

0/0.13  
C26f

44540

**I** CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
Sistema de Inversión Pública Catamarca

Título del Estudio:

“Fortalecimiento del Sistema de Inversión Público, Provincia de  
Catamarca”. Expte. N° : 5.881

**Primer Informe Parcial**



Experto: Lic. Carlos COLABELLO

Colaboradores: Ing. Susana Alderete Salas,  
Ing. Eduardo Adén Monferrán.

Fecha de Presentación: 6/12/2003

# PROYECTO: PRESA DE EMBALSE EL SHINCAL

## INDICE

I. Introducción.....	3
II. Información preliminar.....	3
Actividad 1) Revisión y relevamiento de antecedentes .....	4
Actividad 2) Información obtenida de los Involucrados.....	5
a) Entrevista con el Intendente de riego.....	5
b) Entrevista con los regantes.....	5
II. Propuesta Metodológica.....	6
A) Identificación de los principales problemas.....	6
B) Identificación de las ideas de proyecto complementarios .....	7
C) Plan de labor.....	8
D) Curso Identificación y Evaluación de Proyectos para Municipios .....	10
Anexo I: DIAGNÓSTICO-Situación Actual del Sector Productivo .....	13
Anexo II: RESUMEN INFORME PREFACTIBILIDAD EMBALSE EL SHINCAL .....	22

## **Tareas previstas según cronograma para el Primer Informe Parcial:**

### **I. Introducción**

La Presa de Embalse el Shincal, es uno de los proyectos seleccionado por la Dirección del Sistema de Inversión Pública para efectuar la evaluación económica y social del mismo.

El proyecto de la Presa, se encuentra en un nivel de prefactibilidad técnica en cuanto a los estudios vinculados a la obra de Embalse, no así desde el punto de vista de la evaluación económica, que salvo alguna opiniones parciales, la evaluación económicas se encuentra prácticamente ausente en los antecedentes vistos hasta el momento.

Por este motivo resulta prioritario realizar la evaluación económica y social del proyecto, aplicando una metodología que analice los diferentes impactos que el proyecto tiene en el bienestar de la población de su área de influencia.

La zona de influencia está ubicada en el Distrito Londres en el Dpto. Belén de la Provincia de Catamarca.

Las principales actividades ejecutadas hasta este momento son:

- Relevamiento y recopilación de los principales antecedentes y estudios realizados en relación al proyecto.
- Entrevistas con los Involucrados en el proyecto. El día jueves 27 de noviembre, se realizó un viaje al distrito Londres, para mantener una reunión con los principales involucrados en el proyecto. La reunión se realizó en la Sede de la Intendencia de Riego, en la que participó el Personal de la Intendencia, el ingeniero Mario Vera, Jefe del Dpto. Técnico de la Dirección de Riego Provincial y alrededor de 50 regantes de la zona. También estuvo presente el Intendente electo del Municipio de Londres. Previo a esta reunión general, se entrevistó al Intendente de riego.

### **II. Información preliminar**

De acuerdo al grado de avance actual del estudio y con carácter previsional, podemos informar las siguientes conclusiones.

### **Actividad 1) Revisión y relevamiento de antecedentes**

- En general, los estudios y evaluaciones realizadas hasta el momento se han efectuado desde una óptica parcial y no dentro del Planteo de la utilización racional del recurso agua del Departamento Belén. Por ejemplo: La evaluación de la Presa, no puede realizarse al margen de alguna valoración de la eficiencia del sistema de conducción de agua, o de la eficiencia del uso del agua que se haga dentro de la finca o de la demanda presente y futura de agua potable. Por este motivo es preciso ubicar el Proyecto de la Presa en el marco de un Programa de Desarrollo o de Mejora de la actividad productiva local. Poco sentido tendría, invertir en una presa para luego hacer un mal uso del agua.
- Existen problemas institucionales, en cuanto a la competencia de los organismos involucrados en el uso del agua como de la capacidad operativa de los mismos para cumplir con su función. Esta situación le pone un fuerte limitante a la hora de hacer realidad los beneficios de la presa. Por ejemplo, se registra un aumento en el otorgamiento de los derechos de riego sin que esto tenga relación con una mayor disponibilidad de agua, existen imperfecciones en los títulos de propiedad de las fincas, etc. Esto obliga a realizar un relevamiento de las Instituciones involucradas en la gestión del recurso hídrico. (Ver Anexo I: Diagnóstico – Situación Actual Sector Productivo).
- Los principales antecedentes específicos relevados hasta el momento son los siguientes:
  - ⇒ Informe prefactibilidad embalse el Presa de Embalse el Shincal, Se adjunto una breve descripción en Anexo II.
  - ⇒ Análisis de Agua para Riego, Londres, INTA-CNIA-CIRN-Castelar, Instituto de Suelos.
  - ⇒ Informe de Avance, Proyecto de Mejoramiento del Distrito de Riego Londres, Secretaría de Producción – Dirección de Riego, SAGPyA PROSAP-IICA.
  - ⇒ Trabajo de Campo en Evaluación de Riego y Producción en el Distrito Londres, Catamarca.
  - ⇒ Catastro 2.003, Londres,

- Antecedentes no específicos: También se cuenta con numerosos informes e información vinculada a la problemáticas del uso del agua en Catamarca.

## ***Actividad 2) Información obtenida de los Involucrados***

### **a) Entrevista con el Intendente de riego**

Las principales conclusiones de esta entrevista las podemos sintetizar de la siguiente manera:

- La capacidad operativa de la Intendencia está muy limitada, no cuenta con los recursos necesarios para cumplir adecuadamente con su función. No tienen movilidad, no realizan una gestión del agua basada en la medición de volúmenes capturados en el boca de río y entregados en boca de finca.
- No se cuenta con una adecuada obra de toma de agua en el río. La misma es realizada con materiales sueltos del río, que se destruye cuando hay crecidas. Esto implica construir una toma de agua cada vez que hay crecidas, las consecuentes pérdidas de agua y costos.
- Las redes de conducción y distribución del agua adolecen de problemas que afectan su eficacia. Incluso en algunos casos sería necesario replantear la ubicación de los mismos.
- Desde hace dos años se cobra un canon de riego (\$ 5 /ha./trimestre) que es asignado a la Dirección de Riego. La morosidad en el canon es de aproximadamente del 50 %.
- Los regantes participan en la limpieza y mantenimiento de la red.
- Con la finalidad de utilizar mejor el agua, se decidió no entregar el agua en las fincas que no se encuentran en producción. Esta medida es aceptada por los regantes.

### **b) Entrevista con los regantes**

Sus opiniones son:

- Manifestaron la necesidad de medidas urgentes y de corto plazo aunque no sean la solución estructural al problema. Porque cuando se dan situaciones de sequía, los turnados se extienden exageradamente, poniendo en peligro la supervivencia misma de las plantaciones.
- Existía una opinión generalizada sobre la necesidad de conformar un consorcio para la realización de acciones conjuntas en beneficio de los regantes.
- Pidieron mayor claridad en el uso y asignación del canon cobrado.
- Coincidían en la necesidad de mejorar la gestión del agua, independientemente del agua que se encuentre disponible.

## **II. Propuesta Metodológica**

### ***A) Identificación de los principales problemas***

Para realizar una correcta evaluación de los Beneficios y Costos de la Presa, es preciso evaluar la misma en el contexto de los problemas que afectan el uso eficiente del recurso hídrico. De acuerdo a relevamiento preliminar efectuado, podemos agrupar a los principales problemas en los siguientes grandes grupos:

- No es posible realizar en la zona producción alguna sin el aporte de riego, ya que las precipitaciones solo aportan el 39% del total del requerimiento hídrico del cultivo siendo además altamente aleatoria.
- Descoordinación entre oferta y la demanda de agua. Esto significa que la oferta de agua disponible se concentra en una determinada época del año (entre los meses de Noviembre y Marzo) que no coincide con la de mayor demanda.
- Baja eficiencia del sistema de conducción. El sistema de conducción tiene una eficacia no mayor al 60 %. Esto significa que de 100 litros capturados en la toma del río, a la boca de finca llegan poco mas de 60 litros.
- Bajo eficiencia del uso del agua en la finca. La eficiencia en cuanto al aprovechamiento en el interior de la finca es del 60 %. Esto significa que de cada 100 litros que ingresan en la finca, 60 litros son aprovechados por la planta.

- **Desorden institucional:** Esto significa una baja coordinación y capacidad de gestión del entorno institucional responsable de promover el uso racional del recurso hídrico. El sistema institucional no solo realiza la gestión del uso del agua, sino que además crea los incentivos vinculados al uso del agua. Por ejemplo pueden existir incentivos perversos que "premián" el derroche de agua y no su ahorro.

