seal on a stainless steel seat welded onto the body. This type of off-center butterfly guarantees closure no matter what the pressure in the pipe (check valve function). By design, they can be used in flow adjustment. The principle of the installation of an HPL Engineering dynamic joint on a butterfly provides absolute tightness even under high pressure (NP 40, NP 64). The angle of tightness on the seat is calculated in such a manner that there need be only one point of tangency with the butterfly. This allows the joint to leave the seat with a very small angle of rotation and decreases the torque action.

Stainless steel axes of high mechanical resistance assure the rotation of the butterfly. They are mounted on self-lubricating bearings, creating a weak rotation, to avoid the risk of seizing up during maneuvers under very strong pressure. Shaft tightness is provided by O-rings (inside and outside the body). The shaft is linked to the butterfly by transverse stainless axes. Axes exits are symmetrical; the worm gearbox or the part-turn actuators can be mounted on any side.

The variety of fabrication materials and coating in the apparatus allows the passage of all sorts of fluids: fresh water, sea water, acids, bases....
The gasket is maintained by a seal cover screwed onto the butterfly, which allows easy changes without dismantling the equipment. Thus, for the replacement, it is needless to dismount the axes or the butterfly .
The butterfly, and especially the reinforcements, are shaped in such a manner as to guarantee minimal head loss.



Butterfly valve ND 1500 NP 10

ZA LA SAGE - 73330 DOMESSIN - FRANCE
Tel: (33) 4 76 31 26 70 - *Fax:* (33) 4 76 31 26 79
Web : hpl-engineering.com - Mail: info@ hpl-engineering.com

Ref: 860-E
05/2006

Butterfly valve



Butterfly valve
ND 1500 NP 10

IV - TECHNICAL CHARACTERISTICS

The welded steel body accomodates very strong pressures, even in models with larger diameters. Standard models manufactured range from Nominal Diameter ND 200 to ND 2400, for all Nominal Pressures NP 10 to NP 64. On request, we can equally manufacture the matériel according to the new ISO standards NP 20, 50 or 100 bar.

The manual actuators are selected to allow movement with a real fluid speed of 8 m/ s

The tightness of HPL Engineering butterfly valves is tested in accordance with the norm NF 29 311, that is, the body and the obturator are subjected to a test pressure equal to 1.5 times the nominal pressure. Consult our Engineering Department for your specific pressure, diameter or superior speed flow requirements.

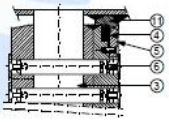
Item	Designation	Material	Waering parts
1	Shaft tightness flange	A570 Gr 50	
2	O ring	Nitrile	x
3	Shaft	AISI 420	
4	Tightness seal N°3	70 sh Neopren	x
5	Seal covert	A570 Gr 50	
6	Cunter shaft	AISI 420	
7	Shutter	A570 Gr 50	
8	Body	A570 Gr 50	
9	Flange	A570 Gr 50	
10	Washer	Stainless steel 304L	
11	Seat	AISI 304L	
12	Bearing	Polymere	x
13	Shaft	AISI 420	

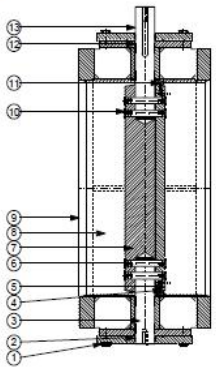
V - STANDARDIZED CONSTRUCTION

- Body in welded steel A570 Gr 50
- Butterfly in welded steel A570 Gr 50
- HPL Engineering special rubber joint 70 sh mounted on the butterfly
- Tightness seat in stainless steel AISI 304L attached to the body
- Stainless steel axes in stainless steel AISI 420
- Self-lubricating bearings
- Commanded by worm gearbox actuators and wheel

OPTION

- Body in stainless steel Z2 CN 18 10, Z7 CN 17 11 or Z3 CN 18 12 (304 L, 316 L) or duplex
- Controlled by auxiliary motor or by hydraulic actuator
- Viton tightness seal
- Alimentary coating







Closed Butterfly Valve with counterweight

VI - COATING

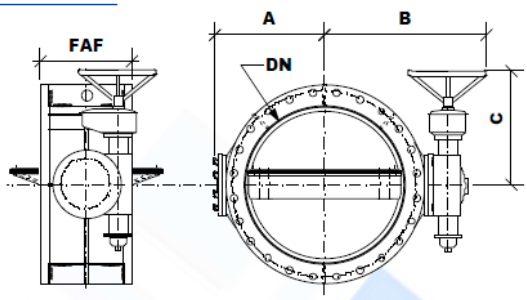
For S235 JR steel parts	For Stainless steel parts
• Sandblasting SA3 • Metallisation • Zinc primer 40 µm • Two Layers of Epoxy coating 80 µm	Passivation

ZA LA SAGE - 73330 DOMESSIN - FRANCE
Tel: (33) 4 76 31 26 70 - *Fax:* (33) 4 76 31 26 79
Web : hpl-engineering.com - Mail: info@ hpl-engineering.com

Butterfly valve

VII - DIMENSIONS

ND	FAF	A	B	C
200	230	190	375	165
250	250	225	435	165
300	270	260	465	190
350	290	290	475	190
400	310	320	505	200
450	330	350	525	290
500	350	380	555	290
600	390	440	670	290
700	430	490	730	310
800	470	560	780	310
900	510	610	1000	310
1000	550	680	1070	425
1200	630	800	1250	425
1400	710	900	1470	500
1500	750	950	1570	500
1600	790	1020	1710	600
1800	870	1120	1820	740
2000	950	1250	1920	740
2200	1030	1320	2030	740
2400	1110	1420	2130	740



VIII - OPERATING SYSTEM

Manual Actuator

A watertight part-turn worm gearbox, supplied with an operating wheel, can be installed on either the right or the left of the apparatus.
The gearbox is irreversible and assures a locked position wherever the angle of opening. Closure is achieved by turning clockwise. Mechanical endstops limit opening and closing rotation.
A visual position indicator shows the angle of the butterfly at all times.

In option:
limit switching

Electrical Operator

The standard part-turn actuators are liquid and dust tight. They are equipped with limit-switching and torque-switching capabilities. An emergency handwheel guarantees usage in case of power failure.
The standard voltage is three phase 220/380 V-50 Hz

In option:
24 V, 48 V, or continuous voltage
tropic- or explosion -proof versions
integrated potentiometer, additional contacts, heat resistance
reinforced motor for continuous service
electrical box for remote control
position transmitter 4/ 20 mA.

Hydraulic actuator

There are two types of hydraulic actuator operation:
double acting hydraulic actuator
single acting hydraulic actuator with counterweight.
Actuators can be oil, water or air driven. Their characteristics (service pressure, materials used) are adapted to usage conditions.
In the standard model, actuators are of oil-driven double effect type with a service pressure of 100 bar. The jack body is of steel TU 52b, the stem is chrome steel.

In option:
limit switching

IX - INSTALLATION AND MAINTENANCE

An horizontal axis position is recommended for ensuring against decentering of the butterfly by its own sheer weight and against irregular wearing of the tightness seal.
In case of mounting the axes on the vertical, specify so when placing the order, so that an adjustable stop can be attached.
These valves, of very hearty construction, require very little maintenance:

-the worm gear operator is greased for life.
-axes turning on self-lubricating polymer bearings need no maintenance.
-verify regularly the state of the tightness seal in case of passage of water heavily loaded with sand or small particles.

ZA LA SAGE - 73330 DOMESSIN - FRANCE
Tel: (33) 4 76 31 26 70 - *Fax:* (33) 4 76 31 26 79
Web : hpl-engineering.com - Mail: info@ hpl-engineering.com

Butterfly valve

X - OTHER TYPES FOR BUTTERFLY VALVES

Counterweight Butterfly Valve

These valves have a command system providing closure by counterbalance and opening by hydraulic actuator, or vice versa. This system allows, for example, closure at adjustable speeds without external energy contributions when used as a safety device.
This type of butterfly valve is mostly used as a protection valve upstream of turbine.



Opened Butterfly Valve with counterweight

Automatic Closure Valve in case of excessive speed

The association of a butterfly valve with an overspeed module assures automatic valve closure as soon as the fluid's speed exceeds a given releasing value.
For further information, see T. S. HPL 820



Automatic Closure Valve in case of excessive speed ND1600 NP 16

High speed butterfly valve

This type of valve can resist high water velocity (up to 25 m/s) without destructive cavitation phenomenon. They perform well as gard valve upstream of hollow jet valve or any dam discharge valve.



High speed Butterfly Valve

For further information, see T. S. HPL 865

Butterfly Check Valve

This is a butterfly valve with a large double offset that garantee fast closure and weak head loss. A dampering device can limit water hammer as well as a counter weight can increase closing speed.

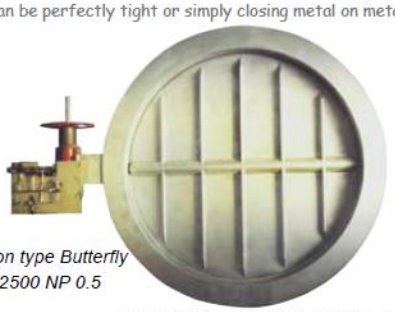
For further information, see T. S. HPL 295



Sandwich type Butterfly Check Valve 42"ASA 150

Gaz Regulation type Butterfly Valve

Thos valves are used in indurial process for regulating gaz flow.
They can be perfectly tight or simply closing metal on metal.



