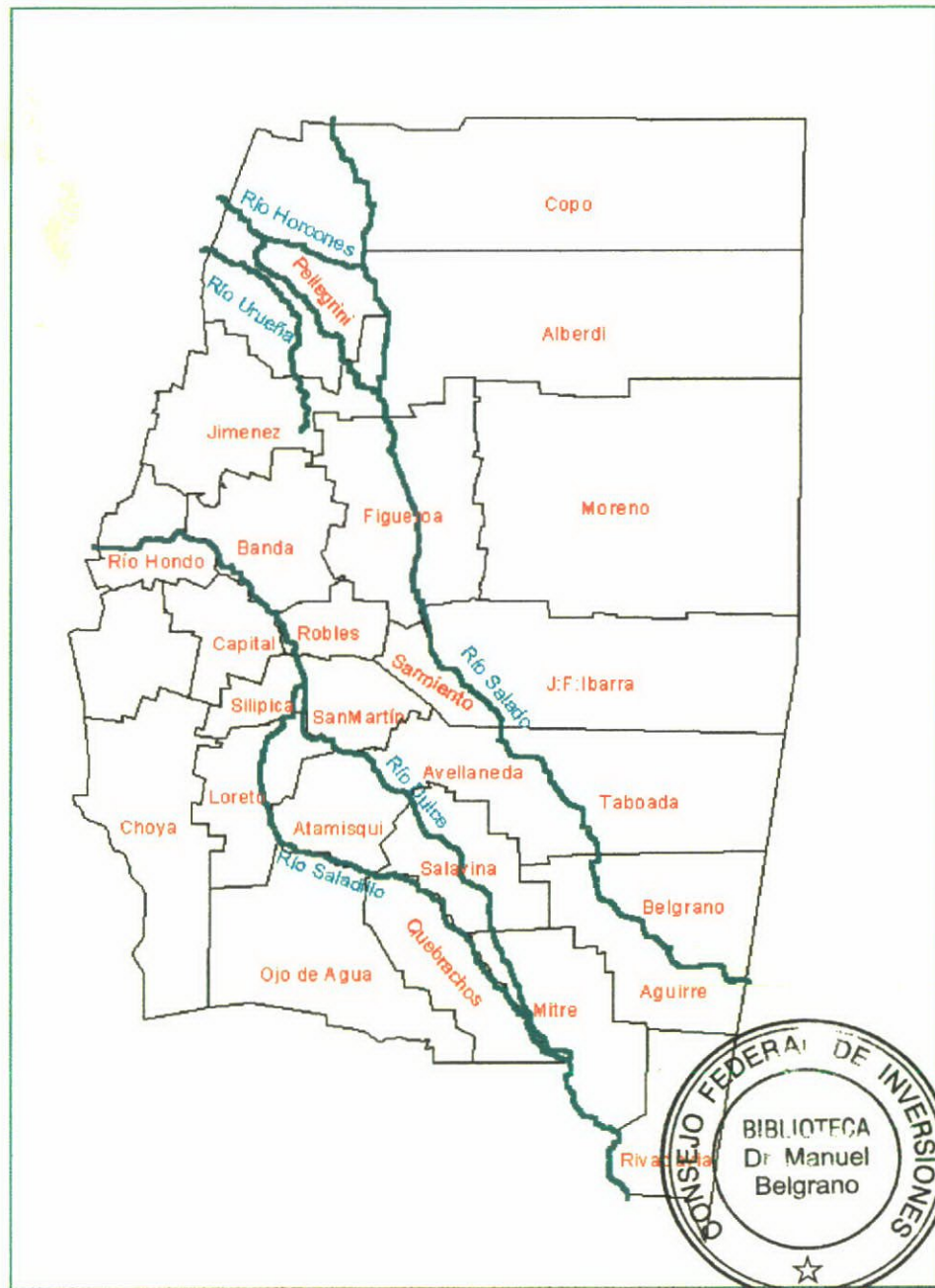


CONVENIO
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

**ASISTENCIA TECNICA PARA EL ANALISIS Y SEGUIMIENTO DE
PROYECTOS HIDRAULICOS EN LA PROVINCIA DE
SANTIAGO DEL ESTERO**



INFORME FINAL
ING. GUILLERMO ANGRIMAN

Octubre de 2002

**“ANÁLISIS Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS HIDRAULICOS
EN LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO”**

