

02791



INFORME FINAL

"EVALUACIÓN TÉCNICA PRELIMINAR DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS ASOCIADAS A OBRAS DE RIEGO"

Santiago de Chile - 2012



Comisión Nacional de Riego
Juntos, cuidando el agua de Chile

Este documento ha sido financiado con aporte de la Unión Europea a través del Programa de Innovación y Competitividad, coordinado por AGCI. El contenido del mismo en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea.

ÍNDICE

Contenidos	Página
Introducción	5
Contexto del Programa de Innovación y Competitividad	7
Presentación sistematizada del proyecto	11
Síntesis del proyecto original	15
Aspectos destacables y sugerencias	20
Seminario de difusión	22
Resumen ejecutivo asistencia técnica europea y sus principales conclusiones	25
Misión gira técnica a Europa	27
Sistematización y evaluación de la gira técnica a Europa	32
Conclusiones y proyecciones	37
Principales aprendizajes del proyecto	43
Anexos	
Anexo nº1	47
Anexo nº2	53
Anexo nº3	59
Anexo nº4	67
Anexo nº5	78
Anexo nº6	91

Introducción

El presente informe entrega una mirada global y, a la vez, específica de los principales hitos asociados a la ejecución del Proyecto desarrollado por la Comisión Nacional de Riego (CNR) del Ministerio de Agricultura, en el marco del Programa de Innovación y Competitividad, desarrollado por el Gobierno de Chile a través de la Agencia de Cooperación Internacional (AGCI), en conjunto con la Delegación de la Unión Europea en Chile.

Su estructura responde y se orienta a presentar un relato histórico del desarrollo del Proyecto, con miras a entregar claridades respecto de la génesis del mismo y los principales hitos desarrollados durante su ejecución: estudio de Prefactibilidad, la asistencia técnica europea, el seminario de difusión en Talca y la misión técnica a Europa.

Se realiza un análisis respecto de estos hitos, la sistematización de la Gira Técnica a partir de la opinión de los beneficiarios del Proyecto y participantes de ésta, más un capítulo de conclusiones.

Para la preparación del Informe Final se contó con una asistencia metodológica contratada para tal efecto, la cual a partir de entrevistas con actores claves y la realización de un taller de trabajo con aplicación de metodologías de visualización y entrevistas, más un proceso de recopilación y análisis de la información disponible, permitió su elaboración.

En esta dinámica, se consideró el análisis del contexto en relación al Programa de Innovación y Competitividad, del cual el Proyecto es parte, como también la información primaria obtenida en el marco del proceso de sistematización del Proyecto, realizado por el equipo técnico de la Unidad de Gestión de Proyectos de AGCI.

Contexto del Programa de Innovación y Competitividad, del cual forma parte el Proyecto de la Comisión Nacional de Riego

Objetivo General del Programa: El objetivo general del Programa de Innovación y Competitividad (I&C) es contribuir al apoyo de las políticas y estrategias gubernamentales para promover la innovación y competitividad.

Beneficiarios Indirectos: Los beneficiarios indirectos del programa serían las instituciones del sector público, que resultasen adjudicatarias de proyectos en el marco del Programa de Apoyo a la I&C en Chile, y serían por lo tanto los ejecutores de las actividades específicas, presentadas en sus propuestas. Los ministerios y administraciones públicas que se adjudicasen los fondos del Programa, serían por tanto identificados como beneficiarios indirectos del proyecto. A su vez cada Ministerio o Servicio que fuese adjudicatario de un proyecto en el marco del "Programa de Innovación y Competitividad" debía designar un Jefe de Proyecto que actuaría como coordinador de la implementación de las actividades que el programa financiara en cada uno de los ministerios o administraciones y sería el interlocutor con la AGCI. El beneficiario final del Programa sería el conjunto de la sociedad chilena, especialmente las instituciones públicas, los centros de investigación, las empresas de menor tamaño, y los/as emprendedores/as de Chile.

Propósito: El propósito del programa es introducir nuevas herramientas para mejorar la gestión de las políticas chilenas en innovación y competitividad, fomentando la participación de empresas de menor tamaño en dichas políticas e incentivando nuevas formas de promoción en innovación y competitividad, a través de adecuados apoyos en las políticas públicas entre las instituciones del Estado, las universidades y el sector privado, con miras a tener un impacto en la calidad de la educación, la investigación y el desarrollo y la diversificación productiva, aportando así a un efectivo desarrollo económico, innovación y competitividad en el país, tomando en cuenta la dimensión del desarrollo económico regional.

Localización y duración: El "Programa de Innovación y Competitividad", tendría como área de intervención la totalidad del territorio nacional. La sede del programa estaba en la AGCI. El período de ejecución del Convenio sería de 48 meses. Con una fase de ejecución operativa, que comenzó a partir de la entrada en vigor del Convenio de Financiación (29 de julio de 2008) y que tendría una duración de 42 meses, con una fase de cierre de una duración de 6 meses, que comenzaba a partir de la fecha de vencimiento de la fase de ejecución operativa, y donde finalmente la fecha de cierre del Programa quedó definida para el 28 de noviembre de 2013, luego del Addendum al Convenio de Financiación (CF), que extendió el plazo operativo del Programa por un año.

Proyectos: En el primer llamado a postular quedaron seleccionados seis proyectos en I&C, a cargo del SAG, ODEPA, CPL, ARDP Arica y Parinacota, GORE Valparaíso, Comisión Nacional de Energía. Luego, en una segunda etapa a mediados del año 2010, se incorporaron al Programa SUBDERE e INAPI como proyectos y como acciones directas CNR, INIA, SUBPESCA, y el proyecto de la entonces Comisión Nacional de Energía, hoy Ministerio de Energía, al que se dejó como acción directa tras la misión de evaluación ex ante del Programa. Componen por tanto actualmente el Programa de I&C un total de 7 proyectos y 4 acciones directas, que son altamente pertinentes y coherentes con las necesidades y las prioridades del país, en los ámbitos de la Innovación y Competitividad, ya avizoradas en 2005 con los principales interlocutores de la sociedad civil chilena, desde las estrategias 2006-2008 de innovación del país, y aún muy vigentes en las líneas del Plan Nacional de Innovación 2010-2020, como estrategia guía de las políticas públicas chilenas y del Sistema Nacional de Innovación".¹

Como una expresión específica de los puntos referidos en las citas anteriores, se pueden distinguir algunos de los aspectos señalados en el Presupuesto Programa 2 del Programa de Innovación y Competitividad (correspondiente al período 2010-2011), que ofrece un contexto específico de la ejecución del mismo, y delimita parte de sus alcances:

"El Acuerdo de Asociación (AA), suscrito por el Gobierno de Chile y la Unión Europea (UE) en 2002, constituye la base jurídica y el eje central de las relaciones de cooperación entre Chile y la UE. Es así que el Acuerdo de Asociación subraya la importancia del desarrollo económico y la sostenibilidad medioambiental, que debe acompañar al desarrollo social, y prevé la cooperación en todos los ámbitos de interés para ambas partes. La cooperación UE - Chile se desarrolla bajo el criterio de costos compartidos en un 50%. Así, el aporte de la UE constituye un complemento a los programas que desarrolla el Gobierno en sus sectores prioritarios de intervención."

En términos específicos se hacía referencia al proyecto de la CNR, señalando que éste formaba parte del Programa de I&C, con un presupuesto original de €369.189 junto a otros diez Proyectos. Se señalaba además en este documento:

"Finalmente, cabe destacar, que en acorde a las sugerencias de los expertos de la Misión de Evaluación y, en función de este trabajo, los proyectos del Ministerio de Energía, CNR e INIA, se vincularían directamente con el Marco Lógico del Programa de Innovación y Competitividad, y se entenderán como acciones propedéuticas para ser profundizadas en otras instancias posteriores".²

¹Equipo Técnico Responsable de la Sistematización de los Programas UGP UE de AGCI; "Contexto y origen de Proyectos de Innovación & Competitividad"; Contexto según la DTA del Programa; pág., 5

²Presupuesto Programa 2 Programa de Innovación y Competitividad; Programa de Acciones; Contexto, julio de 2010.

Como se puede apreciar, el Proyecto responde a una serie de criterios, definiciones, normativas y técnicas, que recogen los aspectos centrales del ámbito de la Innovación y la Competitividad en las Políticas Públicas del país y el desarrollo específico de los proyectos de cooperación que Chile, a través de la AGCI y reparticiones del Estado Chileno, lleva a cabo en el actual ciclo de cooperación con la Unión Europea. Estas definiciones y orientaciones deberán ser tomadas en cuenta, preferentemente al momento de realizar los análisis de resultados, impactos y proyecciones del Proyecto, tal como lo señala el objetivo del proceso de sistematización que AGCI realizará de los programas y proyectos en ejecución.

Presentación sistematizada del proyecto

El actual capítulo da cuenta de los aspectos observados en la etapa de recolección de información primaria, desarrollada para la construcción del presente informe y además considera parte de la información recogida en el proceso de sistematización desarrollada por el Encargado de Sistematización del equipo técnico de la Unidad de Gestión del Proyecto (UGP) de AGCI.

Su estructura se centra en presentar y relevar los aspectos relacionadas con la génesis e implementación inicial del proyecto.

Génesis:

- Su génesis se vincula a un estudio de prefactibilidad desarrollado por la CNR junto al Ministerio de Energía, en base a un convenio que data del año 2006, destinado al fomento de la construcción de minicentrales hidráulicas, a partir del aprovechamiento de obras de riego existentes, tales como embalses y canales.
- En este contexto, se contrata un estudio de prefactibilidad para 15 proyectos ubicados en las Regiones de Maule y Biobío, preferentemente para canales y un par de embalses, en donde se podría aprovechar la hidrogenación.
- A partir de este estudio, se planteó la alternativa de solicitar la asesoría de la Unión Europea en centrales hidráulicas pequeñas y medianas, ya que por mucho que nuestro país posee una alta experiencia en la materia de mega centrales, no ocurre lo mismo con centrales de tamaño pequeño, materia en que Europa tiene un altísimo desarrollo, en países como Francia, Alemania y España.

Contexto específico del origen de la iniciativa:

- Éste está dado por el interés del Gobierno en apoyar el surgimiento de este tipo de centrales generadoras de energía limpia próximas a los centros de consumo, ya que a lo largo del país existe un déficit en la generación de energía eléctrica.
- Lo anterior no solamente traería un beneficio al ámbito energético, sino que además ofrecería una ventaja para las Asociaciones de Regantes, que son dueños de los derechos de aprovechamiento de agua y de su infraestructura hidráulica, permitiéndoles generar un ingreso adicional, dada la eventual venta de energía al Sistema Interconectado Central u a otros.

Esto les permitiría además invertir estos recursos en el mejoramiento de sus obras de riego y aminorar los gastos anuales de operación y mantención de los mismos.

¿Cuál fue la información de línea base para desarrollar el proyecto?

- Para promover esta lógica de fomento a la generación de minicentrales, en el año 2007 se realizó un catastro entre las regiones de Atacama y de La Araucanía que arrojó 290 lugares, en los que se podría instalar preferentemente minicentrales con potencia instalada sobre 2 MW, con caudales generables sobre 4 m³/s. Lo anterior representaría un potencial conjunto existente de 866 MW, que constituye, en términos comparados, una capacidad instalada equivalente a dos y media Central Hidroeléctrica Rapel, megacentral situada en el bajo Rapel.
- Posteriormente, se analizó la posibilidad de definir lugares para microcentrales, con capacidad instalada menor de 2 MW, lo que incrementaba el uso potencial en unos 500 MW adicionales. En consecuencia, se podría proyectar un potencial conjunto sobre los 1.300 MW.
- Las cifras anteriores se constituyeron en un importante aliciente para reforzar y continuar los estudios en estas materias relacionadas con ERNC.

¿Quiénes y cómo elaboraron el proyecto?

- En el marco del estudio de prefactibilidad de 15 proyectos en obras de riego existentes en las regiones de Maule y Biobío en donde se podrían instalar mini centrales, encargado a la consultora nacional Procivil Ingenieros Ltda., se conjugó la idea de adicionar a este estudio la vasta experiencia de dos ingenieros franceses expertos en estas materias.
- En base a lo anterior, el equipo técnico de minicentrales de la CNR asociado a la ex Comisión Nacional de Energía dentro del ámbito de las ERNC, formulan el proyecto a ser presentado a la Agencia de Cooperación Internacional, dentro del ámbito de los Programas a esa fecha en ejecución (Cohesión Social e Innovación y Competitividad) referido a "Proyecto Asociación para el Desarrollo y la Innovación" (ADI) y que pasarían a constituirse como proyectos complementarios de dichos programas.
- El tratamiento para las iniciativas aprobadas, en lo referido a su planificación técnica desde sus matrices de marco lógico, fue de distinto tipo y, en el caso del proyecto presentado por CNR a fines del año 2009, sus objetivos, resultados y actividades, se consideran como parte del Programa de Innovación y Competitividad. Sin embargo, dicha nomenclatura no pasó a formar parte de la MML del Programa, pero sí se clasificó como un proyecto que contribuía a los objetivos del mismo.

- Esta definición sería importante a tener en cuenta, para los futuros procesos de evaluación y monitoreo de los resultados del programa.
- Para el proceso de aprobación de esta iniciativa, se tomó contacto con personeros de la Delegación de la UE y AGCI, para desarrollar las conversaciones pertinentes y finalmente concretar su implementación a partir del segundo semestre del año 2010. No obstante, dado los retrasos experimentados en el desarrollo del Programa, la concreción de su actividades finalmente se dio durante el último trimestre del año 2010 e inicio del 2011, retraso que afectó en alguna medida el calce de actividades entre el estudio de la consultora nacional a cargo de los estudios de prefactibilidad y el aporte de la AT europea. Esta situación finalmente se pudo superar permitiendo desarrollar con normalidad la totalidad de las actividades contempladas para la ejecución del proyecto.

¿Hubo participación de beneficiarios en la formulación del proyecto?

- Se estuvo en permanente contacto con los beneficiarios finales (organizaciones de regantes), en la etapa de selección de los lugares que serían afectos a los estudios, visitándolos en terreno. Además, se les solicitó a través de una carta firmada su compromiso a prestar toda la colaboración necesaria en los estudios.
- Complementariamente, en la elaboración previa del proyecto, se abordaron diversas dudas que presentaban los futuros beneficiarios, tales como si perderían los derechos de agua para regar. En general, los agricultores y sus directivas presentaban una dinámica de cierta reticencia a lo nuevo, particularmente en lo que se refiere a la posibilidad de que un inversionista externo aportara el capital para la construcción de estas minicentrales. Este fue un trabajo previo, centrado en desarrollar confianzas mutuas y apoyo al desarrollo del proyecto.
- Lo anterior se reflejaba principalmente, en las perspectivas de los vínculos y asociaciones que habría que desarrollar entre los inversionistas expertos en la generación de energía hidroeléctrica (estas centrales requieren de costos elevados en millones de dólares) y las organizaciones de regantes, en una perspectiva y lógica de beneficio mutuo. Posteriormente, en la visita de los expertos franceses, éstos relevaron que esta dinámica es la que se lleva a cabo y permite el desarrollo de centrales hidroeléctricas pequeñas en Francia.

Esto fue un punto crucial para el buen desarrollo de los estudios de prefactibilidad y del proyecto en su conjunto, lográndose así una validación de la iniciativa por parte de los beneficiarios, lo cual se vio reforzado en las expectativas que se registraron en el taller de sistematización de la Misión a Europa, una vez concluidos los estudios.

¿Cuál fue la organización, soporte y estructura que tuvo el proyecto?

- La Comisión Nacional de Riego (CNR), está compuesta por un Consejo ministerial de 5 carteras:
 1. Agricultura (Presidente del Consejo)
 2. Economía
 3. Obras Públicas
 4. Hacienda
 5. Desarrollo Social

El órgano responsable de ejecutar los acuerdos que se toman en el seno de este Consejo es la Secretaría Ejecutiva de la CNR, la cual para el caso de esta política de fomento al desarrollo e impulso de minicentrales asociadas a obras de riego, se implementó a través de la División de Estudios y Desarrollo de la CNR. Esta contrató a una empresa externa en la materia, para el desarrollo de los estudios de prefactibilidad en 15 organizaciones de regantes, al cual se sumó posteriormente el upgrade, del proyecto presentado a AGCI y la UE, incorporando como foco principal la experticia de la Unión Europea en estas materias, representada por dos Asistencias Técnicas Especializadas.

Además, se contempló un tercer experto responsable de explorar y compilar, los mecanismos, normas, instituciones y procesos, que se pueden disponer en Chile para el fomento de estas minicentrales.

A lo anterior se sumó el conocimiento en terreno por parte de beneficiarios (en países europeos), de experiencias de mini centrales hidroeléctricas y de instituciones y empresas productoras de tecnologías e insumos para éstas centrales.

Síntesis del proyecto original

En el marco del proceso de convocatoria y selección de proyectos para la implementación del programa I&C, la Comisión Nacional de Riego (CNR) debió presentar su iniciativa, en base al formato considerado en las Bases de Convocatoria del Programa y a las cuales debieron adecuarse los proyectos presentados en el marco de las Acciones Directas Complementarias (ADI). En Anexo 1 se presenta identificación del solicitante y detalle del proyecto.

- Contexto del proyecto

Durante 2007, la Comisión Nacional de Riego y la Comisión Nacional de Energía (CNE) abordaron conjuntamente la tarea de identificar oportunidades de desarrollar centrales hidroeléctricas pequeñas, entre la III y IX Región, asociadas a obras de riego. El esfuerzo fue fructífero y se identificaron 290 oportunidades de minicentrales con un potencial teórico de más 866 MW.

Durante el año 2008, se desarrolló un proceso de difusión a nivel nacional, que tuvo como propósito, primero dar a conocer a las Organizaciones de Usuarios de Aguas la existencia de las oportunidades de instalar centrales hidroeléctricas en las obras de riego bajo su respectiva jurisdicción, difundir las oportunidades entre los inversionistas del sector hidroeléctrico y producir el acercamiento entre los actores.

A pesar del proceso de difusión emprendido, del catastro de oportunidades detectadas y de las particularidades de este emprendimiento, el proceso de inversión debe acelerarse para avanzar con mayor prontitud en la concreción de estos proyectos.

La presente iniciativa tiene por objeto seleccionar a lo menos un conjunto de 15 potenciales proyectos, a partir del estudio antes señalado, con la finalidad de actualizar y mejorar el diagnóstico de las oportunidades de centrales hidroeléctricas asociadas a obras de riego; mediante una mejor evaluación de su potencial y caracterización de los mismos. Para ello, la CNR y CNE desarrollaron los siguientes criterios para la selección de los 15 casos señalados:

- a) Que estén incluidas explícitamente en el estudio "Estimación del potencial hidroeléctrico asociado a obras de riego existentes o en proyecto, CNR-CNE, 2007".
- b) Proyectos que tengan idealmente una potencia instalada superior a los 2 MW.
- c) Que tengan una organización constituida y operativa para apoyar el proceso.
- d) Que las obras de riego fiscales, hayan sido ya traspasadas a los regantes o que estén en proceso avanzado de traspaso.

Problemática a abordar

- Se pretende contribuir a disminuir las asimetrías de información entre los actores del proceso.
- Romper las desconfianzas del sector de regantes frente al sector hidroeléctrico, propiciando la justa valoración de todos los factores de producción del proyecto (derechos de agua, capital), con la comprensión de los riesgos que cada actor enfrenta.
- Difundir de manera efectiva la experiencia para proyectarla hacia otras regiones.

Relación entre el Proyecto y el Programa

El programa apunta fundamentalmente a la competitividad y a la utilización de un recurso que en la actualidad se pierde como es la fuerza motriz del agua.

El sector agrícola chileno muestra niveles de logros comparables a los de los países desarrollados. Sin embargo, se requieren saltos importantes en eficiencia, competitividad y calidad. El tema del costo de la energía ha ido cobrando una gran importancia para el sector, acorde avanzan los procesos de modernización e industrialización. La tendencia de la agricultura muestra un consumo creciente de energía eléctrica (de 485 GWh en 1997 a 1.220 GWh en el año 2008; en el año 2009, solo hasta el mes de Abril se mostraba un consumo agrícola de 615 GWh casi comparable a todo lo consumido el año 2000). Al aumento del consumo, se agrega el aumento de los precios unitarios de la energía. Por lo tanto, contribuir con energías limpias y de bajo costo es además de un beneficio país un claro beneficio para la competitividad de la agricultura, haciendo sustentable el proceso de modernización.

