

47-4-4

GTA informal
para sr. Torres
As Com. Cof
4/2/93

DOCUMENTO EULA 2:

PROYECTO LAJA-DIGUILLIN: ELEMENTOS DE BASE DE LA DISCREPANCIA DE EULA CON LA DIRECCION DE RIEGO

Autores : Ing. Andrea Nardini
Ing. Daniel Montoya

El Proyecto Canal Laja-Diguillín ha producido numerosas y fuertes preocupaciones y protestas por parte de varios grupos sociales que creen verse afectados.

Con este documento se intenta presentar nuevamente el punto central del problema que nos parece, no ha sido enfrentado en la forma correcta, originándose las discrepancias entre el planteamiento de la DR y EULA.

El planteamiento de EULA pretende traspasar el ámbito puramente científico, alcanzado con publicaciones a nivel nacional e internacional, y llegar también al ámbito público (no técnico), al alcance de todos los interesados. De hecho, aunque el problema sea bastante complejo, es posible explicarlo en palabras relativamente simples. Sin embargo, debe tenerse presente que la respuesta técnica al problema necesita de un enfoque matemático que en este documento no puede ser desarrollado.

Por lo tanto, es posible que en el intento de producir una visión simple y sintética del problema, se podría incurrir en algunas imprecisiones en las afirmaciones planteadas. Para evitar esta situación sería necesario renunciar a la síntesis. Esperamos que los lectores no consideren los aspectos marginales y tomen mayormente en cuenta los contenidos relevantes.

Es importante destacar que el objetivo del documento no es rechazar el Proyecto Canal Laja-Diguillín, sino llegar a una evaluación racional y socialmente aceptable del mismo, para evitar que se materialice una obra muy costosa y que podría, eventualmente, demostrarse mala o negativa.

El aspecto central de la divergencia de EULA con la DR se refiere a la disponibilidad de recurso hídrico en la cuenca del río Laja y, específicamente, los derechos de agua existentes. Otros aspectos más estrictamente ambientales no serán aquí tomados en consideración (ver informe EULA, nov. 92).

El Centro EULA ha debido dedicar importantes recursos para sustentar desde hace un año y medio un grupo de investigación permanente sobre la evaluación del Proyecto Canal Laja-Diguillín, gracias al proyecto de cooperación italo-chileno (Proyecto EULA), que tuvo como finalidad la de crear un centro de investigación científica (el Centro EULA) justamente para enfrentar problemas de planificación y gestión de recursos naturales. Por esta razón el Centro cuenta con un respaldo de información y análisis del problema suficientemente profundo para permitirse presentar su opinión públicamente.

Contenido

- (1) En primer lugar se demostrará que los derechos de agua existentes en el río Laja son del orden de 110-120 mc/s (actuales-potenciales) en todo el río y no 90 mc/s como se asume en el informe de Brown y Ferrer (BF en lo que sigue), que es el estudio hidrológico base. Mientras que 90 mc/s aprox. es la demanda actualmente existente de hecho ya aguas arriba de la bocatoma Tucapel (de donde sacaría agua el Canal Laja-Diguillin, ver Fig.1).
- (2) Luego se mostrará como este hecho implicará, al materializar la obra y al manejarla según lo planteado por BF, secar el río en Tucapel con consecuencias inaceptables, contrariamente a lo evaluado en BF mismo y en el informe de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA en lo que sigue). Las consecuencias se refieren tanto a los usuarios aguas abajo (de riego, Salto del Laja, etc.), como al sector eléctrico a nivel del SIC.
- (3) Finalmente, se dan algunas recomendaciones.

La situación

En el estudio hidrológico base (BF) se asume de hecho que en todo el río Laja existe un conjunto de derechos de agua permanentes ("actuales regantes") de 90 mc/s (BF pag.9). Todos los análisis, las afirmaciones y las conclusiones oficiales de la DR se basan sobre este supuesto que, por lo tanto, es de fundamental importancia con respecto a la viabilidad del Proyecto.

Este supuesto tiene fundamento en el Convenio Riego-Endesa 1958 en el cual se habla de 90 mc/s, pero sin especificar si estos derechos existen aguas arriba de Tucapel o en todo el río.

Derechos de agua en el río Laja

En BF se presenta un análisis de los derechos de agua existentes en el río, pero no se presenta una tabla de síntesis de los mismos (que ya estaba en una versión preliminar, sin valor oficial, del informe BFa, Tab. 4.6, pág. 33), así que no es posible darse cuenta de inmediato de la incongruencia con el supuesto anterior. En efecto, entre los derechos regularmente inscritos (formalizados) sólo algunos están expresados en términos de caudal (mc/s), mientras que los otros están expresados en regadores o acciones. Por lo tanto no es posible hacer un balance unívoco. Las evaluaciones efectuadas en distintas ocasiones son fuertemente contradictorias; por ejemplo en EIA (pag.II-10) se afirma que en el tramo Tucapel - Salto del Laja existen a lo menos 28 mc/s, mientras que en el informe de la DR (Noviembre 92) se afirma que son del orden de 13 mc/s.

Nos parece que una iniciativa que, sin lugar a dudas, tendría que desarrollarse antes de tomar cualquier decisión, es la de lograr por lo menos conocer el orden de magnitud de la capacidad de los canales existentes y en posesión de derechos formalizados, pero no expresados en caudal. Confirmando lo anterior, nótese que la capacidad es uno de los parámetros fundamentales que la DGA necesita para definir un derecho. Además, cabe destacar que la necesidad de expresar los derechos en caudal ha sido planteada también en la misma EIA (pag.II-6).

Como lo estimábamos necesario, el Centro EULA, con el aporte técnico de la Asociación de Canalistas del Laja, ha enfrentado este punto. En la Tabla 1 se presenta el resultado logrado en base a aforos, mediciones de la geometría de las secciones y simples cálculos hidráulicos. Los valores presentados en la primera columna de la Tab.1 ("Derechos. Según Catastro de

Usuarios del río Laja - DGA") son los derechos existentes formalizados en caudal; en la segunda columna se presenta el rango de capacidades de los canales que tienen derechos no expresados en caudal, estimada por nosotros y entre paréntesis el promedio. Éste tiene únicamente valor orientativo, pero seguro más "rico de información" que la simple "no consideración".

(Se omitieron algunos canales por su reducido tamaño: ej. La Piedra, Lo Moreno, Bulnes).

Con respecto a la Tab. 1 es posible hacer las siguientes consideraciones:

Aguas arriba de Tucapel

- si se consideran exclusivamente los derechos expresados en caudal (de esta forma no puede haber discusión sobre la manera de determinar la capacidad de los canales que carecen de tal formalización) se logra en total: 95.66 mc/s permanentes (0.7 Antuco + 45 Zañartu + 7.96 Collao + 42 Laja) y 13 mc/s eventuales del Canal Laja;
- si se les agregan los derechos que sí existen, pero que no son expresados en caudal, según nuestra estimación (Tab.1) se logra en total: 105 mc/s aprox. permanentes y 13 mc/s eventuales.

Aguas abajo de Tucapel

- el único canal con derecho expresado en caudal es el río Claro con 8 mc/s;
- el total según nuestra estimación es 18 mc/s aprox.