Gaz regulation type Butterfly Valve ND2500 NP 0.5

ZA LA SAGE - 73330 DOMESSIN - FRANCE
Tel: (33) 4 76 31 26 70 - *Fax:* (33) 4 76 31 26 79
Web : hpl-engineering.com - Mail: info@ hpl-engineering.com

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

ANEXO D

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE VISITAS A TERRENO

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

1.- Caso 1: Canal San Miguel, Río Teno D.3.-

2.- Caso 2: Canal Purísima Concepción, Río Lontué. D.13.-

3.- Caso.3: Canal Florida – Ramírez-Martínez, Río Lontué D.23.-

4.- Caso 4: Canal Pencahue, Río Lircay D.37.-

5.- Caso 5: Canal Sandoval, Río Maule D.59.-

6.- Caso 6: Canal Duao Zapata, Río Maule D.63.-

7.- Caso 7: Canal Taco General, Río Maule D.65.-

8.- Caso 8: Embalse Digua, Río Cato D.73.-

9.- Caso 9: Embalse Bullileo, Río Bullileo D.83.-

10.- Caso 10: Canal Laja Sur – Canal Peral Norte – Descarga a Estero Diuto Nº2, Río Laja D.93.-

11.- Caso 11: Canal Laja Sur – Canal Rarinco Quilque – Descarga a Estero Diuto Nº3, Río Laja D.99.-

12.- Caso 12: Canal Bio-Bio Negrete – Derivado Rihue, Rio Bio-Bio D.109.-

13.- Caso 13:-Canal Bio-Bio Negrete – Derivado Rihue, La Turbina, Rio Bio-Bio D.119.-

14.- Caso 14: Canal Bio-Bio Sur – Derivado Licura Munilque, Sector Puertas Blancas, Río Bio-Bio D.137.-

15.- Caso 15: Canal Bio-Bio Sur – Derivado Licura Munilque, Sector Quitralmán, Río Bio-Bio D.141.-

CASO 1: CANAL SAN MIGUEL – RÍO TENO

Foto Nº 1: Estero La Palma, vista hacia ribera norte en el sitio de emplazamiento de la bocatoma del canal San Miguel.

Foto Nº 2 y Foto Nº 3: Trazado de canal excavado a unos 50m de altura, en ladera de cerro con abundante presencia de roca.

Foto Nº 4: Km 2,0 Barranca hacía Río Teno, sector Los Queñes aguas abajo en la ribera norte o derecha. Vista hacia aguas abajo del río Teno, frente a localidad de sector los Queñes. Se observa el corte del cerro y la barranca que llega hasta la caja del río Teno. También se observa el camino público en un trazado paralelo al rio y al Canal San Miguel. Se observa gran porcentaje de suelo rocoso en la ladera a lo largo del canal.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 1: CANAL SAN MIGUEL – RÍO TENO

FOTO Nº 1



FOTO Nº 2



FOTO Nº 3



FOTO Nº 4



CASO 1 – CANAL SAN MIGUEL – RÍO TENO

Foto Nº5: Km 0.853, (E: 339.140 N: 6.126.033) Bocatoma denominada Pejerreyes, en atravieso del Canal San Miguel con el Estero La Palma, de donde capta un pequeño caudal.

Foto Nº6: Aforador Inicio Canal Km 0 del Canal San Miguel

Foto Nº7: Vista hacia aguas arriba del río Teno y la manga de aproximación a la bocatoma del canal.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 1: CANAL SAN MIGUEL – RÍO TENO

FOTO Nº 5



FOTO Nº 6



FOTO Nº 7



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 1: CANAL SAN MIGUEL – RÍO TENO

Foto Nº8: Compuerta Admisión al canal

Foto Nº9: Hacia aguas abajo del canal, por el borde de la manga.

Foto Nº 10: Vista general de un tramo de Río en la Bocatoma canal

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 1: CANAL SAN MIGUEL – RÍO TENO

FOTO Nº 8



FOTO Nº 9



FOTO Nº 10



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 1: CANAL SAN MIGUEL – RÍO TENO

Foto Nº 11: Primeros tramos del canal

Foto Nº 12: Primeros tramos del canal

Foto Nº 13: Primeros tramos del canal

Foto Nº 14: Primeros tramos del canal

Foto Nº 15: Tramo con planchoneo de cerro sobre el canal.

Foto Nº 16: Vista hacia aguas arriba del tramo con planchoneo de cerro.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 1: CANAL SAN MIGUEL – RÍO TENO

FOTO Nº 11



FOTO Nº 12



FOTO Nº 13



FOTO Nº 14



FOTO Nº 15



FOTO Nº 16



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 1: CANAL SAN MIGUEL – RÍO TENO

Foto Nº 17: Tramo con planchoneo de cerro.

Foto Nº 18: Km. 1.857 (E-338.339 N-6.126.165) Primera canoa de hormigón, de capacidad restrictiva.

Foto Nº 19 y Foto Nº 20: Km. (E-335.151 N-6.126.309) Salida túnel El Pirata y cruce quebrada Las Trancas

Foto Nº 21: Sector Los Queñes en camino público, cruce de río a 12m bajo nivel, camino tramo en salida túnel El Pirata. Este sector presenta adecuadas condiciones para emplazar la central.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 1: CANAL SAN MIGUEL – RÍO TENO

FOTO Nº 17



FOTO Nº 18



FOTO Nº 19



FOTO Nº 20



FOTO Nº 21



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 2: CANAL PURÍSIMA CONCEPCIÓN – RÍO LONTUÉ

Foto Nº 1: Vista típica interior del Canal Purísima en su primer tramo de trazado.

Foto Nº 2: Vista general del sector bocatoma en el río Lontué, con la manga de aproximación hacia la admisión al canal.

Foto Nº 3: Vista hacia aguas abajo al inicio del túnel en roca.

Foto Nº 4: Inicio Túnel

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 2: CANAL PURÍSIMA CONCEPCIÓN – RÍO LONTUÉ

FOTO Nº 1



FOTO Nº 2



FOTO Nº 3



FOTO Nº 4



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 2: CANAL PURÍSIMA CONCEPCIÓN – RÍO LONTUÉ

Foto Nº 5: Vista general del cerro Traluñé tomada desde la ribera norte. Se aprecia la cantera de explotación de roca ubicada en el sector de la bocatoma del Canal Purísima.

Foto Nº 6: Panorámica hacia aguas arriba desde la bocatoma del C Purísima.

Foto Nº 7: Panorámica hacia aguas abajo, en el primer tramo C Purísima y vista de la manga de aproximación a la obra de admisión al canal. Se observa el taco rústico que fue cortado por la crecida del río y debe ser repuesto anualmente.

Foto Nº 8: Hacia aguas arriba, del primer tramo de canal hacia el túnel.

Foto Nº 9: Panorámica hacia aguas arriba en sector bocatoma.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 2: CANAL PURÍSIMA CONCEPCIÓN – RÍO LONTUÉ

FOTO Nº 5



FOTO Nº 6



FOTO Nº 7



FOTO Nº 9

FOTO Nº 8



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 2: CANAL PURÍSIMA CONCEPCIÓN – RÍO LONTUÉ

Foto Nº 10: Primer tramo de canal, en dirección al túnel.

Foto Nº 11: Vista hacia aguas arriba del canal en la salida del túnel. Se observa un muro de hormigón con contrafuertes, para evitar el ingreso de las crecidas al canal.

Foto Nº 12: Ídem anterior, con vista de la defensa fluvial.

Foto Nº 13: Salida del túnel en roca.

Foto Nº 14: Hacia aguas abajo, desde la salida del túnel. Se observa defensa fluvial

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 2: CANAL PURÍSIMA CONCEPCIÓN – RÍO LONTUÉ

FOTO Nº 10



FOTO Nº 11



FOTO Nº 12



FOTO Nº 13



FOTO Nº 14



CASO 2: CANAL PURÍSIMA CONCEPCIÓN – RÍO LONTUÉ

Foto Nº 15: Detalle salida del túnel.

Foto Nº 16: Hacia aguas abajo en salida del túnel.

Foto Nº 17: Hacia aguas abajo desde salida del túnel.

Foto Nº 18: Hacia aguas arriba en tramo de río a la salida del canal del túnel.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 2: CANAL PURÍSIMA CONCEPCIÓN – RÍO LONTUÉ

FOTO Nº 15



FOTO Nº 16



FOTO Nº 17



FOTO Nº 18



CASO 2: CANAL PURÍSIMA CONCEPCIÓN – RÍO LONTUÉ

Foto Nº 19: Hacia aguas abajo, del C Purísima, desde el puente-alcantarilla a la salida del túnel.

Foto Nº 20: Hacia aguas arriba desde un puente del camino de servicio sobre el canal.

Foto Nº 21: Hacia aguas abajo del canal Purísima, desde un puente del camino de servicio sobre el canal.

Foto Nº 22: Hacia aguas arriba desde un puente del camino de servicio sobre el canal.

Foto Nº 23: Hacia aguas abajo del canal Purísima, desde un puente del camino de servicio sobre el canal.

Foto Nº 24: Hacia aguas abajo del canal Purísima, desde un puente del camino de servicio sobre el canal.

Foto Nº 25: Hacia aguas abajo del canal Purísima, desde un puente del camino de servicio sobre el canal.

Foto Nº 26: Hacia aguas abajo del canal Purísima, desde un puente del camino de servicio sobre el canal.

Foto Nº 27: Hacia aguas arriba del canal Purísima, desde un puente del camino de servicio sobre el canal.

Foto Nº 28: Vista hacia aguas arriba del Marco Partidor, Las Parcelas; se trata de una boquera menor que extra derechos por el lado izquierdo o sur del canal. En este punto podría plantearse la toma de una central de pasada, descargando en el canal de abajo o en el río Lontué.

Foto Nº 29: Poste eléctrico con inscripción, ubicado al sitio cercano al punto de generación planteado.

Foto Nº 30: Vista general del poste eléctrico cercano, con red de alta tensión en 13,2 KVA.