Debido a que uno de los principales beneficios económicos derivados de la utilización del agua para riego, es la producción que es posible obtener con el incremento en el suministro de agua, no podemos dejar de mencionar el siguiente problema:

- **Bajo rendimiento y baja calidad de la producción de nuez** (principal cultivo de la zona). Esto es debido a la falta de agua, a la antigüedad de las explotaciones, al varietal utilizado, ausencia de controles sanitarios y a la tecnología utilizada en el manejo de los cultivos (este es el caso del 80 % de los productores). Como puede apreciarse, dada esta situación, el impacto positivo que puede lograrse solamente con la mejora en el suministro de agua es muy bajo. (Ver Anexo I: DIAGNÓSTICO-Situación Actual del Sector Productivo)

***B) Identificación de las ideas de proyecto complementarios***

Si bien el presente estudio se centra en la evaluación de la Presa de Embalse el Shincal, debe quedar claramente establecido que el impacto final positivo de la Presa, solamente se hará efectivo si el proyecto es acompañado por otros proyectos complementarios que permitan materializar sus beneficios. Por este motivo es que es preciso plantear, a nivel de Idea, la existencia del Programa de Desarrollo Productivo del distrito de Londres. El mismo es presentado, de manera preliminar, en la siguiente tabla.

<b>Finalidad del Programa:</b> Incrementar la competitividad y rentabilidad del Sector Productivo del Distrito de Londres, Departamento Belén – Prov. de Catamarca	
<b>Objetivo Específico Programa</b>	<b>Fin de los Proyectos:</b> Aumentar la productividad y rentabilidad de la superficie cultivada.

<b>Subprogramas</b>	<b>Mejorar la distribución y uso del recurso hídrico</b>	<b>Reconversión de la producción del Dpto. de Belén</b>
<b>Proyectos</b>	Presa de Embalse Shincal	Cambio de variedades.
	Modernización del sistema de captura y distribución del agua.	Capacitación y transferencia tecnológica en el manejo de cultivos.
	Fortalecimiento Institucional Dirección de Riego	
	Mejora del uso del agua para riego en finca.	

### **C) Plan de labor**

Debido al receso de enero y ante la necesidad de reorganizar el plan de labor se ha previsto:

- Realizar el viaje a Andalgala (lugar donde se ubica el segundo proyecto) en la última semana de enero del 2.004.
- Fecha de presentación del segundo informe el 9 de febrero del 2.004.
- Fecha de presentación del Informe final 6 de marzo del 2.004.

A los efectos de lograr una correcta interacción de equipo de trabajo se ha establecido un plan de labor y distribución de tareas para los próximos 30 días. Las principales tareas y responsabilidades se incluyen en la siguiente tabla:

	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>
1.	Estimar la Necesidad de agua	Susana Alderete
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Previo a la estimación de la necesidad de agua, sería necesario realizar la descripción de la situación actual del sector productivo (situación sin proyecto –parte del diagnóstico).</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Según las variedades actuales.</li> </ul>	

	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Según las nuevas variedades</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción potencial variedad actual</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción potencial nueva variedad.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar necesidad de agua anual y por meses. Me parece que la estimación de agua debería hacer en función del agua que las plantas necesitan. Después vemos el problema de eficiencia de riego.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No nos olvidemos de la demanda de agua potable (suponiendo que no hay otros usos).</li> </ul>	
2.	Detallar las Obras (Nombre de la Obra y Costos Estimados) Importante conocer el porcentaje de Mano de Obra.	Eduardo Adén
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción situación actual del sistema de conducción y captura de agua. Obras existentes (indicadores de eficiencia de captura de agua, conducción, etc.).</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Embalse mas las obras complementarias recomendadas</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de agua (alternativas).</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conducción (alternativas).</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Galería de filtrado.</li> </ul>	
3.	Oferta de Agua (me parece que para estimar la eficiencia de conducción debería tomarse desde la toma en el río hasta boca de finca).	Eduardo Adén
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Situación actual, anual y por meses</li> </ul>	

	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Situación con dique y la eficiencia actual de conducción</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Situación con dique y con conducción suponiendo algún coeficiente de eficiente mas razonable.</li> </ul>	
4.	Aspecto Institucional	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabla de Involucrados</li> </ul>	Carlos Michaud
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas de gestión</li> </ul>	Carlos Colabello
5.	Identificación de problemas uso del agua (visión general)	Carlos Colabello
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chequear fuentes de datos</li> </ul>	Carlos Michaud

A partir de la información sistematizada se avanzará en la evaluación económica y social del proyecto de presa y en la elaboración de su respectivo marco lógico.

#### ***D) Curso Identificación y Evaluación de Proyectos para Municipios***

Entre el 15 y 19 de diciembre se dictará el primer curso previsto para Municipios. A continuación se presenta el temario del mismo.

Lugar: Centro de Acceso CFI Catamarca – Rivadavia

Fecha: 15 al 18 de Diciembre de 2003

Horarios: A confirmar

#### **Descripción de Contenidos Temáticos**

#### **TALLER I, II Y III: IDENTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DE PROYECTOS**

##### *Módulo 1: Conceptos Básicos*

##### *Objetivo:*

Presentación de una visión global y sintética de la gestión de un proyecto e instalación de un lenguaje común entre los participantes.

Contenidos:

- a) Homogeneización del Lenguaje: elementos de un proyecto, lógica y contenido de un documento de proyecto.
- b) Introducción al Marco Lógico.
- c) El Ciclo de Vida de un Proyecto: diagrama de flujos, idea, preinversión, inversión y control o evaluación ex-post.

Módulo 2: Identificación de un Proyecto

Objetivo:

Fortalecer la capacidad para identificar y formular proyectos sobre la base del vínculo que debe existir entre el proyecto y el problema o problemas a resolver.

Contenidos:

- a) Errores más comunes en la formulación de proyectos.
- b) Taller de identificación de Proyectos.
  - ✓ Situación de referencia (problemas)
  - ✓ Criterios de selección (asociados, vinculantes, complementarios, sustitutos, etc.)
  - ✓ Identificación de los problemas u oportunidades
  - ✓ Árbol de Problemas y Soluciones.
  - ✓ Formulación de las ideas proyecto
- c) Marco Lógico, Estructura, Secuencia de Utilización.
- d) Identificar y Formular: Presentación y dimensión del problema u oportunidad, situación base, alternativas y situación de referencia.
- e) Factibilidades o Viabilidades.
- f) Criterio general para la identificación de beneficios y costos.

- g) Concepto de costo enterrado o hundido.

## **TALLER IV y V: PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

### Módulo 3: Preparación de un Proyecto

#### Objetivo:

Brindar herramientas para cuantificar los beneficios y costos anteriormente identificados y determinar los componentes claves para el éxito del proyecto..

#### Contenidos:

- a) Cuantificación y valoración de un proyecto: clasificación de beneficios y costos.
- b) Aspectos que inciden en la cuantificación.
- c) Construcción del flujo de beneficios y costos.
- d) Concepto de costo de oportunidad.

### Módulo 4: Evaluación de un Proyecto

#### Objetivo:

Brindar las herramientas necesarias para lograr la identificación de los beneficios y costos imputables a los proyectos de interés de la Provincia y las técnicas de armado de los flujos de ingresos y egresos e indicadores de rentabilidad.

#### Contenidos:

- a) Evaluación económica,
- b) Evaluación Financiera,
- c) Evaluación social y privada.
- d) Conceptos básicos de matemáticas financieras.
- e) Indicadores de rentabilidad.

## Anexo I: DIAGNÓSTICO-Situación Actual del Sector Productivo

### 1. Antecedentes<sup>1</sup>

La zona donde tendrá injerencia el proyecto, Distrito Londres en el Dpto. Belén, es agroecológicamente, una de las mejores dotadas para la producción de Nogal dentro de la Provincia de Catamarca.

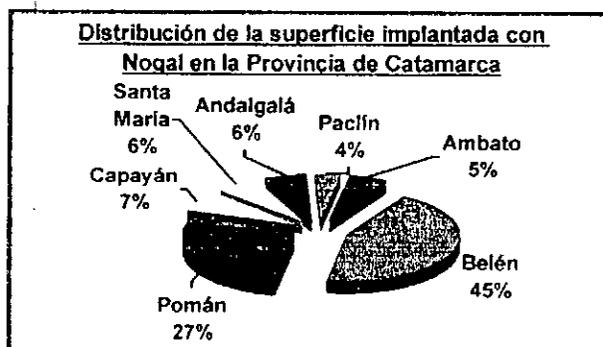
Desde el punto de vista económico, la nogalicultura es la actividad agropecuaria más importante del Departamento Belén, tanto desde el punto de vista productivo como del número de productores involucrados en ella.

La producción anual de nuez de la provincia de Catamarca es de aproximadamente 2.490 Ton. La misma corresponde al 20 % de nuez de variedades selectas tipo californianas (Franquette, Turk, Sorrento, etc.) y el 80% restante a nuez criolla, en su mayoría de bajo calibre.

**En la Provincia de Catamarca pueden identificarse dos Sistemas Productivos, a saber:**

- Sistema Nogal de Producción Tradicional

El sector productivo provincial de este Sistema está representado por 2.000 productores. Se lleva a cabo en una superficie de 3.300 hectáreas y se desarrolla en la región geográfica oeste de la provincia involucrando a los departamentos de Belén, Pomán, Capayán, Santa María, Andalgalá, Paclín y Ambato, según el siguiente gráfico:



<sup>1</sup> Extractado de la Cadena Agroalimentaria de la Nuez para la Provincia de Catamarca- INTA (Alderete Salas, S. et al, 2000)

Fuente: INTA-AER Belén.

En términos de volúmenes de producción es el Departamento Belén el que aporta el 37 % del total de la misma, seguido por el Departamento Pomán con el 28%.