Entonces, en todo el río (Ojos de Agua - Salto del Laja) existen alrededor de 120 mc/s, más a lo menos 13 mc/s eventuales.

En BF se destaca que la extracción del Canal Zañartu nunca ha sobrepasado los 23 mc/s, lo que está demostrado por la serie histórica disponible (Endesa).

La conclusión parece entonces ser la siguiente: El canal Zañartu necesita 23 mc/s, entonces si no se consideran los canales con derechos no expresados en caudal y si no se consideran los 13 eventuales del Canal Laja, porque son eventuales, se lograría en total aguas arriba de Tucapel 74 mc/s aprox. He aquí, entonces, que con los 18 mc/s de aguas abajo más o menos se logran los 90 mc/s en todo el río, como se ha asumido en BF de acuerdo al Convenio.

Este punto de vista (que corresponde a nuestro desarrollo lógico del análisis y que no ha sido formalmente expresado en BF o por la DR, pero sí estaba en una versión preliminar del informe de BF sin valor oficial) es el único que puede justificar (a parte de la interpretación refutable del Convenio) en la práctica el supuesto que los derechos en todo el río sumen 90 mc/s; sin embargo, esto es claramente rechazado por lo que se explica a continuación.

Dos enfoques

- según un enfoque formal: los derechos permanentes actualmente existentes aguas arriba de Tucapel, como ya se ha mostrado, superan los 90 mc/s, incluso despreciando los no expresados en caudal;
- según un enfoque pragmático: la serie de extracciones históricas (Tab.2) presentada, nótese, en el mismo informe BF, demuestra sin posibilidad a duda que en los últimos ocho años (precisamente del 83 al 90, es decir posteriormente a la puesta en servicio de la obra de toma fija - bocatoma Tucapel - que ha permitido aumentar la seguridad de abastecimiento hídrico) la demanda media de Enero y Febrero (período de máxima demanda de riego) del conjunto de canales aguas arriba de Tucapel supera los 87 mc/s.

Desde un punto de vista puramente lógico, basado en el más sencillo "sentido común", antes de un criterio de gestión racional de los recursos hídricos, nos parece que si tiene sentido afirmar que la demanda del Canal Zañartu es 23 mc/s y ya no 45 (cosa que tiene que ser verificada, por supuesto, de inmediato con la Asociación de Canalistas del Zañartu que, al contrario, parece estar interesada en ocupar en el futuro todo su derecho), porque así ocurrió en el pasado, tiene exactamente el mismo sentido afirmar que el Canal Laja necesita 42+13 mc/s permanentes, porque de hecho los está ocupando: se continuaría entonces a tener una demanda (actual) de 87 mc/s aguas arriba de Tucapel.

Por supuesto, debe quedar claro que el problema no es de conflicto entre el Canal Zañartu y el Canal Laja, más bien, de gestión del sistema lago Laja - río Laja con respecto al Proyecto Canal Laja-Diguillín.

El problema

Hemos demostrado que la demanda de riego actual (real) en todo el río Laja no es de 90 mc/s, sino de 110 mc/s aprox., mientras que 87 mc/s es más o menos la demanda actual aguas arriba de Tucapel; además, en términos de demanda potencial (derechos existentes), la demanda aguas arriba de Tucapel supera los 100 mc/s y con los 18 mc/s de aguas abajo llega a alrededor de los 120 mc/s en todo el río.

A esta demanda hay que agregarle además, si se quiere hablar de gestión racional de los recursos hídricos, la demanda no consuntiva del Salto del Laja, que no ha sido formalizada porque sólo en el último tiempo se ha desarrollado una sensibilidad ambiental tal de crear una "demanda de ambiente" en un sentido extenso. Además, hay que considerar la eventual "demanda del río Biobío" para evitar posibles empeoramientos de la calidad del agua considerando sí, como sugiere la DR, que es más razonable pensar en el tratamiento de las descargas contaminantes en vez de requerir un caudal de dilución. Sin embargo, el desarrollo también implica la presencia de nuevas industrias (o más en general un uso distinto del suelo) que en conjunto pueden, con toda probabilidad, empeorar la situación actual.

El análisis y la conclusión de BF, y entonces de la DR, de que hay disponibilidad de recurso es válida sólo si se acepta el supuesto (claramente rechazable, como hemos visto) que los derechos de agua suman en conjunto 90 mc/s en todo el río Laja. En este caso, en efecto, podría asegurarse la satisfacción de los mismos derechos (y de la nueva demanda) y el impacto sobre el sector hidroeléctrico sería probablemente de modesta magnitud (de todas maneras el manejo del lago tiene que ser modificado). Además, el hecho de asegurar el abastecimiento de los 90 mc/s, según nuestra interpretación de lo afirmado por BF, que dimos más arriba, es decir, que aguas arriba de Tucapel sólo existe una demanda de 74 mc/s aprox., lo cual, se recuerda, implica despreciar los 13 mc/s eventuales y los no expresados en caudal, implicaría, contemporáneamente, no secar el río en Tucapel, porque parte de los 90 mc/s pertenecerían a los canales de aguas abajo y entonces sería una garantía (parcial) para los usuarios de aguas abajo.

Todo (o casi todo: ver también el problema de las recuperaciones expuesto a continuación) pareciera entonces funcionar. Nótese que aquí, como en lo que sigue, se hace referencia a la demanda reducida del Canal Laja-Diguillín, es decir, ya aprovechando los aportes captados en la cuenca del Itata por el mismo Canal, de los cuales no vamos a hablar aquí, pero que sin embargo necesitan también una verificación muy estricta.

La evidencia de las consideraciones más arriba expuestas demuestra en los hechos que no es cierto que todo funcionará.

Se puede llegar entonces a dos conclusiones. Considérese para ello el mismo Convenio que dice (punto 3):

"...queda asegurado desde luego el riego actual de noventa mil hectáreas, con un gasto máximo de noventa metros cúbicos por segundo en las bocatomas de los canales correspondientes. Los actuales canales tendrán derecho a extraer este gasto con la misma seguridad que han tenido hasta la fecha..."

mientras que el punto 4 dice:

"...la Endesa entregará, fuera de lo indicado en la cláusula 3 desde el lago Laja, los gastos deficitarios del régimen de aguas de Tucapel, necesarios para la formación y el regadío de esos nuevos terrenos..."

La interpretación que nosotros damos a estas frases es la siguiente:

- a - con respecto a los actuales regantes, se asegura la satisfacción de una demanda en total igual a 90 mc/s con la misma seguridad obtenida hasta el 1958;
- b - el Canal Laja-Diguillín (demanda reducida) consumiría primero el excedente de caudal del río Laja, con respecto a estos 90 mc/s, disponible en bocatoma Tucapel y sólo una vez agotado este excedente su demanda sería satisfecha por una entrega adicional desde lago Laja.