Relación y vinculación con las políticas públicas nacionales, regionales y/o sectoriales

La CNR y la CNE, ahora Ministerio de Energía, han llevado adelante desde julio del año 2006, una acción conjunta destinada al desarrollo de proyectos de generación hidroeléctrica en el marco de las "Energías Renovables No Convencionales" (ERNC), a partir de obras de riego existentes o en proyecto.

A través de la CNE se ha hecho un esfuerzo importante en estos últimos años para fomentar las ERNC, a través de las leyes N° 19.940 y N° 20.257:

- Se abre el mercado mayorista y se da acceso a las redes de transmisión y distribución a los generadores menores de 9 MW.
- Se exime del pago total de peajes de transmisión troncal a los medios de generación no convencionales (MGNC) inferiores a 9 MW y de forma parcial a los inferiores a 20 MW.

Respecto al marco de desarrollo de las ERNC, se ha definido acciones concretas, entre las que se pueden destacar:

- Un acuerdo de cooperación mutua entre la ex CNE y la Comisión Nacional de Riego para fomentar el desarrollo de proyectos hidroeléctricos entre regantes e inversionistas.
- Programa de atracción de inversiones en ERNC de CORFO (subsidio a los estudios de prefactibilidad, línea de financiamiento con tasas preferentes de CORFO: B14).

Por otra parte, el 1º de abril de 2008 se promulgó la Ley N° 20.257 denominada "Modificaciones a la Ley General de Servicios Eléctricos respecto de la Generación de Energía Eléctrica con Fuentes de Energías Renovables No Convencionales". Esta Ley contiene las siguientes características:

- 1.- Los comercializadores de energía (SIC y SING) deben acreditar que un porcentaje de la energía comercializada cada año proviene de ERNC.
- 2.- Esta obligación recae sobre la energía asociada a los contratos de suministro para clientes libres y distribuidoras suscritas a partir del 31 de agosto de 2007.
- 3.- La obligación de incluir ERNC dura 25 años, partiendo el año 2010 con el 5% hasta el 2014 y luego incrementándose cada año por 0,5% adicional hasta llegar al 10% en el año 2024 y así manteniéndose hasta el 2034.
- 4.- Se establece una multa por unidad de energía que no haya sido acreditada para el cumplimiento de esta Ley. El capital proveniente de las multas se repartirá entre los clientes finales pertenecientes a aquellas empresas que han cumplido la obligación.
- 5.- Posibilidad de postergación o bien de adelantamiento del cumplimiento de la obligación impuesta por la referida Ley, con el objeto de "facilitar y flexibilizar el cumplimiento de la obligación, incentivando el desarrollo de los proyectos referidos." Se permite postergar hasta por un año la acreditación de hasta un 50% de la obligación antes referida.

Asimismo, en la Ley N° 20.257 se definen las ERNC, entre las cuales se incluyen las centrales hidráulicas inferiores a 20 MW de potencia.

Desde el punto de vista de la agricultura, la energía se ha vuelto un insumo creciente y caro. El desarrollo de estos proyectos permitiría contar con energías más baratas y limpias, con ingresos extras para reinvertir en la mantención y modernización de los sistemas de captación, conducción y distribución de las aguas, propiciando su uso eficiente.

Relación con la Unión Europea

Durante siglos, las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH) han sido una fuente importante de energía en todos los países europeos que poseen el potencial de agua. Con la invención de las turbinas más sofisticadas en el siglo XX, mini y pequeñas centrales hidroeléctricas fueron utilizadas para la generación de electricidad y se convirtieron en la principal fuente de energía eléctrica.

En noviembre de 1997, la Unión Europea publicó el Libro Blanco sobre las fuentes de energía renovables, delineando el futuro de la energía renovable en la Unión Europea. Este cubre aspectos como la competitividad, la protección del medio ambiente, la seguridad del suministro y la promoción de la eficiencia energética y de las energías renovables. El documento define una estrategia y un plan de acción para promover fuentes de energía renovables (FER). El objetivo es una cuota del 12% en el suministro total de energía en 2010, en comparación con un estimado de 6% en 1996.

Una característica importante del Plan de Acción es un análisis detallado de la situación de la Pequeña Hidro en Europa. Este "Estudio Estratégico para el Desarrollo de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en la Unión Europea" fue preparado en nombre de la Asociación Europea de las pequeñas centrales hidroeléctricas (ESHA) bajo el proyecto Altener II de la Unión Europea y fue publicado en 2001. Contiene un estudio exhaustivo de la actual producción de las pequeñas centrales hidroeléctricas, los análisis de las limitaciones a un mayor desarrollo y recomienda acciones a los legisladores europeos y a la industria.

La energía hidráulica (grandes y pequeñas) contribuye con un 17% de producción de energía eléctrica en Europa, que van desde 99% en Noruega, el 76% en Suiza, el 65% en Austria, el 51% en Suecia, hasta el 23% en Francia, el 12% República Checa, el 6% de Polonia, el 4% de Alemania, el 3% y menos en el Reino Unido y algunos otros países.

La capacidad instalada actual total de pequeña hidráulica es de 12,600 MW y la producción se estima en 50.000 GWh. Los países más destacados son Italia, Francia, Alemania, España, Suecia, Noruega, Austria y Suiza, que combinan el 86% de la capacidad de PCH y de producción.

La producción de la pequeña hidráulica se compone de unas 17.500 plantas de energía individuales con una capacidad media de 0,7 MW y una producción de 2,9 GWh al año. La capacidad media varía mucho entre países, desde más de 4 MW por planta en Rumania y Portugal, 2,69 en Polonia, 2,82 en Grecia, en Turquía, 2,06, 1,72 en Noruega, 1-1,5 MW para Italia, España, Francia, Finlandia y Reino Unido, hasta el rango de 200-300 KW en países como Alemania, República Checa, Eslovaquia y Eslovenia.

Evidentemente, Europa tiene un claro liderazgo en esta materia.

El proyecto contribuirá a profundizar los lazos comerciales con Europa, debido a que muchos de los inversionistas interesados en desarrollar los proyectos de pequeña hidráulica en Chile son europeos. Las maquinarias y equipos asociados también proceden en una alta proporción desde ese continente.

Proyecciones, sostenibilidad y réplica del proyecto

La CNR y la ex CNE han emprendido estos proyectos en el entendido que esta experiencia deberá replicarse en las otras regiones que fueron catastradas en el año 2007 (de la región de Atacama a la Región de La Araucanía).

Asimismo, se pondrá especial esfuerzo en establecer vínculos con otros países latinoamericanos que tengan experiencia en la materia, durante la ejecución del proyecto para su futura réplica a nivel regional (América Latina y El Caribe).

Supervisión y sistematización

Los estudios fueron ejecutados por una empresa externa la cual tiene un Jefe de Proyecto que interactúa con el Coordinador y el equipo de la CNR.

La CNR dispuso de un equipo profesional de un Coordinador y dos profesionales y la CNE, un equipo profesional de un profesional, punto de contacto y un profesional de apoyo.

La solución de diferencias con el equipo externo, estuvo normada en las bases de licitación, que describían las obligaciones, plazos, informes, productos, etapas, en las que las labores debían cumplirse.

Descripción de la situación inicial que busca modificar el proyecto:

En el estudio "Estimación potencial hidroeléctrico asociado a obras de riego existentes o en proyecto", realizado a fines del año 2007, se identificó un potencial de 290 oportunidades con un potencial instalable estimado de 860 MW para desarrollar centrales hidroeléctricas de menos de 20 MW, asociadas a obras de riego. Sin embargo, el desarrollo de los proyectos no ha avanzado a la velocidad que se esperaba. Actualmente, son 41 los proyectos hidroeléctricos de pasada menores a 20 MW presentados desde el 2005 al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. De estos se han concretado 2, y el resto sigue en distintos grados de avance (Anexo 2).

Aspectos destacables y sugerencias

Uno de los aspectos más destacables, en las actuales lógicas de los procesos de cooperación que Chile desarrolla con la UE, dice relación con la paridad de aportes presupuestarios que se consideran para la ejecución de los programas y sus proyectos asociados.

El aspecto anterior cobra particular relevancia toda vez que en la lógica y modalidad considerada por este Proyecto, surgió como un punto esencial la concreción del aporte nacional vía el financiamiento del estudio de prefactibilidad de 15 minicentrales, contratado a la consultora Procivil.

Más allá de los aspectos técnicos específicos considerados en cada uno de los estudios de prefactibilidad, de las recomendaciones finales se desprenden varias sugerencias que apuntan a su viabilidad técnica, económica y financiera:

- 1.- Precisa alcances para la proyección y concreción de estas iniciativas, al señalar aspectos referidos a la mejor factibilidad de algunos sectores por sobre otros, destacando los aspectos diferenciadores de cada uno y además los analiza, dadas las lógicas de costos que estos tendrán.
- 2.- Precisa la relación en torno a los aspectos de disponibilidad tecnológica y mantenimiento de estas tecnologías, factor crucial al momento de elegir proveniencia, calidad y garantías de mantenimiento, en el marco de la prontitud y oportunidad de ésta.
- 3.- Destaca la importancia de realizar inversiones en la mejoría de los canales y sus obras de arte, para un mejor aprovechamiento de su potencialidad.
- 4.- Advierte sobre los problemas y las amenazas al equipamiento y adecuada operación de estas minicentrales como consecuencia de los sedimentos (arenas gruesas y finas) y las basuras existentes en los cauces.
- 5.- Necesidad de concentrar la operación en un solo controlador, entre centrales cercanas.
- 6.- Advierte sobre el grave escollo en que se puede transformar la problemática del saneamiento de los derechos de agua.
- 7.- Las lógicas de rentabilidad asociados a los costos de explotación iniciales, lo que implica tener clara las perspectivas de mediano y largo plazo de este posible negocio para los regantes e inversionistas. Esto tiene implicancias para las formas, procesos e instrumentos de apoyo financiero.

- 8.- Advierte sobre la necesidad de explotación en materia de generación de energía en concordancia con las necesidades de riego.
- 9.- Enfatiza la importancia de prospectar nítidamente el tamaño del negocio, inversiones necesarias y rentabilidades esperadas.

Todos estos aspectos se pueden entender como vitales para el desarrollo y aprendizajes experimentados dada la ejecución del proyecto, sobretodo si se tienen en cuenta las características de los posibles beneficiarios y los actores inversionistas que tienen que articularse en este tipo de generación de energía.

De manera complementaria, se debe destacar que el trabajo realizado por Procivil en términos del aporte nacional le da particular relevancia al proyecto emprendido por CNR con el apoyo de la UE, ya que este estudio y sus resultados se perfilan como una excelente práctica a replicar, toda vez que este trabajo aportó de manera concreta los siguientes aprendizajes relevantes:

- Deja bien posicionado el aporte nacional en esta lógica de cooperación, dada la seriedad y calidad del mismo.
- La lógica de la propuesta desarrollada se enmarcó plenamente en los puntos y definiciones que la CNR tenía para el desarrollo de esta área específica.
- Releva la importancia del trabajo en terreno, el conocimiento a fondo de las variables intervinientes y la relación directa con los beneficiarios.
- Expresa de manera concreta las posibilidades de articulación profesional de alto nivel, entre profesionales chilenos y europeos, lo que a su vez implica haber tenido la disposición, la apertura y la voluntad de trabajo conjunto y articulado. Lo anterior valida explícitamente la visión inicial de la CNR, al momento de la formulación del Proyecto.

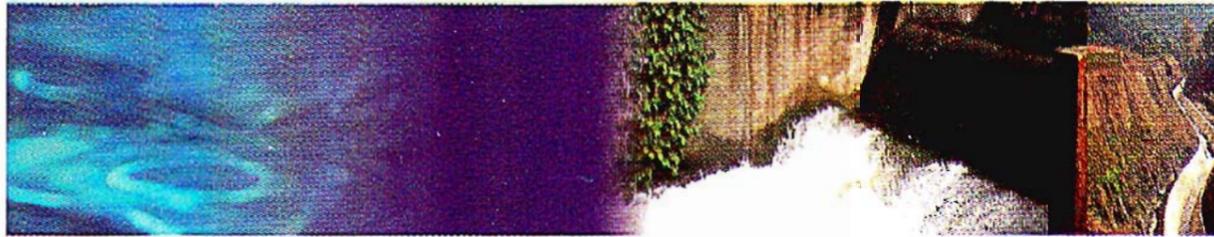
De manera complementaria y para mayor profundidad del tema, en el Anexo 3 se presenta un Resumen Ejecutivo del mismo.

Presentación del Seminario de Difusión

El 24 de marzo de 2011, en la ciudad de Talca, se realizó el Seminario del Proyecto "Evaluación técnica preliminar de mini centrales hidroeléctricas asociadas a obras de riego". En dicho Seminario se presentaron los resultados del estudio de factibilidad para la construcción de 15 minicentrales hidroeléctricas asociadas a obras de riego en las regiones del Maule y Biobío. Al evento asistió el Ministro de Agricultura, autoridades de la UE y AGCI, además de representantes de canalistas, agricultores y los expertos franceses que condujeron los estudios.

La actividad contó con más de 100 asistentes y fue el principal hito de visibilidad del Proyecto.

El programa del Seminario fue el siguiente:



P R O G R A M A

SEMINARIO PROYECTO "EVALUACIÓN TÉCNICA PRELIMINAR DE MINI CENTRALES HIDROELÉCTRICAS ASOCIADAS A OBRAS DE RIEGO" Programa de Innovación y Competitividad UE-Chile

Jueves 24 de Marzo de 2011
Centro de Eventos Don Quijote (Km 4,5 Camino a San Clemente)
Talca, Región del Maule

09:45 - 10:00	Acreditación	13:15 - 14:15	Almuerzo
10:05 - 10:30	Saludo Autoridades Sra. Lexy Orozco S., Directora Ejecutiva (S) de AGCI. Sr. Gerald Hatter, Primer Secretario de la Delegación de la Unión Europea en Chile en representación del embajador Sr. Jaime Pérez Vidal. Sr. Sergio Del Campo, Subsecretario de Energía. Sr. José Antonio Gallea, Ministro de Agricultura.	14:20 - 14:50	Experiencia europea Expositores: a) Sr. Martial Gayraud y Sr. Gerard Dangla - Expertos Unión Europea. b) Sr. Marco Alicera - Norconsult Andina.
	Entrega Estudios de Prefactibilidad a Organizaciones de Regantes	14:50 - 15:10	Mecanismos de financiamiento Expositores: a) Sr. Rodrigo Violic Gerente de Negocios del Banco BICE. b) Sr. Adolfo Moreno Subgerente de Fondos de Energía IM TRUST.
10:30 - 11:05	Logros y metas del Convenio de Cooperación establecido entre el Ministerio de Energía y la Comisión Nacional de Riego Expositores: a) Sr. Nelson Pereira, Secretario Ejecutivo de CNR. b) Sr. Miguel Pérez de Arce, Jefe División ERNC del Ministerio de Energía.	15:10 - 15:30	Oportunidades de Inversión en Industria Auxiliar ERNC Expositor: a) Sr. Daniel Díaz INVESTCHILE-CORFO.
11:05 - 11:30	Coffee Break	15:30 - 15:50	Coffee Break
11:30 - 12:10	Experiencia de Modelos de Negocio. Éxitos y fracasos en el proyecto Expositores: a) Central Lircay, Gerente de la Asociación de Canalistas Maule Norte, Sr. Wilibaldo Bravo. b) Central Diuto, Gerente de la Asociación de Canalistas del Laja, Sr. Héctor Sanhueza.	15:50 - 16:10	Acompañamiento al Cliente Expositor: a) Sr. Nicolás Faúndez Centro de Energías Renovables (CORFO).
12:10 - 13:00	Resumen del diagnóstico realizado a las 15 potenciales mini centrales asociadas a obras de riego en las regiones del Maule y Biobío Expositores: a) Consultora Procivil, Jefe del Proyecto Sr. J. Carlos Croxatto b) Expertos Unión Europea: Sr. Martial Gayraud, Sr. Gerard Dangla, Sr. Patricio Murúa.	16:10 - 16:30	Avances de las Minihidros en el País Expositor: a) Sr. Pedro Matthei Presidente de la Asociación de Pequeñas y Medianas Centrales Hidroeléctricas (APEMEC).
		16:30 - 16:45	Gira Tecnológica a Minicentrales en Europa Expositores: a) Sr. Martial Gayraud y Sr. Gerard Dangla - Expertos UE
		16:45 - 17:00	Panel de Cierre Participan: CNR - Ministerio de Energía - Expertos UE

Se debe señalar además que desde el punto de vista de la visibilidad de los proyectos, éste tuvo entre otras coberturas la siguiente:

18.11.10 Nota en diario El Mercurio sobre la posibilidad de instalar proyectos eléctricos en obras de riego. Se menciona el apoyo europeo.

- 27.12.10 Nota en Revista del Campo de El Mercurio sobre el potencial chileno para utilizar los cauces de riego agrícola en la generación de energía. Menciona el apoyo del Programa de Innovación y Competitividad UE-Chile.
- 25.03.11 Diario El Centro
- 13.06.11 Diario El Tipógrafo
- 20.06.11 Diario La Cuarta
- 21.06.11 Diario El Centro
- 21.06.11 Ovalle Hoy
- 21.06.11 La Tribuna de Los Ángeles
- 22.06.11 Diario El Pulso
- 22.06.11 Mar y Cordillera
- 23.06.11 Entel Pyme
- 25.06.11 Diario El Cóndor
- Mayo - junio 2011 Revista Sustentabit
- Mayo 2011 Revista Nuestra Tierra, ed. N° 270
- Cobertura seminario: TVN regional del Maule, Diario El Centro y Diario Tribuna de Los Ángeles.
- Cobertura misión a la UE: El Tipógrafo, La Cuarta y El Cóndor
- Nota sobre el estudio: Diario La Discusión



Resumen ejecutivo de la asistencia técnica europea y sus principales conclusiones

Otro de los aspectos relevantes del proyecto, asociado al financiamiento europeo, fue la prestación de la asistencia técnica europea, a través de la participación de dos ingenieros franceses expertos en la materia.

El aporte profesional fue latamente valorado por los beneficiarios, los equipos técnicos a cargo de ejecución del proyecto en la CNR y en especial, por los equipos profesionales de la Consultora Procivil, con quienes se articularon, compartieron y conjugaron aportes, observaciones y apreciaciones técnicas en torno a los estudios de prefactibilidad específicos y a las proyecciones del proyecto.

Se puede señalar que este trabajo, en el marco del Programa de Innovación y Competividad, se constituyó en una de las mejores contribuciones de valor agregado europeo a la ejecución de los proyectos.

Más allá de las especificidades de las prestaciones consideradas en esta asistencia técnica, se deben mencionar las conclusiones presentadas por los expertos:

- 1.- Necesidad imperiosa de documentar los resultados del Proyecto, con miras a mantener y profundizar el vínculo entre Chile y la UE en esta materia.
- 2.- Lo anterior dado la relevancia de continuar profundizando los aspectos técnicos, estudios, transferencias e intercambio tecnológicos, institucionales y legales, que aún son necesarios de acometer, para la concreción de este tipo de políticas.
- 3.- Valora enormemente el proyecto desarrollado por la CNR, dada sus posibilidades, expectativas e importantísimas proyecciones.
- 4.- Advierte las posibilidades de sinergias con otros proyectos del Programa I&C, en el marco de las políticas de innovación, sobre todo a escala regional.
- 5.- Estrecha relación con las políticas europeas en esta materia.
- 6.- Importancia de reforzar el apoyo institucional, a los posibles beneficiarios y las necesarias facilidades legales, vinculadas a este ámbito, disminuyendo burocracias.
- 7.- Resolver las trabas burocráticas y mecanismos de apoyo, vinculados a los procesos y temáticas en materia de aguas y sus derechos de aprovechamiento.
- 8.- El aporte del proyecto e implicancias de este tipo de política, en el apoyo y muestras concretas de los avances del país, a propósito de sus compromisos en materias internacionales en temas medioambientales.
- 9.- Advierten sobre una serie de aspectos a ser asumidos, con perspectivas de modernización y desburocratización por parte de la DGA.