Como su nombre lo indica, la actividad principal de este Sistema productivo es el cultivo del Nogal, que puede encontrarse solo o acompañado con otras actividades frutícolas (membrillo o durazno) y/u hortícolas (tomate, pimiento para pimentón, anís, comino). Es el cultivo principal quién mantiene la mayor proporción de superficie de las explotaciones.

En este sistema pueden identificarse dos estratos de productores con dos estructuras diferentes:

*Estrato de Productores Minifundistas*, que representan aproximadamente al 80 % del total de los mismos. La superficie modal es de 2 hectáreas, siendo el mínimo de 0.5 y el máximo de 5 hectáreas, con una elevada proporción de títulos imperfectos en la posesión de la tierra.

La economía es de subsistencia, donde el origen del recurso mano de obra es la familia.

Como actividad complementaria este estrato de Productores realiza la producción de alimentos para autoconsumo,

Los ingresos extraprediales provienen de trabajos temporales en fincas grandes y obras públicas. La demanda laboral extrapredial es irregular, llegando a un máximo en la época de cosecha.

La población rural está conformada por habitantes de edades superiores a los 45 años e inferiores a los 20 años, ya que ante las escasas posibilidades de trabajo, la población de edades intermedias, entre 20 a 45 años emigran hacia centros más densamente poblados donde las oportunidades laborales son mayores.

- *Estrato de Productores Pequeños y Medianos*, donde el 57 % de los establecimientos poseen menos de 10 hectáreas., el 14 % entre 10 y 20 hectáreas y el 29 % restante más de 20 hectáreas.

Este sector reviste un 62 % de explotaciones con titularidad imperfecta de la tierra y solo un 33 % de Títulos perfectos.

El Productor de este estrato tiene un origen y actividad principal ajenas a la producción agropecuaria, siendo en su mayor parte pequeños inversionistas que tienden a incrementar su superficie productiva hasta llegar a una escala que resulte económicamente rentable.

El 76 % de los integrantes de este sector poseen ingresos extraprediales. De este porcentaje el 44 % proviene del sector pasivo, mientras que el resto los recibe de la actividad comercial, prestación de servicios y empleo público.

La mano de obra que utilizada este sector es Familiar transitoria y Asalariada permanente. Todos contratan personal transitorio para tareas de gran demanda como lo es la Cosecha.

Solo un 24 % de los productores accedieron a líneas de créditos de reconversión productiva para inversiones en infraestructura para reserva de agua, construcciones, herramientas y reconversión varietal del monte nogalero. (Por el camino de la Reconversión, INTA-Sabatziya et al, 1998)

- Sistema Nogal de Producción Empresarial

Está constituido por Empresas foráneas en su gran mayoría, cuya actividad principal es ajena a la agricultura y que, debido a políticas estatales de fomento, se radican en la provincia para diferir impuestos nacionales a través de la actividad agrícola, amparados por la Ley de Desarrollo Económico.

Los proyectos que fueron aprobados por el Ministerio de la Producción de la Provincia y que a la fecha se encuentran en la etapa de inversión cubren una superficie de 700 hectáreas implantadas con Nogal y se localizan en los departamentos de Paclín, Ambato y Santa María.

## **2. Situación Actual del Área de Influencia del Proyecto**

Atendiendo a los objetivos del presente proyecto se efectuará una descripción del área de influencia directa del proyecto.

La misma comprende a la Localidad de Londres y zonas aledañas productivas, ubicadas en el distrito homónimo del Departamento Belén, irrigadas por el Río Quimivil.

El área en cuestión abarca una superficie efectiva de riego de 808 ha, de las cuales el 78% se encuentran localizadas en Londres y el 22% restante en la Localidad de Shincal.

De la superficie total mencionada y según datos para el año 2003 aportados por la Dirección de Riego de la Provincia de Catamarca, solo poseen derecho a riego permanente 702 ha, lo que implica un 86 % de la superficie efectiva de riego e involucran a 521 regantes.

Cabe aclarar que no es posible en la zona realizar producción alguna sin el aporte de riego, ya que si bien la precipitación media para el período 1995/2002<sup>2</sup>, asciende a 506 mm posee picos máximos de 810 mm y mínimos 302 mm, lo que demuestra la elevada aleatoriedad de la misma y se encuentra fuertemente concentrada entre los meses de Noviembre y Marzo.

## **2.1. Actividades Productivas- Características**

La superficie bajo riego se encuentra implantada con el cultivo de Nogal, el cual se constituye en la principal y única producción comercial de la zona, no obstante de encontrar a este cultivo acompañado por otros frutales como membrillo que generalmente forman parte de las borduras de las acequias dentro de la finca, u hortalizas que son destinadas al autoconsumo.

Las características generales, estratificación y tipología de los productores de la zona, no escapan a lo descrito para todas las zonas productoras de nogal de la provincia.

---

<sup>2</sup> Trabajo de Campo en evaluación de riego y producción en el Distrito de Londres-PROSAP-IICA-Ministerio de la Producción de la Provincia de Catamarca.

*Variedades:* El 85 % de la superficie (597 ha) se encuentra implantado con montes de nogal criollo provenientes de semilla, lo que determina una gran heterogeneidad de material genético, sin identificación. En su gran mayoría estas plantaciones datan de 40 años atrás, con un sistema radicular envejecido lo que se traduce en una baja capacidad de absorción de agua y en consecuencia bajos rendimientos y pobre calidad comercial; alcanzando una producción promedio de 600 Kg/ ha<sup>3</sup>.

El 15 % restante de las plantaciones (105 ha aproximadamente) son plantaciones nuevas con variedades de origen californianas, las cuales poseen 4 años y no han entrado en producción comercial todavía. La densidad de plantación permite totalizar 154 plantas por hectárea, lo que con riego adecuado permitiría incrementar el nivel de producción a 2000 kg/ha.

*Los controles sanitarios* son insuficientes y en muchos casos no se realizan. El ataque de *Carpocapsa* provoca serias pérdidas de rendimiento y calidad, al igual que las enfermedades bacterianas o fúngicas que no son controladas.

*Tecnología de Manejo del cultivo:* Existe en general una Baja adopción de tecnología referida, principalmente al ineficiente control de las malezas por desconocimiento o inaccesibilidad a herbicidas, desconocimiento y/o escasa aplicación de las práctica de Poda y Fertilización del monte frutal, en caso de realizar estas últimas se aplican solo abonos orgánicos.

*Prácticas de Cosecha y Pos-cosecha:* Se efectúan en manual mediante la técnica de vareo que produce daños al material vegetativo de renuevo y al acondicionamiento del producto para la venta.

*Manejo del agua de riego a nivel predial:* El riego es superficial e insuficiente en el período crítico de mayores necesidades del cultivo. Se efectúa por melgas en la mayoría de los casos donde la topografía está caracterizada por pendientes elevadas. Esto trae aparejado no solo un proceso erosivo sino una muy baja absorción de agua por parte de las plantas, alcanzando escasamente un 60% de

---

<sup>3</sup> Promedio ponderado obtenido de muestreo realizado en la zona, que considera como rendimiento mínimo a 200 kg/ha y máximo de 800 kg/ha. Fuente INTA AER Belén y Proyecto de Mejoramiento de Distrito de Riego Londres, Anexo 8- Dirección Provincial de Riego, PROSAP-IICA.2003.-

eficiencia de riego, lo que se traduce en una paulatina pérdida de productividad de los lotes y bajos rendimientos del monte frutal.

*Gestión Económica:* Es muy bajo el porcentaje de productores que llevan en su finca algún tipo de registros técnicos y económicos. Esto dificulta no solo el proceso de toma de decisiones en la finca del productor, sino que coarta la posibilidad de modificar o potenciar las acciones que se desarrollan a través de los Programas y Proyectos de intervención que llevan a cabo en la zona el Ministerio de la Producción de la Provincia y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, a través de las Agronomías de Zona y de la Agencia de Extensión Rural Belén respectivamente.

*Gestión Organizativa:* La necesidad que expresan los actores de la producción primaria a este respecto es débil, donde prima una elevada incidencia de experiencias negativas y un alto sentido del individualismo.

Si se tiene en cuenta, el funcionamiento de los mercados, donde cada vez es mayor la concentración en todos los aspectos, y que el 80 % de la producción se encuentra en manos de Minifundistas, con una elevada inaccesibilidad en forma individual a líneas de financiamiento y la irregularidad frente al sistema impositivo, la debilidad antes mencionada adquiere una dimensión mucho mayor en importancia y en el impacto que ocasiona en la evolución del sistema de producción.

*Gestión Comercial:* Este aspecto revela las dificultades para poder colocar la producción. Esto es consecuencia de que el 80 % de la nuez que produce el sector es criolla y por tanto prácticamente sin mercado.

### **Identificación de la Problemática del Sistema Productivo**

El sistema de producción en general, refleja en cada uno de los puntos descriptos inconvenientes que deberán ser abordados de manera global y no como problemas puntuales, de tal manera de ofrecer respuestas adecuadas a la problemática del sector productivo.