La Endesa tiene que asegurar los 90 mc/s medidos (sin extracciones aguas arriba) en bocatoma Tucapel. Es decir, no va a entregar más que el mínimo que satisfaga este requerimiento, con respecto a los actuales regantes (y además con la restricción de los 47 mc/s de las "filtraciones históricas"). Normalmente el caudal disponible en Tucapel (sin extracciones aguas arriba) es mayor que 90 mc/s porque hay importantes aportes entre Ojos de Agua y Tucapel; considerando además, como vimos, que aguas arriba de Tucapel existe actualmente (y más aun potencialmente) una demanda total de 90 mc/s aproximadamente, los excedentes disponibles serán en el caso más optimista del mismo orden de magnitud de los que se produjeron históricamente (pero mucho menores si se activara la demanda potencial), lo que se puede apreciar en la Tab.3 donde se presentan los caudales históricos justo aguas abajo de la bocatoma Tucapel (es decir después de las extracciones del Canal Laja y de los de aguas arriba).

La **primera conclusión** es entonces la siguiente: es inmediato confrontar la demanda reducida del Canal Laja-Diguillín (Tab.4) en bocatoma Tucapel con los excedentes históricos, para darse cuenta que agotar este excedente de caudal significa sencillamente secar el río en Tucapel; y esto ocurriría seguramente con una frecuencia inaceptable (considérese la diferencia entre los caudales de la Tab. 3 y la demanda del canal Laja-Diguillín, Tab. 4, para los meses de verano).

Se podría pensar que los valores de la Tabla 3 no son los excedentes de que se habla, porque parte de este caudal tendría que satisfacer los derechos existentes aguas abajo. Pero no es así, porque sólo queda asegurada la satisfacción de 90 mc/s (según el Convenio y según BF) y estos 90 son extraídos justamente aguas arriba y entonces todo lo que sobra (Tab.3) es excedente y puede según el Convenio (pto. 4) ser aprovechado por los nuevos regantes, es decir, por el Canal Laja-Diguillín.

Tampoco el concepto de economías de embalse ocupado en el estudio BF modifica esta situación, ya que este concepto se aplica en BF respecto a una demanda total en el río de 90 mc/s, que como ya se ha demostrado se extraen ya aguas arriba de Tucapel.

Esta simple consideración demuestra que las conclusiones presentadas en la EIA, en la cual se basa la DR con el objeto de responder a las preocupaciones esgrimidas por varias partes, es decir, la afirmación de que el régimen hidrológico aguas abajo de Tucapel no se vería afectado, son claramente refutables.

Más aún: en la EIA se afirma que existen importantes recuperaciones de agua a lo largo del río Laja aguas abajo de Tucapel y entonces se podría confiar en que estas podrían mejorar el abastecimiento de los usuarios de riego aguas abajo (estimada por nosotros en 18 mc/s) y eventualmente de los otros (Salto del Laja, etc.). Sin embargo, ninguna evaluación cuantitativa ha sido puesta a disposición. Al contrario, en el informe de IPLA (pag.4-38) se afirma: "...en la forma en que está concebido el Canal, el efecto es concreto y desolador para el tramo Tucapel-El Salto: durante el verano, el río en dicho tramo presenta un régimen superficial casi uniforme aunque levemente tendiente a las pérdidas, pero en ningún caso a las recuperaciones. De quedar seco en Tucapel, seguirá seco hasta aguas abajo del Salto, donde comienzan las primeras recuperaciones importantes...".

En el marco del Proyecto EULA, nosotros hemos evaluado que en promedio en los meses de Enero y Febrero, el aporte total de las recuperaciones entre Tucapel y Puente Perales es alrededor de 32 mc/s. Hemos tomado este tramo (ver Fig. 1) como referencia porque sólo en las dos secciones mencionadas existen series históricas de caudales medidos (por Endesa y DGA respectivamente) suficientemente largas, para ser hidrológicamente representativas (el cálculo no es sencillo porque existen extracciones de riego no medidas). Asumiendo, por falta de información, que estas recuperaciones sean uniformemente distribuidas (a", en la Fig.1) a lo largo del tramo, se logra un aporte distribuido de 0.5415 mc/s Km lo cual llevaría a un aporte total entre Tucapel y El Salto de 24 mc/s aprox. Esta información permitiría concluir que de quedar seco el río en Tucapel, aparte del problema ecológico, se podría a lo mejor satisfacer en parte los usuarios de aguas abajo (riego y otros). Pero, un análisis posterior de los pocos datos de caudal disponibles en la estación El Salto (DGA), muestra que en los meses de Enero y Febrero el total de las recuperaciones entre El Salto y Puente Perales (donde no existen extracciones apreciables) es, en promedio, alrededor de 23 mc/s. En otras palabras, gran parte de las recuperaciones que anteriormente estimamos entre Tucapel y El Salto parecen producirse sólo en el tramo aguas abajo del Salto (sólo 9 mc/s aguas arriba) y entonces, de acuerdo a IPLA, al secar el río en Tucapel éste quedaría casi seco hasta aguas abajo del Salto!

Segunda conclusión: como es obviamente inaceptable que se produzca una situación como la planteada, la consecuencia indirecta pero inevitable sería producir un muy fuerte impacto sobre el sector eléctrico, a nivel del SIC (Sistema Interconectado Central). En efecto, desde un punto de vista puramente hidrológico, probablemente habría bastante recurso para enfrentar también la satisfacción de todos los actuales y nuevos usuarios, pero sólo en base a modificación radical en el manejo del lago Laja. Esto llevaría a un impacto extremadamente más fuerte de lo evaluado (indirectamente) en BF, tanto en términos de costo de la energía, como en términos de seguridad de abastecimiento de la demanda eléctrica (riesgo), a nivel del SIC.

Síntesis del problema

Los derechos de agua para el riego existentes en el río Laja no son 90 mc/s como asume BF, sino a lo menos 90 permanentes más 13 eventuales aguas arriba de Tucapel (de los cuales 87 aprox. actualmente en uso) y en total 110 (actuales) - 120 (potenciales) en todo el río.

Esto significa que las evaluaciones desarrolladas en BF, y asumidas por la DR, que muestran la ausencia de impactos negativos, sólo tienen validez si se acepta que el río Laja quede seco

en Tucapel durante buena parte del verano. Al quedar seco en Tucapel muy probablemente el río Laja quedaría prácticamente seco hasta El Salto.

Esto, en cambio, es inaceptable porque existen, aguas abajo, usuarios de riego (con demanda aprox. de 18 mc/s), El Salto del Laja, el mismo valor ecológico del río y el problema de contaminación en el Biobío.

Como consecuencia, al materializar la obra, así como está concebida, será necesario modificar "a posteriori" el manejo del lago con gran impacto sobre el sector hidroeléctrico en términos de costo de la energía y de seguridad de abastecimiento (a nivel del SIC); entonces, o el Canal se verá utilizado sólo en parte, con tremendo gasto de inversión pública e insatisfacción social, o el país entero tendrá que soportar el costo adicional del cambio de manejo con un balance costos/beneficios sin duda muy lejos de lo planteado en la actualidad.

Comentarios generales

Cabe destacar que gran parte de los aspectos aquí considerados ya han sido tomados en cuenta en varios estudios, pero nunca contemporáneamente, es decir, de manera sistémica.