INFORME FINAL MAYO – OCTUBRE DEL 2002

EXPERTO: ING. GUILLERMO ANGRIMAN

1- INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico ha sido elaborado dentro del marco del Contrato que suscribiera con el Consejo Federal de Inversiones para la Asistencia Técnica al C.F.I. y a la Provincia de Santiago del Estero, para el período comprendido entre mayo y octubre del año 2002, en el análisis y seguimiento de los proyectos hidráulicos contratados por Consejo Federal de Inversiones: Sistema Figueroa, Sistema Embalse Jume Esquina, Sistema Los Quiroga y Sistema Tuhama, en la Provincia de Santiago del Estero.

En este Informe Final, se analiza el grado de desarrollo y estado de los siguientes proyectos que los expertos contratados por el C.F.I.:

- a. “Proyecto Ejecutivo de Obras del Subsistema de Riego Figueroa”, en el río Salado, por el Experto: Ing. Antonio A. Roldán. (Pág. 3)
- b. “Estudios Básicos para el Dique Jume Esquina”, por el Experto: Lic. Federico Héctor Guimard - Grupo de Expertos. (Pág. 22)
- c. “Proyecto de las Redes de Riego, Drenajes y Caminos del Sistema Tuhama”, Experto: Ing. Nora Martínez. (Pág. 46)
- d. “Evaluación Económica del Proyecto de Riego Sistema Tuhama”, Experto: Ing Jorge Gustavo Font. (Pág. 49)
- e. “Proyecto Ejecutivo para la adecuación de las Obras de Disipación del Dique Los Quiroga”, Experto: Daniel Bugallo. (Pág. 70)

En el período considerado se han presentado al C.F.I. y a la Provincia de Santiago del Estero los siguientes trabajos:

- a. Informe Final del “Proyecto Ejecutivo de Obras del Subsistema de Riego Figueroa”.
- b. Informe Final de los “Estudios Básicos para el Dique Jume Esquina”.
- c. Informe Final “Evaluación Económica del Proyecto de Riego Sistema Tuhama”.
- d. Informe Final del “Proyecto Ejecutivo para la Adecuación de las Obras de Disipación del Dique Los Quiroga.

Salvo el Informe Final del Proyecto de Figueroa que ha sido observado, los demás trabajos fueron aprobados .

Queda pendiente de presentar el Informe Final del “Proyecto de las Redes de Riego, Drenajes y Caminos del Sistema Tuhama”, previsto para fines del mes de noviembre.

Santiago del Estero, Octubre del 2002

**Proyecto Ejecutivo de Obras del Subsistema de Riego “Figueroa”,
en el río Salado – Provincia de Santiago del Estero
Experto: Ing. Antonio A. Roldán..**

I - EVALUACIÓN GENERAL

I – A Introducción

Mediante nota de fecha 24 de julio del corriente año el experto presentó al C.F.I. el Informe Final del “Proyecto Ejecutivo de Obras del Subsistema de Riego “Figueroa”.

La documentación del Informe Final se compone de cuatro volúmenes a saber:

- Volumen I Síntesis: Tomo I , Descripción General
- Volumen II Estudios Básicos: Capítulos O; A; B; C y D. Tomos II-1 a II-8.
(Recopilación de Antecedentes, Hidrología, Topografía, Climatología, Obras realizadas y Projectadas).
- Volumen III Proyectos de Ingeniería: Capítulos E y F1 (Estudios Hidroeconómicos y Anteproyecto General de Obras). Capítulo F2, Proyecto Ejecutivo de las Obras. Tomos III-4, Cómputos y Presupuesto. Tomos III-5 a III-8 Pliego de Condiciones para licitar las Obras - Planos).
- Volumen IV Evaluación Técnica y Económica : Capítulos G Tomo IV-1.

El experto menciona en su nota de elevación del Informe Final que el Tomo IV-2 Capítulo H, correspondiente a la Evaluación Ambiental del Proyecto se presentará como Addenda por separado.

Como se indicara en el Primer Informe Parcial sobre “Análisis y Seguimiento de Proyectos Hidráulicos en la Provincia de Santiago del Estero”, el experto envió el 7/06/02 para opinión de la Provincia la documentación sugerida para realizar la Evaluación Ambiental del Proyectos.