CASO 2: CANAL PURÍSIMA CONCEPCIÓN – RÍO LONTUÉ

FOTO Nº 19



FOTO Nº 20



FOTO Nº 21



FOTO Nº 22



FOTO Nº 23



FOTO Nº24



FOTO Nº 25



FOTO Nº 26



FOTO Nº 27



FOTO Nº 28



FOTO Nº 29



FOTO Nº 30



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 3: CANAL FLORIDA-RAMÍREZ-MARTÍNEZ – RÍO LONTUÉ

Foto Nº 1: Inicio del canal en su Bocatoma, ubicada en la ribera norte o derecha del rio Lontué, por aguas arriba del estribo del puente.

Foto Nº 2: Hacia aguas abajo, con detalle del estribo norte del puente, en que se ubica la compuerta sumergida de admisión al canal, seguida del un túnel

Foto Nº 3: Hacia aguas abajo en el sector de afloramiento del túnel.

Foto Nº 4: Vista general del punto en que podría emplazarse la cámara de carga de la central proyectada.

Foto Nº 5: Ídem anterior, con la llegada del canal Florida Martínez.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 3: CANAL FLORIDA-RAMÍREZ-MARTÍNEZ – RÍO LONTUÉ

FOTO Nº 1



FOTO Nº 2



FOTO Nº 3



FOTO Nº 4



FOTO Nº 5



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 3: CANAL FLORIDA-RAMÍREZ-MARTÍNEZ – RÍO LONTUÉ

Foto Nº 6: Detalle de la bocatoma en el río, hacia aguas arriba. Se observa la ribera rocosa y la compuerta al pie.

Foto Nº 7: Detalle de la compuerta de admisión al canal.

Foto Nº 8: Panorámica de la ribera norte hacia aguas arriba, tomada desde la ribera sur.

Foto Nº 9: Panorámica de la ribera norte hacia aguas abajo, tomada desde la ribera sur.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 3: CANAL FLORIDA-RAMÍREZ-MARTÍNEZ – RÍO LONTUÉ

FOTO Nº 6



FOTO Nº 7

FOTO Nº 8



FOTO Nº 9



CASO 3: CANAL FLORIDA-RAMÍREZ-MARTÍNEZ – RÍO LONTUÉ

Foto Nº 10: Detalle de la aproximación del escurrimiento a la compuerta de admisión.

Foto Nº 11: Detalle de la compuerta de admisión e inicio del túnel, en ribera norte. Se aprecia farellón rocoso y ribera estable.

Foto Nº 12: Vista general del río en la aproximación al puente.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 3: CANAL FLORIDA-RAMÍREZ-MARTÍNEZ – RÍO LONTUÉ

FOTO Nº 10



FOTO Nº 11



FOTO Nº 12



CASO 3: CANAL FLORIDA-RAMÍREZ-MARTÍNEZ – RÍO LONTUÉ

Foto Nº 13: Farellón rocoso con detalle de los suelos, con predominio de rocas.

Foto Nº 14: Detalle de enrocado al pie del cerro, en que se emplaza la compuerta de admisión.

Foto Nº 15: Hacia aguas arriba junto a la compuerta de admisión.

Foto Nº 16: Compuerta de desagüe que sale desde el centro del trazado del túnel.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 3: CANAL FLORIDA-RAMÍREZ-MARTÍNEZ – RÍO LONTUÉ

FOTO Nº 13



FOTO Nº 14



FOTO Nº 15



FOTO Nº 16



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 3: CANAL FLORIDA-RAMÍREZ-MARTÍNEZ – RÍO LONTUÉ

Foto Nº 17: Hacia aguas arriba, por la ribera norte, tomada desde la compuerta de desagüe del túnel.

Foto Nº 18: Hacia aguas arriba del canal Florida, en la salida del túnel.

Foto Nº 19: Detalle de salida del túnel.

Foto Nº 20: Ídem anterior.

Foto Nº 21: Vista hacia aguas arriba, por el trazado del canal Florida, junto al río en una captación que está fuera de servicio.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 3: CANAL FLORIDA-RAMÍREZ-MARTÍNEZ – RÍO LONTUÉ

FOTO Nº 17



FOTO Nº 18



FOTO Nº 20



FOTO Nº 19



FOTO Nº 21



CASO 3: CANAL FLORIDA-RAMÍREZ-MARTÍNEZ – RÍO LONTUÉ

Foto Nº 22: Compuerta de Admisión al canal, ubicada en la segunda captación en el río.

Foto Nº 23: Líneas eléctricas ubicadas muy cercanas a la bocatoma.

Foto Nº 24: Postaciones e inscripciones en líneas muy cercanas a la bocatoma.

Foto Nº 25: Letreros viales junto a las líneas eléctricas.

Foto Nº 26: Vista general del sector de río en que se ubican las bocatomas de los canales que podrían recibir las aguas turbinada, entre ellos el Canal Viejo Los Niches y otros.

Foto Nº 27: Llegada del canal Florida Martínez, en que podría emplazarse la obra de cámara de carga de la central. El suelo predominante en esta terraza es fluvial, con un porcentaje importante de finos.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 3: CANAL FLORIDA-RAMÍREZ-MARTÍNEZ – RÍO LONTUÉ

FOTO Nº 22



FOTO Nº 23



FOTO Nº 24



FOTO Nº 25



FOTO Nº 26



FOTO Nº 27



CASO 3: CANAL FLORIDA-RAMÍREZ-MARTÍNEZ – RÍO LONTUÉ

Foto Nº 28: Barranca caída de la Central abajo del Canal Florida.

Foto Nº 29: Vista hacia aguas abajo de la central en Bocatoma de canales Peumo y Nuevo Los Nilches.

Foto Nº 30: Vista de la ubicación de la cámara de carga proyectada.

Foto Nº 31: Salto hidráulico.

Foto Nº 32: Postación eléctrica existente, junto a Central, con la inscripción.

Foto Nº 33: Postación anterior; voltaje probable 13,6 KVA.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 3: CANAL FLORIDA-RAMÍREZ-MARTÍNEZ – RÍO LONTUÉ

FOTO Nº 28



FOTO Nº 29



FOTO Nº 30



FOTO Nº 31



FOTO Nº 32



FOTO Nº 33



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

Foto Nº 1: Vista hacia aguas arriba del tramo de río Lircay en que se emplaza la bocatoma del C Pencahue.

Foto Nº 2: Ídem anterior, en que se añade el primer tramo de canal.

Foto Nº 3: Vista hacia aguas abajo del canal y del tramo de río.

Foto Nº 4: Vista hacia el interior del canal y del terreno colindante en que posiblemente podría emplazarse un tranque regulador horario de moderadas dimensiones.

Foto Nº 5: Vista de la llegada del canal a la obra de admisión de compuertas, con la canalización de desagüe hacia el río.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

FOTO Nº 1



FOTO Nº 2



FOTO Nº 3



FOTO Nº 4



FOTO Nº 5



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

Foto Nº 6: Hacia aguas abajo en la aproximación del canal a la obra de admisión.

Foto Nº 7: Hacia aguas arriba desde la admisión del canal.

Foto Nº 8: Detalle obra de admisión.

Foto Nº 9: Primer tramo de canal Pencahue.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

FOTO Nº 6



FOTO Nº7



FOTO Nº 8



FOTO Nº 9



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

Foto Nº 10: Canalización de desagüe al río desde obra de admisión.

Foto Nº 11: Ídem anterior. Se observan gaviones semivolcados.

Foto Nº 12: Hacia aguas abajo primer tramo de canal.

Foto Nº 13: Ídem anterior.

Foto Nº 14: Ídem anterior.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

FOTO Nº10



FOTO Nº11



FOTO Nº12



FOTO Nº13



FOTO Nº14



CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

Foto Nº 15: Primer tramo de canal, revestido.

Foto Nº 16: Ídem anterior.

Foto Nº 17: Regletas de aforo.

Foto Nº 18: Detalles de perjuicios generales a los revestimientos y en gaviones dañados en el tramo inferior del canal.

Foto Nº 19: Ídem anterior.

Foto Nº 20: Ídem anterior.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

FOTO Nº15



FOTO Nº16



FOTO Nº17



FOTO Nº18



FOTO Nº19



FOTO Nº20



CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

Foto Nº 21: Algunos daños al borde del canal, que se repiten en varios tramos.

Foto Nº 22: Ídem anterior.

Foto Nº 23: Ídem anterior.

Foto Nº 24: Ídem anterior.

Foto Nº 25: Obra de desagüe antes del atravieso de la ruta 5.

Foto Nº 26: Ídem anterior.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

FOTO Nº21



FOTO Nº22



FOTO Nº23



FOTO Nº24



FOTO Nº25



FOTO Nº20

FOTO Nº26



CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

Foto Nº 27: Canal matriz hacia aguas abajo, desde obra de desagüe antes de la ruta 5.

Foto Nº 28: Canalización del desagüe, ídem anterior.

Foto Nº 29: Obra de entrada al sifón bajo la ruta 5. Se aprecian las marcas de agua de nivel máximo, con poca revancha.

Foto Nº 30: Ídem anterior.

Foto Nº 31: Ídem anterior.

Foto Nº 32: Ídem anterior.

Foto Nº 33: Ídem anterior. Cruce de FFCC.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

FOTO Nº27



FOTO Nº28



FOTO Nº29



FOTO Nº31



FOTO Nº30



FOTO Nº33



FOTO Nº32



CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

Foto Nº 34: Salida del sifón bajo la ruta 5.

Foto Nº 35: Ídem anterior.

Foto Nº 36: Ídem anterior.

Foto Nº 37: Ídem anterior

Foto Nº 38: Obras de desagüe antes del sifón bajo río Claro.