Como resultado, se ha tomado una decisión sobre la materialización del Canal Laja-Diguillín sin saber todavía si las ventajas superarán las desventajas. Como demostración de esta afirmación se plantea lo que sigue:

- todas las evaluaciones hidrológicas han sido desarrolladas bajo el supuesto de que existen 90 mc/s de derechos en todo el río, mientras que en el mismo informe EIA se recomienda aclarar la situación de los derechos de agua como primera medida y como hemos visto un examen banal del Catastro de Usuarios de la DGA muestra la existencia de una situación bastante diferente;
- se cuenta con la disponibilidad de recuperaciones del río Laja, aunque todavía no se conozcan y que, como mostramos, todo hace pensar que no es confiable contar con ellas;
- en IPLA se ha hecho un análisis costos/beneficios donde se incluye el costo de la variación de manejo del lago Laja (impacto sobre el sector hidroeléctrico), pero en el mismo informe, como ya se ha mostrado más arriba, se afirma que el río quedaría seco en Tucapel. Entonces, o se acepta que el río sea secado en Tucapel, y entonces las evaluaciones económicas deben incluir los costos ambientales en sentido extendido de los usuarios (de riego y otros) de aguas abajo (cosa extremadamente difícil de hacer), o el costo del impacto hidroeléctrico debe ser calculado en base a una nueva situación hidrológica (la que corresponde a la existencia de los derechos de todos los usuarios involucrados), llegando a valores extremadamente más altos. En efecto, no se entiende porqué esta evaluación en términos económicos no ha sido hecha en el mismo BF, donde se maneja la información hidrológica, y porqué no ha sido nunca presentada de manera clara y explícita;
- en el informe de la DR (Noviembre 92) se afirma haber desarrollado una nueva simulación, que no aparece en el informe oficial de BF, con la cual se demostraría que es posible satisfacer también los 13 mc/s eventuales del Canal Laja: de nuevo (aparte del hecho que no se entrega ningún indicador para medir la satisfacción de abastecimiento de dicha demanda), la evaluación, por ejemplo del impacto hidroeléctrico (como la evaluación económica, etc.) no es presentada contemporáneamente, tomando como válida la que se refiere a otra situación. Además, por supuesto, ni siquiera esta situación considera todos los usuarios involucrados;
- se ha planteado en ocasiones que la demanda de los actuales regantes podría ser disminuida

al aumentar la eficiencia de riego (en particular de conducción), lo cual es cierto; pero si se cuenta con una demanda reducida, lo cual constituye sin duda una ventaja, hay que incluir en la evaluación económica los costos adicionales necesarios para lograr esta mejor eficiencia de riego, y esto no ha sido hecho.

- finalmente, las evaluaciones hechas con el modelo GOL en BF sólo toman en consideración el período 41-80, mientras que, como es bien sabido, entre los años 89 y 91 ocurrió una sequía extremadamente severa (Fernández, 1991). Por lo tanto, es obvio que las evaluaciones tienen que ser puestas al día, incluyendo este evento hidrológico tan especial.

Es claro que una vez adoptado un enfoque sistémico (sencillamente tomando en cuenta contemporáneamente todos los aspectos del problema en una misma evaluación), los resultados de las evaluaciones podrían ser tan distintos de los hasta ahora presentados en los distintos informes, que alternativas estructurales de proyecto (como por ejemplo el Embalse Diguillín, el bombeo de la napa local, soluciones mixtas de embalses - napa - canal, etc.), que han sido hasta ahora descartadas por razones técnicas, económicas o institucionales, podrían al contrario mostrarse ahora mejores a la del Canal Laja-Diguillín.

Recomendaciones

El Centro EULA-Chile, como ya se dijo anteriormente, estima necesario insistir en que las evaluaciones hechas hasta ahora por los organismos competentes son inadecuadas y esto lo expresamos con el fin de contribuir a tomar las mejores decisiones con todos los fundamentos técnicos respecto a este problema de planificación. En particular, EULA sostiene la necesidad de:

- 1- Aclarar, antes y no después de la toma de decisión, la situación de los derechos de agua en el río Laja, incluyendo en esto los usuarios ambientales (Salto del Laja, ecosistema río Laja, calidad Biobío) produciendo así una Tabla análoga a la aquí presentada (Tab.1), en que todos los derechos se encuentren expresados en caudal (mc/s).
- 2- Determinar, antes y no después de la toma de decisión, el comportamiento hidrológico del río Laja (recuperaciones y otros aspectos aquí no mencionados).
- 3- Como es evidente que ocurriría un cambio en el régimen hidrológico aguas abajo de Tucapel, es necesario desarrollar un verdadero Estudio de Impacto Ambiental, con particular referencia al actual valor ecológico del río Laja (incógnito) y al problema de la contaminación del río Biobío (ver informe EULA Noviembre 92 con respecto a las críticas del EIA).
- 4- Desarrollar un Análisis Multiobjetivo (Cohon y Marks, 1975) con respecto al Proyecto Laja-Diguillín, que constituiría por un lado la base de la cual partir para desarrollar el Análisis Costos/Beneficios extendido del cual se habla también en el informe EIA y, por el otro lado, permita superar el mismo Análisis Costos/Beneficios EIA, porque permitiría confrontar aspectos no "monetizables" (no traducibles en dinero) y manejar con claridad las situaciones de conflicto entre los distintos grupos sociales (lo cual, como es evidente, ocurre en el problema considerado).

Resultado de este Análisis es la individualización de los posibles niveles de satisfacción de los diversos usuarios; además, constituye la base para establecer las eventuales compensaciones.

Finalmente, es necesario llegar a la definición y a la síntesis de políticas de gestión del sistema integrado lago Laja - río Laja. Estas políticas de gestión por si solas, una vez

aceptadas por las diversas partes (específicamente por el Endesa, CDEC y la DR), implementadas y usadas en la realidad, constituirían la herramienta operativa capaz de llevar al sistema a producir las prestaciones planteadas y deseadas, transformándose en la práctica en una mejora del Convenio.

Cabe hacer notar que en el mismo BF se destaca que ni el modelo GOL (y tampoco OMSIC), al estar basado en la Programación Dinámica, puede tomar en cuenta de la manera correcta algunos aspectos del manejo multiobjetivo del lago, como por ejemplo las economías de embalse. Por otro lado, el modelo de simulación desarrollado por BF no permite lograr una política de manejo, sino sólo hacer simulaciones. Al contrario, lo que se necesita es justamente una política muy bien formalizada, es decir, representada ya sea por textos, por tablas numéricas, gráficos, etc.

- 5- Aún cuando algunas alternativas estructurales ya hayan sido consideradas, parecería necesario tomarlas nuevamente en consideración en una evaluación comparativa con la alternativa Canal Laja-Diguillín. Así sería posible llegar a un proceso de EIA extendido, o sea, de planificación en que se tomen en cuenta los aspectos ambientales y la participación pública (esta es de hecho la dirección hacia la cual se está moviendo la comunidad internacional, en particular la Comunidad Económica Europea), a través de técnicas como el Análisis Multicriterio para la elección de la mejor alternativa basada en todos los aspectos: técnicos, económicos, ambientales y sociales.
- 6- La eventual materialización del Canal Laja-Diguillín puede empezarse sólo después de haber tomado un acuerdo formal entre DR y CDEC, Endesa, en la base de una política de gestión integrada formalizada (producida en el desarrollo del Análisis Multiobjetivo), porque de la implementación de tal política dependen todas las evaluaciones de los impactos.