El día 8 de agosto se le comunicó al Ing Roldán que el Sr. Director Gral. de Minería y Medio Ambiente, Ing Juan C. Targa opina que la propuesta del experto es incompleta para el proyecto en cuestión y es necesario la cuantificación de los impactos y propuesta de medidas de minimización de los mismos. El Ing Targa aconseja el uso de métodos cuantitativos como el del Instituto, Batelle-Columbus, o el Método del Banco Mundial y sugiere en su nota la bibliografía recomendada.

Objetivo del Proyecto:

El Proyecto de Rehabilitación del Subsistema de riego "Figueroa" tiene como propósito principal garantizar la provisión de agua para consumo humano, animal, riego y regulación de avenidas. Paralelamente se prevé incrementar la superficie bajo riego.

Actualmente se utilizan 7.000 has como máximo, con muy baja productividad. Mediante el nuevo proyecto se prevén regar 27.000 has como mínimo, estimulando el uso adecuado de la tierra, el agua y otros insumos aplicando técnicas adecuadas dentro del marco de la Gestión Ambiental y el Desarrollo Sustentable.

I – B Alcance del Informe Final

Según el plan de trabajo el experto debe presentar en el "Informe Final" el desarrollo y los resultados de las siguientes Tareas: Estudios Hidrológicos, Topográficos, Hidroeconómicos y Ambientales; la elaboración de un Anteproyecto General de Obras, y la Formulación de un Proyecto Ejecutivo de las Obras prioritarias (denominadas Primera Etapa de Obras) para la Rehabilitación del Subsistema de Riego "Figueroa" en la Provincia de Santiago del Estero.

El **Proyecto Ejecutivo** de las obras que integren la Primera Etapa del Anteproyecto General de Obras, tiene por objeto recuperar la capacidad de embalse del área, perdida por la virtual destrucción de las obras construidas y facilitar la distribución del agua en las zonas de riego cuya producción se ve sumamente reducida por la falta de ese insumo básico. Comprende como mínimo:

- a- **Obras de Cabecera** que permitan preservar el sistema general (derivador y amortiguador); Eliminación de la cárcava y derivación para bebida y riego por margen izquierda.
- b- **Rediseño del Aliviadero o Dique Cero**; Se ubicarán y diseñarán las obras complementarias asociadas a las estructuras principales: aliviaderos, descargadores de fondo, obras de toma, etc.
- c- **Rediseño del “Canal Gini”**. Se refuncionalizará el “Canal Gini” y realizará la evaluación técnico-económica-ambiental de las acciones pertinentes.
- d- **Derivación de Excedentes** Se proyectará la obra de desborde y descarga de los excedentes por margen derecha.

El Proyecto Ejecutivo incluye: la Documentación Licitatoria: Memoria Descriptiva, Memoria de Cálculo, Planos, Pliegos de Especificaciones Técnicas, Cómputos y Presupuesto, la Evaluación Económica de las Obras de Rehabilitación del Subsistema de Riego “Figueroa” y la Evaluación del Impacto Ambiental en el Ambito de las Obras.

I – C Consideraciones sobre el Informe Final

Dado lo extenso del Informe Final su lectura, comprensión y análisis ha llevado un tiempo prolongado. El 28 de agosto se comunicó al Consejo Federal de Inversiones y al representante Provincial, que del estudio preliminar efectuado al Informe Final surgen observaciones que formular, según el siguiente detalle:

En el punto 3 Alcance del Anexo I Plan de Trabajos del Contrato se señala que el Proyecto Ejecutivo incluirá Documentación Licitatoria, Memoria Descriptiva, Memoria de Cálculo, Planos, Pliegos de especificaciones Técnicas, Cómputos y Presupuesto. *El experto no ha presentado en su Informe Final la “Memoria de Cálculo” de las obras proyectadas.*

En el punto 4 Tareas a Desarrollar del Anexo I Plan de Trabajos del Contrato, apartado B1 de Topografía dice que se realizará la recopilación de la base cartográfica en Escala 1:25.000 con detalle de poblaciones, caminos,

alambradas, etc. *El experto ha presentado en su informe Final la recopilación cartográfica en escala "1:200.000".*