Foto Nº 39: Ídem anterior.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

FOTO Nº34



FOTO Nº35



FOTO Nº36



FOTO Nº37



FOTO Nº38



FOTO Nº39



CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

Foto Nº 40: Hacia aguas abajo, obra de desagüe al rio Claro y de seguridad, antes del sifón bajo el río Claro.

Foto Nº 41: Obra de entrada al sifón bajo el río Claro.

Foto Nº 42: Ídem anterior

Foto Nº 43: Ídem anterior.

Foto Nº 44: Ídem anterior.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

FOTO Nº40



FOTO Nº41



FOTO Nº42



FOTO Nº43



FOTO Nº44



CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

Foto Nº 45: Obra de salida del sifón bajo el río Claro.

Foto Nº 46: Ídem anterior.

Foto Nº 47: Ídem anterior.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

FOTO Nº45



FOTO Nº46



FOTO Nº47



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

Foto Nº 48: Hacia aguas abajo del canal matriz, en la aproximación a la obra de desagüe del Km 13,8, existente. En ese punto se podría emplazar una central de pasada con descarga al río.

Foto Nº 49: Compuerta de desagüe actual, con trampa de fondo.

Foto Nº 50: Rápido de descarga al río Claro.

Foto Nº 51: PR con cota absoluta.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

FOTO Nº48



FOTO Nº49



FOTO Nº50



FOTO Nº51



CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

Foto Nº 52: Vistas por aguas abajo del punto de desagüe del Km 13,8, en que podría emplazarse una central de pasada.

Foto Nº 53: Ídem anterior.

Foto Nº 54: Vista de la trampa de fondo en la obra de desagüe al río.

Foto Nº 55: Vista de la obra de desagüe.

Foto Nº 56: Postaciones eléctricas existentes, en puntos relativamente cercanos al proyecto de central.

Foto Nº 57: Ídem anterior

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 4: CANAL PENCAHUE – RÍO LIRCAY

FOTO Nº52



FOTO Nº53



FOTO Nº54



FOTO Nº55



FOTO Nº56



FOTO Nº57



CASO 5: CANAL SANDOVAL – DER. CANAL SAN CLEMENTE – RÍO MAULE

Foto Nº 1: Caída existente en el Canal Sandoval

Foto Nº 2: Tramo del canal Sandoval, a 6 metros antes de la caída anterior.

Foto Nº 3: Caída de Canal Sandoval socavado

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 5: CANAL SANDOVAL – DER. CANAL SAN CLEMENTE – RÍO MAULE

FOTO Nº 1



FOTO Nº 2

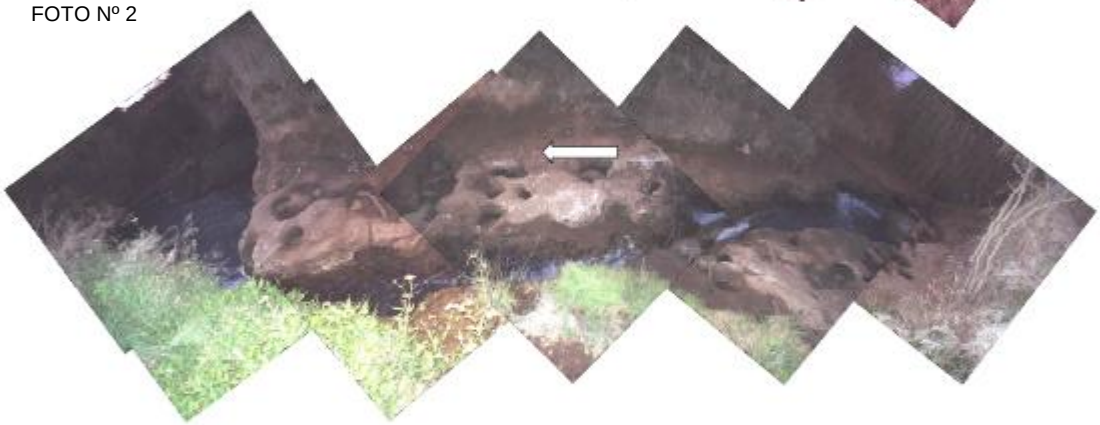


FOTO Nº 3



CASO 5: CANAL SANDOVAL – DER. CANAL SAN CLEMENTE –RÍO MAULE

Foto Nº 4: Detalle de un canal derivado en canoa dañada.

Foto Nº 5: Marco Partidor, derivado Sandoval – San Valentín

Foto Nº 6: Hacia aguas arriba de la caída. Bordes altos y suelo firme de tosca

Foto Nº7: Salto existente operando con todo el caudal.

Foto Nº8: Hacia aguas abajo del canal, en dirección al salto.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 5: CANAL SANDOVAL – DER. CANAL SAN CLEMENTE –RÍO MAULE

FOTO Nº 4



FOTO Nº 5



FOTO Nº 6

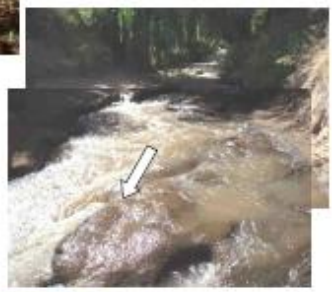


FOTO Nº 7



FOTO Nº 8



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 6: CANAL DUAO ZAPATA – DER. C. SAN CLEMENTE – R. MAULE

Foto Nº 1: Salida Sifón canal San Clemente y Toma Canal Duao Zapata. Vista del conjunto de obras ubicadas a la entrada del Canal Duao Zapata. A la derecha del canal se observa el camino de servicio, bajo el cual podría trazarse la tubería presurizada hacia la central.

Foto Nº 2: Detalle vertedero lateral existente, que puede emplearse para el rechazo de carga de la futura central de pasada.

Foto Nº 3: Detalle compuerta de entrada al canal Duao Zapata, seguido de la primera caída.

Foto Nº 4: Primera caída por aguas arriba.

Foto Nº 5: Vista hacia aguas arriba de la primera caída.

Foto Nº 6: Vista hacia aguas arriba del conjunto de caídas, en el sitio más adecuado para emplazar la central de pasada, antes de la bocatoma antigua del canal en el río. Se observa el camino de servicio del canal, adecuado para ubicar el trazado enterrado de la tubería presurizada.

Foto Nº 7: Bocatoma antigua del canal Duao Zapata.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 6 - CANAL DUAO ZAPATA – DER. C. SAN CLEMENTE – R. MAULE

FOTO Nº 1



FOTO Nº 2



FOTO Nº 3



FOTO Nº 4



FOTO Nº 5



FOTO Nº6



FOTO Nº7



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 7: CANAL TACO GENERAL – RÍO MAULE

Foto Nº 1: Vista general del ingreso desde el Canal Mariposas al salto de agua, del Canal Taco General.

Foto Nº 2: Ídem anterior, desde aguas abajo de la caída.

Foto Nº 3: Vista hacia aguas abajo del canal del Taco General, después de la caída.

Foto Nº 4: Detalle de la caída de 7m, desde la pasarela existente.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 7: CANAL TACO GENERAL – RÍO MAULE

FOTO Nº 1

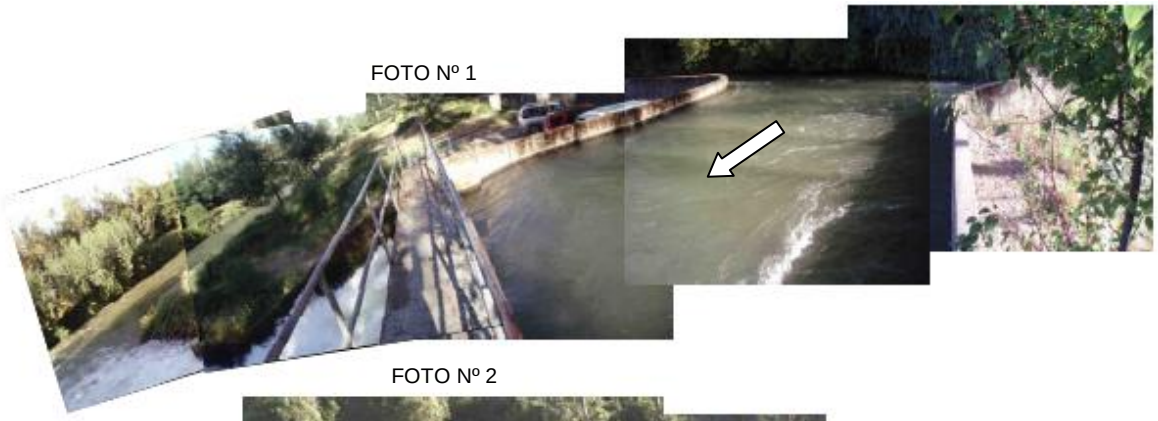


FOTO Nº 2



FOTO Nº 3



FOTO Nº 4



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 7: CANAL TACO GENERAL – RÍO MAULE

Foto Nº 5: Vista hacia aguas abajo del canal Taco General, desde la antigua barrera de bocatoma, actualmente en desuso

Foto Nº 6: Ídem anterior, en que se observa la antigua barrera en desuso

Foto Nº 7: Canal Mariposas hacia aguas arriba, antes de la caída. Sección en canoa de hormigón armado, con poca revancha.

Foto Nº 8: Hacia aguas abajo del C Mariposas, antes de la caída.

Foto Nº 9: C. Mariposas, hacia aguas arriba de la caída

Foto Nº 10: Ídem anterior; al fondo el túnel.

Foto Nº 11: Detalle de foto anterior.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 7: CANAL TACO GENERAL – RÍO MAULE

FOTO Nº 5



FOTO Nº 6



FOTO Nº 7



FOTO Nº 8



FOTO Nº 9



FOTO Nº 10



FOTO Nº 11



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 7: CANAL TACO GENERAL – RÍO MAULE

Foto Nº 12: Obra de entrada a la caída.