Sólo después de tener desarrollado todos los puntos anteriores será posible tomar una decisión socialmente aceptable.

Además, la operación del sistema lago Laja - río Laja y del Canal Laja-Diguillín necesitará de un sistema de control en tiempo real ("sistema de apoyo a la toma de decisiones", o "Decision Support System", según la literatura científica internacional) capaz de recoger toda la información (hidrológica, meteorológica, etc.) disponible en cada instante de tiempo en el sistema y capaz de producir las mejores decisiones con respecto a las entregas desde el lago Laja y a la distribución del recurso entre los diversos usuarios.

Conclusiones

Esperamos con este documento contribuir a lograr un consenso respecto a la materialización de esta obra de tal envergadura, la cual, si se basara en las evaluaciones necesarias, podría ser una importante contribución al desarrollo socio-económico de la Región y del País.

Referencias Citadas

- Brown y Ferrer (1992): Estudio de recursos de agua para el Canal Laja-Diguillín. Informe Final, DR, MOP, Santiago.
- IPLA (1990): Proyecto Canal Laja-Diguillín. Informe. CNR, Santiago.
- Nelson M. (1992): Proyecto Laja-Diguillín. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). DR, MOP, Santiago.
- DR (noviembre 1992): "Proyecto Canal Laja-Diguillín. Aspectos hidrológicos". Comentarios a las observaciones de la Asociación de Canalistas del Laja de fecha 9/11/92". Santiago. (Recibido por EULA el 22 Diciembre 1992).
- Centro EULA (Noviembre 1992): "Observaciones del Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción, al informe: Proyecto Laja-Diguillín - Evaluación de Impacto Ambiental "Comentarios al EIA", Concepción.
- Cohon J. L. y D.H. Marks (1975): A Review and Evaluation of Multiobjective Programming Techniques. Water Resources Research 11(2), 208-220.
- Brown y Ferrer (1992): Proyecto Canal Laja-Diguillín Análisis de disponibilidad de recursos. Modelo de simulación mensual. Informe final (en trámite, sin valor oficial), DR, MOP, Santiago.
- Fernández B. (1991): Sequías en la zona central de Chile. Pont. U. Católica de Chile, Santiago.

Referencias Consultadas

- FAO (1988): Proyecto de riego Laja-Diguillín. Informe de preparación. CNR, Santiago.
- Endesa (1970): Estudio de los recursos hidráulicos del río Laja. Vol I. Endesa, Santiago.
- Endesa (1989): Empresa Nacional de Electricidad S.A., Ed. Cabo de Hornos, Santiago.
- CDEC-SIC (1991): Estadísticas de operación del Sistema Interconectado Central, Santiago.
- Endesa (1992): Antecedentes entregados a la DR en respuesta a su Ord. DR 1023 del 7/5/92.
- Brown y Ferrer (1983): Análisis crítico de la red fluviométrica nacional VIII Región, DGA, MOP, Santiago.
- Asociación de Canalistas del Laja (1992): Estudio de la disponibilidad real del recurso hídrico en la hoya del Laja para eventuales usos en el Canal Laja-Diguillín, Los Angeles.
- Nardini A., C. Piccardi y R. Soncini-Sessa (1992): On the Integration of Risk Aversion and Average - performance Optimization in Reservoir Control. Water Resources Research, 28(2), 487-497.
- Soncini-Sessa R., A. Nardini, C. Gandolfi y A. Kraszewski (1991): Computer Aided Water Reservoir Management: A Prototype Two-level DSS. En Computer Support System, Series

ASI, OTAN.

- Guariso G., S. Rinaldi y R. Soncini-Sessa (1986): The Management of Lake Como: a Multiobjective Analysis. Water Resour. Res., 22, 109-120.
- Day J. C. y F. Quinn (1992): Water Diversion and Export: Learning from Canadian Experience. Canadian Ass. of Geographers, P.S. n.36, Univ. of Waterloo, Canada.
- OCDE (1985): Gestion de Projets d'Aménagement des Eaux. Prise de Décision et Evaluation des Investissements. París.
- Dasgupta A. K. y D. W. Pearce (1978): Cost-Benefit Analysis: Theory and Practice. Macmillan, London.
- Goicochea A., D. R. Hansen y L. Duckstein (1982): Multiobjective Decision Analysis with Engineering and Business Applications. John Wiley, New York.
- Siudak M. y R. Konieczny (1991): Aiding the Local Municipalities in Choosing the Best Alternative of Region's Management, en Actas de II Muestra Internacional del Software, Villa Olmo, Como.
- Rau J. G. y D. C. Wooten (1980): Environmental Impact Analysis Handbook, McGraw-Hill Book Company.
- Mopu (1989): Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 2 Grandes Presas. Monografías de la Dirección General del Medio Ambiente. Madrid.
- Canter L. W. (1985): Environmental impact of water resources project. Lewis Publishers Inc.
- Gordon J. G. y M. J. Duncan (1985): Potential Effects of Reduced Flows on Fish Habitats in a Large Braided River, New Zeland, Transactions of the American Fisheries Society, Vol.114, n. 2, p.165.
- Van Pelt M. J. F., A. Kuyvenhoven y P. Nijkamp (1992): Sustainability, Efficiency and Equity: Project Appraisal in Economic Development Strategies, in Environmental Impact Assessment, Vol. 1, editado por A. G. Colombo, Euro Courses, Kluwer, Academic Publishers.
- Environmental Resources Limited (1984): Milieu-Effect-Rapportage. Vol. 17. Prediction in Env. Impact Assessment, Ministry of Public Housing, Physical Planning and Env. Affairs, Ministry of Agriculture and Fisheries, Netherlands.
- Gisotti y Bruschi (1990): Valutare l'Ambiente, ed. La Nuova Italia Scientifica, Roma.
- Casado C., D. G. De Jalon, C. M. Del Olmo, E. Bercelo y F. Menes (1989): The effect of an irrigation and hydroelectric reservoir on its downstream communities. Regul. Rivers Res. Management, Vol. 4, n. 3.
- Ghetti P. F., B. Rossaro, C. Pantani, G. Boeri, P. Nicolai y M. Belvisi (1991): Analisi e ottimizzazione di metodi di V.I.A. su ambienti di acqua interne, con particolare riferimento alle metodologie biologico ecologiche. Enea RT/DISP.AMB.
- CCREE (1987): The place of negotiation in environmental assessment, Canada.

- FEARO (1988): La participation du public aux decisions d'aménagement, Canada.
- National Institute for Dispute Resolution (1989): The planner as Dipute Resolver: Concept and Teaching materials, NIDR.
- Susskind L. (1987): Breaking the impasse: Practical approaches to resolving public disputes, Basic Books, N. Y.
- Wolfe L. (1987): Methods for scoping environmental impact assessment. A review of literature and experience, FEARO, Canada.