No obstante ello, resaltan dos cuestiones que son fundamentales para el funcionamiento productivo y económico del sistema:

- 1- La baja productividad de los montes implantados, producto del precario paquete tecnológico aplicado, donde tienen una elevada incidencia: a-El insuficiente aporte de agua según las necesidades del cultivo, que no permite la expresión de los rendimientos potenciales de la variedad, b-La Variedad de escasa productividad. , c-Los Montes envejecidos.
- 2- La escasa demanda del mercado para el producto ofrecido, nuez criolla, que cuando existe ofrece un precio promedio de 3.8 \$/kg<sup>4</sup>, respecto a los 6.5 \$/kg ofrecidos para nuez de variedades tipo californianas.

### **Descripción de la Problemática**

Dado los objetivos del presente Proyecto, se circunscribirá la presente descripción a la insuficiente disponibilidad del recurso agua de riego en los predios productivos, que no permite la expresión de los rendimientos potenciales de la variedad y que imposibilitan avanzar en el recambio varietal que debe efectuarse en la zona.

Como se mencionó en párrafos anteriores el recurso agua para riego y también potable lo provee totalmente el río Quimivil. El recurso es captado por medio de una toma libre precaria, construida sobre la margen izquierda del mismo, con gran variabilidad de caudales a lo largo del año que se traduce en el alargamiento de los turnos de riego que alcanzan hasta 60 días en los períodos de caudales mínimos, lo que por otra parte coincide con los máximos requerimientos del cultivo.

### **Necesidades de riego del Nogal en Distrito de Londres**

El Nogal requiere precipitaciones de entre 700 mm a 1100 mm anuales durante su ciclo de crecimiento. En el siguiente cuadro pueden apreciarse los valores mensuales de requerimiento de riego para el período crítico de crecimiento y producción del cultivo.

---

<sup>4</sup> Fuente de Información: Area Económica INTA Catamarca, AER Belén- Trabajo de Campo en evaluación de riego y producción en el Distrito de Londres-PROSAP-IICA-Ministerio de la Producción de la Provincia de Catamarca.

Cuadro N° 1: Necesidades de riego para el Cultivo de Nogal- Distrito de Londres

Fecha	Eto (mm/periodo)	Area cultivada %	Coef. Kc	Etm (mm/periodo)	Lluvia Total (mm/periodo)	Lluvia Efectiva (mm/periodo)	Riego requerido (mm/periodo)
21-Sep	158,75	100	0,61	98	10,8	10,5	87,5
21-Oct.	183,39	100	1,1	201,7	31,5	28,6	173,1
20-Nov	196,27	100	1,1	215	58,4	53,4	162
20-Dic	192,49	100	1,1	211,7	125,1	96,6	115
19-Ene	176,02	100	1,1	193,6	161,5	121,1	72,5
18-Feb	151,37	100	1	151,4	123,1	99,6	51,8
20-Mar	44,19	100	0,72	23,4	23,4	20,7	10,9
<b>Total</b>	<b>1102,48</b>	<b>100</b>		<b>1104,1</b>	<b>534</b>	<b>430,9</b>	<b>672,5</b>

Fuente: Proyecto de Mejoramiento de Distrito de Riego Londres, Anexo 8- Dirección Provincial de Riego, PROSAP-IICA,2003.-

ETo: Evapotranspiración potencial. Cálculo Blaney –Criddle FAO Bull 24.

Coef. Kc: Coeficiente de cultivo para nogal. FAO Bull.56.

ETm: Requerimiento máximo de agua para el cultivo.

Lluvia Total y Efectiva: Aportados por la Dirección de Riego de la Provincia de Catamarca

Requerimiento de Riego: Necesario para periodos de 30 días.



El cuadro esclarece sobre la necesidad de aporte extra a través del riego de una lámina de 673 mm, ya que las precipitaciones solo aportarían el 39% del total del requerimiento hídrico del cultivo.

### Balance Hídrico para el período crítico

Durante los meses de Abril a Agosto, el Nogal entra en reposo, por lo que no necesitaría riego en este período, sin embargo conviene aportar agua al perfil del suelo a los fines del almacenaje con miras a los requerimientos del período crítico.

Asumiendo en una primera aproximación que no se efectúan aportes en el período abril-agosto, que las precipitaciones son tan bajas en el mismo período que no se las considera como aporte y teniendo en cuenta que la Dirección de Riego a través de la Administración de Riego (AR) del Distrito de Londres entrega una lámina promedio aproximada de 65 mm por hectárea cada 30 días a lo largo del año, y estimando una eficiencia de riego por melgas del 60 %, se calculó el balance hídrico para el período crítico del cultivo que se presenta en el siguiente cuadro.

*Cuadro N° 2: Balance Hídrico período septiembre-marzo, Cultivo de Nogal*

Meses	21-Sep	21-Oct.	20-Nov	20-Dic	19-Ene	18-Feb	20-Mar	Total
Riego requerido (mm)	87,5	173,1	162	115	72,5	51,8	10,9	672,5
Riego AR (mm)	65	65	65	65	65	65	65	455
Riego neto (mm)	39	39	39	39	39	39	39	273
Déficit mensual (mm)	-48,5	-134,1	-123	-76	-33,5	-12,8	28,1	-399,8
Balance	-48,5	-182,6	-305,6	-381,6	-415,1	-427,9	-399,8	-399,8

Fuente: Elaboración propia en base al cuadro N°1 y datos aportados Proyecto de Mejoramiento de Distrito de Riego Londres, Anexo 8- Dirección Provincial de Riego. PROSAP-IICA.2003.-

Como una primera aproximación y para todo el período crítico del cultivo el déficit de agua de riego asciende a aproximadamente 400mm, lo que implica un 36 % del requerimiento total de agua que el cultivo necesita.

A modo de síntesis la necesidad de hídrica del cultivo es cubierta en un 39% por aporte de las precipitaciones, el 64% restante debe cubrirse con riego. Los problemas estructurales de la zona y el manejo deficitario del agua en el predio productivo hacen que del total de la necesidad de agua que debe cubrirse con riego solo se aporte el 41%, resultando un déficit de agua de riego cercano al 59%.

## Anexo II: RESUMEN INFORME PREFACTIBILIDAD EMBALSE EL SHINCAL<sup>5</sup>

En el presente Anexo se incluye solamente las partes del informe relacionadas con la descripción general de la situación, la obras y sus costos y principales conclusiones. Por este motivo la numeración de los títulos no guardan continuidad.

### I. INTRODUCCIÓN.

La división política establece 16 departamentos, los que se agrupan en 3 regiones de similitud agroecológica, diferenciadas básicamente por el monto de las precipitaciones anuales: Oeste, Centro y Este. Todos los departamentos poseen áreas de riego, totalizando 46.000 ha. para toda la provincia. Estos departamentos se dividen en 140 distritos de riego.

El agua pública es administrada por la Dirección de Riego, que depende de la Secretaría de Estado del Ambiente.

El inventario de los recursos hídricos disponibles para evaluar la oferta de agua en los distintos sistemas, es en la actualidad difícil de realizar. Existen siete (7) diques para riego y agua potable en la provincia, algunas características de los mismos se detallan en la siguiente tabla:

DISTRITO DE RIEGO	DIQUE	RIO	CAPACIDAD ORIGINAL (hm <sup>3</sup> )
CATAMARCA CAPITAL	EL JUMEAL	EL TALA	1,2
VALLE CENTRAL	LAS PIRQUITAS	DEL VALLE	75 (s/AyEE)
LOS ALTOS	SUMAMPA	SAUCE-MAYO	17
ALIJILAN - MANANTIALES	LA CAÑADA	LA CARPINTERÍA	10
ACHALCO	COLLAGASTA	GUAYAMBA	9
ICAÑO	IPIZCA	CALANCATES	9,5

<sup>5</sup> Informe Prefactibilidad Embalse el Shincal - Ing. José Acuña

MOTEGASTA	MOTEGASTA	LAS CUCHILLAS	6,5
-----------	-----------	---------------	-----

La ciudad de Londres, principal localidad de la zona de influencia del proyecto Shincal se ubica en el departamento Belén, distrito del riego Londres, 720 hectáreas, de aproximadamente 3000 habitantes. Zona nogalera.

La situación actual:

- distribución no uniforme del recurso agua,
- con excesos en épocas de lluvias, que no son aprovechados, y
- con un marcado periodo de déficit en los meses de septiembre a diciembre.
- inaceptables turnados de riego, de hasta sesenta a setenta días en las épocas de caudales mínimos, los que coinciden con el periodo de mayor requerimiento hídrico situación que provoca un muy bajo rendimiento en las plantaciones de nogal.

### **Objetivos**

Aprovechamiento integral y racional de los recursos hídricos de los mencionados ríos con el fin de lograr la viabilidad de la explotación agrícola de la zona, fundamentalmente la nogalera.

### **Obras:**

- construcción de un embalse sobre el Río Hondo,
- azud derivador sobre el río Piedra Larga y
- conducto desde este azud hasta el embalse, en el paraje denominado el Shincal, próximo al Camping El Molino de la localidad de Londres, en el departamento Belén, Provincia de Catamarca.

### **Consumo de Agua:**

Se espera un incremento en el uso de agua para consumo humano, en la actualidad este servicio se presta con agua transportada desde el Quimivil, y se caracteriza por:

- Existen dos plantas potabilizadoras
- Uso descontrolado.
- Poca capacidad de reserva.
- Pérdidas.
- Poca valoración del recurso.