- 10.- Releva la existencia de instancias que están recabando antecedentes y trabajando en este ámbito, como una muestra de la masa crítica e interés que hay en este ámbito de la generación de energía.
- 11.- Señala aspectos vinculados a las expectativas, posibilidades y dificultades, que puede significar la conexión de estas centrales al SIC.
- 12.- Prospectan y resaltan las perspectivas que esta iniciativa representa para el trabajo en materia de las ERNC.
- 13.- Rescata y evidencia las posibilidades que presenta la experiencia e instrumentos desarrollados por CORFO, en torno a los cuales se puede optimizar su uso y reforzar sus aplicaciones para estas inversiones y tipo de Proyectos.
- 14.- Mencionan las posibilidades, oportunidades y mecanismos en materia financiera, que existen o existieron a nivel multilateral, bilateral para el apoyo de este tipo de iniciativas y cómo esos instrumentos se han desarrollado por la banca internacional y nacional, articulados con apoyo institucional público, los cuales representan una enorme posibilidad de financiamiento.
- 15.- Necesidad de clarificar y establecer normas, que den garantías a inversionistas y ejecutores.

Se debe además destacar que a través del trabajo conjunto con la Coordinación del Proyecto, la AT europea, los equipos técnicos de la UGP de AGCI y la contraparte para el Programa de I&C por parte de la Delegación de la UE, se pudo materializar el apoyo y prestación específica de esta AT en la configuración y guía técnica de la misión realizada a Europa. Esta misión dio un importante valor agregado, dado el conocimiento de los actores, las necesidades ya detectadas y las proyecciones a explorar.

Misión Gira Técnica a Europa

Uno de los aspectos de mayor relevancia, considerados en el diseño del Proyecto, fue prospectar la necesidad imperiosa de mostrar experiencias y resultados concretos en materia de la existencia y realidades tecnológicas, de mercado y desarrollo de minicentrales en Europa, dado la vasta experiencia que tienen en esta materia.

Para tal efecto se realizó la gira técnica a Europa con beneficiarios directos de los sectores, en donde se realizaron los estudios de prefactibilidad, bajo el acompañamiento del Jefe del Proyecto y bajo la coordinación de la AT Europea, representada por los dos expertos franceses.

Dada la relevancia de esta instancia se advirtió la necesidad de sistematizar los resultados de la misión a Europa, por lo cual se presenta en primer lugar el informe de la Gira Técnica realizada por el Proyecto y en el capítulo siguiente los resultados del trabajo de sistematización de la gira técnica.

Informe de Misión a Europa: Proyecto "Evaluación técnica preliminar de 15 centrales hidroeléctricas menores de 20 MW asociadas a obras de riego" - Programa Innovación y Competitividad Gobierno de Chile-UE.

Fechas de desarrollo	14 al 25 de Junio de 2011
Participantes	<ul style="list-style-type: none">- Marcial González S., Jefe del Proyecto de Minicentrales, Comisión Nacional de Riego.- Camila Vásquez P., Profesional División ERNC, Ministerio de Energía.- Graciela Correa R., Gerente Federación de Juntas de Vigilancia de la VI Región.- Loreto Cabrera C., Representante de Canalistas Río Cachapoal.- Carlos Castillo G., Gerente Asociación Canales Unidos de Buin, Río Maipo.- Boris Luksic N., Representante de Canalistas Río Aconcagua.- Máximo Correa O., Presidente Junta de Vigilancia Río Longaví.- Cristian Soto C., Gerente de Cooperativa de Riego del Centro, Río Maule.- Francisco Soler M., Director Junta de Vigilancia Río Teno.- Martial Gayraud, Ingeniero Consultor, Experto Unión Europea.- Gerard Dangla, Ingeniero Consultor, Experto Unión Europea.

I. Objetivo específico de la misión

La Comisión Nacional de Riego en convenio con el Ministerio de Energía están desarrollando desde el año 2006 un Programa de Fomento de minicentrales hidroeléctricas asociadas a obras de riego comprendidas entre 2 y 20 MW de potencia. Dicho programa se inició con el Estudio denominado "Estimación del potencial hidroeléctrico asociado a obras de riego existentes o en proyecto", CNE-CNR, octubre de 2007, en que se ha detectado en principio un aprovechamiento hidroeléctrico utilizando las aguas e infraestructura de riego pertenecientes a las Organizaciones de Regantes entre las regiones Atacama y de La Araucanía. El potencial total instalable estimado alcanzó a los 866 MW en 290 puntos analizados.

Como consecuencia del interés demostrado por muchas de las organizaciones de regantes de seguir avanzando en el estudio específico de sus eventuales aprovechamientos hidroeléctricos, pero ante la carencia de recursos económicos y de conocimiento técnico manifestada, este Programa de Fomento de minicentrales hidroeléctricas profundizó el Estudio de octubre de 2007 antes mencionado, a través de un estudio de prefactibilidad que analizó quince casos de aprovechamientos hidroeléctricos asociados a obras de riego entre las regiones de Maule y de La Araucanía. Este estudio fue adjudicado a principios de 2010 a la firma Consultora Procivil Ingeniería Ltda.

Es preciso destacar que para reforzar los aspectos técnicos y operativos de este Estudio en este tipo de minicentrales hidráulicas se solicitó la asesoría de la Oficina de la Unión Europea en Chile, quienes aportaron expertos en centrales hidráulicas pequeñas, cuyos conocimientos y experiencia contribuyeron a mejorar las soluciones de ingeniería propuestas. Como culminación de esta asesoría se contempló una Gira Técnica, orientada a las organizaciones de regantes interesadas en aprovechamientos hidroeléctricos asociados a obras de riego, a países europeos con gran experiencia en este tipo de generación eléctrica.

II. Actividades realizadas

La Gira Técnica consistió básicamente en visitar minicentrales hidroeléctricas en operación y fabricantes de turbinas hidráulicas y equipos asociados de operación y control en Alemania, Austria y Francia. Para estos efectos se viajó directamente a Paris-Munich y de ahí se recorrió por tierra la meseta Bávara vía Passau, para pasar a Austria y recorrer el sector Linz-Viena. De Viena se trasladaron vía aérea a Lyon (Francia) y se recorrió por tierra el área comprendida entre las ciudades de Clermont-Ferrand, Millau, Toulouse y Tarbes. Desde ahí viajaron a Paris para regresar directamente a Santiago.

Actividad	Fecha	Lugar	Contrapartes Europeas	Temas tratados/ Experiencias Observadas
EMPRESA GUGGLER WATER TURBINES	Jueves 16/6	Linz, Austria	Socio principal e ingenieros	Presentación de equipos fabricados y visita a la planta
EMPRESA HYDROENERGY (GHE)	Viernes 17/6	Linz, Austria	Director e Ingenieros de producción	Presentación de equipos fabricados y visita a la planta
Minicentral OISMÜHLE	Sábado 18/6	Viena, Austria	Director de Hydroenergy	Visita detallada de minicentral
Empresa H3E - AQUELIENNE	Lunes 20/6	Clermont-Ferrand, Francia	Ingenieros H3E	Presentación de equipos fabricados y oficinas
Minicentral TROUSSY	Martes 21/6	Millau, Francia	Ingeniero MJ2	Visita detallada de minicentral y Fábrica MJ2
Empresas Clamagirand	Miércoles 22/6	Toulouse, Francia	Director e Ingenieros de producción	Presentación de equipos fabricados y visita a oficinas y planta
Compañía de administración del agua de Francia, Dep. Pirineos Atlántico	Jueves 23/6	Pau, Francia	Director Ejecutivo	Presentación del director ejecutivo y visita de oficinas
Minicentrales Pau y Estadio Eaux Vives	Viernes 24/6	Pau, Francia	Director Ejecutivo e Ingenieros AETS	Visita Minicentral y Estadio Canoas-Kajacs

III. Compromisos establecidos

No existieron compromisos con la contraparte europea.

IV. Principales conclusiones de la misión respecto a los aprendizajes obtenidos y aportes del valor agregado europeo al proyecto

Las principales conclusiones de la Gira Técnica, que resultó muy positiva y con un alto valor agregado europeo al Proyecto, fueron las siguientes:

- Se pudo observar minicentrales hidráulicas operando perfectamente después de muchos años de funcionamiento continuo, lo que permite concluir que tanto los diseños como la construcción de las obras civiles fueron bien elaboradas, como también que los equipos poseen una alta calidad y fueron bien instalados y operados.
- Existen numerosos y experimentados fabricantes de equipos para minicentrales hidráulicas, los que están capacitados para seleccionar, diseñar y fabricar el tipo de turbina y sus elementos asociados que mejor se adecuen a cada caso específico de caudal y altura de generación.
- Los representantes de las Organizaciones de Regantes pudieron manifestar sus inquietudes e intercambiar ideas acerca de las soluciones específicas para sus respectivos aprovechamientos hidroeléctricos directamente con distintos proveedores de equipos, obteniendo estimaciones de precios y plazos de fabricación.
- Es posible observar diferencias entre los distintos proveedores de equipos, tanto de ingeniería de diseño como de calidad y precisión en la fabricación de los distintos elementos que integran una minicentral hidráulica, lo que indudablemente debiera quedar reflejado en su eficiencia, duración y precio final.
- Como consecuencia del punto anterior, resulta recomendable solicitar diseños y presupuestos para un aprovechamiento hidroeléctrico específico a más de un proveedor, haciendo posteriormente un análisis comparativo exhaustivo de las ofertas recibidas para su selección.
- Los integrantes de esta Misión Técnica conformaron un grupo humano muy cohesionado e interesado en obtener el máximo provecho de esta pasantía, por lo cual se mantuvo una convivencia muy estrecha y de mutua colaboración durante todo el desarrollo de la misma.
- La organización de esta Gira Técnica por parte de AETS (Martial Gayraud y Gerard Dangla) cumplió cabalmente con lo que se había programado y los integrantes de la Misión Técnica quedaron plenamente satisfechos con lo aprendido y observado.
- Entre los apoyos logísticos que se podrían mejorar en futuras Giras Técnicas cabe mencionar un transporte terrestre inadecuado en el tramo de Francia (minibus muy estrecho y conductora inexperta) y una selección de hoteles mejor ubicados y de un standard promedio a lo largo del viaje.

V. Plan de trabajo proyectado en que se utilizaron los aprendizajes obtenidos en la presente Misión

Entre los trabajos que permitieran proyectar los aprendizajes obtenidos por esta Misión se recomendó:

- Sistematizar la pasantía mediante un taller final con los miembros de la Misión.
- Realizar un informe global en que se especifiquen sus resultados, conclusiones y recomendaciones.
- Realizar una publicación final de este Informe Global que permita fomentar la instalación de minicentrales hidráulicas asociadas a obras de riego entre las Organizaciones de Regantes del país.
- Organizar nuevas Giras Técnicas a Europa apoyadas por la Unión Europea con otras Organizaciones de Regantes que presenten reales posibilidades de aprovechamientos hidroeléctricos.

- En Anexo 4 se presentan imágenes de la Gira Técnica.

Sistematización y evaluación de la Gira Técnica a Europa

Se adjunta a continuación el Informe de Sistematización y evaluación de la Gira Técnica de minicentrales a Europa, preparado por la psicóloga Srta. Claudia Cerda Becker, el cual es parte integral de los contenidos del presente Informe Final y del cual se detallan sus contenidos metodológicos y operativos.

Este aspecto de sistematización y evaluación reviste una especial importancia dentro del formato del proyecto, ya que se constituye en una profundización de los aspectos tratados, con la opinión directa de los usuarios y los resultados y proyecciones de la misma. Lo anterior es de especial interés para la Delegación de la UE y constituye un modelo a replicar en otros proyectos realizados en el marco del Programa de I&C.

Evaluación Gira Técnica

La evaluación de la "Gira Técnica a minicentrales a Europa" se realizó a través de dos instrumentos de recolección de información. Uno de carácter individual, el cual buscaba recoger las principales impresiones de cada uno de los participantes mediante una pauta de preguntas auto administrada. Este cuestionario profundizó en los siguientes ámbitos: expectativas, aspectos positivos y asuntos a mejorar así como la posibilidad de instalación de futuras minicentrales.

El otro mecanismo de recolección de información para la evaluación de la Gira Técnica, se realizó a través de un taller grupal que se llevó a cabo el 29 de agosto de 2011. Esta actividad contó con la presencia tanto de los beneficiarios de la pasantía como de representantes de la Comisión Nacional de Riego, Ministerio de Energía, Agencia de Cooperación Internacional, Unión Europea y Procivil.

Los participantes fueron:

- Cristián Rodríguez, Comisión Nacional de Riego.
- Marcial González, Comisión Nacional de Riego.
- Camila Vásquez, Ministerio de Energía.
- Claudia Geier, Delegación de la Unión Europea en Chile.
- Alejandra de la Barra, Agencia de Cooperación Internacional.
- Juan Carlos Croxatto, Consultora Procivil.
- Graciela Correa, Gerente Federación de Juntas de Vigilancia de la VI región.
- Loreto Cabrera, Representantes de Canalistas del Río Cachapoal.
- Carlos Castillo, Gerente Asociación de Canales Unidos de Buin, Río Maipo.
- Boris Luksic, Representante de Canalistas Río Aconcagua.
- Máximo Correa, Presidente de Junta de Vigilancia Río Longaví.
- Cristián Soto, Gerente de Cooperativa de Riego del Centro, Río Maule.
- Francisco Soler, Director Junta de Vigilancia Río Teno.

Este taller fue realizado con la metodología ZOPP (Ziel Orientierte Projecte Planung), la cual a través de un sistema de registro en tarjetas -y su posterior organización en categorías- asegura que todos los integrantes del taller puedan participar dando su opinión. Los temas abordados fueron: los principales aprendizajes, aspectos destacados, sugerencias, utilidad de la gira y principales dificultades para la instalación de minicentrales.

A continuación se presentan las conclusiones de ambas instancias de recolección de información:

1. Taller de evaluación de la Gira Técnica a minicentrales a Europa

A partir del trabajo grupal, es posible observar que se rescatan diversos aspectos positivos de la Gira Técnica realizada a Europa. En cuanto a los principales aprendizajes, se hace alusión a la importancia de conocer en terreno proyectos reales en funcionamiento así como distintas tecnologías y fabricantes. Esto permitió interiorizarse respecto a los costos y financiamiento así como de la vida útil de las obras y de los equipos.

Del mismo modo, se valora conocer distintas alternativas, que permitirían la elección de la tecnología adecuada para aplicar a la realidad de nuestro país. En este sentido, se destaca la enorme capacidad de desarrollo y diseño, lo cual genera la sensación de que “todo se puede hacer o diseñar” de acuerdo a las particularidades de cada proyecto.

Junto con lo anterior, se señala como aprendizaje la posibilidad de comparar y aprender de la experiencia europea. En este sentido, se refiere que existen diversos factores que facilitan la instalación de minicentrales como son: legislación, forma de organización y valoración de la generación de energía. Asimismo, se menciona como aspecto relevante que los proyectos en Europa no interfieren con el entorno, respetando tanto la flora como la fauna y la arquitectura aledaña.

Por último, se señalan algunas interrogantes y expectativas de las contrapartes de este proyecto, quienes esperan que a través de esta jornada se pueda profundizar en las limitaciones y factores que facilitan la instalación de minicentrales así como en el valor agregado europeo de esta experiencia. De la misma forma, se espera que esta gira haya cumplido con el objetivo de ofrecer nuevos conocimientos a nuevos actores del sector de energía.

En relación a los aspectos destacados de la Gira Técnica, se alude la posibilidad de aplicabilidad de los proyectos así como la oportunidad de desarrollar tecnología en nuestro país. Del mismo modo, se releva el haber conocido una realidad totalmente distinta en la cual “se genera energía a partir de muy poco”.

De igual forma, se valora el respeto por el medio ambiente, el entorno y la calidad del agua en los proyectos visitados. Junto con lo anterior, se señala como aspecto destacado que esta experiencia ayudó a las organizaciones motivándolas a seguir avanzando en la concreción de proyectos en las respectivas zonas. Asimismo, se refiere que esta gira permitió conocer proyectos y su funcionamiento así como establecer contactos con la industria y su capacidad.

Otro aspecto que se releva es la cohesión del grupo, lo cual favoreció tener una grata experiencia e “intercambiar opiniones, aprehensiones y conocimiento de proyectos en sus distintas etapas de desarrollo”.

Asimismo, se destaca la organización en cuanto a las fábricas elegidas así como el recibimiento en cada una de éstas y la calidad de los profesionales franceses que participaron durante la gira.

Por último, los representantes de la contraparte plantean la interrogante acerca de cuánto sirve la gira técnica para que se concreten proyectos. Igualmente se refiere que -a diferencia de otros proyectos de este Programa de la UE- en este caso los beneficiarios de la Política Pública son los principales beneficiarios de la misión.

En cuanto a las principales aspectos a mejorar y sugerencias, se señala que se podría cambiar el nombre de la gira, ya que en ésta no se visitaron obras de generación de energía asociadas a canales de riego.

Del mismo modo, se plantea mejorar la organización y logística, en cuanto al cumplimiento de estándares. De esta forma, se señala la necesidad de unificar la calidad de los hoteles y transporte utilizado durante la gira. Asimismo, se solicita para futuras oportunidades que se contemple la contratación de un traductor profesional. Estas sugerencias son consideradas como muy relevantes -por parte de la UE- en tanto permite tomar decisiones futuras en cuanto a qué consultora contratar para este tipo de servicios.

Junto con lo anterior, se propone que se visiten más centrales y se invite a las firmas consultoras, lo cual favorecería aplicar lo observado a un mayor número de casos. Igualmente, se plantea que sería beneficioso que existiera una preparación pre gira lo cual permitiría elaborar una presentación grupal con la finalidad que los anfitriones supieran a priori quiénes son sus interlocutores. Asimismo, se podría informar de antemano -a los participantes- los lugares que se van a visitar así como las políticas de gobierno, legislación y subsidios de los diversos países a recorrer.

En relación a la utilidad de la Gira Técnica y el valor agregado europeo de esta misión, se señala como uno de los principales aspectos el haber accedido a la experiencia, tradición y desarrollo tecnológico con el que Europa cuenta en esta materia. Es así como se valora la posibilidad de haber realizado visitas integradas que permitieran conocer tanto centrales como fábricas de turbinas.

En este sentido, se releva la oportunidad de haber observado el desarrollo del mercado así como las soluciones existentes a realidades concretas. Del mismo modo, se destaca que en Europa la minigeneración sea una opción factible frente al problema de abastecimiento de energía.

Lo anterior permitió ver en terreno distintas tecnologías aplicadas a la generación, lo cual dejó en evidencia que existen disímiles alternativas de equipos para diversas condiciones de altura y caudal. Asimismo, se verificó que la experiencia europea en minicentrales es replicable en nuestro país en tanto existen similitudes geográficas e idiosincráticas que favorecerían su instalación.

Del mismo modo, se señala como utilidad de la gira, la posibilidad de establecer una red de contactos con fabricantes y generadores, lo cual facilitará posteriores conversaciones y negociaciones. Por último, se valora que entidades del Gobierno y organizaciones privadas trabajen en conjunto en pos de un objetivo común como es el aporte a la diversificación de la matriz energética renovable.

Con respecto a las principales dificultades para la instalación de minicentrales, se señala que existen problemas al interior de las propias organizaciones que limitan la posibilidad de concreción de los proyectos. En este sentido, se refieren como debilidades: aspectos culturales así como la falta de recursos para financiar este tipo de instalaciones. Considerando lo anterior, es que se plantea que el Estado pueda proporcionar ayuda en diversos ámbitos, a saber, legales, técnicos, económicos y de negociación.

Junto con esto, se menciona como dificultad, el desconocimiento de la comunidad en relación a estos proyectos, generándose mitos y polarización al respecto. En este escenario, se requiere que la ciudadanía reciba mayor información y sea sensibilizada sobre los beneficios y bajos impactos de este tipo de obras.

Asimismo, se visualiza como limitante -para la instalación de minicentrales- el monopolio de las empresas generadoras. Por último, se mencionan como principales dificultades la burocracia que se da a nivel de entidades de gobierno y la legislación existente. En este sentido, se refiere que es necesario facilitar los trámites en instituciones públicas para el aprovechamiento hidroeléctrico en tanto se requiere una gran cantidad de autorizaciones, las cuales son analizadas por separado.