Foto Nº 13: Detalle de caída e incorporación al canal Taco General.

Foto Nº 14: Espacio lateral a la caída.

Foto Nº 15: Vista general del ingreso de C Mariposas a la obra de derivación y caída.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 7: CANAL TACO GENERAL – RÍO MAULE

FOTO Nº 12



FOTO Nº 13



FOTO Nº 14



FOTO Nº 15



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 7: CANAL TACO GENERAL – RÍO MAULE

Foto Nº 16: Vista hacia aguas arriba de la caída y terreno espacioso junto a la caída en que podría emplazarse la central de pasada.

Foto Nº 17: Vista hacia aguas abajo del C Mariposas después de la derivación al Canal Taco General.

Foto Nº 18: Aforador en el C Mariposas, después de la derivación al C Taco General.

Foto Nº 19: Vista del río hacia aguas arriba y de la barrera de la antigua Bocatoma del Canal Taco General.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 7: CANAL TACO GENERAL – RÍO MAULE

FOTO Nº 16



FOTO Nº 17



FOTO Nº 18



FOTO Nº 19



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 8: EMBALSE DIGUA

Foto Nº 1: Llegada del canal alimentador al E Digua.

Foto Nº 2: Placa con antecedentes del embalse.

Foto Nº 3: Detalle de la obra de disipación del canal alimentador al embalse.

Foto Nº 4 y Foto Nº 5: Vertedero de filtraciones, bajo el muro de Presa

Foto Nº 6: Explanada salida túnel, adecuada para emplazar una eventual central de generación.

Foto Nº 7: Ídem anterior. Canoa de salida del tranque.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 8: EMBALSE DIGUA

FOTO Nº 1



FOTO Nº 2



FOTO Nº 3



FOTO Nº 4



FOTO Nº 5



FOTO Nº 6



FOTO Nº 7



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 8: EMBALSE DIGUA

Foto Nº 8: Salida Túnel Canal y cerro aledaño para contener la chimenea de equilibrio.

Foto Nº 9: Canal desagüe al Rio Cato, hacia aguas abajo.

Foto Nº 10: Salida del túnel, hacia aguas arriba.

Foto Nº 11: Salida Túnel. Descarga al Canal 30m^3/s hacia río Cato.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 8: EMBALSE DIGUA

FOTO Nº 8



FOTO Nº 9



FOTO Nº 10



FOTO Nº 11



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 8: EMBALSE DIGUA

Foto Nº 12: Detalle de canal de descarga, en el resalto al pie del aforador.

Foto Nº 13: Hacia aguas arriba del canal de descarga, sin agua.

Foto Nº 14: Ídem anterior. Detalle de la salida de la pasarela de acceso a cámara de válvulas.

Foto Nº 15: hacia aguas abajo del canal descarga, sin agua.

Foto Nº 16: Canal en la salida del túnel.

Foto Nº 17: Pasarela de acceso a Cámara de Válvulas

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 8: EMBALSE DIGUA

FOTO Nº 12



FOTO Nº 13



FOTO Nº 14



FOTO Nº 15



FOTO Nº 16



FOTO Nº 17



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

8 – EMBALSE DIGUA

Foto Nº 18: Cámara de Válvulas.

Foto Nº 19: Enrejado de acceso a válvulas de Mariposa.

Foto Nº 20: Cámara de válvulas.

Foto Nº 21: Válvulas de mariposa.

Foto Nº 22: Ídem anterior.

Foto Nº 23: Ídem anterior

Foto Nº 24: Ídem anterior.

Foto Nº 25: Vista general cámara.

Foto Nº 26: Acceso a válvulas de mariposa. Se aprecia el registro de la tubería.

Foto Nº 27: Detalle del registro de la tubería entre la válvula de mariposa y la válvula de chorro hueco.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

8 – EMBALSE DIGUA

FOTO Nº 18



FOTO Nº 19





FOTO Nº 20

FOTO Nº 21



FOTO Nº 22



FOTO Nº 23



FOTO Nº 24



FOTO Nº 26



FOTO Nº 25



FOTO Nº 27



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 8: EMBALSE DIGUA

Foto Nº 28: Vista general de la válvula de mariposa con contrapeso de accionamiento sobre su clapeta horizontal. A la izquierda se aprecia y el machón que sostiene la entrada a la válvula de chorro hueco. El escurrimiento es de derecha a izquierda. A la izquierda se aprecia el mecanismo, pintado de rojo, para el accionamiento de la válvula de Chorro hueco.

Foto Nº 29: Detalle de la entrada a la válvula de chorro hueco. Detalle del mecanismo de accionamiento de la válvula de chorro hueco.

Foto Nº 30: Caverna al inicio del túnel de descarga gravitacional. Descarga hacia aguas abajo de las válvulas de chorro hueco hacia el túnel. La foto se tomó desde la pasarela ubicada encima de las válvulas de chorro hueco.

Foto Nº 31: Hacia aguas arriba de la caverna, desde la pasarela. Bajo la losa del piso se ubican las dos válvulas de chorro hueco.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 8: EMBALSE DIGUA

FOTO Nº 28

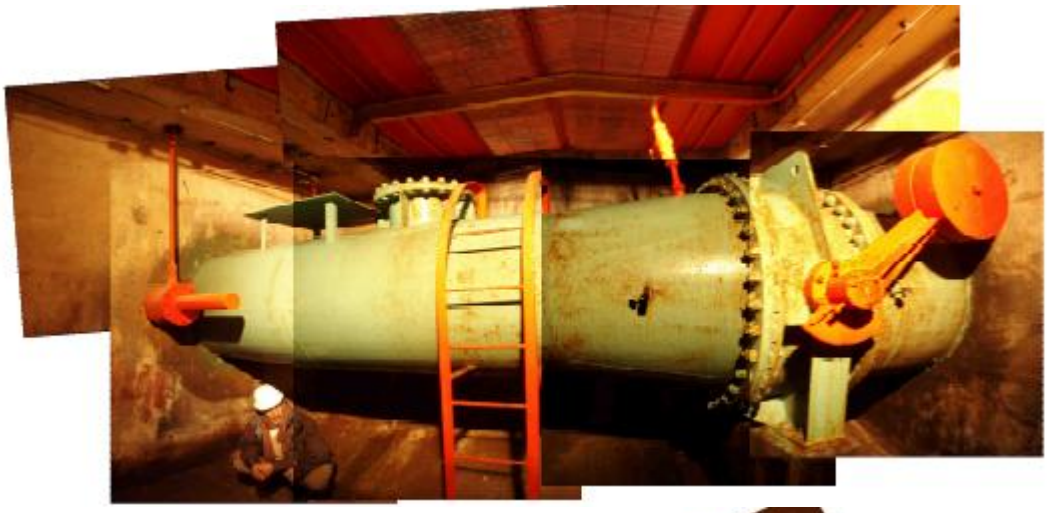


FOTO Nº 29



FOTO Nº 30



FOTO Nº 31



CASO 9: EMBALSE BULLILEO

Foto Nº 1: Muro del embalse hacia aguas arriba.

Foto Nº 2: Letrero del embalse

Foto Nº 3: Por aguas arriba de la salida de túnel. Pasarela sobre el cauce del río de material fluvial grueso.

Foto Nº 4: hacia aguas arriba en dirección al muro de embalse.

Foto Nº 5: Detalle de la salida del rápido de descarga del embalse.

Foto Nº 6: Salida de Túnel de descarga, funcionando normalmente.

Foto Nº 7: Ídem anterior; Salida de Túnel y material del cerro de roca.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 9: EMBALSE BULLILEO

FOTO Nº 1



FOTO Nº 2



FOTO Nº 3



FOTO Nº 5



FOTO Nº 4

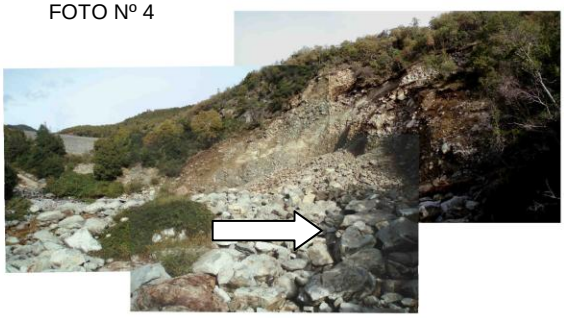
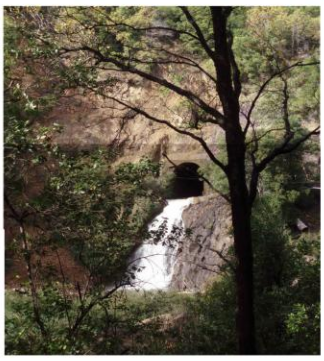


FOTO Nº 6



FOTO Nº 7



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 9: EMBALSE BULLILEO

Foto Nº 8: Descarga Detalle de salida de túnel de las válvulas. El túnel de By Pass se ubica a la izquierda del túnel de válvulas, junto a él. Su extremo final se encuentra recubierto con material de relleno simple.

Foto Nº 9: Tipo de Roca, encima de la cota de la salida de Túnel.

Foto Nº 10: Dos válvulas de chorro hueco operando la descarga del embalse.

Foto Nº 11: Entrada a Cámara de válvulas.