En el punto 4 Tareas a Desarrollar del Anexo I Plan de Trabajos del Contrato, apartado B12 de Topografía dice: Preparación de planos de: secciones transversales, en Escala horizontal 1:10.000, Escala vertical 1:1.000 con detalle de progresivas y cotas del terreno natural y Puntos Fijos. *El experto no presenta en su informe las secciones transversales del dique Figueroa, dique El Cero, etc.*

En el punto 4 Tareas a Desarrollar del Anexo I Plan de Trabajos del Contrato, apartado D6 Obras Realizadas y Proyectoadas en el Area dice: Relevamiento y mapeo de las obras de sistematización como corrección de cárcavas y otros trabajos de investigación vinculados al tema. *No se ha encontrado en el informe final presentado el "Mapeo de la Obras".*

En el punto 4 Tareas a Desarrollar del Anexo I Plan de Trabajos del Contrato, apartado N17 Proyecto Ejecutivo de las Obras dice: Memorias de Estudios Básicos, Memorias de Cálculo; Pliegos de Especificaciones. *Como se mencionó anteriormente el experto no presentó las Memorias de Cálculo.*

En el punto 4 Tareas a Desarrollar del Anexo I Plan de Trabajos del Contrato, apartado G2 de la evaluación Económica dice: Determinación de los indicadores de la economía (B/C; VPN; TIR; Análisis de sensibilidad). *No se presentó el análisis de sensibilidad.*

En el punto 4 Tareas a Desarrollar del Anexo I Plan de Trabajos del Contrato, apartado H Evaluación del Impacto Ambiental en el Ambito de las Obras *El experto aclara en su nota de elevación del informe final que este apartado se presentará por medio de una addenda al Informe Final, ya que se pidió opinión a la autoridad de aplicación de medio ambiente de la provincia. Al respecto se le envió al experto por fax copia de la nota enviada por el Director de medio Ambiente Ing Targa al representante provincial del C.F.I. Ing José Raed, donde se menciona que la metodología propuesta por el Ing Roldan no es la adecuada para evaluar cuantitativamente los impactos, sugiriendo la bibliografía que se puede consultar para la evaluación ambiental y proporcionó*

copia del Trabajo Técnico N° 139 del Banco Mundial para la Evaluación Ambiental. Que se le envió al experto por correo postal

En una segunda evaluación más detallada del Informe Final se formularon una serie de observaciones de las tareas Hidrología, Climatología y Estudios Hidroeconómicos, que fueron enviadas al C.F.I. el 09-09-02 mediante correo electrónico. A continuación se transcriben las observaciones realizadas discriminadas en los puntos 1) Evaluación respecto a lo establecido en el contrato y 2) Evaluación general del Informe

1.- EVALUACIÓN RESPECTO A LO ESTABLECIDO EN EL CONTRATO

HIDROLOGIA

1.a. *En la descripción del alcance de las tareas a ejecutar se especifica que el experto realizará un monitoreo y control de las estaciones hidrométricas permanentes o transitorias, operadas agua arriba del Embalse "Figueroa" hasta "El Tunal" en la Provincia de Salta. Se formulará un diagnóstico y una propuesta para mejorar las instalaciones actuales. La propuesta incluirá los términos de referencia y presupuesto para su implementación. (primer y segundo párrafo; pg 8 del Anexo I del contrato)*

- En el Informe Final no se ha dado cumplimiento con lo requerido en los párrafos anteriores respecto a la propuesta de mejoras, los términos de referencia y presupuesto para la implementación y mejoras de estaciones hidrométricas.

1.b. *Respecto a los Estudios hidrográficos el contrato dice: Se analizará la red de drenaje y su relación con el comportamiento del escurrimiento superficial particularmente durante el período de aguas altas. En tal sentido se dibujará la red de drenaje y se determinarán los parámetros asociados a la misma como densidad de la red, coeficientes de sinuosidad de los ríos, rugosidad de los cauces, etc. La infraestructura vial e hidráulica será cuidadosamente relevada y analizado su comportamiento en relación con el escurrimiento superficial especialmente durante las crecidas. Las singularidades*

topográficas como depresiones, hondonadas, elevaciones del terreno ya sean naturales o artificiales serán identificadas en los mapas y fotografías disponibles y debidamente valoradas por su relación con las probables soluciones para proveer áreas de reserva superficial o de recarga subterránea artificiales. (octavo al décimo párrafo de la pg. 8 del Anexo I del contrato)

- Lo descripto en el Informe Final no es concordante con lo estipulado en el contrato, no se ha dibujado la red de drenaje, no se ha descripto el comportamiento de la infraestructura vial e hidráulica con el escurrimiento superficial especialmente durante las crecidas, etc.