Es así como se refiere la necesidad de contar con una política clara y única así como una legislación, procedimientos, exigencias y plazos que faciliten este tipo de inversión. Al respecto se señala que "se debería desarrollar el Catastro Público de Aguas sin exigir el perfeccionamiento de los Derechos del Agua en este momento para aprobar los proyectos hídricos y de minicentrales".

En Anexo 5 se presenta mayor detalle de la evaluación de la Gira Técnica a Europa.

2. Conclusiones de la evaluación de la Gira Técnica

A partir de la evaluación de la Gira Técnica es posible plantear que ésta se valora positivamente en la medida que permitió conocer en terreno diversas experiencias tanto de proyectos en funcionamiento como de fábricas y tecnologías. Esto generó la posibilidad de establecer contactos y motivar a las organizaciones a seguir avanzando en la concreción de los proyectos. Es así como los participantes al momento de describir en una frase lo que significó para ellos la Gira Técnica, refieren que:

- “Somos el futuro del mundo tecnológico”
- “Enriquecedora”
- “Tenemos potencial que hay que aprovechar”
- “Energía barata”
- “Que existen los elementos para generar”
- “Se puede”
- “Hay que concretar y aprovechar nuestro potencial”
- “Hay que sacar adelante a pesar de las trabas”
- “Voluntad real y bajo impacto ambiental”
- “Mejoremos nuestra institucionalidad”

No obstante, para seguir avanzando efectivamente es necesario abordar los siguientes aspectos, los cuales son percibidos como las principales dificultades para lograr resultados satisfactorios, a saber:

- Apoyo a las organizaciones en ámbitos como: asesoría técnica y legal, capacitación y económico.
- Socialización de los beneficios de la instalación de estos proyectos.
- Articulación entre los distintos organismos del Estado involucrados en la entrega de autorizaciones con la finalidad de hacer más expeditos los trámites.
- Revisar la legislación existente con el objetivo de facilitar la instalación de minicentrales.

Conclusiones y proyecciones

A continuación, se da cuenta de una presentación sistematizada de las conclusiones y proyecciones y se culmina el informe con los grandes aportes o aprendizajes que se desprenden de la ejecución de este Proyecto.

Presentación sistematizada de las conclusiones y proyecciones del Proyecto

- Aquí se da cuenta de los aspectos rescatados en la etapa de recolección de información primaria, desarrollada para la construcción del presente informe y además considera parte de la información recogida en el proceso de sistematización.
- ¿Existió valor agregado europeo, a ser tomado en cuenta para el desarrollo del Proyecto y se transfirió durante la ejecución algún aporte concreto?
- Siempre se tuvo como referencia el gran desarrollo, avance y experiencia que diferentes países europeos tienen en este ámbito, particularmente Francia, Alemania y Austria.
- Lo anterior se vio reflejado en la definición del Proyecto al contar con Asistencia Técnica Especializada (AT) en la materia de parte de dos ingenieros franceses, que asesoraron el estudio de Procivil: Sus recomendaciones fueron incorporadas en las conclusiones y estructura del mismo.
- Las recomendaciones de la AT y sus diferentes aportes, se constituyen en un elemento esencial para las proyecciones de este proyecto, en tanto las lógicas de su recomendaciones.
- Los resultados de los diferentes estudios de prefactibilidad fueron presentados en el Seminario de Difusión realizado en marzo de 2011. Además, en dicho Seminario se mostró a los agricultores miembros de las asociaciones de canalistas otras experiencias similares europeas.
- Posteriormente y como lógica de aprendizaje en terreno, se realizó la Misión o Gira Técnica a Europa, asesorada por los ingenieros franceses. En ésta se transfirió experiencia y conocimiento práctico a los beneficiarios de los estudios de prefactibilidad realizados. Se observó cómo funcionan estas minicentrales hidroeléctricas en los países de Austria, Alemania y Francia.

- Además, en las visitas a fábricas proveedoras de los equipos utilizados en estas centrales, se advirtió la importancia del diseño de éstas y, por cierto, la relevancia en la calidad de los materiales que se usan en estos procesos asociados a la tecnología europea.
- Complementariamente, se pudo advertir que en estos procesos de producción de maquinarias existía una diversidad de fábricas, de diferentes tamaños (familiares, pequeñas y grandes) destinadas a la producción de estos insumos y tecnologías utilizadas en estas minicentrales.
- Dada la experiencia superior a 50 años de los europeos en estas tecnologías y la calidad de los insumos empleados, su valor es más caro que en otras regiones del planeta, particularmente las asiáticas. No obstante, la garantía de calidad y confiabilidad de los equipos son relevantes para poner en marcha estas minicentrales. Además, la disponibilidad y oportunidad de repuestos y asistencia técnica generan mayor eficiencia y seguridad en la producción eléctrica, con lo que una vez puestas en marcha permiten recuperar el mayor capital inicial invertido.

¿Se proyectan vínculos con la UE, a partir del desarrollo de la experiencia?

- Se dan en dos ámbitos, dado que se mantienen a nivel institucional vínculos con los ingenieros asesores europeos, dueños de fábricas, todos los cuales se podrán utilizar para consultas en futuros proyectos a implementar, en temas de diseño y costos.
- También específicamente los beneficiarios (agricultores) de las asociaciones que participaron de la gira y que establecieron contactos directos con los proveedores europeos, están pidiendo ya cotizaciones formales de equipos y tecnología, que se materializará en compras de equipos y asesoría.

¿El modelo metodológico utilizado en el Proyecto es replicable o recomendable?

Este es uno de los aspectos relevantes a observar y recomendar, ya que en definitiva la lógica metodológica y la estructura del Proyecto, se plasmaron en resultados muy concretos, de mucho valor agregado europeo y relevante aporte nacional, incorporando además un trabajo muy directo con los beneficiarios. En consecuencia, el modelo utilizado es altamente recomendable de tener en cuenta, para ejecución de futuras iniciativas de cooperación, en donde se puede además advertir la presencia de una clara política de fomento por parte de la CNR, al desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas asociadas a las obras de riego (canales y embalses) existentes, vinculadas a las Asociaciones de Canalistas. Además, el desarrollo de un estudio de prefactibilidad, en donde participaron ingenieros chilenos con la asesoría de ingenieros franceses especialistas en minicentrales, es altamente beneficioso por la calidad de los proyectos analizados.

¿Cuáles fueron los obstáculos que se presentaron en el desarrollo del proyecto?

La tardanza en el inicio de la prestación de la AT europea, por diferentes motivos normativos, procedimentales y legales, que se deben observar en la puesta en marcha de proyectos de cooperación con la UE, lo que llevó a que el estudio nacional debiese parar por un período de tiempo, a la espera de que esta asesoría europea se materializara. No obstante se subsanó por la disposición institucional de la CNR y la firma consultora nacional, lo que terminó

¿Cuáles fueron los principales aspectos a relevar?

- El aporte de la experiencia de los ingenieros franceses en minicentrales, que ayudaron a formular y orientar de mejor manera los estudios de prefactibilidad.
- El buen apoyo institucional de la CNR, AGCI y de la Delegación de la UE, que facilitó enormemente los procesos de contratación de la empresa que aportó los expertos franceses.
- La profundización de los nexos con las asociaciones de regantes, a partir de los estudios desarrollados y las experiencias vividas, con el aporte europeo a propósito del proyecto.

¿Respecto de los resultados obtenidos y la percepción de los usuarios, cuáles fueron los principales logros?

- El aumento en el interés de las asociaciones de regantes, en acelerar el interés por este tipo de generación energética.
- En algunos casos concretos, ya se está en proceso de construcción de estas minicentrales.
- Lo anterior es muy relevante, dado que asociaciones de otras partes del país advierten la conveniencia de estos desarrollos energéticos y se suman a estas iniciativas, replicando estas experiencias. Al respecto, la CNR tiene contemplado realizar otros estudios de este tipo en otras regiones, partiendo por las regiones VI, V y Metropolitana.
- Para apoyar el desarrollo de estas iniciativas, la CNR ha destinado \$700 millones el 2012, para proyectos de sistemas de riego que integren ERNC en sus procesos, dentro de las cuales está la hidrogenación a través de centrales de pasada en canales de riego, a través de un concurso específico para estos fines de la Ley de Fomento al Riego.

- La CNR firmó un convenio el 2011 con APEMEC para que preste asesoría técnica y legal a organizaciones de usuarios de aguas que cuenten con un proyecto hidroeléctrico en sus canales para concretar un proyecto con un inversionista. Este convenio se mantiene vigente y han sido numerosas las asociaciones que han recibido apoyo de APEMEC.

¿Respecto de los resultados no esperados?

- Hubo proyectos de prefactibilidad en algunos sectores, que fueron realizados arrojando resultados positivos, pero en donde las asociaciones de canalistas se encontraron con problemas por los derechos de agua. Se ha frenado el desarrollo de pequeñas centrales, debido específicamente al perfeccionamiento de los derechos de aprovechamiento de aguas, que deberán solucionar con la Dirección General de Aguas.
- La CNR ha estado apoyando a estos sectores, pero se ha generado un retraso en algunos desarrollos.

¿Cuál fue el aporte a la institucionalidad, en este caso la CNR?

- Esto permitió a las nuevas autoridades del sector verificar la conveniencia de promover la materialización desde la CNR y dar continuidad de estas políticas, para que se materialicen uniones entre regantes e inversionistas en el sector hidroeléctrico, de tal manera que estas minicentrales se lleven a cabo en obras de riego existentes, como en otras nuevas que se materialicen a futuro.

¿Cuál fue el aporte a los beneficiarios?

- Esto permitió a las asociaciones de canalistas profundizar el conocimiento de una oportunidad de uso complementaria a sus obras de riego, dándoles un valor agregado concreto que beneficiará a sus familias, a través de la generación de energía hidroeléctrica que les reportará nuevos ingresos.
- De manera específica, pudieron disponer de estudios de prefactibilidad que ayudaron a establecer la viabilidad para el desarrollo de estos proyectos de minicentrales.
- El conocimiento concreto, a través de la Misión a Europa, de proveedores y actores vinculados al desarrollo, abastecimiento y explotación de minicentrales hidroeléctricas.

- Todo lo anterior significó un incremento en el interés por participar en este tipo de negocio.

¿Cómo se proyecta la sostenibilidad del Proyecto y cuales serían sus eventuales amenazas?

Básicamente, a través de la concreción de las 15 iniciativas abordadas en los estudios de prefactibilidad, las cuales se encuentran en diferentes etapas de diseño, construcción o definición en torno a los derechos de agua. La gran perspectiva de estos proyectos se da en torno a los tiempos de análisis, diseño e implementación que pueden tener, tema que no es muy superior a dos años, permitiéndoles producir energía más rápidamente y que su gran ventaja radica por cierto en que se trata de energías renovables, no contaminantes.

- Otra ventaja específica sobre la que se puede sustentar su sostenibilidad, es que le ofrecen al país una ventaja comparativa importante, en lo que respecta al tema de conducción y distribución, ya que varias de estas eventuales o futuras minicentrales, están en distintos puntos del país y cerca de los centros poblados, ayudando efectivamente al problema de generación, conducción y distribución de energía eléctrica que enfrenta el país.
- Desde la perspectiva de las minicentrales, una amenaza sería que otro tipo de espacios de generación eléctrica se transformaran en alternativas de generación de electricidad (más mega centrales hidroeléctricas o térmicas, por ejemplo), pero dichos procesos son más lentos, con lo cual sus proyecciones son más fuertes que sus eventuales amenazas o dificultades.

¿Cómo se proyecta el aporte a las Políticas Públicas del sector?

- Se está estudiando a nivel de Gobierno el poder dar mayor apoyo a este tipo de centrales.
- Las complicaciones están dadas por la frecuente situación de irregularidad sobre los títulos de dominio de los derechos de aprovechamiento de aguas de parte de los usuarios.
- Otro aspecto es que las Organizaciones de Regantes, que son instituciones privadas sin fines de lucro, en muchas ocasiones deben mejorar las capacidades técnicas y económicas para acometer proyectos en estos ámbitos de generación de energía.

- En base a lo anterior, el Gobierno ha definido la Estrategia Nacional de Riego, que busca ser la hoja de ruta para la planificación en el largo plazo de las políticas públicas, que promuevan el desarrollo del país a través del fomento de la agricultura competitiva y que dé uso eficiente del recurso hídrico. En el Anexo 6 se presenta extracto de la Estrategia Nacional de Riego.

¿Cómo se proyecta el aporte del Proyecto a las dinámicas de Innovación y Competitividad en la gestión pública?

- Lo más relevante se asocia a la contribución hacia la producción de energía limpia, ayudando al Estado en su deber de producir energía limpia, económica y no contaminante, a través de esta innovación en la generación de energía. Además, desde el punto de vista económico-financiero se ve como algo muy atractivo, apoyándose en el "expertise" internacional.

¿Cómo se vinculan los aportes del Proyecto a los resultados del Programa?

- Las dinámicas del Proyecto y sus productos asociado a:
 - Los diversos territorios del país
 - Los proyectos que se pueden desarrollar (minicentrales)

Se vinculan muy directamente con los resultados, referidos a mejorar la calidad de las políticas en materia de innovación, a través de instrumentos de apoyo y en torno al desarrollo de proyectos de desarrollo económico local. Esto mediante la ejecución de proyectos piloto que identifiquen nuevas formas de promoción y competitividad, basados en este caso en energías limpias, aprovechando obras existentes en materia de riego que permitan diversificar la matriz energética a costos razonables, con energía generada en distintos puntos del país en lugares cercanos a los centros de consumo.

Cómo se proyecta el Impacto final?

- Promover y acelerar la construcción de minicentrales asociadas a obras de riego existentes y el desarrollo de nuevos proyectos.
- Además, vincular con el tema de las políticas de la CNR hacia nuevos proyectos multipropósito de riego y energía, basados en grandes obras de regulación.
- Los dos puntos anteriores reflejan el gran aporte, referido a que su explotación no afecta medio-ambientalmente.

Principales aprendizajes del proyecto en el marco del Programa de I&C

- Como corolario de este informe es preciso destacar que en torno a la generación de ERNC en Chile existe una multiplicidad de intereses, muchas veces contrapuestos entre sí, tanto sectoriales como de las empresas generadoras, distribuidoras y los usuarios finales.
- Este Proyecto permitió fomentar entre las asociaciones de regantes participantes el desarrollo de minicentrales hidroeléctricas asociadas a su infraestructura hidráulica y derechos de aprovechamiento de aguas disponibles, visitando tanto minicentrales funcionando óptimamente en Europa por muchos años como también a los diseñadores y fabricantes de los equipos instalados.
- La forma de operacionalización de las actividades del Proyecto, sin grandes actividades ni mayores costos asociados, dado los resultados y principalmente proyecciones advertidas, demuestran que un proyecto exitoso no requiere de grandes desembolsos financieros para transformarse en un aporte real al desarrollo económico del sector campesino ligado a la agricultura de riego.
- Surge como paradigma ineludible los altos niveles de competencia y calidad técnica que se requiere por parte de las asistencias técnicas, tanto nacionales como europeas, para que los aportes de este tipo de proyectos tengan impacto. Este factor fue de un alto nivel en los aportes, trabajos y recomendaciones entregadas por la asistencia técnica de la Unión Europea.
- Es fundamental conocer los avances y procesos ya desarrollados por el país en determinados ámbitos, con el fin de optimizar lo ya realizado por la ingeniería nacional, aprovechando la mayor experiencia internacional como apoyo. Los anteriores son aspectos fundamentales de los procesos de cooperación internacional, que pueden ayudar positivamente en los futuros proyectos de la CNR en estas materias.
- Este Proyecto ha permitido explicitar información en torno a las dificultades, desafíos y posibilidades que se deben tener en cuenta para proyectar los resultados o aportes presentes y futuros que de él se deriven.
- En materia de innovación, este Proyecto demostró que se pueden ejecutar iniciativas con generación de gran beneficio social, asociado al impulso de este tipo de minicentrales hidráulicas, toda vez se estudien y acometan las adecuaciones legales e institucionales que permitan proyectar este tipo de iniciativas en el ámbito de las ERNC.



UNION EUROPEA



INFORME FINAL

ANEXOS



Comisión Nacional de Riego
Juntos, cuidando el agua de Chile

ANEXO 1. IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE Y FICHA DE PROYECTO

IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE

Nombre legal de la institución.	Comisión Nacional de Riego.
<p>Misión principal de la institución y líneas estratégicas de la Institución en relación a la Innovación y Competitividad.</p>	<p>MISIÓN Contribuir al desarrollo de la agricultura a través del riego y drenaje, mediante la formulación e implementación de la política, estudios, programas y proyectos que aporten, con un carácter inclusivo y con equidad, al mejoramiento de la competitividad de los agricultores y las organizaciones de regantes.</p> <p>OBJETIVOS ESTRATÉGICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contribuir a formular y a coordinar la implementación de la Política Nacional de Riego y Drenaje que apoye la materialización de Chile como potencia agroalimentaria, mediante el desarrollo del Programa Nacional de Riego y Drenaje (PNRD) y la generación de información relevante. - Incrementar y mejorar la seguridad de la superficie de Riego en el país, a través del fomento de la construcción de obras mayores y menores de riego y drenaje, con énfasis en los/as agricultores/as medianos/as, pequeños/as y de etnias. - Estimular la utilización eficiente y sustentable del recurso hídrico en el sector agrícola, a través del apoyo a la organización y gestión eficiente de los sistemas de riego a nivel de cuencas hidrográficas y el traspaso de capacidades técnicas, de transferencia tecnológica y de calidad de agua a los/as agricultores/as y sus organizaciones de regantes.
<p>Tipo* y nivel** al que pertenece la institución, si aplica. (*Ministerio, Servicio, Gobierno Regional). (**Nivel Central o Regional).</p>	<p>Es una persona jurídica de derecho público, creada en septiembre de 1975, con el objeto de asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país. A partir de 1985, incorporó a sus funciones la administración de la Ley N° 18.450 que fomenta la inversión privada en construcción y reparación de obras de riego y drenaje y promueve el desarrollo agrícola de los productores de las áreas beneficiadas.</p> <p>Se relaciona administrativamente con el Gobierno Central, a través del Ministerio de Agricultura.</p>

Ubicación de la institución y datos de identificación (dirección postal, teléfono, fax, sitio Web).	Alameda Bdo. O'Higgins N° 1449, piso 4°. Teléfono (56-2) 24257900 FAX: (56-2) 24257901 www.cnr.gob.cl
Autoridad responsable de la Institución (nombre y cargo).	Felipe Martin Cuadrado Secretario Ejecutivo Comisión Nacional de Riego.
Unidad ejecutora (Repartición responsable de la ejecución del proyecto), y autoridad responsable de la unidad (nombre y cargo).	Cristián Rodríguez Navia Jefe División Estudios y Desarrollo Comisión Nacional de Riego.
Jefe del proyecto (nombre, profesión y muy breve descripción de su cargo actual y experiencia).	Marcial González Salas Ingeniero Civil Hidráulico Experto en Recursos Hídricos y Coordinador del Programa de Fomento de Centrales Hidroeléctricas Asociadas a Obras de Riego.
Rol de la institución en el Proyecto (institución principal responsable o institución asociada).	Ejecutores del programa de fomento que desarrolla en conjunto con la Comisión Nacional de Energía (Ministerio de Energía), administrando los fondos propios y los procedentes de la transferencia de dicha institución.

RESUMEN DEL PROYECTO

Título del proyecto	Evaluación Técnica preliminar de 15 centrales hidroeléctricas menores de 20 MW asociadas a obras de riego.
Área(s) temática(s) (ver punto 2.3.3 de las Bases).	<p>Este proyecto tiene relación con:</p> <ul style="list-style-type: none"> · La necesidad de diversificar la matriz energética del país, incorporando las Energías Limpias. · La necesidad de desarrollar a Chile como potencia agroalimentaria y forestal, en base a alimentos producidos sustentablemente (competitividad y respeto por el medio ambiente). · Apoyo a la agricultura de riego, facilitando la incorporación de energías limpias y económicas al proceso productivo. · El uso eficiente e integral del recurso hídrico propiciando la coexistencia de los usos en la agricultura y en energía. · Este proyecto beneficia directamente a las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUA), entre las que destacan una alta población de pequeños agricultores.
Beneficiario(s) (tipos y cantidades de beneficiarios directos e indirectos)	<p>Como beneficiarios directos se puede mencionar a 15 OUA de las regiones VII y VIII.</p> <p>Indirectamente se benefician :</p> <ul style="list-style-type: none"> · La población rural del área de influencia de los canales involucrados (generación de empleo). · Las empresas hidroeléctricas que deben cumplir la obligación de suministrar un porcentaje de su oferta en base a ERNC. · Los proveedores de equipos y servicios de instalación, operación y mantenimiento.
Objetivo General	Profundizar el diagnóstico de las oportunidades de centrales hidroeléctricas asociadas a obras de riego, mediante una mejor evaluación de su potencial y caracterización de proyectos seleccionados, con la finalidad de vincularlos con instrumentos de fomento existentes.