Foto Nº 12: Ídem anterior

Foto Nº 13: Detalle entrada con inscripción de fecha de construcción: año 1940.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 9: EMBALSE BULLILEO

FOTO Nº 8

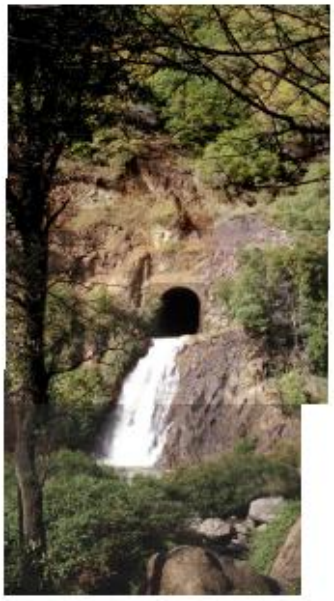


FOTO Nº 9



FOTO Nº 10



FOTO Nº 11

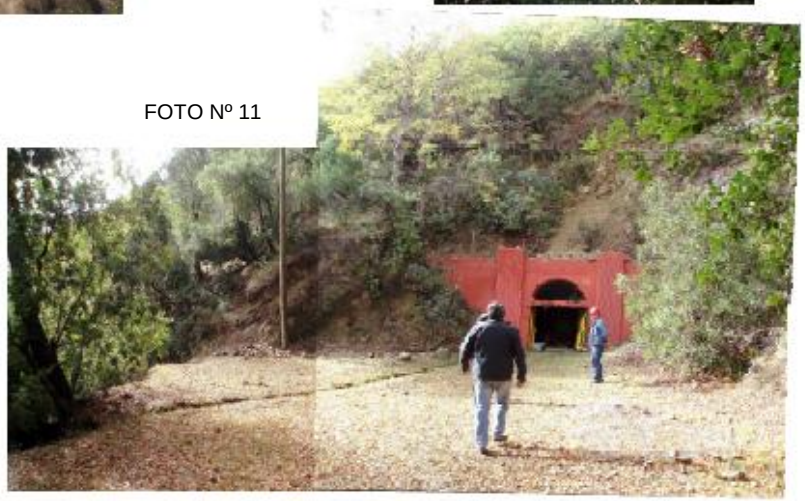


FOTO Nº 12



FOTO Nº 13



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 9: EMBALSE BULLILEO

Foto Nº 14: Túnel de acceso a cámara de válvulas.

Foto Nº 15: Ingenieros de CNR inspeccionan cámara de válvulas.

Foto Nº 16: Interior de Cámara de Válvulas

Foto Nº 17: Cámara de válvula y entrada. Vista del nivel de maniobras

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 9: EMBALSE BULLILEO

FOTO Nº 14



FOTO Nº 15



FOTO Nº 16



FOTO Nº 17



CASO 9: EMBALSE BULLILEO

Foto Nº 18: Tipo de roca sana intrusiva.

Foto Nº 19: Tipo de roca intrusiva.

Foto Nº 20: Interior de cámara de válvulas, en el nivel inferior.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 9: EMBALSE BULLILEO

FOTO Nº 18



FOTO Nº 19



FOTO Nº 20



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 9: EMBALSE BULLILEO

Foto Nº 21: Ídem anterior

Foto Nº 22: hacia la salida de la cámara con válvulas de chorro hueco operando.

Foto Nº 23: Salida Túnel al Rio Bullileo. A la derecha de esta obra, en la ribera derecha, se ubica la salida del túnel by pass que está actualmente recubierto de material de relleno, en el cual se podría emplazar la central de generación. La roca es adecuada para construir la chimenea de equilibrio

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 9: EMBALSE BULLILEO

FOTO Nº 21



FOTO Nº 22



FOTO Nº 23



CASO 10: CANAL LAJA SUR – C. PERAL NORTE DIUTO 2 – RÍO LAJA

Foto Nº 1: Vista general hacia aguas arriba de la aproximación hacia la obra de admisión del canal Peral Norte. La obra de conducción corresponde a la canalización de un estero natural.

Foto Nº 2: Vista general hacia aguas debajo de la canalización hacia la obra de admisión del Canal Peral Norte. A la derecha de la foto se aprecia la descarga al estero Diuto, que comienza a la izquierda de la foto, atraviesa el camino de servicio y descarga mediante un rápido, al estero, ala derecha de la foto.

Foto Nº 3: Vista hacia aguas arriba de las Compuertas del Canal Peral Norte. La obra de descarga para la central, se ubica a unos 50 metros hacia aguas arriba.

Foto Nº 4: Caída a Estero Diuto hacia aguas abajo.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 10 - CANAL LAJA SUR – C. PERAL NORTE DIUTO 2 – RÍO LAJA

FOTO Nº 1



FOTO Nº 2



FOTO Nº 3



FOTO Nº 4



CASO 10: CANAL LAJA SUR – C. PERAL NORTE DIUTO 2 – RÍO LAJA

Foto Nº 5 y Foto Nº 6: Hacia aguas arriba de la canalización a compuerta del C Peral Norte. Ubicación de la futura cámara de carga en el borde derecho del canal. Se aprecian los bordes actuales desplomados.

Foto Nº 7: Vista hacia aguas abajo y de la entrada al rápido de descarga, bajo el camino de servicio.

Foto Nº 8: Vista de la actual entrada al rápido de descarga y su puente provisorio encima

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 10: CANAL LAJA SUR – C. PERAL NORTE DIUTO 2 – RÍO LAJA

FOTO Nº 5



FOTO Nº6



FOTO Nº7



FOTO Nº8

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 10: CANAL LAJA SUR – C. PERAL NORTE DIUTO 2 – RÍO LAJA

Foto Nº 9: Hacia aguas arriba del E. Diuto. Caída del rápido de descarga al Estero.

Foto Nº 10: Detalle de la caída al Estero.

Foto Nº 11: Vista general de la caída. Lugar de emplazamiento de la eventual central de pasada.

Foto Nº 12: Hacia aguas abajo del Estero Diuto, desde el punto de la descarga.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 10: CANAL LAJA SUR – C. PERAL NORTE DIUTO 2 – RÍO LAJA

FOTO Nº 9



FOTO Nº 10



FOTO Nº 11



FOTO Nº 12



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 11: CANAL LAJA SUR RARINCO QUILQUE DIUTO 3 – RÍO LAJA

Foto Nº 1: Posición de la eventual cámara de carga para la central de pasada, en el canal Rarinco Quilque, visto hacia aguas arriba.

Foto Nº 2: Vista panorámica desde el canal Rarinco Quilque hacia el Estero Diuto, con trazado a unos 300 m hacia el norte.

Foto Nº 3: Ídem anterior en tramos con desagües existentes de los drenajes locales, hacia el Estero Diuto.

Foto Nº 4: Detalle de un desagüe que puede servir de cauce al caudal del rechazo de carga de la futura central.

Foto Nº 5: Puente sobre el Estero Diuto, aguas abajo del punto de generación. El cauce natural tiene la suficiente capacidad y sólo se requieren labores de limpieza periódicos.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 11: CANAL LAJA SUR RARINCO QUILQUE DIUTO 3 – RÍO LAJA

FOTO Nº 1



FOTO Nº 2



FOTO Nº 3



FOTO Nº 4



FOTO Nº 5



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 11: CANAL LAJA SUR RARINCO QUILQUE DIUTO 3 – RÍO LAJA

Foto Nº 6: Bocatoma del C Rarinco Quilque en el E Diuto.

Foto Nº 7: Ídem anterior. Detalle de las compuertas.

Foto Nº 8: Ídem anterior. Canal de aproximación.

Foto Nº 9: Ídem anterior.

Foto Nº 10: Vista hacia aguas arriba de bocatoma Canal Rarinco Quilque

Foto Nº 11: Hacia aguas abajo, obra de admisión.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 11: CANAL LAJA SUR RARINCO QUILQUE DIUTO 3 – RÍO LAJA

FOTO Nº 6



FOTO Nº 7



FOTO Nº 8



FOTO Nº 9



FOTO Nº 10



FOTO Nº 11



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 11: CANAL LAJA SUR RARINCO QUILQUE DIUTO 3 – RÍO LAJA

Foto Nº 12: Canalización en Estero Diuto, hacia aguas arriba. Abundancia de arena.

Foto Nº 13: Ídem anterior. Hacia aguas abajo.

Foto Nº 14 y Foto Nº 15: Barrera de taco en E. Diuto

Foto Nº 16: Barrera de arena a lo largo del cauce natural, como aproximación a la obra de admisión al canal.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 11: CANAL LAJA SUR RARINCO QUILQUE DIUTO 3 – RÍO LAJA

FOTO Nº 12



FOTO Nº 13



FOTO Nº 14



FOTO Nº 15



FOTO Nº 16



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 11: CANAL LAJA SUR RARINCO QUILQUE DIUTO 3 – RÍO LAJA

Foto Nº 17 y Foto Nº 18: Canal Rarinco Quilque antes de la posible central.

Foto Nº 19: Examen de suelos arenas, superior a 25 cm.

Foto Nº 20: Desagüe existente al Estero Diuto

Foto Nº 21: Ubicación cámara de carga, en canal sin agua. Vista hacia aguas arriba.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 11: CANAL LAJA SUR RARINCO QUILQUE DIUTO 3 – RÍO LAJA

FOTO Nº 17



FOTO Nº 18



FOTO Nº 19



FOTO Nº 20



FOTO Nº 21



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 11: CANAL LAJA SUR RARINCO QUILQUE DIUTO 3 – RÍO LAJA

Foto Nº 22: Obra de desagüe existente.

Foto Nº 23: Postación eléctrica cercana.

Foto Nº 24: Ídem anterior

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 11: CANAL LAJA SUR RARINCO QUILQUE DIUTO 3 – RÍO LAJA

FOTO Nº 22



FOTO Nº 24



FOTO Nº 23



CASO 12: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – DER. RIHUE – RÍO BÍO – BÍO

Foto Nº 1: Canal derivado Rihue en su aproximación a la canoa de atravieso del Rio Bureo, junto al desagüe existente al río. Bordes bajos y canal de muy baja pendiente. Caudal de unos 13 m^3/s.