1.c. *El contrato prevé la elaboración del Balance Hidrológico para años característicos del tramo del río Salado comprendido entre los diques El Tunal y Figueroa (pg 9, cuarto párrafo; pg 10, sexto y séptimo párrafo del Anexo I del contrato).*

Además se detalla en el alcance de los trabajos que la escorrentía será analizada para años característicos, seleccionados de la curva monótona de precipitaciones correspondiente al período de determinaciones más largo disponible, entre los cuales se encuentran mediciones de años secos, medios y húmedos. (pg 9 , séptimo párrafo del Anexo I del contrato).

- El experto menciona en la página 3 del volumen II - Tomo II-2 lo siguiente: "... Para desarrollar los estudios de Hidroeconomía, necesarios para optimizar el Proyecto, se identificarán los años de pluviometría pobre, media y alta que condicionan el régimen de escorrentía superficial en los ríos de las Cuencas Media e Inferior, en particular los que alimentan al Embalse El Tunal ..."

No se ha encontrado en el Informe Final lo anteriormente citado por el experto y lo mencionado en el contrato respecto a la realización del Balance Hidrológico para años característicos.

1.d. *No se ha presentado en el Informe Final un estudio de las Subcuencas del río Urueña (pg.9, quinto y último párrafo del Anexo I del contrato).*

1.e. *El contrato menciona: Se analizarán los procesos de degradación de las subcuencas de aporte y su relación con la generación de material sólido de arrastre y en suspensión. Se analizará la severidad de la degradación ambiental actual la que se estimará en tn/km² año en las Subcuencas de aporte para lo cual se recurrirá al uso de imágenes satelitarias de, al menos, los últimos 20 años. Para la obtención de los insumos cartográficos necesarios se recurrirá al área competente de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE). Se analizará la degradación en términos de desechos vegetales arrojados a los cauces de los ríos durante las crecientes (pg 10, penúltimo y último párrafo; primer párrafo de la pg11 del Anexo I del contrato).*

- El experto ha realizado un análisis del valle del río Salado agua arriba del embalse Figueroa y se presentan las conclusiones del vuelo de reconocimiento del 29/12/99, pero se considera que el análisis necesita ser ampliado para cumplir por completo con lo requerido en el plan de trabajos.

1.f. *El contrato menciona: A partir de los antecedentes disponibles se preparará en medios magnéticos el Banco de Datos Meteorológicos correspondiente a las variables de aplicación al Balance Hidrológico a saber: precipitaciones, evaporación, evapotranspiración, infiltración en los cauces de los ríos, derrames en depresiones y hondonadas, tomas de agua, etc. (segundo párrafo de la pg11 del Anexo I del contrato)*

- El experto ha conformado el banco de datos meteorológico "únicamente" con registros de precipitaciones en la cuenca del Río Pasaje o Salado. El resto de las variables meteorológicas no fueron incorporadas al banco de datos y no se hace referencia a los motivos de la omisión. En el Informe Final se citan valores medios o rangos de las variables meteorológicas requeridas para algunos meses característicos, extraídas del Atlas Climático del Noroeste Argentino del Dr. Juan Minetti.

1.g. *El contrato dice: Se preparará en medios magnéticos el Banco de Datos hidrológicos. Contendrá los datos de caudales Medios Diarios Naturales de cada uno de los ríos y arroyos más significativos del área del Estudio, correspondientes a años de pluviometría baja (Probabilidad 90 %), Media (Probabilidad 50 %) y Alta (Probabilidad 10 %). (tercer párrafo de la pg11 del Anexo I del contrato).*

- El experto no ha presentado la clasificación de los datos hidrológicos correspondientes a años de pluviometría baja, Media y Alta Probabilidad.

1.h. *Los volúmenes de agua movilizados durante los años característicos de 90%, 50% y 10% de probabilidad, ya sean de origen meteórico, superficial y subterráneo y de las componentes de evaporación, evapotranspiración e infiltración, serán valorados en el Balance Hidrológico. Se dará especial importancia a la determinación de las variables en los diferentes ambientes geomorfológicos de las cuencas. (octavo párrafo de la pg 11 del Anexo I del contrato)*

- El experto no ha presentado en el Informe Final lo citado.