<p>Propósito.</p>	<p>Entregar herramientas de información y conocimiento sobre los elementos claves de la rentabilidad y factibilidad técnica de un proyecto hidroeléctrico a las Organizaciones de Usuarios de Aguas, que les permitan tener procesos de negociación en condiciones adecuadas con el sector hidroeléctrico o con los inversionistas del sector (Disminuir las asimetrías de información y conocimiento entre los actores de este tipo de proyectos).</p>
<p>Resultados Esperados.</p>	<p>A lo menos quince (15) estudios de evaluación técnica preliminar para los proyectos seleccionados.</p> <p>Bases de datos con información desarrollada por el estudio.</p> <p>Diseños para las mejores alternativas de trazado del canal y de caída para los proyectos seleccionados.</p> <p>Diseño básico de configuración de equipos, materiales y obras anexas de los proyectos seleccionados.</p> <p>Producción energética y potencia esperada de los proyectos seleccionados.</p> <p>Evaluación conceptual de costos de inversión y operación para los casos seleccionados.</p> <p>Propuesta de documento de difusión en función de los resultados obtenidos, para futura publicación y que apoye a promover proyectos de centrales hidroeléctricas en obras de riego.</p> <p>Informe relativo a la Identificación y evaluación de los instrumentos de fomento existentes en CORFO u otras instituciones nacionales para este tipo de proyectos.</p> <p>Informe de recomendaciones relativo a modificaciones o adecuaciones de los instrumentos de fomento existentes.</p> <p>Taller de discusión de los resultados del estudio con CNR, CNE y CORFO y otras instituciones; con énfasis en los instrumentos de fomento y sus adecuaciones.</p>

<p>Resultados Esperados.</p>	<p>La conclusión del estudio sería:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Conocer qué proyectos son viables y hay que apoyar su ejecución. · Qué proyectos ameritan un mayor estudio. · Qué proyectos definitivamente no son factibles. · Sistematizar las lecciones del proceso de evaluación técnica que se deberán considerar para continuar el proceso en otras regiones. · En cada una de estas etapas, la asistencia técnica de un experto de la Unión Europea será relevante para apoyar la transferencia tecnológica e identificar las mejores herramientas y estrategias de fomento en esta materia.
<p>Duración Total del Proyecto en Meses.</p>	<p>12 meses (Los primeros 6 meses son de desarrollo de la evaluación. Los meses siguientes son de sistematización de la experiencia e identificación de las mejores prácticas y herramientas de divulgación y formación para la OUA).</p>

<p>Presupuesto Global del Proyecto (Aporte solicitado a la UE y aporte nacional).</p>	<p>Aporte nacional corresponde a:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 70 millones de pesos chilenos de la transferencia CNE-CNR equivalentes a 100.607 Euros · 54,83 millones de pesos chilenos en aporte no pecuniario (4 profesionales por 12 meses incluyendo viáticos, transporte y material de oficina) equivalentes a 78.797 Euros · TOTAL: 124,83 MILLONES DE PESOS equivalentes a 179.404 Euros <p>Aporte de la Unión Europea correspondería a:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 50 millones de pesos chilenos para un (1) especialista en proyectos, operación y mantenimiento de centrales hidroeléctricas pequeñas de pasada, por un año, cifra equivalente a 71.862 Euros. · 50 millones de pesos chilenos para una gira técnica de 15 días a Europa, que incluya a 15 representantes de los proyectos involucrados (OUA) y 5 funcionarios de la CNR y la CNE, cifra equivalente a 71.862 Euros. · 23,05 millones de pesos chilenos para un seminario de tres días con las 15 OUA, para compartir la experiencia y traer además expositores extranjeros de alto nivel, cifra equivalente 33.121 Euros. · TOTAL: 123,05 MILLONES DE PESOS equivalente a 176.845 Euros.
--	---

¹Cambio considerado al 26 de Abril de 2010:
Euro = \$695,78.

ANEXO 2. SITUACIÓN DE PROYECTOS DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE PASADA MENORES A 20 MW.

En el cuadro siguiente se muestra el estado de situación de los proyectos relacionados con centrales hidroeléctricas de pasada menores de 20 MW. De éste se deduce que hay 41 proyectos presentados desde el año 2005, de los cuales se han concretado 2 (Puclaro y Lircay) y el resto tiene distintos grados de avance.

Proyecto	Tipo SEIA	Tipo Tecnología	Potencia (MW)		Región	Comuna	Titular	Fecha Ingreso SEIA
Mini Central Hidroeléctrica Cayucupil CH-Cayucupil (e-seia)	DIA	Hidroeléctrica Pasada	6	ERNC	Región del Biobío	Cañete	Hidroeléctrica Cayucupil Ltda	08/06/2009
Modificación Central Hidroeléctrica Florín (ex Don Alejo). Aumento Potencia Modificación Central Hidroeléctrica Florín (e-seia)	DIA	Hidroeléctrica Pasada	4.2	ERNC	Región de los Ríos	Futrono	Empresa Eléctrica Florín S.A.	29/05/2009
Central Hidroeléctrica Las Lagunas (e-seia)	DIA	Hidroeléctrica Pasada	4	ERNC	Región de los Ríos	Río Bueno	Central Hidroeléctrica Tres Palos	04/05/2009
Central Hidroeléctrica Aguas Calientes CHAguasCalientes	DIA	Hidroeléctrica Pasada	24	ERNC	Región del Biobío	Pinto	HYDROCHILE SA	15/04/2009
Central Hidroeléctrica de Pasada Canal Bío-Bío Sur (e-seia)	DIA	Hidroeléctrica Pasada	7.1	ERNC	Región del Biobío	Mulchén	Mainco S.A.	09/04/2009
Optimización, instalación Hidroeléctrica Río Blanco, Honopirén (e-seia)	DIA	Hidroeléctrica Pasada	9	ERNC	Región de Los Lagos	Hualaihué	HIDROENERGIA CHILE LTDA	08/04/2009
Minicentral Hidroeléctrica Piruquina	DIA	Hidroeléctrica Pasada	7.6	ERNC	Región de Los Lagos	Dalcahue	Endesa Eco	16/02/2009
Central Hidroeléctrica Mariposas (e-seia)	DIA	Hidroeléctrica Pasada	6	ERNC	Región del Maule	San Clemente	Hidroeléctrica Río Lircay S.A.	13/01/2009

Proyecto	Tipo SEIA	Tipo Tecnología	Potencia (MW)		Región	Comuna	Titular	Fecha Ingreso SEIA
Modificación Minicentral Hidroeléctrica de Pasada Nalcas (e-seia)	DIA	Hidroeléctrica Pasada	5	ERNC	Región de Los Lagos	Puerto Octay	HIDROAUSTRAL S.A.	24/12/2008
Proyecto Hidroeléctrico Ensenada-Río Blanco. Parte N° 2 (e-seia)	DIA	Hidroeléctrica Pasada	6.8	ERNC				
Central Hidroeléctrica Las Lagunas (e-seia)	DIA	Hidroeléctrica Pasada	11	ERNC	Región del Biobío	Cañete	RPI Chile Energías Renovables S.A.	15/10/2008
Minicentral Hidroeléctrica El Diuto	DIA	Hidroeléctrica Pasada	3.16	ERNC	Región del Bío Bío	Los Angeles	Asociación de Canalistas del Laja	04/07/2008
Pequeña Central Hidroeléctrica Dongo	DIA	Hidroeléctrica Pasada	6	ERNC	Región de Los Lagos	Chonchi	Hidroeléctrica Dongo Limitada	01/06/2008
Central Hidroeléctrica Guayacán	DIA	Hidroeléctrica Pasada	10,4	ERNC	Región Metropolitana de Santiago	San José de Maipo	E N E R G I A COYANCO S.A.	25/02/2008
Central de Pasada Tacura	DIA	Hidroeléctrica Pasada	5,87	ERNC	Región de la Araucanía	Melipeuco	Mario García Sabubal	07/02/2008
Central de Pasada Carilafquén-Malalcahuello	DIA	Hidroeléctrica Pasada	18,3	ERNC	Región de la Araucanía	Melipeuco	E d u a r d o José Puschel Schneider	07/02/2008
Mini central Hidroeléctrica La Paloma	DIA	Hidroeléctrica Pasada	4,5	ERNC	Región de Coquimbo	Monte Patria	HIDROENERGIA CHILE LTDA	12/11/2007

Proyecto	Tipo SEIA	Tipo Tecnología	Potencia (MW)		Región	Comuna	Titular	Fecha Ingreso SEIA
Central Hidroeléctrica Río Grande	DIA	Hidroeléctrica Pasada	3,79	ERNC	Región de Coquimbo	Monte Patria	ENACON S.A.	12/09/2007
Minicentral Hidroeléctrica El Manzano	DIA	Hidroeléctrica Pasada	4,7	ERNC	Región de la Araucanía	Melipeuco	Empresa Hidroeléctrica El Manzano S.A.	30/08/2007
Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Río Blanco Rupanco	DIA	Hidroeléctrica Pasada	5,5	ERNC	Región de los Lagos	Puerto Octay	Hidroaustral S.A.	28/08/2007
Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Río Nalcas	DIA	Hidroeléctrica Pasada	3,5	ERNC	Región de los Lagos	Puerto Octay	Hidroaustral S.A.	21/08/2007
Mini Centrales Hidroeléctricas de Pasada Palmar - Correntoso	DIA	Hidroeléctrica Pasada	13	ERNC	Región de Los Lagos	Puyehue	Hidroaustral S.A.	31/07/2007
Central Hidroeléctrica de Pasada Río Blanco, Hornopiren	DIA	Hidroeléctrica Pasada	18	ERNC	Región de Los Lagos	Hualaihué	HIDROENERGIA CHILE LTDA	26/07/2007
Central Don Walterio	DIA	Hidroeléctrica Pasada	2	ERNC	Región de Los Ríos	Río Bueno	Sociedad Generadora Eléctrica Rhomaya Ltda.	21/06/2007
Central Hidroeléctrica San Clemente	DIA	Hidroeléctrica Pasada	6	ERNC	Región del Maule	San Clemente	Colbún S.A.	29/05/2007
Proyecto Hidroeléctrico "Río Blanco-Ensenada"	DIA	Hidroeléctrica Pasada	3,3	ERNC	Región de Los Lagos	Puerto Varas	Alex Jurgen Ziller Bustamante	05/04/2007

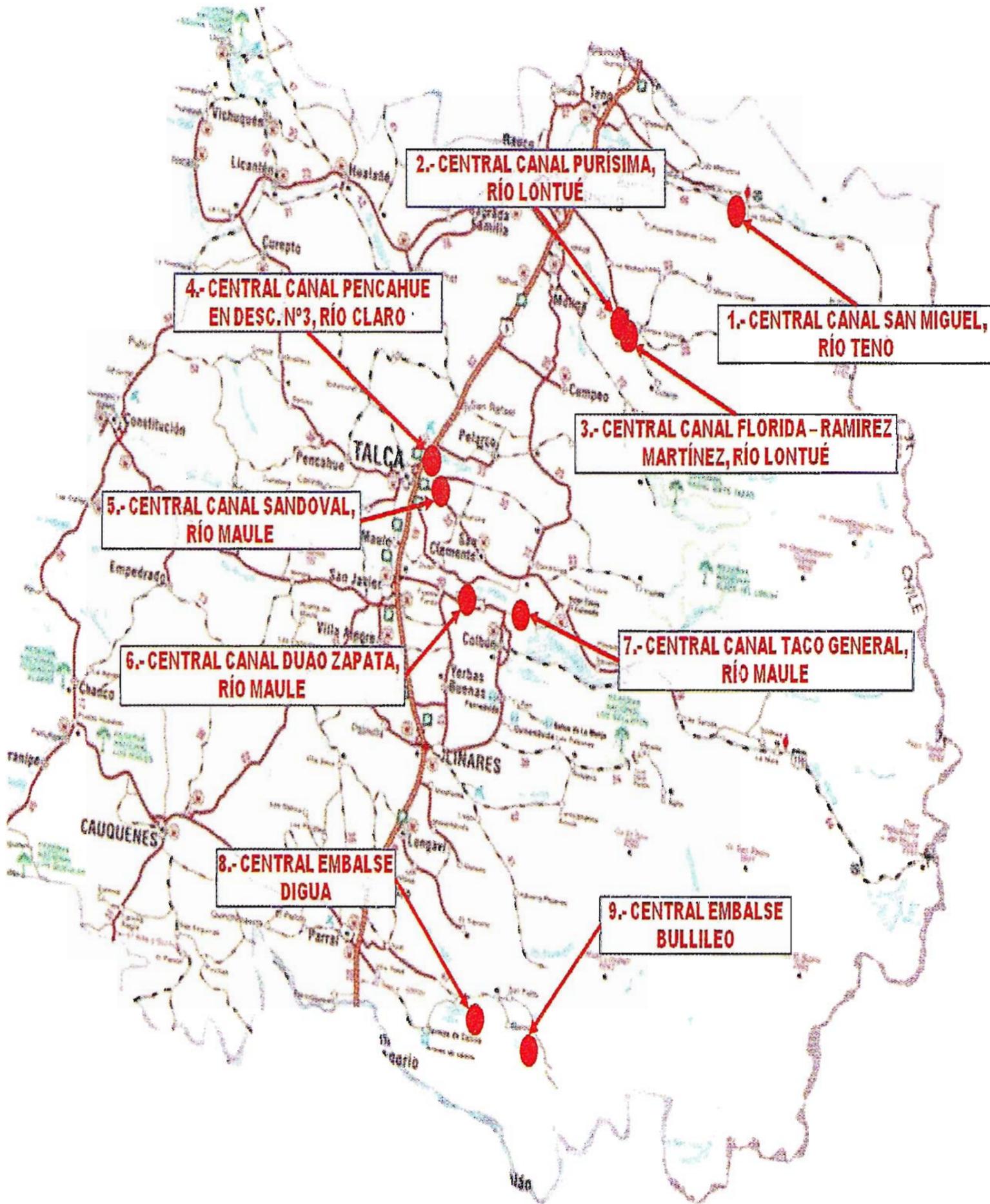
Proyecto	Tipo SEIA	Tipo Tecnología	Potencia (MW)		Región	Comuna	Titular	Fecha Ingreso SEIA
Mejoramiento de Acueducto Hidroeléctrica Cuchildeo	DIA	Hidroeléctrica Pasada	0,8	ERNC	Región de Los Lagos	Hualaihué	Sociedad de Inversiones BEC S.A.	04/01/2007
Central Hidroeléctrica Balalita	DIA	Hidroeléctrica Pasada	11	ERNC	Región de Coquimbo	Vicuña	Hidroeléctrica Río Turbio Limitada	30/10/2006
Optimización Central Hidroeléctrica Confluencia	DIA	Hidroeléctrica Pasada	10	ERNC	Región del Libertador Bernardo O'Higgins	San Fernando	Hidroeléctrica La Higuera S.A.	24/10/2006
Mini Central Hidroeléctrica Peuma	DIA	Hidroeléctrica Pasada	2	ERNC	Región de la Araucanía	Collipulli	Bruno Hetz Schalchli. BIO-GEST LTDA	21/09/2006
Central Hidroeléctrica Convento Viejo	DIA	Hidroeléctrica Pasada	14	ERNC	Región del Libertador Bernardo O'Higgins	Chimbarongo	Central Hidroeléctrica Convento Viejo S.A.	11/08/2006
Central Hidroeléctrica Lircay	DIA	Hidroeléctrica Pasada	19,04	ERNC	Región del Maule	San Clemente	Hidromaule S.A.	20/07/2006 (Construida)
Central Hidroeléctrica Pulelfu	DIA	Hidroeléctrica Pasada	9	ERNC	Región de Los Ríos	Los Lagos	Generación Eléctrica	06/06/2006
Central Hidroeléctrica Chilcoco	DIA	Hidroeléctrica Pasada	12	ERNC	Región de Los Ríos	Lago Ranco	Ganadera y Forestal Carran Ltda.	20/04/2006
Central Hidroeléctrica Puclaro	DIA	Hidroeléctrica Pasada	5	ERNC	Región de Coquimbo	Vicuña	HIDROELECTRICA PUCLARO S.A.	28/12/2005 (construida)

Proyecto	Tipo SEIA	Tipo Tecnología	Potencia (MW)		Región	Comuna	Titular	Fecha Ingreso SEIA
Central Hidroeléctrica Alto Cautín	DIA	Hidroeléctrica Pasada	6	ERNC	Región de la Araucanía	Curaucautín	Agrícola Río Blanco S.A.	28/09/2005
Minicentral Hidroeléctrica Ojos de Agua	DIA	Hidroeléctrica Pasada	9	ERNC	Región del Maule	San Clemente	Endesa Eco	31/08/2005
Central Hidroeléctrica Licán	DIA	Hidroeléctrica Pasada	15	ERNC	Región de Los Ríos	Río Bueno	Inversiones Candelaria Limitada	10/08/2005
Aumento de Generación en Complejo Colbún, sector Chiburgo	DIA	Hidroeléctrica Pasada	14	ERNC	Región del Maule	Colbún	Colbún S.A.	20/05/2005
Central Hidroeléctrica Trueno	DIA	Hidroeléctrica Pasada	6	ERNC	Región de la Araucanía	Vilcún	Ganadera y Agrícola Ltda.	06/05/2005
Central Hidroeléctrica Don Alejo	DIA	Hidroeléctrica Pasada	4,8	ERNC	Región de Los Ríos	Futrono	Sociedad Generadora Eléctrica Rhomaya Ltda.	15/03/2004

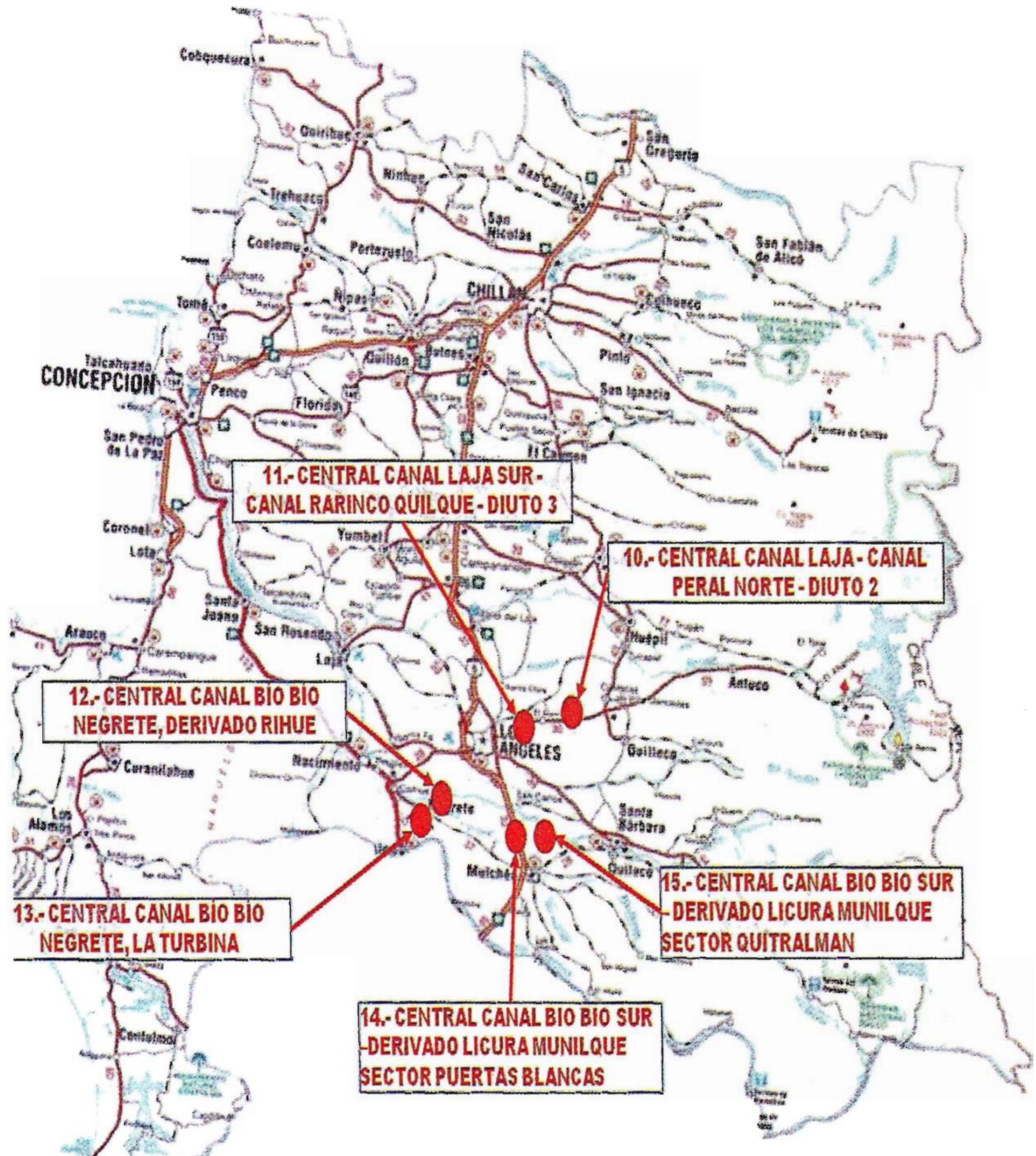
Fuente: MINERGIA

ANEXO 3. RESUMEN EJECUTIVO (SANTIAGO, ABRIL 2011) INFORME FINAL DE PROCIVIL

UBICACIÓN GENERAL DE 9 CASOS ANALIZADOS EN REGIÓN DEL MAULE



UBICACIÓN GENERAL DE 6 CASOS ANALIZADOS EN REGIÓN DEL BIOBÍO



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 pre diseño conceptual.