Este **incremento no se encuentra incluido** en los requerimientos a satisfacer desde el embalse sobre el Río Hondo cuyas obras constituyen este proyecto.

De acuerdo a la documentación antecedente consultada, se puede concluir que:

El consumo para riego en la condición actual se caracteriza por:

- Riego por manto, con poca eficiencia y escasa preparación pre-riego.
- Baja densidad de plantas por ha.
- Precaria captación en toma Río Quimivil
- Pérdidas en distribución y conducción.
- Recurso gratuito, no resulta valorado.
- Turnados de riego de hasta 60 y 70 días.
- La producción obtenida no resulta de calidad ni rentable.

Área de influencia:

Situación actual:

- 719 ha empadronadas para riego,
- Superficie Total con Derecho Registrada en los Padrones de Riego, y sobre la cual se cobra el Canon de Uso de Agua Pública es 718,9498 hectáreas.
- Se fijó en el Distrito una entrega de 3 horas de agua en puerta de Finca.
- El total de horas diarias, en la que se realiza la entrega de agua es diferencial según la época del año: en invierno 12 horas, en época

de estiaje 9 horas y en períodos de crisis hídrica, estas horas se ven disminuidas.

El porqué de estas horas diferenciales, se debe a las fluctuaciones normales de caudales a lo largo del año, en invierno se registran caudales mayores en la Fuente de Agua, esto permite que se distribuya por mayor número de ramales, en general nueve (9) y en verano se distribuye en seis (6), siempre que hablando de años normales.

Para realizar una distribución equitativa, y que llegue a boca de Finca, un caudal promedio de 60 litros/seg, se almacena durante la noche el agua en un reservorio, y durante el día se lo reparte en el número de ramales habilitados, de acuerdo a la época del año. En invierno alcanza para 12 horas de trabajo y en verano generalmente para 9 horas de trabajo.

Los intervalos de riego en años normales van de 23 a 40 días, en años de crisis hídrica se han dado intervalos de 60 días en verano.

Los datos brindados anteriormente, son un promedio, fluctúan, como lo hace el caudal de la Fuente de Agua, el río Quimivil, que depende de las condiciones hidrológicas del año, ya que es un sistema no regulado y de toma precaria.

Resumiendo:

Superficie Total empadronada (hectáreas)	Horas netas de entrega de agua	Horas Totales de entrega de agua (se le suman los tiempos recorridos)	Intervalo de Riego Promedio en Invierno (12 horas de trabajo en 9 ramales)	Intervalo de Riego Promedio en Estiaje (9 horas de trabajo en 6 ramales)
718,9498	2.157	2.229	21 días	41 días

Lo expuesto arriba, muestra que los intervalos de riego en la época de máxima demanda, no son los adecuados:

En estiaje el caudal del Río Quimivil es de 100 – 150 lts/seg, en otoño puede llegar a 300 – 350 lts/seg y en años húmedos estos valores se incrementan.

### **III. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.**

Las características de los cursos de agua que recorren la zona son aluvionales:

- Escurren gran parte del año con pequeños caudales, en algunos casos nulo.
- Tienen grandes crecidas, de muy corta duración, generalmente en períodos no necesarios para riego.

Esta situación será revertida a partir de la construcción del embalse "El Shincal", ubicado en el cauce del río Hondo; esta obra permitirá almacenar y regular los volúmenes para ser entregados luego para riego, en el período de Septiembre a Diciembre, pudiendo incluso ofrecer un espejo de agua permanente para el desarrollo de otros emprendimientos productivos y turísticos que incrementan los beneficios del mismo. Cabe destacar, que el efecto de regulación de crecidas que producirá el embalse, evitará los daños que las mismas producen en su paso por el centro de la población de Londres.

En función de las demandas calculadas, se evalúa la posibilidad de incorporar volúmenes derivados desde el río Piedra Larga, afluente del Quimivil.

#### **VI.1.4. CONCLUSIONES**

##### **VI.1.4.1. Cierre Río Hondo**

Como ya se dijera, el cañón del río en su salida del valle es muy estrecho y con excelente roca para emplazar allí una estructura de hormigón o de escollera, ya que también se cuenta con abundante cantidad de áridos en las cercanías. Estas condiciones permiten afirmar la factibilidad geotécnica de las obras de cierre.

Si se trata de una presa en arco, deberán estudiarse con mas detenimiento ambas laderas, ya que uno de los principales sistemas de diaclasas es casi paralelo al cañón y por lo tanto hay que analizar el fracturamiento del macizo con relación a la magnitud y dirección de los esfuerzos que impone una estructura en arco a las laderas. De cualquier modo, esto no es un obstáculo para construir una presa de

este tipo y no se observan en el sitio fracturas abiertas o roca alterada que puedan ir en detrimento de las propiedades elásticas del macizo rocoso.

En el caso de una presa de gravedad de hormigón convencional, en la que la resultante de los esfuerzos está en la base, no requeriría más que un estudio básico de las características estructurales del macizo rocoso, tanto en las laderas como en el lecho.

De cualquier manera, cualquier tipo de presa debe empotrarse tanto en las laderas como en el lecho, tratando de eliminar toda roca alterada o fracturada que pueda afectar la estructura y las filtraciones por la roca.

#### **VI.1.4.2. Vaso del Río Hondo**

Los materiales finos, representados por limos loésicos y arenas finas, cubren ampliamente el valle en espesores importantes que pueden llegar a los 80 o 100 m, según puede apreciarse en algunos cortes cercanos a la presa y en buena parte del camino de acceso.

El espesor de materiales granulares, y por lo tanto permeables, que pudieran existir tiene que ver con el volumen adicional de vacíos que deberá ser ocupado por el agua antes de que el nivel de ésta llegue a la superficie del terreno.

Si bien topográficamente el vaso tiene un límite específico, no es así en el subsuelo, en el que los materiales permeables pueden ocupar grandes extensiones, muy superiores al área del vaso.

Los materiales finos tan difundidos en la zona, son erosionables y están presentes en los alrededores del vaso, muy próximos a la presa. Existe en este sector y sobre la margen derecha del tramo final del cauce que llega al cañón, un importante depósito de estos materiales, que presentan un corte vertical de unos 60 m de altura, de manera que el embalse tendrá una cota inferior por lo que buena parte de este suelo quedará por encima del embalse. Estos suelos, una vez saturados, se verán disminuidos en su resistencia por lo que seguramente habrá deslizamientos que disminuirán el volumen útil del vaso. En estudios posteriores habrá que estudiar esta situación para evaluar los volúmenes de suelos que pueden movilizarse y su impacto en el embalse.

Otro aspecto a tener en cuenta es el transporte de sólidos por los torrentes en épocas de lluvia, los que irán acumulándose en el embalse en magnitudes que es necesario evaluar y que probablemente planteen la necesidad de construir algunas estructuras de retención para disminuir su acumulación.

#### **VI.1.4.3. Toma y conducción en el río Piedra Larga**

El emplazamiento para el derivador presenta muy buenas condiciones de fundación.

A la salida del túnel de derivación deberán preverse elementos de control para evitar que el agua de la derivación produzca daños asociados a las erosiones.

#### **VI.1.4.4. Derivador en el Río Hondo**

El sitio elegido está constituido por rocas graníticas de muy buena calidad y poco fracturadas. Es de suponer que esta presa no es muy alta y que su coronamiento no supere la altura mas verticalizada de la margen izquierda, que se estima en unos veinte metros sobre el lecho del río.

El canal prácticamente comienza en los terrenos de rellenos aluvionales existentes casi inmediatamente aguas abajo de este sitio, posiblemente con importantes excavaciones en los mismos, al menos hasta salir del ámbito del río y según sea la cota que se adopte.

### **VIII. HIDROECONOMIA.**

Se describe a continuación las características actuales del abastecimiento de agua a la localidad de Londres y su área de influencia, el proyecto de crecimiento en relación con las actividades hidrodendientes y las hipótesis de uso del recurso pensadas a partir de la concreción de la Presa de Embalse Shincal y sus obras complementarias.

#### **VIII.1. DEMANDA.**

La superficie bajo riego del distrito de Londres es de 808 ha

aproximadamente, el mismo se realiza mediante una toma libre ubicada en la margen izquierda del río Quimivil, la cual deriva el agua que ingresa al distrito a través de un canal principal totalmente revestido. En el camino existe un estanque de material de una capacidad aproximada de 7.000 metros cúbicos que actualmente se halla en desuso. Luego de este estanque se encuentra la sección El Shincal que recibe un caudal permanente de 40 l/seg. en promedio. Finalmente el canal principal llega a la zona vieja donde el agua puede tener dos destinos

- un segundo estanque de aproximadamente 10.000 metros cúbicos de capacidad actual, ó
- el ingreso directo al sistema de distribución.

Reciben turnos de esta fuente doce (12) secciones denominadas derechos donde se riegan nogales y plantaciones anuales y también se recibe agua de esta fuente, para consumo humano, animal y riego de espacios públicos, una localidad llamada El Breal.

Tres meses de alta demanda hídrica (octubre, noviembre y diciembre) coinciden con el estiaje del río, lo que produce una falta de recursos para riego, razón por la cual se torna crítica la distribución. Este déficit es el que se deberá compensar desde el embalse del río Hondo.