1.i. *En el contrato se dice: La generación del transporte sólido constituido por sedimentos finos, gruesos y desechos vegetales será considerada de especial interés en el estudio dada la influencia que estos materiales tienen en los cambios de la capacidad de conducción de los cauces fluviales y en el atarquinamiento de los embalses. Serán localizadas las áreas más sensibles relacionadas con la generación de materiales sólidos con referencias al grado de actividad erosiva e identificación de causas. De igual manera se identificarán los procesos de cárcavamiento y desestabilización de márgenes y cauces fluviales por procesos hidráulicos y/o erosión retrógrada. En relación con los dispositivos de corrección propuestos, se analizará en un modelo matemático - hidráulico la respuesta del Medio frente a la presencia de las obras y las medidas correctivas de los impactos negativos en los Subsistemas Ambientales. (cuarto, quinto, sexto y séptimo párrafo de la pg 12 del Anexo I del contrato)*

- No se ha presentado en el Informe Final el modelo matemático - hidráulico y la respuesta del Medio ante la presencia de las obras. Se considera que es necesario describir con más detalle y profundidad las áreas más sensibles relacionadas con la generación de materiales sólidos procesos de cárcavamiento desestabilización de márgenes, etc.

1.j. El contrato estipula: Así mismo las campañas complementarias deberán prever la determinación de la calidad de las aguas y los sólidos transportados por el río Salado y sus afluentes. Se presentarán los análisis estadísticos y los gráficos derivados de los mismos. (tercer y cuarto párrafo de la pg 13 del Anexo I del contrato)

- No se ha dado cumplimiento en el Informe Final con lo requerido en el contrato y el experto no ha indicado nada el respecto

CLIMATOLOGIA

1.k. El contrato menciona: Algunos parámetros, como la evaporación, será evaluada a través de fórmulas, en especial en el caso de que sea necesario extender las series. Para ello se emplearán expresiones empíricas o semiempíricas tales como las propuestas por Penman, Hefner, Harbek, Meyer, Rohwer, Soviética, Hiriart, Antal, Stelling y Davydov. Con los valores de evaporación medidos en algún tanque de evaporación disponible y se seleccionará la que mejor ajuste igual temperamento se adoptará en el caso de la Evapotranspiración. Para ese caso se emplearán los métodos de Pennan y de Blane y Criddle sustentados en determinaciones de temperaturas y precipitaciones. Los estudios de climatología se sustentarán en el análisis de los factores y elementos del clima que serán cuidadosamente valorados, ordenados, graficados y archivados en un Banco de Datos Climáticos. (segundo, cuarto y quinto párrafo de la pg 16 del Anexo I del contrato).

- Como ya se mencionara en el punto h no se ha presentado en el Informe Final el análisis de los factores y elementos del clima, cuidadosamente valorados, ordenados, graficados y archivados en un Banco de Datos Climáticos.

ESTUDIOS HIDROECONÓMICOS

1.1. *En contrato dice con respecto al modelo de simulación del embalse: “La tarea se circunscribe a analizar matrices aportes-demandas comparando permanentemente dichos parámetros y guardando los resultados de la comparación para realizar al final el análisis estadístico de la información resultante. Mediante los estudios estadísticos se conseguirán determinar las garantías de satisfacción de las demandas de los diferentes servicios y, como extensión, las garantías de los beneficios obtenidos. Los volúmenes de agua devueltos a los cauces serán cuidadosamente analizados”. (antepenúltimo párrafo de la pg. 18 y primer párrafo de la pg 19 del Anexo I del contrato)*

- No se ha presentado en el Informe Final los estudios estadísticos para determinar las garantías de satisfacción de las demandas.

2.- EVALUACIÓN GENERAL DEL INFORME

HIDROLOGIA

2.a. Los datos hidrológicos analizados y transcritos al Banco de Datos Hidrológicos abarcan hasta el año 1995.