El Gobierno tiene particular interés en el desarrollo de soluciones de generación hidroeléctrica mediante mini centrales 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 Biobío, en atención a sus mayores potenciales 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 se incorporó asesoría especializada en hidrogenación 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, en que 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 una pronta concreción de las soluciones hidroeléctricas en obras de riego. Entre éstas 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 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 pre-diseños 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 Directores 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 a 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; pre-diseño 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 analizar 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 mini centrales.

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 Biobío. Entre éstas 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.

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.

1.3.2.- Equipos de hidrogenación

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, con 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 que incluyen 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 en 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, ocasión 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 Conclusiones y recomendaciones

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 las obras de generación es marginal respecto al resto de las obras existentes de cada 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\$7 mil/kw.

CUADRO N°5-1
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 N°5-2
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 ($P < 1 \text{ Mw}$) se imponen las tecnologías simples y de bajo costo relativo. Cuando se reduce la potencia, su costo unitario se incrementa notoriamente.

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 de fallas graves por este motivo, por lo cual 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 o 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. Un 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

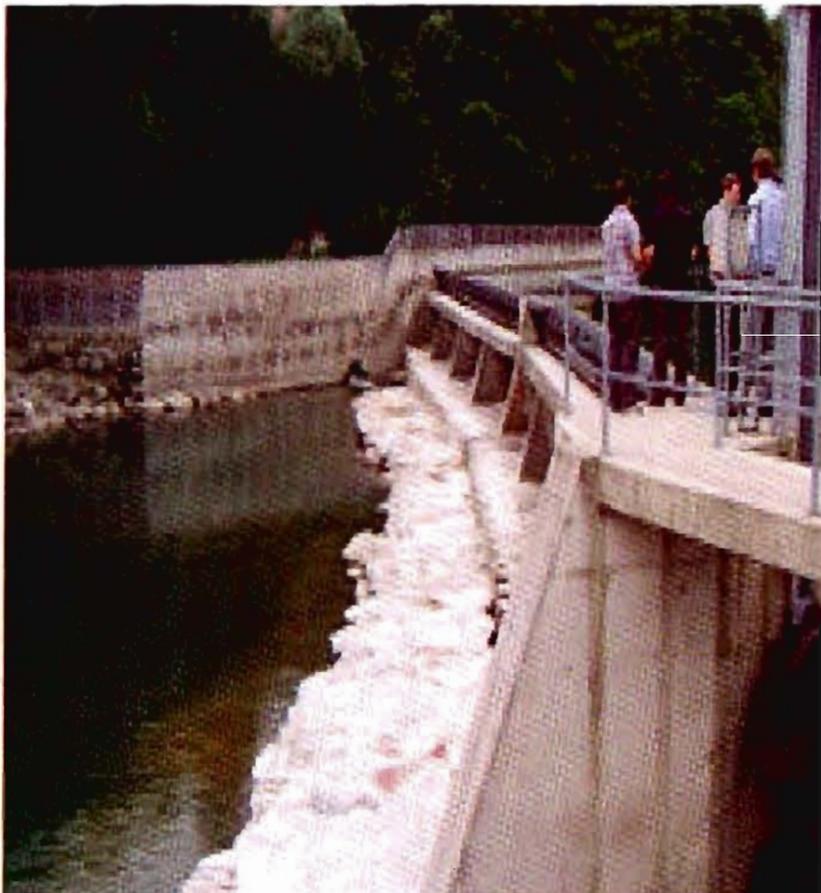
Para agilizar el inicio de estos proyectos que emplean derechos consuntivos, se requiere aclarar el tamaño del negocio, la inversión y su rentabilidad. Esta situación debiera transparentarse ante los propietarios de las aguas, que son agricultores, elaborando un estudio participativo de prefactibilidad con pre-diseño 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.

ANEXO 4. IMÁGENES DE LA GIRA TÉCNICA

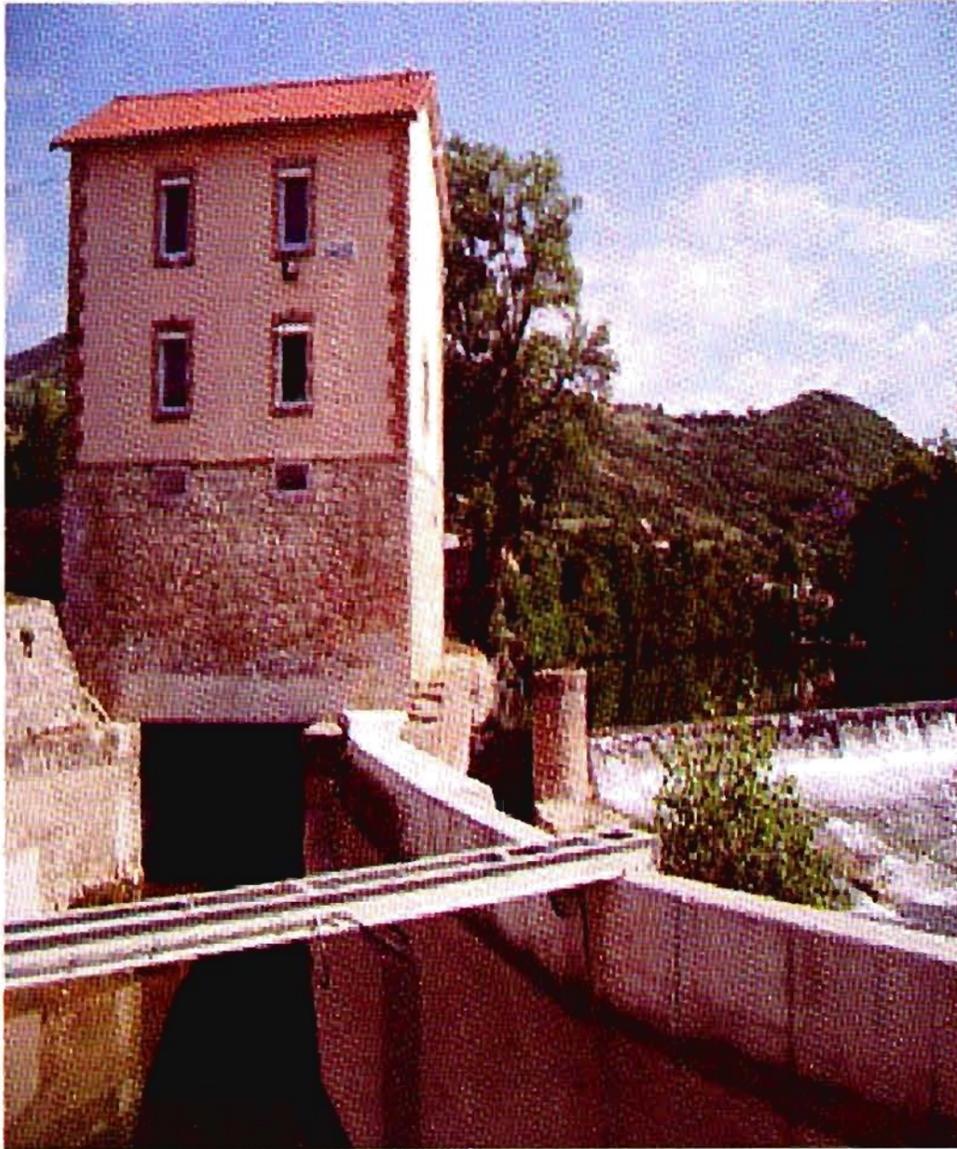
a).- Centrales Visitadas



Central Oismühle, visita a casa de máquinas.



Central Oismühle, toma de aducción.



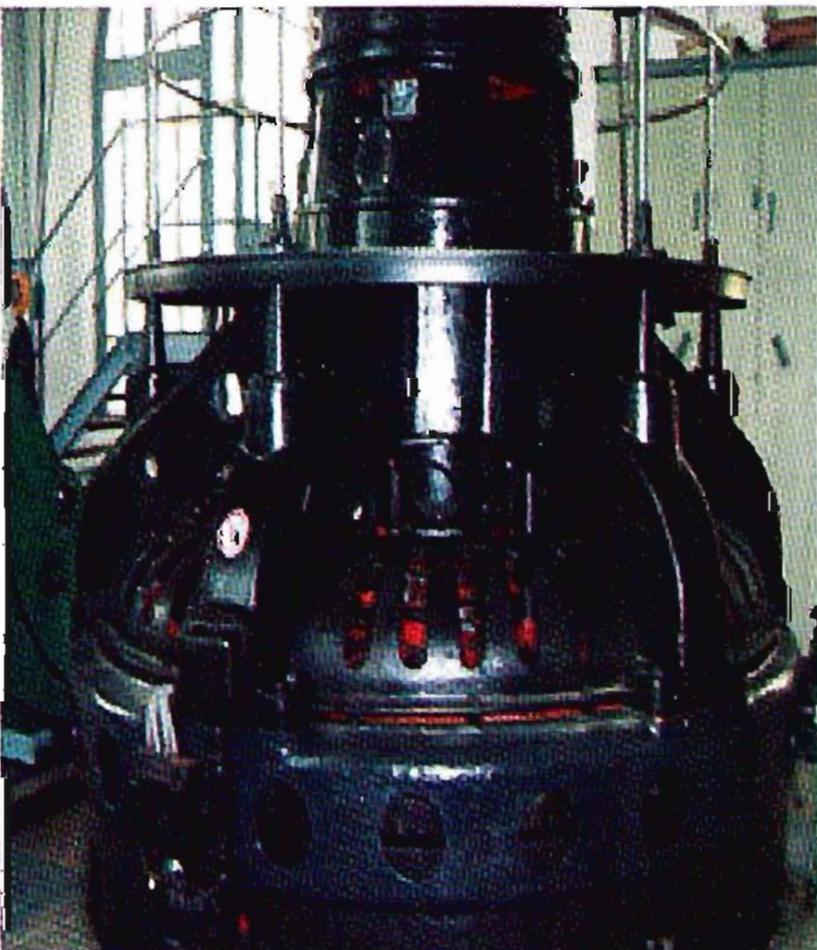
Central Troussy, en Millau. Visita a casa control: 487 kw, 20 m³/s.



Central Troussy, turbina no operativa por falta de agua.



Central Moulin Du Ramier. Turbina Kaplan 500 kv
y Francis de 300 kv
Grupor Clamagirand 20 m³/s y 12 m³/s Qecol.



Interior Casa de Máquinas Central
Moulin Du Ramier, operativas desde
hace 50 años.

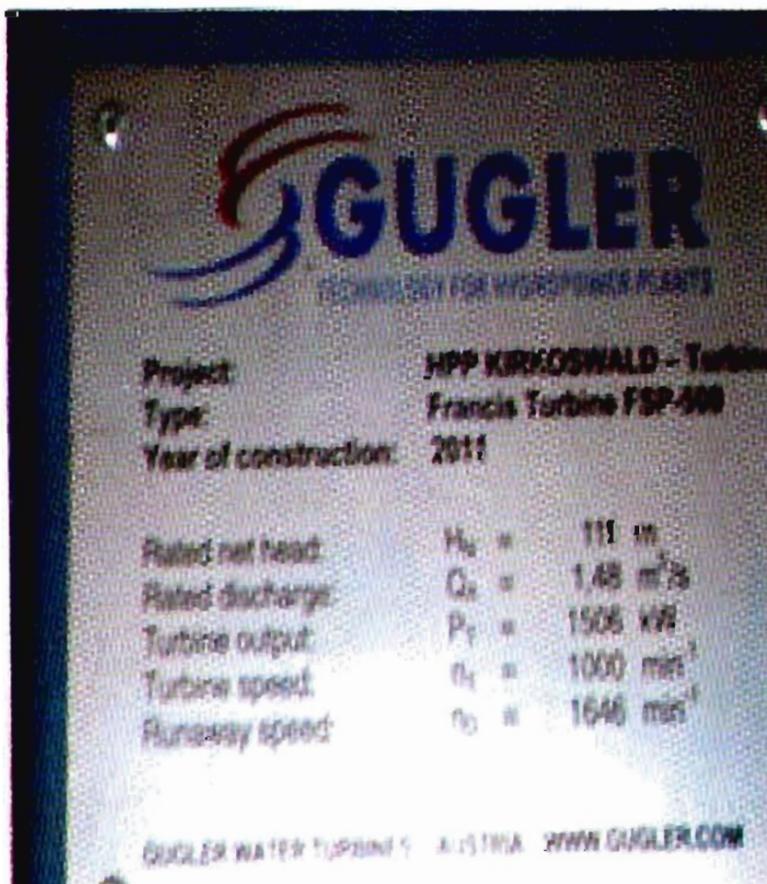


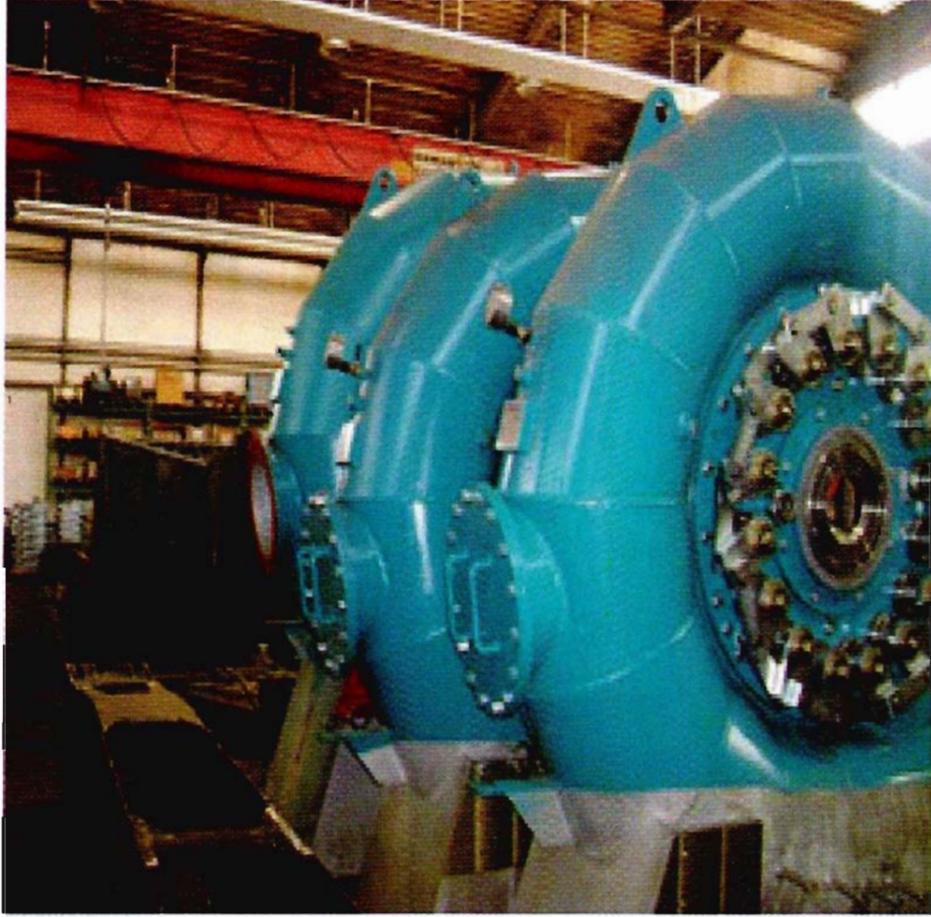
Central Moulin de la Ville. Visita a casa de máquina y limpiador.



Central de la Grotte (1937).

b).- Fabricantes de Turbinas y Equipos Asociados





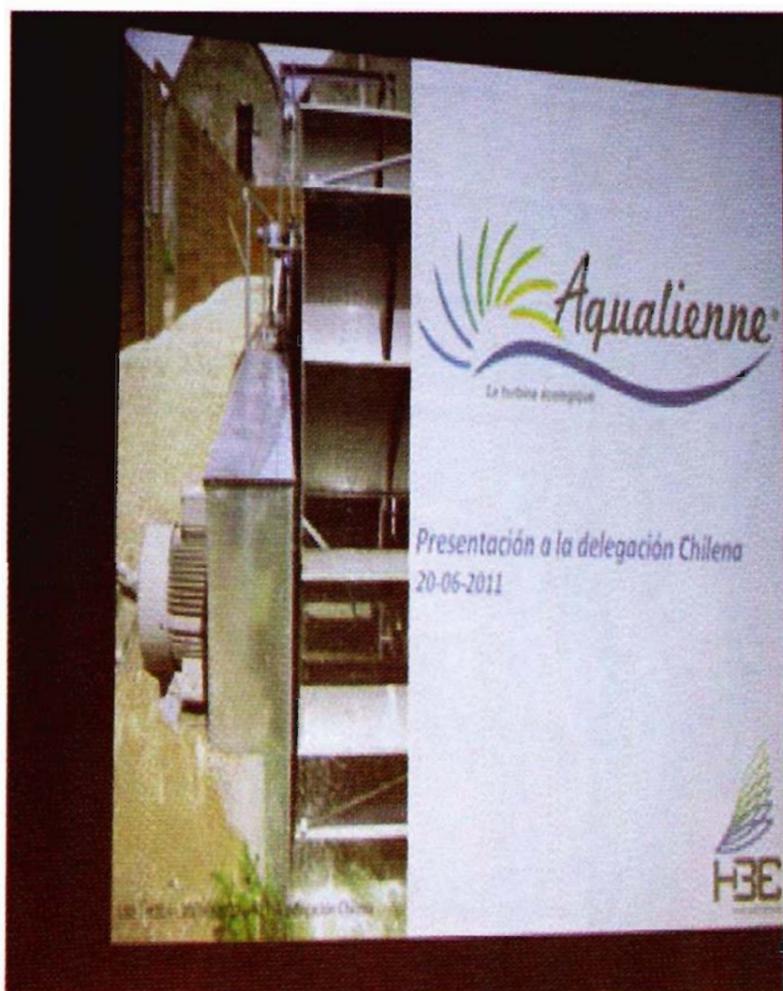
Empresa GUGGLER WATER TURBINES.
Visita a fábrica en Austria.





Visita a empresa Hydroenergy en Austria.