Previo a cualquier esquema de uso que se plantee, es necesario, aún a riesgo de resultar obvios, recalcar la importancia del recurso en la zona. Su escasez y no beneficiosa distribución temporal de las precipitaciones determina que solamente la racionalización del uso del agua existente y la posibilidad de utilizarla en el momento más indicado permitirá *“incrementar sustancialmente el producto bruto y la posibilidad de reconvertir a un importante número de productores que hoy no pueden regar o que por una frecuencia de riego irracional en desarrollar ni mantener los cultivos”*.

#### **VIII.1.1. DEMANDA PARA AGUA POTABLE EN LONDRES**

En el uso de agua domiciliaria es fundamental la racionalización antes mencionada, ya que los niveles de demanda son excesivos y sin control,

resaltándose particularmente el riego de huertas familiares con importantes volúmenes de agua potable.

En la actualidad, la provisión de agua para consumo humano a la localidad de Londres se realiza desde el río Quimivil, que a partir de la toma antes mencionada, abastece una población de 3000 habitantes; la dotación para consumo humano esta asegurada desde esta fuente y no se contemplan ampliaciones que condicionen la capacidad del embalse a proyectar.

### **VIII.1.2. DEMANDA PARA GANADERÍA EN LONDRES**

Esta actividad productiva no representa en la actualidad un sector de relativa importancia, si bien el "Plan Estratégico de Londres" prevé en carácter complementario de los cultivos, la producción de truchas, pejerrey, conejos, liebres, zorros, camélidos y lombricultura, los mismos no generan una demanda importante y por esta razón, a este nivel de proyecto, no ha sido tenida en cuenta en el calculo de las necesidades hídricas de la zona.

### **VIII.2. DISPONIBILIDAD DEL RECURSO.**

Los aportes disponibles para satisfacer las demandas calculadas son los provenientes de:

- crecidas estivales de río Hondo.
- excedentes del río Piedra Larga.

El sistema que se propone prevé la regulación primero y almacenamiento de los volúmenes aportados por estas dos fuentes, mediante la construcción de una presa de embalse sobre el río Hondo y la derivación de caudales del Piedra Larga.

De acuerdo a los requerimientos hídricos de los cultivos calculados (ver TABLA VIII-5) el funcionamiento del embalse contempla el almacenamiento de los aportes para su uso solamente en épocas de déficit (periodo septiembre- diciembre)

Para determinar la disponibilidad de recurso hídrico con que se cuenta para satisfacer el déficit hídrico de Londres, se modelaron las cuencas de los ríos antes mencionados, obteniéndose para los años típicos, húmedos, medios y secos los

resultados que a continuación se detallan.

**VIII.2.1. APOORTE DE LA CUENCA DEL RÍO HONDO.**

VOLUMEN MÁXIMO EN Hm <sup>3</sup>	VOLUMEN MEDIO EN Hm <sup>3</sup>	VOLUMEN MÍNIMO EN Hm <sup>3</sup>
5,925	3,058	1,075

**VIII.2.2. DERIVACIÓN DESDE EL RÍO PIEDRA LARGA.**

El río Piedra Larga, al ser tributario del Quimivil, contribuye a su caudal, esto determina que durante los meses de estiaje de este último, no se pueda extraer caudales del primero sin afectar la captación en la toma existente para Londres; en consecuencia, se plantea la derivación desde el Piedra Larga solamente en épocas de excedentes o cuando las necesidades de los cultivos disminuyen, es decir el periodo enero - junio.

Se calcularon los volúmenes aportados al embalse durante estos meses del año, para tres hipótesis de caudales máximos de derivación.

HIPÓTESIS DE CAUDAL DERIVADO (m <sup>3</sup> /seg)	VOLUMEN MÁXIMO EN Hm <sup>3</sup> AÑO HUMEDO	VOLUMEN MEDIO EN Hm <sup>3</sup> AÑO MEDIO	VOLUMEN MÍNIMO EN Hm <sup>3</sup> AÑO SECO
1.0	3,795	2,287	0,725
1,5	4,450	2,695	0,904
2,0	5,113	3,041	1,055

### VIII.2.3. VOLUMENES DISPONIBLES TOTALES.

Considerando las dos fuentes se obtiene:

TABLA VIII.6: Volumen Total Disponible para Diferentes Hipótesis

<b>CAUDAL DERIVADO DEL PIEDRA LARGA (m<sup>3</sup>/seg)</b>	<b>VOLUMEN MÁXIMO EN Hm<sup>3</sup> AÑO HUMEDO</b>	<b>VOLUMEN MEDIO EN Hm<sup>3</sup> AÑO MEDIO</b>	<b>VOLUMEN MÍNIMO EN Hm<sup>3</sup> AÑO SECO</b>
1.0	9,720	5,345	1,800
1,5	10,375	5,753	1,979
2,0	11,038	6,099	2,130

### VIII.2.4. DETERMINACIÓN DE LAS PERDIDAS DEL SISTEMA.

A los volúmenes aportados al embalse calculados, se debe descontar las pérdidas, las mismas son el resultado de la suma de dos componentes:

- pérdidas por evaporación,
- pérdidas por filtración desde el vaso.

#### VIII.2.4.1. Pérdidas por Evaporación.

Para determinar la evaporación desde el embalse; se ha calculado el volumen evaporado mensual para la superficie del espejo de agua correspondiente a cada altura de agua y para cada mes del año, en función de los datos medidos de evaporación en Playa Larga – Belén y de la curva Cota - Área del embalse. Los valores calculados, descontada la precipitación directa sobre el espejo de agua se resumen en la tabla siguiente:

**TABLA VIII.7: VOLUMEN EVAPORADO DESDE EL EMBALSE EN Hm<sup>3</sup> x 10<sup>-3</sup>**

COTA DE EMBAL SE	MESES DEL AÑO											
	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCTU.	NOV.	DIC.	ENER.	FEBR.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.
523	25	30	38	53	56	57	50	41	38	29	24	20
520	20	24	31	42	45	45	40	33	30	23	19	16
517	15	18	24	33	34	35	31	25	23	18	14	12
510	8	9	12	16	17	17	15	13	12	9	7	6
500	1	1	2	2	2	3	2	2	2	1	1	1

Asumiendo la hipótesis de derivación de 2 m<sup>3</sup>/seg desde el Piedra Larga, para los años típicos seco y medio, el volumen total embalsado será de 2,13 Hm<sup>3</sup>, para el año seco, alcanzando el espejo una cota máxima de 517,00 m; para este valor y considerando que el embalse se mantiene en su máximo nivel entre abril y agosto, el volumen total evaporado asciende a 0,13 Hm<sup>3</sup>.

Para años medios, el total embalsado será el necesario para cubrir las necesidades de riego, contempladas las pérdidas, esto se logra para un volumen de 3,8 Hm<sup>3</sup> que corresponde aproximadamente a una cota de 523,00 la evaporación anual total resultante es de 0.33 Hm<sup>3</sup>.

#### VIII.2.4.2. Pérdidas por Filtración.

Según los estudios geofísicos realizados, el techo de roca se encuentra, en la zona del vaso, a una profundidad promedio del orden de los 60 m, esto puede provocar pérdidas más o menos importantes. Su determinación precisa demandará en otra etapa, la densificación de los estudios geofísicos, realización de perforaciones profundas para determinar la secuencia de los estratos de la tapada

sedimentaria y determinación de la conductividad hidráulica de cada uno de los estratos de interés.

Para esta etapa, se presentará en el próximo informe una estimación aproximada de las pérdidas por filtración basada en la topografía general del área y datos empíricos de la conductividad hidráulica de los estratos expuestos en los cortes de barranca.

Para el presente balance, se consideró que las pérdidas por filtraciones constituyen un 8% del promedio de los volúmenes embalsados.

### VIII.2.5. ANÁLISIS DE LOS VALORES OBTENIDOS

En la hipótesis de derivación de 2 m<sup>3</sup>/seg. se puede observar que para el año seco (TABLA VIII.6), el volumen máximo disponible en el embalse descontadas las pérdidas es del orden de los 2 Hm<sup>3</sup>, éste no satisface las necesidades de riego calculadas (3,28 Hm<sup>3</sup> – TABLA VIII.5), por lo que deberá evaluarse alguna de las alternativas que se enuncian en las conclusiones de este punto.

Para los años medios la situación se revierte, pues los volúmenes aportados son superiores a los necesarios para riego, es esta situación, el volumen de embalse necesario surge de la siguiente expresión:

$$V_n = V_r + V_e + V_i$$

siendo:

$$V_n = \text{volumen necesario en Hm}^3$$

$$V_r = \text{volumen para riego} = 3,28 \text{ Hm}^3$$

$$V_e = \text{volumen de pérdidas por evaporación} = 0,33 \text{ Hm}^3$$

$$V_i = \text{volumen de pérdidas por infiltración (estimado)} = 0,26 \text{ Hm}^3$$

Reemplazando estos valores resulta un volumen necesario de embalse del orden de los 3,87 Hm<sup>3</sup>.

A los fines del proyecto se adopta un volumen de embalse de 4 Hm<sup>3</sup>, de acuerdo a la curva cota volumen del vaso, esto se logra ubicando la cresta del

vertedero en cota +523,00, lo que genera un espejo de 39,9 ha.