Publicaciones

- Nardini A. (1992): Canal Laja-Diguillín: Análisis Multiobjetivo, Enfoque general. Actas Seminario Int. Los Angeles, Chile (encro 1992).
- Nardini A. y D. Montoya (1992): Uso eficiente del embalse hidroeléctrico del lago Laja. Actas II Congreso Nac. de Energía, Concepción (aceptado para ser presentado en abril 1993).
- Nardini A. y D. Montoya (1992): Optimización Multiobjetivo del Sistema Laja (en relación al Canal Laja-Diguillín). Actas II Jornadas de Hidráulica F. J. Domínguez, Santiago (nov. 1992).
- Nardini A. y D. Montoya (1992): Planteamiento de un modelo decisional para la gestión integrada del sistema lago Laja - río Laja (con respecto al Canal Laja-Diguillín). Serie Monografías Científicas Proy. EULA, Concepción (en prensa).

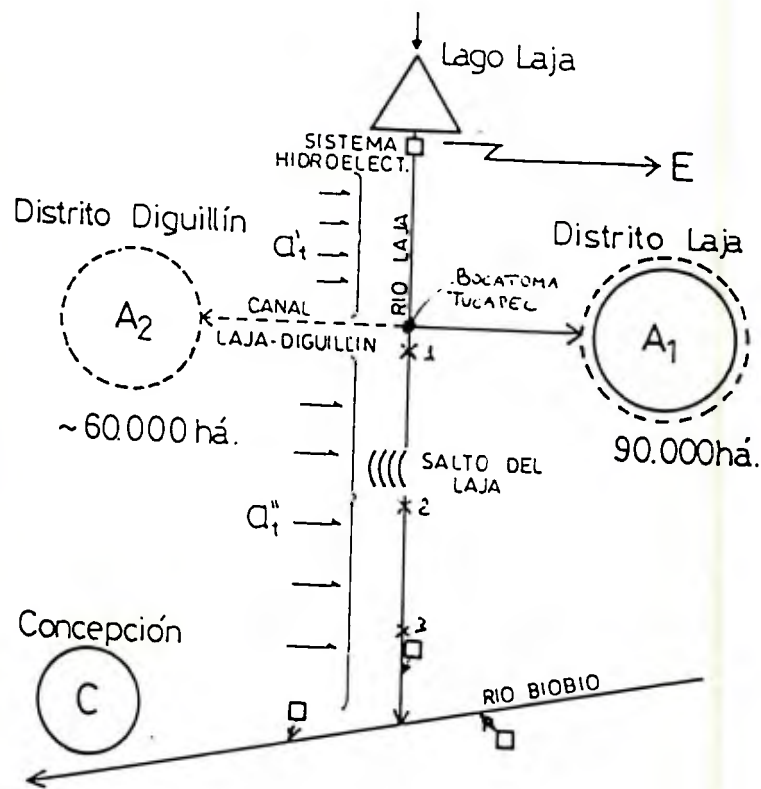


Fig.1 - El sistema involucrado en la cuenca del Biobío por el Proyecto Canal Laja-Diguillín

x = estación fluviométrica

- 1: río Laja en Tucapel (Endesa, DGA)
- 2: " en El Salto (DGA)
- 3: " en Fuente Perales (DGA)

Tabla 1 - Derechos de agua en el río Laja

Canal	Derechos en [mc/s] (según Catastro de Usuários - DGA)	Capacidad max. [mc/s] (nuestra elaboración)
Antuco	0.70	
Ríos o Pinochet y Ortiz		5.00 - 6.00 (5.5)
Zañartu	45.00	
Collao	7.96	
Los Litres (Laja-Diguillín)		3.20 - 4.00 (3.6)
Laja	42.00	
	13.00 event.	
Aguas Arriba Tucapel TOT. PERM.:		103.86-105.66 (104.8) (+13 event.)
Siberia		1.40 - 1.90 (1.65)
Batuco		0.90 - 1.30 (1.1)
Río Claro	8.00	
La Mancha		2.00 - 2.80 (2.4)
Quilales		0.30 - 0.70 (0.5)
Morales Quijada		0.85 - 1.10 (0.97)
Dueñas		0.31 - 0.51 (0.41)
La Aguada y El Salto		2.80 - 3.20 (3.0)
Aguas Abajo Tucapel TOT. PERM. :		16.56 - 19.51 (18.03)