Foto Nº 2: Canoa sobre río Bureo, desbordante.

Foto Nº 3: Desagüe al Río Bureo funcionando, por problemas de limitación de capacidad de la canoa sobre el R. Bureo.

Foto Nº 4: Canoa sobre Río Bureo.

Foto Nº 5: Suelos presentes en el socavón del desagüe del canal Rihue.

Foto Nº 6: Desagüe en seco al Río, en el socavón.

Foto Nº 7: Vista hacia aguas abajo del desagüe existente al socavón.

Foto Nº 8: PR

Foto Nº 9: Salto en desagüe al Bureo. Punto de localización de la eventual central de pasada.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 12 - CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – DER. RIHUE – RÍO BÍO – BÍO

FOTO Nº 1



FOTO Nº 2



FOTO Nº 3



FOTO Nº 4



FOTO Nº 5



FOTO Nº 6



FOTO Nº 7



FOTO Nº 8



FOTO Nº 9



Foto Nº 10: Canoa sobre el R Bureo, desbordante.

Foto Nº 11: Desagüe existente que puede emplearse para desaguar el rechazo de carga de la futura central.

Foto Nº 12, Foto Nº 13 y Foto Nº 14: Desagüe al Bureo, que podría evacuar los rechazos de carga.

Foto Nº 13: Hacia aguas arriba del C Rihue, en el punto de la obra de desagüe al río, que podría mantenerse.

Foto Nº 14: Ídem anterior. Vista de la posición adecuada para el vertedero lateral del canal, que recogerá el rechazo de carga. Esa obra proyectada podría empalmarse con la canoa existente que desagua al Rio Bureo, que presenta un gran desnivel de 4m respecto al eje hidráulico del canal.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 12: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – DERIV. RIHUE – RÍO BÍO – BÍO

FOTO Nº 10



FOTO Nº 11



FOTO Nº 12



FOTO Nº 13



FOTO Nº 14



Foto Nº 15 y Foto Nº 16: Rápido de descarga en vista hacia aguas arriba, hacia las compuertas de desagüe existentes.

Foto Nº 17 y Foto Nº 18: Entrada a Canoa sobre rio Bureo.

Foto Nº 19: Entrada a canoa sobre rio Bureo.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 12 - CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – DERIV. RIHUE – RÍO BÍO – BÍO

FOTO Nº 15



FOTO Nº 16



FOTO Nº 17



FOTO Nº 18



FOTO Nº 19



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

Foto Nº 20: Entrada a obra de desagüe al socavón del rio Bureo.

Foto Nº 21: PR

Foto Nº 22: Detalle de obra de admisión a desagüe.

Foto Nº 23: Ídem anterior y canal hacia aguas abajo.

Foto Nº 24: Vista hacia aguas abajo de la canoa sobre rio Bureo, en su estructura de pilares y vigas.

Foto Nº 25: Ídem anterior.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 12: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – DERIVADO RIHUE – RÍO BÍO – BÍO

FOTO Nº 20



FOTO Nº 21



FOTO Nº 22



FOTO Nº 23



FOTO Nº 24



FOTO Nº 25



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 12: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – DERIVADO RIHUE – RÍO BÍO – BÍO

Foto Nº 26, Foto Nº 27 y Foto Nº 28: Hacia aguas arriba del canal Rihue, antes de central

Foto Nº 29, Foto Nº 30, Foto Nº31: Sitio para Tranque de regulación horario.

Foto Nº 31: Sitio para ubicar el desarenador de la central proyectada, antes del socavón del rio Bureo.

Foto Nº 32: Postación eléctrica cercana a la central proyectada

Foto Nº 33: Ídem anterior; tensión 13,6 KVA.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 12: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – DERIVADO RIHUE – RÍO BÍO – BÍO

FOTO Nº 26



FOTO Nº 27



FOTO Nº 28



FOTO Nº 29



FOTO Nº 30



FOTO Nº 31



FOTO Nº 32



FOTO Nº 33



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO – BÍO

Foto Nº 1: Vista general de la obra de distribución de agua para riego La Turbina, vista hacia aguas arriba y su descarga de unos 4 m de altura hacia un canal de conducción, que opera solamente en períodos de riego.

Foto Nº 2: Vista hacia aguas abajo de la obra de distribución La Turbina. La caseta corresponde a las instalaciones de una turbina hidráulica en desuso, que permite operar dos bombas de elevación de agua, con la simple fuerza hidráulica y su transmisión son sistema de poleas y correas.

Foto Nº 3: Entrada a la obra de distribución.

Foto Nº 4: Sistema existente de volante y poleas para transmisión de fuerza a una planta de bombeo operada con una turbina hidráulica, que está en mal estado.

Foto Nº 5: Vista general hacia la descarga de 4m de altura.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO – BÍO

FOTO Nº 1



FOTO Nº 2



FOTO Nº 3



FOTO Nº 4



FOTO Nº 5



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

Foto Nº 6: Sistema de ruedas y poleas existentes, en que faltan algunas de las correas de transmisión.

Foto Nº 7: Sistema de poleas.

Foto Nº 8: Sistema de poleas.

Foto Nº 9: Correas de transmisión.

Foto Nº 10: Sentina de las bombas. Ducto de succión de la bomba en acero y su válvula de pie en mal estado.

Foto Nº 11: Vista hacia aguas arriba del canal pasante en que se aprecia el sistema de ruedas y poleas de transmisión.

Foto Nº 12: Vista hacia aguas abajo del canal de conducción, luego del atravieso por el sector de La Turbina.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO – BÍO

FOTO Nº 6



FOTO Nº 7



FOTO Nº 8



FOTO Nº 9



FOTO Nº 10



FOTO Nº 11



FOTO Nº 12



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO – BÍO

Foto Nº 13: Vista del salto de agua de 4m que puede by pasearse a través de la turbina.

Foto Nº 14: Ídem foto anterior.

Foto Nº 15: Vista de la turbina existente.

Foto Nº 16: Ídem foto anterior.

Foto Nº 17: Cámara de rejas antes de entrar a la cámara de la turbina.

Foto Nº 18: Obra de entrada a la turbina y salto alternativo al canal derivado.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO – BÍO

FOTO Nº 13



FOTO Nº 14



FOTO Nº 15



FOTO Nº 16



FOTO Nº 17

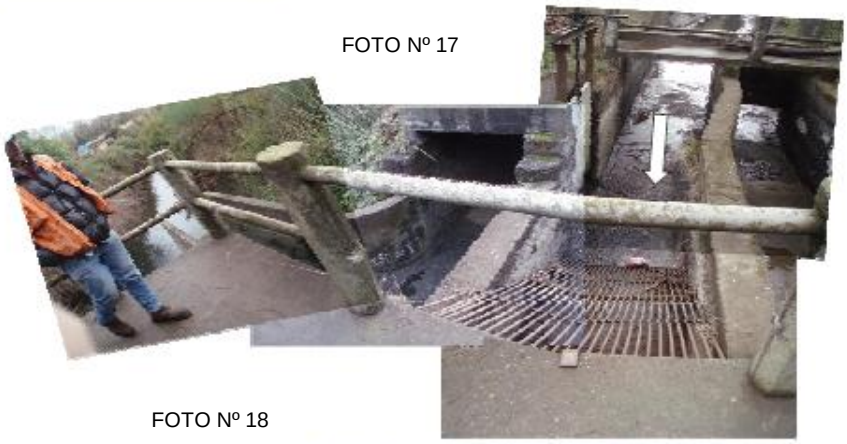


FOTO Nº 18



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO – BÍO

Foto Nº 19: Compuerta lateral de derivación al salto de 4m a canal de conducción.

Foto Nº 20: Vista hacia aguas arriba por el canal de conducción hacia la sentina de las bombas.

Foto Nº 21: Vista Marco partidor de barrera triangular, sin agua.

Foto Nº 22: Vista hacia aguas debajo de la obra de distribución, sin agua.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO – BÍO

FOTO Nº 19



FOTO Nº 20



FOTO Nº 21



FOTO Nº 22



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO – BÍO

Foto Nº 23: Vista hacia aguas debajo de la descarga alternativa al canal de conducción mediante un salto de 4m.

Foto Nº 24: Obra de salida de la actual turbina.

Foto Nº 25: Vista general de la obra de salida de la actual turbina.

Foto Nº 26: Vista hacia aguas abajo de la entrada al marco partidor La Turbina, que presenta cerrada su compuerta en el canal del centro.

Foto Nº 27: Vista hacia aguas abajo de la entrada del marco partidor, por el lado de la alimentación a la turbina.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO – BÍO

FOTO Nº 23



FOTO Nº 24



FOTO Nº 25



FOTO Nº 26



FOTO Nº 27



Foto Nº 28: Vista general de la entrada del marco partidor y su compuerta de descarga alternativa.

Foto Nº 29: Turbina con su eje vertical y sistema de ruedas, poleas y correas.

Foto Nº 30: Turbina en su cámara, con ruedas y poleas. En la parte superior se observa la presencia de una antigua pieza de transmisión de ruedas de camión, con su diferencial, en desuso actualmente.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO - BÍO

FOTO Nº 28



FOTO Nº 29



FOTO Nº 30



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO – BÍO

Foto Nº 31: Vista general hacia aguas arriba, de la caseta de turbina y poleas, en regular estado

Foto Nº 32: Hacia aguas abajo de la caseta, el canal de conducción. A la izquierda se observa una senda en dirección hacia la descarga de las bombas que descargan a dos canales elevados en la ladera de cerro.

Foto Nº 33: Primer canal de riego que recibe la descarga de la bomba inferior, en buen estado. Requiere solamente una limpia general para operar.