La toma para riego se ubicará a cota +492,00, asegurando un volumen útil superior al necesario.

### **VIII.3. CONCLUSIONES.**

Del análisis de lo anteriormente expresado se desprende que para el año seco analizado, es imposible, para la hipótesis planteada satisfacer las demandas de riego.

Bajo este condicionante, surgen las siguientes alternativas que serán analizadas y convenientemente evaluadas en el Informe Final:

1. Aumentar, dentro de las posibilidades técnicas y de su factibilidad económica los caudales a derivar del Piedra Larga.
2. Aumentar la eficiencia de la toma del río Quimivil.
3. Aumentar aún más, la eficiencia del riego
4. Si ninguna de las opciones anteriores, logra satisfacer las necesidades de riego, queda la posibilidad de plantear la implementación de un Riego Deficitario Controlado.

Se realizará, además, un estudio pormenorizado de los datos de para la estación Quimivil, que permita la determinación de los caudales garantidos, los que serán utilizados en el estudio hidroeconómico final para el movimiento de embalse.

## **IX. INGENIERÍA DE DISEÑO.**

### **IX.1.1. DESCRIPCION GENERAL DEL APROVECHAMIENTO**

Actualmente el área bajo riego de Londres se abastece únicamente del río Quimivil, por medio de una toma libre construida sobre la margen izquierda del mismo.

Tanto por las restricciones propias de la toma, como por las condiciones hidrológicas del río, el desarrollo agrícola, base fundamental de la economía de la

zona, se encuentra muy restringido.

A tal fin, el conjunto de obras que se propone tiene por objeto aumentar la disponibilidad del recurso hídrico y asegurar su óptima distribución en épocas de déficit, mediante el aprovechamiento de los aportes del río Hondo y la derivación de caudales, en épocas de crecidas del río Piedra Larga, afluente del Quimivil.

Para lograr esto se plantea un conjunto de obras que constituyen el mencionado Aprovechamiento cuyos principales objetivos son los siguientes.

- 1- Almacenamiento y regulación de los aportes provenientes del río Hondo, mediante la construcción de una presa de embalse y sus obras complementarias en el paraje denominado El Shincal.
- 2- Toma y derivación de caudales del río Piedra Larga, mediante la construcción de un azud, obra de toma, desripadores, desarenadores, conducción y derivación hacia el Embalse de los caudales captados en la toma.
- 3 Azud nivelador para riego sobre el río Hondo en las cercanías de la localidad de Londres

Al momento de la presentación de éste informe, el estado de avance de las tareas realizadas, es el siguiente:

Estudio de la tipología de las presas que mejor se adapten a las condiciones topográficas y geológicas del cierre.

Diseños preliminares de las presas seleccionadas.

Una vez determinada con mayor precisión la altura de las mismas y diseñadas todas las obras complementarias asociadas a cada una de ellas se procederá a evaluar la mas conveniente tanto técnica como económicamente.

A continuación se describe el estado de avance correspondiente a la selección de los tipos de presa más convenientes y los diseños preliminares de los mismos.

## **X. COMPUTO Y PRESUPUESTO**

### **X.1. GENERALIDADES**

Con la finalidad de obtener parámetros económicos que permitan seleccionar la alternativa más conveniente, se han computado y presupuestado los ítems principales que componen las obras de cada alternativa. Los precios indicados no incluyen IVA.

Tantos los cálculos métricos como los precios de las obras, están indicados en las planillas que se adjuntan.

### **X.2. ESTIMACIÓN DE PRECIOS**

Para estimar los precios a aplicar a las distintas partes de las obras proyectadas, se trabajaron con 3 distintos caminos:

- 1) Análisis de Precios Unitarios, aplicados en razón a la cercanías de los yacimientos de áridos, a los cálculos de los precios de Agregados para el Hormigón y Hormigones;
- 2) Obtención de Precios en obras en construcción, de similares características y;
- 3) Actualización de costos de obras similares, realizadas con los datos del INDEC, publicados para la actualización de Obra Pública.

A continuación, se indica para cada uno de los ítem, el precio adoptado. Los mismos deben entenderse como COSTO DIRECTO del ítem, debiéndoseles adicionarle para obtener su precio, el 3,5 % correspondiente a ingeniería, Inspección y Administración de Contratos más el coeficiente de Resumen:

ÍTEM Nº 1: Movilización de Obra, Obrero y Servicios Auxiliares, Se consideró un valor del orden del 2,5 % del costo directo de la obra, con un mínimo de 200.000 \$, acrecentándolo, por la complejidad de los servicios auxiliares y personal y equipos especiales, a un 5% para la presa de arco.

ÍTEM N° 2: Limpieza del Terreno y Destape; se actualizó el precio en obras similares ( El Bolsón –Catamarca y otras). El Precio Unitario adoptado es de 2,50 \$ /m<sup>2</sup>.

ÍTEM N° 3: Construcción de Caminos de Accesos a Obra; los precios se adecuaron a los valores provistos por la Dirección Provincial de Vialidad – Catamarca. El Precio Unitario adoptado es de 15.000 \$ /Km para el mejoramiento de caminos existentes, y de 60.000 \$ /Km, para la construcción de caminos nuevos.

ÍTEM N° 4: Tratamiento de la Fundación – Inyecciones; su precio se basó en los costos actuales (Obra en rocas de similares características, ejecutándose en San Juan) de 45 \$/m a la que se le adicionó el costo del cemento utilizado. El costo obtenido, es de 49 \$ /m.

ÍTEM N° 5: Excavación en Roca a Cielo Abierto; se actualizó el precio en obras similares ( El Bolsón –Catamarca, Potrero de las Tablas y otras). El Precio Unitario adoptado es de 13,00 \$ /m<sup>3</sup>.

ÍTEM N° 6: Excavación en Roca, en Túnel; su precio se basó en los costos actuales (Obra en rocas de similares características, ejecutándose en San Luis) de 107 \$/m<sup>3</sup>.

ÍTEM N° 7: Excavación en Suelos y/o Aluvión; se actualizó el precio en obras similares ( El Bolsón –Catamarca, Potrero de las Tablas y otras). El Precio Unitario adoptado es de 4,05 \$ /m<sup>3</sup>.

ÍTEM N° 8: Construcción de Escollera Compactada; se actualizó el precio de obras similares (Potrero de las Tablas y otras). El Precio Unitario adoptado es de 18,53 \$ /m<sup>3</sup>.

ÍTEM N° 9: H° A° Estructural t/ H-30; su precio se obtuvo del Análisis de Precios correspondiente. Previamente, se realizó un análisis de precios de los Áridos Gruesos y Finos, que se obtendrán de la zona cercana al embalse, considerándose una Distancia Media de Transporte de 2 Km, los que se indican en el siguiente punto.

ÍTEM N° 10: H° A° Estructural t/ H-21; su precio se obtuvo del Análisis de Precios correspondiente, y utilizando los precios de áridos obtenidos del análisis de

precios de los Áridos Gruesos y Finos, ya indicado; su valor se indica en el siguiente punto.

ÍTEM N° 11: Hormigón t/ H-17; su precio se obtuvo del Análisis de Precios correspondiente, y utilizando los precios de áridos obtenidos del análisis de precios de los Áridos Gruesos y Finos, ya indicado; su valor se indica en el siguiente punto.

ÍTEM N° 12: Revestimiento de Piedra; se actualizó el precio en obras similares ( El Bolsón –Catamarca y otras). El Precio Unitario adoptado es de 11,70 \$ /m<sup>2</sup>.

ÍTEM N° 13: Equipamiento Electromecánico; se actualizó el precio en obras similares ( El Bolsón –Catamarca y otras). El Precio Global se obtuvo teniendo en cuenta los probables equipamientos necesarios para cada caso, y sus precios asignados.

ÍTEM N° 14: Caño de Acero Ø 600 mm; se actualizó el precio en obras similares ( El Bolsón –Catamarca y otras). El Precio Unitario adoptado es de 549 \$ /metro.

ÍTEM N° 15: Caño de Acero Ø 800 mm; se actualizó el precio en obras similares ( El Bolsón –Catamarca y otras). El Precio Unitario adoptado es de 851 \$ /metro.

ÍTEM N° 16: Caño de Hormigón Centrifugado (H° C°) Ø 800 mm; se actualizó el precio en obras similares ( El Bolsón –Catamarca y otras). El Precio Unitario adoptado es de 123 \$ /metro.

ÍTEM N° 17: Hormigón t/ H-30 Para Presa en Arco; su precio se obtuvo del Análisis de Precios correspondiente, y utilizando los precios de áridos obtenidos del análisis de precios de los Áridos Gruesos y Finos, ya indicado. Además se tuvo en cuenta el rubro de encofrados trepantes, que dada su complejidad, se solicitó asesoramiento a empresas dedicadas específicamente a esas tareas, siendo los precios considerados para dicho elementos, los indicados por ellas. También se ha tenido en cuenta, el aumento de costo del sistema de inyección de las juntas entre dovelas. El valor adoptado para el m<sup>3</sup> de hormigón colocado en la presa de arco se indica en el punto siguiente.