Tabla 1.7
CAUDALES MEDIOS MENSUALES EXTRAIDOS POR LOS CAUALES

AGUAS ARRIBA DEL LAJA EN TUCAPEL (m³/s)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	PROJ
41/42	42.00	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	49.70	54.40	56.60	66.10	69.00	65.20	34.
42/43	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	67.30	77.90	79.40	78.40	56.10	35.
43/44	23.70	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	48.00	70.80	78.60	81.00	70.10	63.90	36.
44/45	58.80	18.70	0.00	0.00	0.00	8.90	47.70	59.90	74.30	80.10	59.00	61.30	39.
45/46	50.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.80	46.00	64.10	78.40	73.90	64.20	34.
46/47	42.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.00	71.70	70.40	66.10	61.90	57.90	34.
47/48	37.50	6.20	0.00	0.00	0.00	10.60	45.70	59.20	70.40	73.20	64.60	57.10	35.
48/49	34.60	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	38.40	72.30	78.40	77.90	74.60	63.30	36.
49/50	45.30	0.00	0.00	0.00	0.00	7.80	58.20	76.10	79.00	82.60	80.10	71.70	41.
50/51	43.70	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	31.50	47.30	62.80	59.70	62.40	45.70	29.
51/52	34.90	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	53.30	81.00	82.10	78.10	71.50	60.80	39.
52/53	15.30	0.00	0.00	0.00	0.00	44.40	66.10	76.30	81.40	60.40	62.20	57.90	38.
53/54	44.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.00	60.60	69.50	71.30	70.40	66.60	35.
54/55	48.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.70	65.00	75.70	74.30	72.40	65.00	36.
55/56	37.10	16.00	0.00	0.00	0.00	26.40	61.30	72.60	66.80	67.00	67.00	55.50	39.
56/57	35.10	0.00	0.00	0.00	0.00	42.80	59.30	79.90	77.90	77.50	71.00	63.50	42.
57/58	53.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.70	73.30	67.90	73.30	67.50	67.50	37.
58/59	55.70	7.80	0.00	0.00	0.00	20.60	45.90	63.30	67.70	72.60	80.40	74.10	40.
59/60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.60	81.20	88.30	82.40	83.20	79.40	39.1
60/61	29.30	17.70	0.00	0.00	0.00	0.00	44.40	76.80	89.40	87.40	97.00	82.80	43.1
61/62	45.70	19.80	1.10	0.00	0.00	0.00	17.30	56.80	51.10	77.40	80.60	77.20	35.1
62/63	59.50	30.20	7.80	0.00	0.00	19.10	76.80	104.50	95.90	112.30	103.60	97.60	50.5
63/64	63.70	24.90	0.00	0.00	0.00	0.00	20.70	52.20	89.90	96.50	93.20	86.30	43.5
64/65	64.60	41.50	3.30	0.00	0.00	0.00	67.30	88.10	76.30	73.70	66.60	68.10	45.7
65/66	40.50	15.90	10.30	8.40	7.20	4.50	34.90	52.40	42.60	56.20	74.10	72.30	34.9
66/67	45.00	17.60	8.70	8.30	5.20	5.60	32.20	56.40	52.10	62.40	62.30	61.60	34.7
67/68	51.80	26.10	12.20	6.70	6.50	17.40	37.30	50.30	67.30	73.50	73.30	71.00	41.1
68/69	53.90	30.40	16.00	6.50	6.90	27.40	51.30	61.30	70.50	67.70	71.40	71.90	44.6
69/70	59.50	31.30	14.70	4.90	4.40	6.30	26.80	44.00	68.40	74.90	79.90	75.40	40.8
70/71	49.70	26.20	10.70	7.30	5.10	14.50	38.60	49.70	66.00	67.00	68.30	73.70	39.7
71/72	41.50	23.10	8.30	7.70	4.80	4.60	26.10	46.70	70.10	68.90	74.10	60.30	36.35
72/73	35.10	23.10	3.20	1.70	2.60	2.60	4.10	23.30	41.40	55.80	62.40	41.40	24.7
73/74	33.20	18.40	12.20	3.10	1.20	1.30	24.80	57.80	56.70	64.10	55.30	53.00	31.76
74/75	41.20	8.10	3.10	2.70	2.00	4.10	37.80	64.30	69.10	74.70	71.10	69.60	37.1
75/76	37.10	6.30	3.70	3.20	0.70	1.00	37.70	57.00	69.80	72.80	78.00	60.40	35.14
76/77	47.00	35.00	5.60	2.80	2.60	8.80	33.10	45.70	61.90	73.70	76.60	66.20	38.8
77/78	51.40	11.50	6.10	5.50	1.70	2.90	22.20	50.00	60.00	70.20	73.00	68.80	35.2
78/79	58.90	17.90	4.40	3.30	1.90	2.00	15.00	43.30	53.90	69.90	75.80	71.70	34.5
79/80	57.20	15.10	9.10	12.10	1.80	2.80	25.20	45.10	39.80	71.00	62.60	53.40	32.1
80/81	27.60	11.10	3.60	2.10	1.80	6.90	44.30	62.60	69.30	69.50	73.00	65.20	36.0
81/82	39.70	11.50	3.00	2.00	3.00	5.20	37.30	69.30	81.70	84.80	78.80	70.20	40.51
82/83	51.70	13.60	3.10	1.60	1.10	2.00	14.30	48.10	58.80	78.20	84.20	81.30	36.54
83/84	57.40	28.60	12.10	2.70	0.80	0.70	43.00	63.30	78.80	91.00	89.30	81.00	45.7
84/85	57.80	13.90	7.90	3.60	2.60	2.80	15.90	43.70	75.40	86.90	93.40	79.00	40.21
85/86	32.50	16.00	4.20	2.70	3.50	7.90	35.20	51.90	83.30	89.90	83.30	64.70	39.55
86/87	38.90	10.20	9.70	2.80	1.50	2.00	36.00	54.30	59.10	81.10	86.50	78.70	38.10
87/88	45.20	10.60	3.10	3.60	3.60	3.70	28.90	63.30	72.60	88.00	91.40	76.10	40.11
88/89	36.00	20.80	12.60	4.10	4.80	3.50	46.10	65.60	79.10	86.60	85.50	78.20	43.54
89/90	57.20	46.20	12.40	3.60	2.50	8.10	62.40	75.90	70.50	90.30	83.90	75.30	49.0
90/91	39.97	10.75	10.53	7.44	7.28	10.90	33.22	76.53	85.87	85.65	84.16	76.15	44.14
MAX	64.60	46.20	16.00	12.10	7.28	44.40	76.80	104.50	95.90	112.30	103.60	97.60	112.3
MIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.10	23.30	39.80	55.80	55.30	41.40	0.0
PROM	43.85	13.96	4.45	2.41	1.74	6.88	39.18	61.57	69.93	76.07	75.45	68.11	38.1

Tab.2 -- Serie de extracciones históricas de los canales existentes aguas arriba de Tucapel. (Caudal en m³/s)