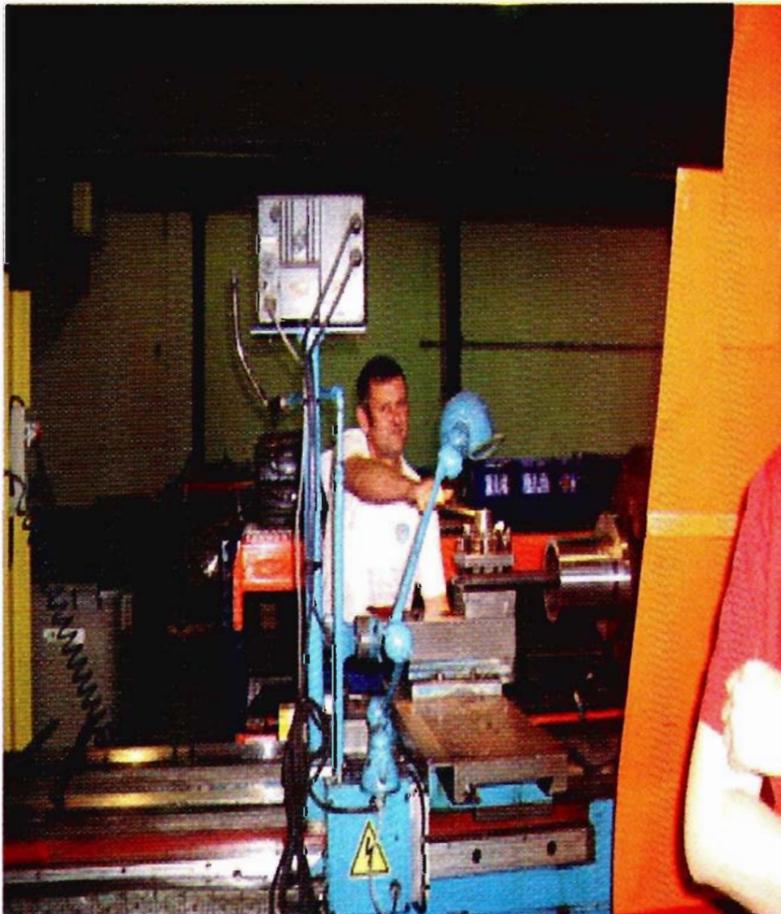


Visita a Empresa H3E -AQUALIENNE.
No se permitieron fotografías al
interior de la fábrica por razones de
seguridad.





Visita fábrica Mecamidi.



Obrero trabajando al interior de fábrica Mecamidi.



En Mecamidi: Reparación y reacondicionamiento de antiguas turbinas.



Visita al interior de fábrica Mecamidi.



Charla del Director Ejecutivo de la
Compañía de Administración del Agua
de Francia, Dep. Pirineos Atlántico.



Visita Estadio Eaux Vives (Estadio de
Canoas-Kajacs).

ANEXO 5. EVALUACIÓN DE LA GIRA TÉCNICA A EUROPA

A continuación se presentan cinco cuadros resumen que muestran cada una de las respuestas entregadas a las preguntas realizadas

Pregunta 1: ¿Cuáles fueron los principales aprendizajes de la Gira Técnica?	
Visita en terreno/conocer	<ul style="list-style-type: none"> · Conocer en terreno el funcionamiento de centrales y su administración · Conocer distintos tipos de turbinas · Conocer la industria internacional · Conocer turbinas y caudales, tipos y cantidad · Conocer equipos electromecánicos, específicos para cada situación · Conocer gran experiencia en diseño y operación de las minicentrales · Conocer proyectos reales operando ambientalmente y técnicamente. · Conocer diferentes tecnologías operativas · Conocer fabricantes
Conocer distintas alternativas	<ul style="list-style-type: none"> · Existe una enorme capacidad de desarrollo y diseño de tecnologías. La sensación de que todo se puede hacer o diseñar. · Posibilidad de elección y combinación de turbinas para distintas alturas y caudales "rendimiento". · Se conocieron alternativas que se pueden aplicar en las zonas · Las minicentrales europeas son pequeñas y perfectamente replicables en Chile.

<p>Comparar/aprender de la experiencia europea</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Los europeos están mucho más avanzados en organización que nosotros y se complican menos para construir minicentrales. · Sus legislaciones facilitan las cosas · La UE valora más la generación de energía que nosotros · La UE construye sus propias turbinas y están cercanas a las plantas de energía · Tienen tecnología al alcance de la mano y a menor costo · Respeto con el uso del agua y el medio ambiente en el desarrollo de centrales · Conocer proyectos operativos que no interfieren mayormente con el entorno · La realización de proyectos de generación, en un contexto de mantener los entornos, tanto de flora y fauna como también arquitectónicos sin tenerle miedo a la generación
<p>Alternativas de costos/ vida útil</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Conocer costos de proyectos y alternativas de financiamiento · Vida útil de las obras y equipos
<p>Interrogantes Contrapartes</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Estudio Comparativo: conocer facilitadores y limitantes UE-Chile para la instalación de minicentrales de Chile · Evaluación de parte del beneficiario final · Ofrecer nuevos conocimientos a nuevos actores del sector energía · Conocer cuál es el valor agregado que otorgó la misión por parte de los beneficiarios y ministerios.

Pregunta 2: ¿Cuáles fueron los aspectos más destacados de la Gira Técnica?	
Aplicabilidad/Desarrollar en Chile	<ul style="list-style-type: none"> · Aplicabilidad de los proyectos visitados en Chile · Conocimiento de distintos niveles de fabricantes en relación a la tecnología, lleva a pensar que es posible fabricar partes en Chile (desarrollar en Chile)
Realidad distinta	<ul style="list-style-type: none"> · Ver algo totalmente distinto a nuestra realidad (generar a partir de muy poco)
Motivación para seguir avanzando en concreción	<ul style="list-style-type: none"> · Convencimiento de que conviene apurar la concreción de minicentrales en los propios canales de riego; porque vale la pena el esfuerzo
Conocimiento y aprendizaje/contactos	<ul style="list-style-type: none"> · La fácil operación de las plantas - la fácil mantención · Legislación facilitadora · Mucha presencia de plantas pequeñas · Conocimiento de proyectos (Centrales) · Contacto con industria/capacidades · Conocer directamente a diseñadores y fabricantes de equipos electro mecánicos y sus limitaciones
Cohesión/Interacción del grupo	<ul style="list-style-type: none"> · El grupo de viaje · Disposición del grupo · Cohesión del grupo y coincidencia respecto a los puntos de intereses · Conocimiento humano y calidad del grupo · Interacción con los representantes de organizaciones de regantes. · Intercambio de opiniones, experiencias, aprehensiones y conocimiento de proyectos en distintas etapas de desarrollo.
Respeto medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> · Respeto de medio ambiente y entorno, calidad del agua
Organización	<ul style="list-style-type: none"> · Fábricas elegidas, centrales visitadas. Sin conocer mucho me parecen bien elegidas de acuerdo a nuestra realidad · El recibimiento en cada fábrica y lugar que visitamos · La organización y los profesionales franceses que nos acompañaron
Interrogantes Contraparte	<ul style="list-style-type: none"> · Cuánto sirve la gira técnica para que se concreten los proyectos? · Beneficiarios de la Política Pública son los principales beneficiarios de la misión

Pregunta 3: ¿Cuáles serían las principales sugerencias a la Gira Técnica? ¿Cuáles serían los aspectos a mejorar?	
Nombre de la gira	<ul style="list-style-type: none"> · Generación de energía asociado a canales de riego, no lo vimos
Organización/Logística/ Cumplimiento de estándares	<ul style="list-style-type: none"> · Unificar calidad de hoteles y transporte, especialmente en Francia · Viajes terrestres largos, necesario comodidad y seguridad · Medios de transporte y lugares de alojamiento más homogéneos · Calidad de transporte terrestre y Hoteles · Mejorar transporte y hotelería · Incluir traductor · Intérprete (Francia)
Visitar más centrales	<ul style="list-style-type: none"> · Visitar un mayor número de centrales, de varios tipos
Invitar a los consultores	<ul style="list-style-type: none"> · Invitar a los consultores, para aplicar lo observado en mayor número de casos.
Preparación pre gira	<ul style="list-style-type: none"> · Conocer mejor las políticas de Gobierno que permiten estos tipos de inversión en todos sus ámbitos: legislación, medio ambiente, subsidios, apoyos financieros. · Proveer antecedentes previos de fábricas a visitar: oportunidad de cuantificar proyectos · Preparación pre gira de una presentación de quiénes realizan la visita, para que los anfitriones conocieran a priori a sus interlocutores.
Interrogantes Contraparte	<ul style="list-style-type: none"> · Saber calidad de las contrataciones para saber con quién trabajar

Pregunta 4: ¿Cuál fue la principal utilidad de la Gira Técnica? ¿Cuál es el principal valor agregado europeo?	
Experiencia/ Tradición/ Desarrollo Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> · Gran experiencia de minicentrales · Gran desarrollo tecnológico de marcas prestigiosas · Muchos países cercanos entre sí · Se supone que Europa por los años de experiencia en generación eléctrica · Exigencias: altos estándares técnicos y ambientales · Experiencia de larga data de duración · Valor agregado: tecnología y diversidad de minicentrales, larga experiencia en generación · Existe retroalimentación a fin de generar los sistemas · Creo que la experiencia que tienen en la generación · Tener las fábricas de turbinas y sistemas eléctricos, lo que permitió ver ambas en terreno · Conocer el gran desarrollo del mercado y sus soluciones a realidades/ condiciones concretas · Ver la minigeneración como solución concreta al problema de abastecimiento de energía · Europa: la larga experiencia en el desarrollo de centrales · Conocimiento muy valioso: aprender de los errores cometidos · Excelentes profesionales y fabricantes
Red de contactos	<ul style="list-style-type: none"> · El contacto con fabricantes · Contactos con empresas fabricantes de turbinas y generadores · Conocer a los fabricantes a los cuales vamos a acudir en la compra de los equipos · Haber contactado fabricantes con los que hemos iniciado ronda de consultas para futuras negociaciones

<p>Pregunta 4: ¿Cuál fue la principal utilidad de la Gira Técnica? ¿Cuál es el principal valor agregado europeo?</p>	
<p>Ver/ experimentar en terreno/ Alternativas existentes para lo que necesitamos</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Ver técnicas desde lo más antiguo a lo más moderno · Haber experimentado en terreno las tecnologías aplicadas a generación. Larga historia · Existen alternativas de equipos para diferentes condiciones de altura y caudal
<p>Trabajo en equipo de distintas entidades de Gobierno</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Conocer como se trabaja en conjunto en pos de un objetivo. En este caso hacer un aporte a la matriz energética renovable.
<p>Similitud geográfica/ cultural</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Verificar que gran experiencia europea en diseño y operación de minicentrales es replicable en Chile en situaciones geográficas e idiosincráticas similares.

<p>Pregunta 5: ¿Cuáles son las principales dificultades para la instalación de minicentrales?</p>	
<p>Dificultades al interior de la organización</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Aspectos culturales · Canalistas tienen cero peso · Las organizaciones en Chile son débiles, salvo excepciones; entonces requieren de apoyo estatal para elaborar sus estudios de prefactibilidad, que es el paso previo para caracterizar al negocio de generación. La CNR y Minenergía atinaron con los 15 perfiles, incentivo para las organizaciones. · Contemplar el apoyo (asesorías) a las OUA (Organizaciones de Usuarios del Agua) tanto en lo legal/ técnico/ económico para lograr concretar (Política de Fomento) · Desarrollo de estudio de prefactibilidad · Apoyo a las organizaciones (legal, técnico, negociación)
<p>Desconocimiento de la comunidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Desconocimiento de la ciudadanía: necesidad de energía, proyectos pequeños no tienen impactos de grandes proyectos · Sensibilización de la población con los beneficios y no impactos de este tipo de obras
<p>Monopolio de empresas generadoras</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Monopolio de empresas generadoras amparadas en la DGA

<p>Pregunta 5: ¿Cuáles son las principales dificultades para la instalación de minicentrales?</p>	
<p>Dificultades a nivel de instituciones/ legislación</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Dificultades culturales y dificultades burocráticas, poner las cartas sobre la mesa · Aplicabilidad del artículo 122 del Código de Aguas para los proyectos de uso de agua de riego en generación. · La gran cantidad de autorizaciones de entidades del Estado que por separado analizan el proyecto · Conocimiento de actores públicos y privados en el concepto de generación en energías renovables · Facilitar los trámites (derechos de agua, estudios ambientales) en instituciones públicas para la concreción de aprovechamientos hidroeléctricos. · Legales: Artículo N° 122 del Código de Aguas. Se debiera desarrollar el Catastro Público de Aguas (CPA) sin exigir el perfeccionamiento de los Derechos del Agua en este momento para aprobar los proyectos hídricos y de minicentrales. · La CPA debiera ser de cargo público, debido a su beneficio público. · Tiempo de tramitación, lenta respuesta, nuevas exigencias · Legislación clara y de una sola línea. DGA y otros · El perfeccionamiento de títulos · Necesidad de legislación, procedimientos, exigencias, plazos que faciliten este tipo de inversión · La cantidad de organizaciones involucradas en el otorgamiento de las autorizaciones y todas con criterios distintos. No existe una política clara y única para el desarrollo de proyectos.

Análisis de Pautas de Trabajo Individual

A continuación se presenta una síntesis de la Pauta de Trabajo Individual contestada por los integrantes de la Gira Técnica. Esta información complementa la otorgada por el Taller, al mismo tiempo que profundiza en otros aspectos relevantes como son: factibilidad de instalación de minicentrales, factores que facilitan su concreción, beneficios y avances en el establecimiento de negociaciones, entre otros.

En cuanto a las expectativas que sí se cumplieron en la Gira Técnica, se señalan:

- Conocer las experiencias europeas respecto a la generación hidroeléctrica a través de centrales hidroeléctricas de paso.
- Ver otras realidades.
- Ver la posibilidad de su aplicación en nuestro país.
- Conocer distintos tipos de turbinas.
- Conocer costos de diseños de ingeniería tipo, equipos, administración, mantención de equipos y redes, condiciones para operar.
- Realizar contactos con fabricantes y administradores de sistemas.
- Conocer lo que ofrece cada fabricante desde la idea de proyecto hasta la implementación.
- Conocer tecnologías y hasta dónde están resueltas la incorporación de las variables a considerar al momento de decidir las tecnologías a utilizar (caudal, velocidad, sedimentos, variaciones de caudal, sustentabilidad, nivel de intervención, etc.).

En relación a las expectativas que no se cumplieron en la Gira Técnica, se mencionan:

- Haber conocido centrales de generación hidroeléctrica de paso, instaladas directamente en ríos y no en canales de riego.
- Conocer experiencias de organizaciones de usuarios de agua respecto del negocio de la generación y al impacto sobre el riego (manejo, ventajas, desventajas, etc.).
- Mayor participación de los entes europeos.
- Más protocolos y seriedad debido al peso de proyectos que representaban los participantes.

Entre los principales aprendizajes, se destaca:

- Que es posible aplicar en nuestro país varias iniciativas de instalación de generadoras eléctricas.
- El conocimiento adquirido respecto de los tipos de turbinas y funcionamiento de las mismas.
- Conocer todo el proceso de fabricación de los equipos y elementos principales que componen una central hidroeléctrica.
- Conocer distintos tipos de centrales de generación en operación, que se asemejan mucho a las características y tipos de centrales que se pueden materializar en Chile.

- Conocer la realidad francesa de la administración de las aguas y las prioridades en su uso.
- Aprender de la importancia que se le da al medio ambiente dentro de la planificación y administración de las aguas.
- Se debe tener un buen diagnóstico de las variables a considerar en el diseño de la tecnología a aplicar, puesto que las empresas se han especializado en desarrollar y diseñar tecnologías para todo tipo de requerimientos.
- Es posible poder generar con cualquier tipo de caudal.
- La interacción y transferencia de información con otras organizaciones de nuestro país.
- Es un negocio rentable

En relación a los aspectos más destacados de la Gira Técnica, se señalan:

- La unión del grupo, el interés conjunto por intercambiar experiencias y desarrollo de ideas.
- La posibilidad de ver en terreno, proyectos que no necesitan instalaciones de mayor complejidad técnica de las existentes en nuestro país.
- La disponibilidad en fábricas y organizaciones de administración.
- La fuerte inversión en investigación y desarrollo para producir las tecnologías que mejor se adapten a cada caso.
- El buen uso que se da al recurso, acompañado probablemente de una legislación facilitadora.
- Lo práctico en sistema de generación y su preocupación por la naturaleza.

En cuanto a los aspectos a mejorar, se mencionan:

- Los tiempos de visita a cada sitio en particular, con una agenda que permita analizar en conjunto la experiencia diaria, relacionada con cada zona representada y la preparación en conjunto de las consultas para el siguiente día de trabajo.
- Mejorar la calidad y seguridad del transporte.
- Un estándar más homogéneo y superior de los hoteles.
- Contar con intérpretes especialmente contratados
- Una mejor interconexión con los entes técnicos.

Con respecto a las sugerencias que se realizarían para una próxima Gira Técnica, se indican:

- Organizar una presentación única, respecto de los sectores que se representan, para de esta forma quienes reciban a los integrantes de la Gira, sepan detalles de quienes los visitan.
- Mejorar la calidad de los hoteles.
- Iniciar la gira con charlas de los organismos públicos que expliquen las normativas, ley y políticas de fomento que permiten la inversión y operación de las centrales.
- Contar con intérprete.
- Cubrir más aspectos del tema. Por ejemplo, incluir lo que significa para los regantes contar con centrales de paso.

- Equilibrar las visitas entre lo técnico y lo operativo práctico.

En relación a la utilidad de la Gira Técnica, se destaca:

- Recoger la experiencia europea.
- Establecer contacto con fabricantes de turbinas y administradores de los sistemas de generación.
- El conocimiento de las empresas que fabrican las turbinas.
- Conocer que no es difícil instalar microcentrales en los cauces, que hay tecnología para que su impacto sea bajo, tanto desde el punto de vista de la operación como del nivel de intervención del territorio.
- El gran interés de las empresas por proveer sus servicios, adaptarse a los pedidos y viajar si fuera necesario para buscar la mejor solución a cada necesidad.
- Saber que el negocio es rentable.
- La interacción con los integrantes de la Gira Técnica

En cuanto a la probabilidad de que efectivamente se instalen minicentrales en las zonas de quienes participaron en la Gira Técnica, existen distintos niveles de avance. Es así como algunos se encuentran en la realización de estudios de prefactibilidad mientras otros ya cuentan con éstos, lo cual aumenta la probabilidad de avanzar en la concreción de los proyectos.

Con respecto a los principales aspectos que facilitarían la instalación de una minicentral, se refiere:

- El interés y asociatividad.
- Las apropiadas condiciones geográficas.
- Contar con algunas obras de gran envergadura.
- Resolver los problemas legales y organizacionales de las OUA.
- Asesorar los procesos tanto desde el punto de vista legal como técnico.
- Financiamiento para cumplir los aspectos básicos que permitan avanzar en una negociación o posible inversión.
- La claridad en los beneficios.
- La certeza del potencial.
- Conocimiento de las externalidades negativas.
- Evitar en gran parte la burocracia.
- Mejor entendimiento entre los entes involucrados.

En relación a las principales dificultades para la instalación de una mini central, se señalan:

- Los tiempos necesarios para el otorgamiento de las autorizaciones por parte de los Organismos Públicos.
- Monopolio de las tres empresas generadoras que controlan el 90% de la energía que se genera en el SIC.
- Optar a financiamiento y a asesorías especializadas.

- La unificación de bocatomas ya que pasa por un acuerdo entre distintas organizaciones.
- El temor a que se afecte el riego.
- La falta de conocimiento para negociar con el inversionista.
- Dificultades con líneas de transmisión.

En cuanto a los principales beneficios de la instalación de una minicentral, se mencionan:

- Posibilidad de realizar inversiones en el mejoramiento de las obras de conducción y distribución de las aguas de riego; los costos de mantención y administración pueden ser menores para los regantes.
- Poder entregar aguas más limpias a los regantes.
- La generación de ingresos para la OUA que debiera permitir el mejoramiento de la infraestructura, seguridad de riego y de la propia gestión de la organización
- Bajar los costos del agua a los usuarios.

En relación a la experiencia con inversionistas, ésta es diversa.