#### **X.4. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO**

Se planteó como objetivo principal en el cómputo métrico, la determinación de las cantidades de tareas y materiales a utilizar en cada una de las partes de la obra en que se ha dividido la misma.

La obra a realizar se discretizó e itemizó a un nivel de detalle necesario y suficiente acorde con esta etapa de Prefactibilidad que se presenta, y que permita una correcta interpretación de la misma.

Los criterios generales para la ejecución de los cómputos están basados en las siguientes consideraciones:

- Análisis de la información disponible.
- Aplicación de normas de medición aceptadas.
- Medición con exactitud adecuada.

Para la realización de los cómputos y presupuestos de Obras de las 3 alternativas planteadas, se dividió a las mismas en un total de 8 cuentas, pudiendo estar ó no una de ellas en cada unos de los presupuestos.

Las Alternativas de Obra consideradas, son:

- Presa de Escollera;
- Presa de Gravedad Maciza de Hormigón
- Presa de Hormigón en Arco de doble curvatura

Para elaborar el Presupuesto de obra, se dividió a la misma en 8 cuentas, a los fines de su mejor comprensión:

- Tareas Preliminares – Cuenta N° 1 ( Incorpora los caminos de Acceso a obra)
- Obras de Cierre y Desvío – Cuenta N° 2;
- Presa Frontal El Shincal – Cuenta N° 3;
- Vertedero – Cuenta N° 4;
- Descargador de Fondo y Toma Para Riego – Cuenta N° 5;

- Obras de Derivación desde Río Piedra Larga – Cuenta N° 6;
- Ázud de Derivación para Riego El Shincal – Cuenta N° 7 y,
- Obras de Protección de Barrancas y Regularización de Cauce – Cuenta N° 8

En cada cuenta se han incorporado los distintos ítem de obra, que intervienen en la formación del Precio.

Las alternativas de presas de embalse identificadas son las siguientes:

1. Presa de escollera con pantalla de hormigón.
2. Presa de gravedad de hormigón maciza.
3. Presa en arco de hormigón

#### XI.5. COSTOS DE INVERSIÓN (A PRECIOS DE MERCADO)

ALTERNATIVA	Costo Directo (\$)	Ingeniería, Administración de Contratos	Subtotal (\$)	Coefficiente de Resumen
Presa de escollera	2.213.608	77.476	2.291.085	2.893.640
Presa de gravedad	4.617.951	161.628	4.779.579	6.036.609
Presa de arco	3.961.494	138.652	4.100.146	5.178.484

La valoración a precios de mercado marca una sustancial diferencia de costos a favor de la alternativa Presa de Escollera, algo mas del 100 % respecto a la Presa de Gravedad y el 79 % respecto a la Presa de Arco.

Transformando los precios de mercado a precios sombra, las diferencia comparativas se mantiene a favor de la presa de escollera en la misma proporción. Sin embargo es evidente que la alternativa mencionada puede tener un costo aún menor si se pudiera discriminar el componente Mano de Obra, puesto que este sistema de construcción se adapta con mayor facilidad al método constructivo de Ocupación Intensiva de Mano de Obra.

### **XI.5.1. CRONOGRAMA DE INVERSIONES**

Tentativamente se ha considerado el cronograma de construcción de la presa es de 18 meses para todas las alternativas planteadas. En realidad pueden existir algunas diferencias, que han sido subestimadas por cuanto un ajuste mas detallado no aportaría diferencia sustanciales a los resultados de la evaluación.

### **XI.6. GASTOS DE OPERACIÓN, REPOSICIÓN Y MANTENIMIENTO**

A los efectos del presente análisis se ha considerado que los gastos anuales correspondientes a la presa de embalse son iguales para todas las alternativas planteadas. De existir diferencia, se ha estimado que no inciden en absoluto en la elección de la alternativa más conveniente.

### **XI.7. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE OBRAS**

De acuerdo a los montos de inversión de las alternativas planteadas, la similitud de los gastos de operación, mantenimiento y reposición, como así también la no existencia de diferencia en el cronograma de obras, se evidencia claramente la conveniencia económica de la elección de la alternativa de Presa de Escollera.

(LA VIDA UTIL ES LA MISMA)

### **XI.8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA**

No obstante que en nuestro país existen pocos antecedentes sobre su comportamiento, la innovación tecnológica de los últimos años han posibilitado el replanteo de uso de pantallas impermeables y otras técnicas que lo transforman en una alternativa plenamente viable desde el punto de vista técnico y económico.

Las principales ventajas que presenta esta alternativa son:

- Este tipo de presas poseen la ventaja de resistir mejor los movimientos sísmicos y las eventualidades de posibles roturas.
- Desde el punto de vista económico cabe señalar que gran parte del material requerido para su construcción pueden ser provistos por los yacimientos producto de las excavaciones que serán necesarias realizar, como por ejemplo para las obras de descarga de los ríos en la zona del vaso, entre otros. Los cálculos preliminares indican que serán necesario 54204 m<sup>3</sup> de roca para escollera en la construcción de la presa.
- Otra ventaja importante de esta alternativa es la posibilidad de ser construido, en gran proporción, por el sistema de trabajo de Ocupación de Mano de Obra Intensiva (OIMO).

En resumen, la alternativa seleccionada presenta ventajas considerables en relación a las otras. Solamente se han puesto en evidencia la diferencia de costos y algunas consideraciones de orden técnico y económico.

Es de destacar que la alternativa elegida puede producir un importante impacto socioeconómico local si se decide su construcción por el método de OIMO. Por lo tanto se recomienda analizar este método constructivo como una variante mas a los efectos de poder estimar los beneficios directos e indirectos que se pueden generar durante su construcción y poder programar en forma coordinada las acciones del proyecto de producción.

## **XII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **XII.1.1. El riego en Londres.**

Como se dijo en el informe de hidroeconomía las condiciones actuales de la zona bajo riego se caracterizan por una muy baja eficiencia de conducción (no mayor del 60%), y un precario sistema de aplicación lo que se traduce en una eficiencia global más baja aún; en estas condiciones es imposible plantear un aprovechamiento de los recursos hídricos de los ríos Piedra Larga y Hondo, que garantice una provisión adecuada y suficiente de agua para los cultivos actualmente

implantados en la zona; por esta causa es que, a los efectos de viabilizar tanto técnica como económicamente las obras, se plantea la hidroeconomía bajo el supuesto que el sistema de riego será reestructurado y modernizado lográndose una eficiencia global del orden del 85%.

### **XII.1.2. Derivación Piedra Larga.**

En el desarrollo de la idea proyecto del Embalse El Shincal elaborado por la Provincia de Catamarca, ya se planteaba la posibilidad de derivar caudales desde el río Piedra Larga; en el presente informe se demuestra la necesidad de éste aporte para poder satisfacer las necesidades de riego en la zona.

Por otra parte, en relación al caudal de derivación de las variantes estudiadas, se fijó el mismo en el máximo analizado, por cuanto esto no representa un aumento de costo de obra significativo, en relación al del tramo de conducción en túnel.

Se debe aclarar que las dimensiones del túnel son las mínimas fijadas por razones constructivas y por lo tanto (dentro del rango estudiado a derivar), el costo no depende del caudal a conducir. Si disminuyen los costos del canal para caudales menores, pero no se justifica limitar las posibilidades de conducción de la obra completa, cuando la que define el costo del ítem es el túnel, que representa el 65.% de la inversión.

### **XII.1.3. Tipos de Presa.**

Del estudio de costos de los diferentes tipos de presas analizados, surge como más conveniente la de escollera la cual presenta, además, las siguientes ventajas adicionales:

- Su construcción puede ser ejecutada por empresas locales;
- Es factible su realización con Ocupación Intensiva de Mano de Obra (OIMO), lo que producirá una gran demanda de personal semicalificado y no calificado, el que puede ser provisto sin dificultad por la zona donde se construirán las obras.
- Aunque debido al nivel de prefactibilidad de los diseños no se ha realizado un análisis sísmico de las presas, es sabido que el

comportamiento de la escollera frente a los mismos presenta ventajas considerables respecto a las otras presas estudiadas.

Es de hacer notar que el costo de esta obra depende fundamentalmente de la cantidad de material para escollera, fácilmente disponible, el que en ésta etapa y en base a reconocimientos visuales, se consideró suficiente; lo que deberá ser corroborado en próximas etapas.

## **XII.2. RECOMENDACIONES**

### **XII.2.1. Hidrología.**

Si bien los estudios hidrológicos fueron realizados en esta etapa con el máximo detalle que permiten los datos existentes, es importante enfatizar en la necesidad de obtener aforos de crecidas fundamentalmente del río Hondo para ajustar la calibración del modelo de simulación; por lo tanto se recomienda realizar aforos durante crecidas y colocar escalas hidrométricas y de máxima se sugiere utilizar, por su facilidad de acceso, la sección del puente canal sobre el mencionado río.

Es necesario hacer notar que, siendo el agua un recurso escaso en todo el territorio de la Provincia y en particular en la zona de influencia del proyecto, sería de suma importancia implementar una red hidrometereológica que permita una correcta evaluación de mismo.

A los efectos de garantizar la provisión de agua para riego durante los meses no previstos desde el embalse, se debe realizar un estudio hidrológico del río Quimivii y el proyecto de una nueva toma, para reemplazar la precaria existente.