Foto Nº 34: Canal de riego alimentado por la primera bomba, es desuso, que requiere de una limpieza para operar

Foto Nº 35: Canal de riego existente alimentado por primera bomba.

Foto Nº 36: Canal sur de conducción gravitacional, que sale del marco partidor La Turbina y riega terreno sobre cota del canal gravitacional. Es necesario reponer una canoa de madera sobre este canal, para atravesarlo con el agua levantada por la bomba.

Foto Nº 37: Vista general del potrero que se regaba hace unos 3 años con la primera bomba y actualmente es de secano.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO – BÍO

FOTO Nº 31



FOTO Nº 32



FOTO Nº 33



FOTO Nº 34



FOTO Nº 35

FOTO Nº 36



FOTO Nº 37



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO – BÍO

Foto Nº 38: Vista de los restos del antiguo canal elevado ubicado a una cota más alta, que recibía las descargas de la segunda bomba. Actualmente está plantado con bosques y está fuera de servicio.

Foto Nº 39: Antiguo trazado del canal elevado, actualmente borrado.

Foto Nº 40: Inicio trazado del canal hacia el sur, alimentado por la primera bomba.

Foto Nº 41: Punto de descarga de la primera tubería al canal de riega más bajo. Esta tubería está operativa. Se observa también la segunda tubería que está interrumpida y en desuso.

Foto Nº 42: Medición de la segunda tubería. Material de asbesto cemento.

Foto Nº 43: Sentina de las dos bombas. La de la derecha corresponde al canal más bajo en buen estado.

Foto Nº 44: Medición de la primera tubería. Material asbesto cemento.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO – BÍO

FOTO Nº 38



FOTO Nº 39



FOTO Nº 40



FOTO Nº 41



FOTO Nº 42



FOTO Nº 43



FOTO Nº 44



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO – BÍO

Foto Nº 45: Eje de poleas entre la turbina y las bombas.

Foto Nº 46: Primera bomba del canal de abajo, accionada por las correas. Se observan las dos válvulas ubicadas a la salida del la bomba.

Foto Nº 47: Primera bomba Vogt.

Foto Nº 48: Segunda bomba Vogt de perfil, que eleva al canal de arriba, en desuso.

Foto Nº 49: Conjunto bomba, codo y válvulas en la descarga.

Foto Nº 50: Poleas y correas de transmisión desde la turbina.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 13: CANAL BÍO – BÍO NEGRETE – LA TURBINA – RIO BÍO – BÍO

FOTO Nº 45



FOTO Nº 46



FOTO Nº 47



FOTO Nº 48



FOTO Nº 49



FOTO Nº 50



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO14: CANAL BÍO–BÍO SUR-DERIVADO LICURA MUNILQUE
SECTOR PUERTAS BLANCAS – RÍO BÍO–BÍO

Foto Nº 1: Vista hacia aguas arriba de los 4 saltos existentes operando normalmente, que conforman el conjunto aprovechable en generación de pasada.

Foto Nº 2: Vista de la parte superior del conjunto de saltos, en su primera caída. Se trata de un marco partidor de barrera triangular, en que el saliente a la izquierda conforma propiamente el caudal turbinable durante el período de riego. Existe un saliente a la derecha pero es muy menor.

Foto Nº 3: Caída por el lado izquierdo, con agua.

Foto Nº 4: Caída de la foto anterior, sin agua.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO14: CANAL BÍO–BÍO SUR-DERIVADO LICURA MUNILQUE
SECTOR PUERTAS BLANCAS – RÍO BÍO–BÍO

FOTO Nº 1



FOTO Nº 2



FOTO Nº 3



FOTO Nº 4



Foto Nº 5: Vista hacia aguas abajo de los cuatro saltos, sin agua.

Foto Nº 6: Detalle de ubicación del PR debidamente balizado.

Foto Nº 7: Vista hacia aguas arriba de las caídas.

Foto Nº 8: Vista general hacia aguas arriba. Se aprecian los trabajos de revestimiento al final de las caídas.

Foto Nº 9: Hacia aguas abajo. Trabajos en ejecución de revestimiento en la curva final.

Foto Nº 10: Hacia aguas abajo, antes de la curva final, revestida recientemente.

Foto Nº 11: Hacia aguas abajo. Trabajos en ejecución de revestimiento en la curva final.

Foto Nº 12: Líneas eléctricas, muy cercanas a la ubicación de la central.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO14: CANAL BÍO–BÍO SUR-DERIVADO LICURA MUNILQUE
SECTOR PUERTAS BLANCAS – RÍO BÍO–BÍO

FOTO Nº 5



FOTO Nº 6



FOTO Nº 7



FOTO Nº 9



FOTO Nº 8



FOTO Nº 10



FOTO Nº 11



FOTO Nº12



D.140.-

CASO 15: CANAL BÍO–BÍO SUR-DERIVADO LICURA MUNILQUE
SECTOR QUITRALMAN – RÍO BÍO–BÍO

Foto Nº 1: Vista desde aguas abajo del tramo con 3 saltos de agua en el interior del canal Licura Munilque, derivado del Canal matriz Bío-Bío Sur. Los tres saltos que se ubican uno a continuación del otro, podrían unificarse en una sola caída, para la generación de pasada.

Foto Nº 2: Vista desde aguas arriba, al sector agrícola plantado con viñas, aledaño al punto donde se podría ubicar la central.

Foto Nº 3: Vista desde aguas arriba, hacia el primer salto de agua.

Foto Nº 4: Aproximación hacia el primer salto de agua.

Foto Nº 5: Vista hacia aguas arriba de la aproximación del canal a la obra de disipación.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 15: CANAL BÍO–BÍO SUR-DERIVADO LICURA MUNILQUE
SECTOR QUITRALMAN – RÍO BÍO–BÍO

FOTO Nº 1



FOTO Nº 2



FOTO Nº 3



FOTO Nº 4



FOTO Nº 5



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 15: CANAL BÍO–BÍO SUR-DERIVADO LICURA MUNILQUE
SECTOR QUITRALMAN – RÍO BÍO–BÍO

Foto Nº 6: Detalle desde aguas arriba de un salto de agua y la poza disipadora al pie.

Foto Nº 7: Suelos finos cohesivos, en un solo estrato profundo, que predominan en el sector.

Foto Nº 8: Suelos finos del sector en el tramo de las caídas.

Foto Nº 9: Vista hacia aguas arriba de los saltos de agua, en seco.

Foto Nº 10: Vista hacia aguas abajo, luego del último salto de agua, en un tramo en curva, que presenta revestimiento por su borde cóncavo.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 15: CANAL BÍO–BÍO SUR-DERIVADO LICURA MUNILQUE
SECTOR QUITRALMAN – RÍO BÍO–BÍO

FOTO Nº 6



FOTO Nº 7



FOTO Nº 8

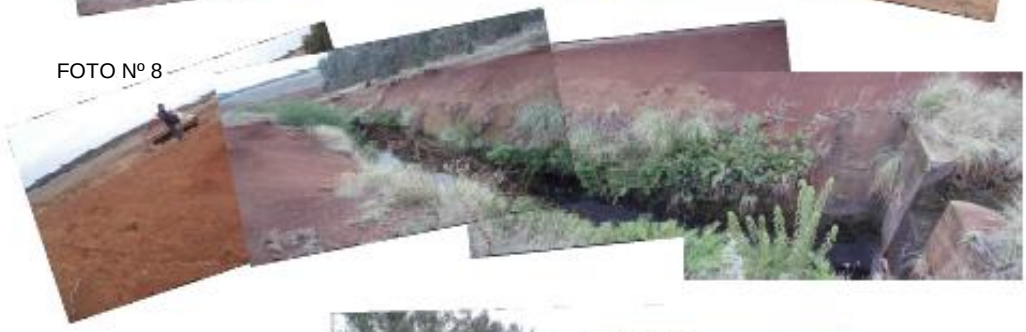


FOTO Nº 9

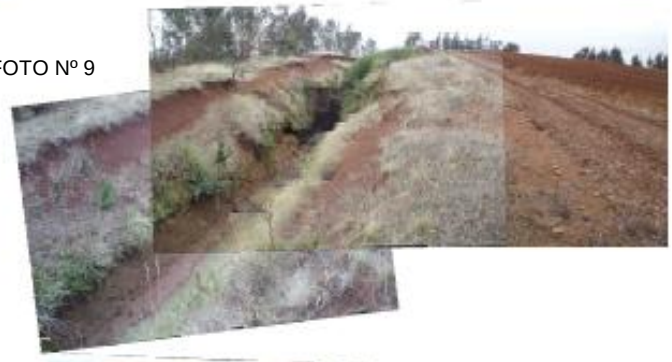


FOTO Nº 10



PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 15: CANAL BÍO–BÍO SUR-DERIVADO LICURA MUNILQUE
SECTOR QUITRALMAN – RÍO BÍO–BÍO

Foto Nº 11: Vista hacia aguas arriba de los saltos. Los suelos en su estrato inferior son firmes con características de toscas.

Foto Nº 12: Ídem anterior

Foto Nº 13: Vista hacia aguas arriba del tramo en curva, luego de la última caída, en que podría ubicarse la central, conectando su descarga al mismo canal.

Foto Nº 14: Vista hacia aguas abajo, desde la primera caída, en que el canal conduce un pequeño caudal.

PROCIVIL ING. LTDA. Av. 11 DE SEPTIEMBRE 1.480 OF.82 PROVIDENCIA SANTIAGO FONOS: 2358656-2360325

CASO 15: CANAL BÍO–BÍO SUR-DERIVADO LICURA MUNILQUE
SECTOR QUITRALMAN – RÍO BÍO–BÍO

FOTO Nº 11



FOTO Nº 12



FOTO Nº 13



FOTO Nº 14