CAUDALES MEDIOS MENSUALES OBSERVADOS EN EL
RÍO LAJA EN BOCATOMA TUCAPEL (m³/s)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	PROM
41/42	33.60	107.00	132.00	271.90	263.00	219.00	192.00	363.00	301.00	135.00	63.10	45.90	181.
42/43	52.70	94.20	117.00	109.00	200.00	193.00	176.00	162.00	117.00	51.40	35.50	38.00	112.
43/44	50.10	111.80	96.40	127.00	108.00	226.00	127.00	73.50	29.50	17.80	16.40	14.90	83.
44/45	18.40	74.90	157.00	153.00	196.00	160.00	220.00	185.00	143.00	39.90	39.20	40.50	116.
45/46	56.30	261.20	280.20	222.00	260.00	226.00	263.60	288.30	149.00	56.10	45.70	29.40	178.
46/47	38.90	86.00	99.20	172.60	131.00	170.00	114.00	125.00	88.20	21.30	11.90	11.70	89.
47/48	24.20	61.90	172.00	149.00	146.00	119.00	136.00	99.70	32.80	12.70	9.30	9.30	80.
48/49	70.80	117.00	163.00	224.00	148.00	253.00	224.00	187.00	160.00	76.90	32.70	47.80	142.
49/50	49.00	317.00	397.50	180.00	123.00	96.00	73.10	34.10	26.50	14.90	72.10	83.20	122.
50/51	70.70	246.70	237.00	135.00	220.00	251.00	177.00	252.00	243.00	202.00	139.00	82.70	188.
51/52	67.50	191.00	377.60	377.60	258.00	250.00	206.00	209.00	158.00	82.10	39.70	60.20	189.
52/53	57.70	114.00	150.00	171.00	140.00	134.00	107.00	71.40	43.30	38.50	19.50	17.90	88.
53/54	41.80	256.00	194.00	214.00	318.00	345.00	213.00	256.00	282.00	177.00	89.00	36.60	201.
54/55	52.90	113.00	217.00	222.00	310.30	194.00	174.00	148.00	73.80	31.20	20.40	17.60	131.
55/56	42.50	75.40	191.00	116.00	127.00	124.00	101.00	84.10	67.60	88.60	87.40	55.90	96.
56/57	97.30	172.00	124.00	222.00	190.00	120.00	115.00	107.00	38.80	15.90	12.20	10.90	102.
57/58	16.70	102.00	141.00	197.00	271.00	177.00	152.00	127.00	112.20	32.70	19.40	22.30	114.
58/59	47.40	141.00	306.00	310.70	192.00	174.00	164.00	137.00	61.30	34.50	30.80	30.90	135.
59/60	246.50	230.00	225.00	314.00	206.00	292.00	168.00	83.00	153.00	49.10	27.10	29.80	168.
60/61	75.60	85.60	235.00	209.00	171.00	181.00	209.00	126.00	67.90	46.80	28.90	42.90	123.
61/62	67.00	87.90	151.00	291.40	206.00	286.00	281.00	214.00	150.60	50.80	33.40	29.80	154.
62/63	48.70	83.20	128.00	133.00	186.00	137.00	119.00	64.10	34.10	37.20	43.50	47.90	88.
63/64	55.30	76.30	124.00	223.00	237.00	251.00	226.00	255.00	166.60	78.90	28.80	22.50	145.
64/65	45.90	40.60	124.70	131.60	130.00	180.10	128.10	89.30	85.90	39.60	36.20	34.20	88.
65/66	116.00	183.00	290.00	277.00	312.00	187.00	208.00	213.00	233.00	79.90	40.60	42.90	181.
66/67	83.80	131.00	212.00	334.00	215.00	214.00	186.00	181.00	280.00	136.00	90.00	75.60	178.
67/68	87.20	160.00	163.00	179.00	258.00	235.00	263.00	196.00	111.00	60.30	54.90	56.20	151.
68/69	79.20	106.00	92.50	97.90	128.00	93.10	71.70	74.00	46.70	34.90	25.00	26.80	72.
69/70	76.50	196.00	378.00	220.00	263.00	224.00	151.00	133.00	69.60	42.60	26.80	29.20	150.
70/71	35.10	89.50	184.00	150.00	167.00	118.00	134.00	118.00	91.70	37.20	41.30	35.90	100.
71/72	50.60	172.00	130.00	256.00	212.00	137.00	143.00	104.00	68.20	31.10	21.20	31.20	113.
72/73	53.50	298.00	485.00	354.00	425.00	344.00	353.00	321.00	284.00	56.70	32.20	23.60	252.
73/74	34.40	154.00	141.00	186.00	146.00	127.00	159.00	126.00	74.40	50.50	31.40	22.60	104.
74/75	54.70	105.00	204.00	168.00	184.00	168.00	147.00	136.00	79.30	31.60	37.00	43.70	113.
75/76	83.80	252.00	277.00	259.00	169.00	189.00	176.00	167.00	112.00	57.10	46.00	52.20	153.
76/77	63.70	89.10	195.00	164.00	175.00	184.00	210.00	150.00	90.60	64.60	52.00	47.40	123.
77/78	61.40	158.00	208.00	267.00	193.00	223.00	214.00	191.00	148.00	66.40	34.00	34.00	149.
78/79	49.80	136.00	186.00	394.00	179.00	281.00	302.00	172.00	55.80	22.40	20.90	33.20	152.
79/80	38.40	99.60	135.00	249.00	383.00	274.00	196.00	186.00	160.00	45.90	84.20	94.00	162.
80/81	196.00	347.00	393.00	299.00	239.00	171.00	125.00	112.00	55.40	51.20	29.20	46.40	172.
81/82	65.00	349.00	252.00	248.00	215.00	195.00	138.00	89.20	49.30	30.90	41.10	37.80	142.
82/83	53.60	174.00	310.00	398.00	211.00	256.00	268.00	181.00	157.00	75.50	42.60	55.10	181.
83/84	77.80	116.00	332.00	213.00	192.00	179.00	149.00	117.00	49.50	42.60	53.50	59.60	131.
84/85	89.60	175.00	202.00	290.00	140.00	176.00	233.00	276.00	118.00	71.70	62.50	75.30	159.
85/86	119.00	214.00	217.00	290.00	190.00	190.00	189.00	151.00	92.00	63.80	64.90	88.40	156.
86/87	115.00	300.00	434.00	156.00	208.00	133.00	95.70	114.00	85.50	39.30	60.80	68.80	150.
87/88	86.60	125.00	178.00	255.00	219.00	160.00	185.00	89.80	36.40	45.80	45.90	69.30	124.
88/89	62.00	107.00	186.00	212.00	271.00	173.00	132.00	101.00	72.50	57.40	51.70	57.60	123.
89/90	64.60	85.80	161.00	148.00	141.00	102.00	59.30	41.10	38.80	32.10	19.30	32.20	77.
90/91	64.90	112.00	163.00	116.00	165.00	230.00	113.00	59.20	29.50	22.20	16.90	13.10	92.
HAX	246.50	349.00	485.00	398.00	425.00	345.00	353.00	363.00	301.00	202.00	139.00	94.00	485.
MIN	16.70	40.60	92.50	97.90	108.00	93.10	59.30	34.10	26.50	12.70	9.30	9.30	9.
PROM	67.79	153.59	213.96	221.11	206.75	194.58	173.33	150.80	109.47	55.61	42.14	42.30	135.

Tab.3 - Serie histórica de caudal en Tucapel (aguas abajo de la bocatoma). (Según RE: fuente original)

(TABLA III.5
 CAUDALES DEFICITARIOS A PEDIR AL SISTEMA LAGO LAJA EN BOCATOMA TUCAPEL
 PARA LOS NUEVOS REGANTES DEL CANAL LAJA-DIGUILLIN (m³/s))

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	PROM
41/42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.54	27.07	0.97	4.96
42/43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.14	53.67	37.19	2.48	8.62
43/44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.91	54.74	38.71	11.50	10.65
44/45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.45	16.79	0.00	4.19
45/46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.05	35.13	10.46	7.22
46/47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.91	55.21	38.46	4.15	8.89
47/48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.20	56.01	39.13	11.33	11.14
48/49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.16	29.11	0.00	6.11
49/50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.41	43.55	62.18	43.70	11.37	15.35
50/51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.68	0.00	0.56
51/52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.08	49.88	32.77	0.00	7.89
52/53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.94	43.34	47.96	40.67	12.40	13.03
53/54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.63	29.35	6.78	6.23
54/55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.37	57.50	37.55	12.94	9.95
55/56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.07	8.47	42.25	0.00	5.07
56/57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.53	55.74	39.71	11.57	11.88
57/58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.60	36.97	10.42	8.33
58/59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.93	45.12	34.70	6.22	9.66
59/60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.64	46.06	34.95	4.27	8.74
60/61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.50	57.56	39.11	9.43	11.80
61/62	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.82	49.84	35.15	6.67	8.88
62/63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.60	6.65	61.57	42.78	12.39	11.58
63/64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.85	29.45	6.04	6.45
64/65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.41	29.09	7.29	6.81
65/66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.05	24.27	1.65	4.91
66/67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.82	12.83	0.00	2.80
67/68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.15	52.30	32.95	5.11	8.96
68/69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	56.00	37.48	10.14	10.14
69/70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.12	46.63	32.80	5.32	7.99
70/71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.44	37.04	11.67	8.68
71/72	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.96	52.18	38.21	5.32	8.32
72/73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.41	26.03	2.67	5.59
73/74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.41	59.95	43.63	10.76	13.15
74/75	3.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.46	59.46	39.77	13.82	11.81
75/76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	54.78	40.00	9.25	8.71
76/77	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.60	44.51	32.49	7.01	7.83
77/78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.56	31.31	7.32	7.18
78/79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.92	46.44	31.06	6.28	7.47
79/80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.89	16.45	0.00	5.86
80/81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.68	46.75	37.21	9.77	9.87
MAX	3.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.41	43.55	62.18	43.70	13.82	62.18
MIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.68	0.00	0.00
PROM	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27	12.26	46.46	33.25	6.62	8.33

Tab.4 - Demanda reducida del Canal Laja-Diguillín en bocatoma Tucapel. (Según BF).