Es así como en algunos casos aún no se ha establecido contacto mientras otras organizaciones de regantes ya han iniciado conversaciones con interesados tanto a nivel nacional como internacional. Para quienes han tenido una experiencia positiva, consideran que es necesario resolver los siguientes aspectos para avanzar en la concreción de los proyectos:

- Tener los derechos de la totalidad de los socios inscritos en el Conservador de Bienes Raíces.
- El estudio de factibilidad técnica y económica.
- Asesoría especializada y financiamiento
- Monopolio de grandes empresas

Entre las principales dificultades para continuar con las negociaciones han sido

- Las exigencias propias del negocio.
- El desconocimiento.
- La falta de financiamiento para enfrentar el desafío.

En cuanto a la priorización de calidad de los diseños de ingeniería y de los equipos en relación a los precios y rentabilidad ofrecidos, se refiere que:

- La calidad de los diseños debiera ser la óptima, para asegurar un correcto funcionamiento de los equipos técnicos necesarios de instalar.
- Dependerá del tipo de negocio a contratar con el inversionista.
- Es una decisión técnica, no se trata de priorizar lo uno o lo otro sino un proyecto viable y compatible con el riego y que aporte beneficios a los regantes a través de sus organizaciones.

Por último, en relación al apoyo que puede seguir otorgando la Comisión Nacional de Riego, se señala que:

- Realizar gestiones ante los organismos que corresponda, para que se pueda postergar o suspender la aplicabilidad del Artículo 122 del Código de Aguas.
- Facilitar la relación con los otros entes públicos que en su momento tendrán que participar en cada una de las autorizaciones.
- Asesoría especializada y capacitación.
- Catastro de inversores y oferentes.
- Financiamiento para resolver las exigencias a las OUA para quedar en condiciones de ofrecer y contratar proyectos. Este financiamiento podría ser por la vía de créditos que sean devueltos con los ingresos de la generación.
- A los estudios de potencial acompañar la situación legal de la organización.
- Involucrar a las organizaciones con las decisiones que se toman (mesa tripartita).

ANEXO 6. ESTRATEGIA NACIONAL DE RIEGO

ANTECEDENTES

Uno de los principales impactos identificados producto del cambio climático en Chile, tiene relación con la disminución en la disponibilidad del recurso hídrico, lo que deja a la agricultura en una situación compleja de vulnerabilidad. Además, existe la constante amenaza de crecidas en los principales ríos del país y los efectos perjudiciales que esto produce. Es decir, somos un país altamente vulnerable, que puede pasar de un escenario de marcado déficit hídrico a otro que implique crecidas importantes y de alto impacto para la agricultura.

Por otro lado, los modelos climáticos indican un aumento de la temperatura media entre 2 y 5 grados Celsius hacia fines de este siglo respecto de la condición actual, lo que contribuiría al derretimiento de las reservas de agua, almacenadas en nieve y glaciares con mayor rapidez. En cuanto a las precipitaciones, estas han disminuido en un promedio de 5 mm por año para todo el país y se estima que para el año 2040 las precipitaciones en nuestro país disminuirán en más de un 20% para algunas regiones.

Se estima que Chile demanda cerca del 15% del agua que escurre superficialmente en las cuencas del país, sin embargo, nuestro país muestra una gran variabilidad respecto de la cantidad de recursos hídricos disponibles en cada zona. Desde el centro del país hacia el norte, prevalecen condiciones áridas en donde la oferta del agua es menor a la demanda, mientras que en algunas partes de la zona sur, la oferta hídrica excede con creces la demanda del recurso. En concreto, desde la Región Metropolitana al norte el balance hídrico muestra un déficit de 600 m³/s mientras que de la región de O'Higgins al sur el excedente sobrepasa los 25.000 m³/s, siendo 2.000 m³/s el mínimo necesario para un desarrollo sustentable según lo indican estudios del Banco Mundial. A esto se suman cuatro temporadas de déficit hídrico continuado, lo que hace de Chile un país muy vulnerable.

De las cifras anteriores se desprende que en Chile existe una cantidad de agua capaz de satisfacer la demanda nacional; sin embargo, se requiere de mayores inversiones en infraestructura de riego, tanto del sector público como del privado, que permitan captar, regular y conducir los recursos hídricos de nuestro país.

EJES DEL PLAN DE TRABAJO - COORDINACIÓN HÍDRICA

Coordinar la implementación de los diferentes ejes de acción para cubrir la demanda actual y futura de agua en el sector agrícola e intersectorial de manera eficiente y sustentable.

Para ello se ha estado realizando un trabajo basado en la inversión en infraestructura, el fortalecimiento de las Organizaciones de Usuarios, lo que conlleva a la obtención de una mejor información, en calidad y cantidad, y con ello a una mejor gestión del recurso. Específicamente las líneas de trabajo que existen son:

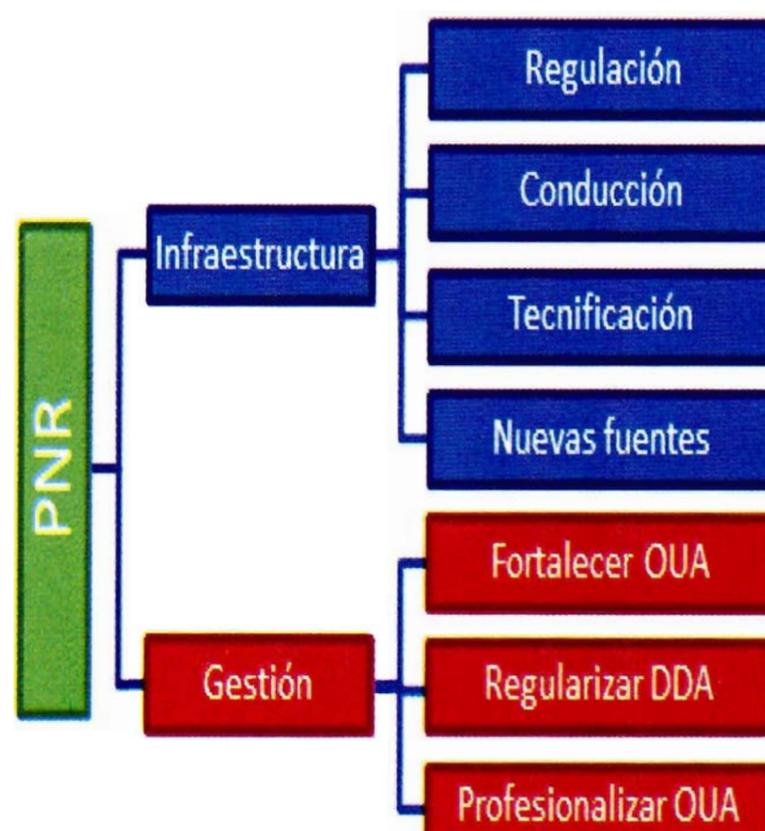
1. INFRAESTRUCTURA

- de Regulación, como embalses e infiltración
- de Distribución
- de Tecnificación y Tecnologías
- Nuevas fuentes

2. ORGANIZACIONES DE USUARIOS

- Fortalecimiento de las Organizaciones de Usuarios
- Regularización de Derechos de Aprovechamiento
- Profesionalización de la Organización

Estas líneas de trabajo van de la mano con una estrategia a largo plazo que se debe dejar instalada con el fin de sentar las bases del trabajo conjunto público-privado que es necesario realizar para la gestión eficiente y sustentable del recurso hídrico en el largo plazo y en particular en períodos de escasez.



Estrategia de largo plazo

La estrategia de largo plazo tiene como objetivo general:

Contribuir al desarrollo del país y a la competitividad de todas las industrias a largo plazo y a nivel nacional a través del riego y drenaje, en el marco de una sustentabilidad hídrica y territorial, enmarcada dentro de una gestión integrada de los recursos hídricos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Cubrir la demanda actual y futura de agua en todas las industrias de manera eficiente y sustentable a través de:

- Desarrollo de Infraestructura hidráulica
- Fortalecimiento de las Organizaciones de Usuarios
- Desarrollo e incorporación de tecnologías
- Perfeccionamiento del mercado del agua
- Promoción de la participación público - privada
- Facilitación del uso intersectorial de los recursos

DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

La inversión en infraestructura tiene tres ámbitos de acción en los cuales se trabajará para lograr los objetivos planteados en el presente plan. Estos ámbitos son:

- Inversión en grandes obras de regulación para aumentar la capacidad de embalse.
- Inversión en obras medianas, especialmente de distribución e infiltración.
- Fomento a la inversión en obras privadas de riego y drenaje de menor escala.

Existe un cuarto eje en este punto que es la infraestructura para la captación de nuevas fuentes, punto que se abordará en la sección "Desarrollo e incorporación de tecnología".

AUMENTO CAPACIDAD DE EMBALSE

Resulta prioritario que el país avance en la ejecución de infraestructura hidráulica que permita regular la gran cantidad de recursos que Chile posee y de esta forma contar con las medidas de adaptación y mitigación necesarias para enfrentar un escenario de creciente escasez del recurso hídrico.

El Consejo de Ministros de la Comisión Nacional de Riego trabajó una priorización del catastro de potenciales obras de embalse. De estos proyectos se definió un plan de desarrollo de 6 obras de manera prioritaria. De este plan original ya se inició la construcción del embalse Chacrillas ubicado en la Región de Valparaíso. Los embalses Ancoa y El Bato han terminado su construcción, uno ya ha comenzado sus operaciones mientras el segundo se encuentra en proceso de llenado de la presa. A la fecha, existe una cartera priorizada de 15 obras en distintas etapas de estudio, que van desde pre-factibilidades a diseños avanzados, con un potencial de regulación de aproximadamente de 1.200 hm³ y un costo de inversión de MM\$900.000, y una cartera total de proyectos de embalse con una capacidad de 3.000 hm³.

Actualmente, las grandes obras de riego y de infraestructura hidráulica que el país requiere, son financiadas por el Estado mediante el DFL N° 1.123 de 1981 que establece las normas sobre ejecución de obras de riego por el Estado, lo que no es suficiente para emprender la construcción de infraestructura de riego que el país necesita a mediano y largo plazo, puesto que limita las inversiones sólo a riego, quedando excluidos de este tipo de infraestructura otros usos complementarios, como la incorporación de inversiones en energía. Además, bajo el esquema actual el DFL N° 1.123 no se permite la inclusión de recursos privados en la etapa de ejecución por lo que se pierde la oportunidad de realizar un trabajo público-privado para este tipo de obras.

Por otro lado, el Decreto N° 900 de 1996 del MOP permite concesionar a privados la ejecución de obras públicas. En el caso de la construcción de embalses por el sistema de concesión existe sólo una obra construida, cuyo desarrollo e impacto aún no es posible cuantificar, razón por la que no se ha vuelto a desarrollar infraestructura hidráulica a través de este modelo de desarrollo. Adicionalmente, este instrumento no permite incorporar inversiones en energía, lo que no colabora con el uso eficiente del recurso.

En razón de lo expuesto, se hace imprescindible la creación, adaptación o utilización de nuevos mecanismos legales que hagan posible la inversión privada en obras de acumulación hídrica de gran envergadura que den un uso múltiple al recurso hídrico.

CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN E INFILTRACIÓN.

El Plan de Infraestructura Hidráulica considera avanzar en 1.000 km de mejoramiento de canales al año 2020, con lo que se estima recuperar recursos para incrementar la superficie de riego en 136.000 ha. Los recursos necesarios para cumplir con este objetivo son de aproximadamente 180 millones de dólares en caso de que fueran financiados exclusivamente por el Estado.

El desarrollo de tecnologías para sistemas de infiltración, que permitan hacer un uso eficiente de recursos, dada la existencia de una fuente importante de recursos hídricos almacenados en el subsuelo, abre la oportunidad de utilizar esta agua para las labores productivas. Con el mismo principio de las recargas subterráneas naturales, es posible producir un aumento en la infiltración y de esta forma subir el nivel del embalse subterráneo, a través de la Recarga Artificial, la cual aprovecha los excedentes superficiales embalsándolos en el subsuelo.

Los estudios que se ejecutan en la actualidad en las zonas de Copiapó, Ligua-Petorca, Aconcagua y Marchigüe, pretenden que a mediano plazo se desarrollen obras de regulación del agua subterránea para su uso en riego, proponiendo obras que permitan la utilización óptima del recurso superficial y subterráneo.

Con el fin de incorporar la inversión de privados, se está impulsando una modificación a la "Ley de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje" que añade un segmento nuevo en los concursos de la Ley N° 18.450 para obras con valores entre 30.000 UF (actual límite de la ley) y 250.000 Unidades de Fomento (UF). Con esta modificación se permitirá la incorporación de privados en las líneas de acción que actualmente son financiadas por el Estado y que son, la inversión en sistemas de distribución y de infiltración.

FOMENTO A LA INVERSIÓN EN OBRAS PEQUEÑAS

El objetivo que tiene la Comisión Nacional de Riego es fomentar el incremento de la superficie de riego en 8 mil hectáreas al año y mejorar la eficiencia en el uso del recurso hídrico a través de la tecnificación de 20 mil hectáreas al año.

Complementando el eje anterior, que abarca la tecnificación de los sistemas de riego, en el corto plazo se están lanzando concursos de la Ley de Fomento con objetivos específicos, como por ejemplo:

- Telemetría aplicada a riego y gestión del recurso hídrico.
- Calidad de agua.
- Infiltraciones.
- Microembalses.

Cada uno de estos concursos tiene el objetivo de aumentar la disponibilidad de agua, a través de la captación o regulación de fuentes o por medio de la mejora en la gestión y uso del recurso.

FORTALECIMIENTO DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS

Esta línea busca trabajar los ámbitos legales de los derechos de agua de los regantes, así como también el buen funcionamiento de la organización como una entidad capaz de generar reales beneficios a sus integrantes. El otorgar seguridad jurídica a los derechos de agua de los regantes, se obtiene a través de la regularización y/o perfeccionamiento de los derechos de aguas. Un mejor funcionamiento de las organizaciones se puede lograr mediante la profesionalización de sus líderes, para que sean capaces de manejar éstas como verdaderas organizaciones con una estructura administrativa/profesional, y así lograr reales beneficios para sus usuarios (agricultores, mineras, sanitarias, entre otros).

Por otra parte, la constitución de Juntas de Vigilancia apunta esencialmente a la existencia de una organización que tenga las atribuciones legales para administrar y gestionar los recursos hídricos de una cuenca, administrar obras de riego traspasadas por el Estado y, en general, ejercer las atribuciones que le otorga el Código de Aguas respecto de la gestión y administración de los recursos hídricos.

Para apoyar lo anterior, se debe continuar con el desarrollo de una serie de programas de regularización de derechos de aprovechamiento de agua y formación de Juntas de Vigilancia, especialmente en aquellas áreas de alto desarrollo del riego y donde se proyectan obras de infraestructura hidráulica.

Por otra parte, existe la necesidad de potenciar las instituciones del Estado relacionadas con las organizaciones de usuarios, como es el caso de la Dirección General de Aguas quien es la encargada de promover la gestión y administración del recurso hídrico en un marco de sustentabilidad, interés público y asignación eficiente. Es de interés en todos los ámbitos que esta institución cuente con los recursos humanos y financieros para realizar la función que tiene encomendada. Como referencia se debe señalar que durante los años 2011 y 2012, la Comisión Nacional de Riego, ha realizado dos convenios de transferencia de recursos con la Dirección General de Aguas por \$70.000.000 y \$ 75.000.000, respectivamente, con el fin de apoyar la constitución y gestión de las organizaciones de usuarios de aguas.

DESARROLLO E INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍA

En Chile, se requiere impulsar una serie de iniciativas que permitan abordar nuevas fuentes de abastecimiento para el riego. Estas se enmarcan en estudios con financiamiento regional, así como fondos concursables de investigación e innovación, que permiten aumentar el conocimiento y posibilidades de implementación de tecnologías viables para un aumento sostenible de la disponibilidad de agua, diferenciadas según las características de cada macrozona existente en el país.

Entre las iniciativas que es necesario estudiar y priorizar, están aquellas que van en directa relación con la regulación y el aumento de la oferta del recurso hídrico. Entre estas, destacan los estudios de embalses subterráneos y recarga de acuíferos, el trasvase de recursos en cuencas hidrográficas, y el uso de fuentes alternativas, como son la desalación y la reutilización de recursos hídricos.

Por otro lado, se debe fomentar la innovación y el desarrollo de tecnologías que permitan la gestión eficiente del uso del recurso hídrico como son los sistemas de telemetría que permiten medir la disponibilidad de las aguas superficiales, las tasas de infiltración, la calidad de las aguas, etcétera. Dicha tecnología permite controlar de manera eficiente la operación de los sistemas, como la apertura y el cerrado de compuertas a nivel extra-predial y automatizar la decisión de cuándo y cuánto regar en base a información captada teleméricamente en el sitio a regar.

PERFECCIONAMIENTO DEL MERCADO DEL AGUA

El funcionamiento del mercado del agua se sustenta en la interacción de 3 ámbitos, los que corresponden a Infraestructura, Gestión e Información. En el ámbito de la Infraestructura, los proyectos desarrollados a nivel de prefactibilidad de obras hidráulicas mayores (embalses) y medianas (conducciones y recarga de acuíferos) buscan que en el mediano plazo se incremente la disponibilidad del recurso, permitiendo contar con más infraestructura que regule las aguas y con un sistema de conectividad del recurso que facilite la operación del mercado. En lo referente a Gestión, el fortalecimiento de las organizaciones de usuarios a través de la regularización de los derechos de aguas, permite obtener certeza jurídica de este activo, así como también fortalecer a la organización en los ámbitos administrativos, mejorando el manejo del recurso agua. En cuanto al ámbito de la Información, la incorporación de tecnologías para la medición de parámetros que conciernen al manejo del agua, tales como, sistemas de medición de caudales, infiltraciones y extracciones, sistemas de medición de calidad de aguas y de telemetría, datos que debieran estar en línea en un sistema de información, de preferencia en las Organizaciones de Usuarios quienes son las encargadas de controlar de manera eficiente la operatividad, llegando a automatizar la decisión de cuándo y cuánto regar en base a información captada teleméricamente en el sitio.

De esta forma, disminuyen los costos de transacción en el mercado de aguas, se reduce la alta dispersión de precios transados y se logra finalmente que la asignación del recurso hídrico entre los diferentes sectores vaya hacia los usos que den el mayor valor al recurso.

PROMOCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN PÚBLICO - PRIVADA

La incorporación de los entes privados en iniciativas públicas puede verse reflejada en distintas iniciativas ya implementadas, como las giras técnicas realizadas en Australia, Nueva Zelanda, Canadá y China, en donde además de conocer la realidad del manejo hídrico en esos países se han logrado importantes formas de cooperación como el convenio con China o la participación de SKM, de Australia.

En el ámbito nacional, el proyecto de estimulación de precipitaciones, denominado "Siembra de Nubes", ha incentivado la participación de empresas privadas de los sectores de mineros y sanitarios, aportando parte del financiamiento necesario para llevar los proyectos en las regiones donde se desarrollan, dado que el beneficio no sólo es aprovechado por los sectores agrícolas. Es necesario aumentar las acciones público privadas, con el objetivo de que por cada peso invierta el Estado, exista un aporte privado de igual valor.

FACILITAR EL USO INTERSECTORIAL DE LOS RECURSOS

En el ámbito hídrico los desafíos y las prioridades del trabajo a realizar deben focalizarse en los siguientes puntos:

Profundizar la planificación y evaluación integrada de las cuencas hidrográficas, permitiendo la optimización del recurso hídrico mediante obras multipropósito que potencien la competitividad agrícola.

Estudiar y facilitar la construcción de obras multifuncionales, combinando una infraestructura que asegure el agua en el sector agrícola, de hidrogenación, de agua potable, y otros sectores productivos, además de facilitar su uso recreacional y turístico.

Propiciar fuertemente el riego optimizado a través de canales cubiertos y tuberías, así como la medición de los consumos por sector o territorio agrícola demandante.

Desarrollar políticas que aseguren el tratamiento y la reutilización de las aguas.

Asegurar la ejecución de obras para dotar de agua potable (y saneamiento básico) a las poblaciones rurales semiconcentradas.

Contar con una política de administración e impulso de obras de desalinización de aguas en las zonas con mayor déficit de agua dulce, especialmente en la macrozona norte. Para esto, se debe definir el contexto jurídico que permita administrar e impulsar obras de desalinización de aguas y definir el propósito del recurso desalado.



Comisión Nacional de Riego
Juntos, cuidando el agua de Chile