- Si bien la cantidad de años de la mayoría de las series de datos son suficientemente extensos para caracterizar el comportamiento de la cuenca del Río Pasaje o Salado, se considera conveniente actualizar, al menos, hasta el año 2000, el banco de datos hidrológicos presentado por el experto. Los datos hidrológicos más relevantes son los de Cabra Corral, El Tunal, Río Medina y Miraflores. -

2.b. *En la pg 3 de Volumen II – Tomo II-2 el experto dice: ...”Para desarrollar los estudios de Hidroeconomía, necesarios para optimizar el Proyecto, se identificarán los años de pluviometría pobre, media y alta que condicionan el régimen de escorrentía superficial en los ríos de las Cuencas Media e Inferior, en particular los que alimentan al Embalse El Tunal. “ ...*

... “A partir de los caudales de los mismos las autoridades competentes podrán actualizar, si correspondiera, los derechos de uso anual por parte de cada una de las provincias de Salta y de Santiago del Estero para diferentes condiciones hidrometeorológicas del año hidrológico La selección se podrá realizar después de haber analizado la serie de registros pluviométricos de las Cuencas Media e Inferior del río Juramento, Pasaje o Salado, según se indica en el CAPÍTULO C – CLIMATOLOGÍA.” ...

- El experto manifiesta en éstas frases que las tareas se realizarán a futuro, como si no fueran parte del Informe Final presentado. -

2.c. En la pg 6 de Volumen II – Tomo II-2, apartado A1.8.-Densidad de la Red Fluvial hasta afluentes de orden siete, dice: ... “Los resultados de los estudios realizados se muestran en el PLANO FIGUE-P011. ” ...

- Al mencionado plano le faltan referencias, se debe aclarar el significado de los valores consignados para cada red fluvial , falta rótulo al Río Medina y forma correcta de escribir la localidad es “Real Sayana” -

2.d. En la pg 7 de Volumen II – Tomo II-2, apartado A4 dice: ...“ A los fines del Proyecto “Figueroa” el emplazamiento de los potenciales embalses se prevé fuera de los cauces de los ríos, muy cerca de las obras existentes y, también, en hondonadas o depresiones naturales, de características adecuadas ya sean topográficas, geológicas, geomorfológicas, ambientales, etc. que garantizan estabilidad estructural, impermeabilidad hidráulica, economía, dominio del área de servicio y mínimo impacto ambiental. El área de análisis se extiende inmediatamente por debajo del emplazamiento de la Presa “Figueroa” y, además, en la margen derecha” ...

...” En el PLANO FIGUE-P007 se pueden identificar algunos de esos lugares hasta ahora considerados adecuados” ...

- El Plano FIGUE-P007 presentado por el experto se refiere a la Cuenca Media del Río Juramento Pasaje o Salado – Altimetría sobre imágenes satelitales, en base a cartas de imágenes satelitales Esc 1:250.000 del

IGM año 1998 y abarca el área situada al “Norte” de Figueroa, y no lo mencionado en el texto del Informe Final. Además no se identifican los potenciales lugares adecuados para el emplazamiento de embalses de regulación. Se ha señalado con círculos diferentes lugares, sin más referencias que indiquen lo antes mencionado. -

- 2.e. *El experto ha presentado impreso en el volumen II – Tomo II-3 y Tomo II-4 el Banco de Datos Hidrológico en Láminas , Anexo I-A y Anexo II-A, y a su vez ha sido digitalizado y presentado en Planillas de Calculo Excel. ...” En el PLANO FIGUE-P007 se pueden identificar algunos de esos lugares hasta ahora considerados adecuados” ...*

- Se han analizado las planillas presentadas, encontrándose:

a) *diferencias entre los valores de los derrames anuales calculados por el experto y los consignados en las planillas de los organismos que tuvieron a su cargo las estaciones hidrométricas y que forman parte de los antecedentes relevados por el experto. La causa del error, que en general no supera el 5%, no pudo averiguarse por estar bloqueadas las fórmulas en las planillas de cálculo Excel que se presentaron. Por tal motivo se recomienda que el experto realice una revisión de todas las planillas. A modo de ejemplo se encontraron las diferencias que a continuación se mencionan:*

- *Lamina FIGUE L001 versus Lamina FIGUE-P032 página 17 de 19*
- *Lamina FIGUE L012 versus Lamina FIGUE-P032 página 14 de 19*

b) *Los valores de derrame anual calculados por el experto en las planillas de caudales medios mensuales del Tunal, Lamina FIGUE L026 , no coinciden con los derrames anuales calculados por el experto también para el Tunal en las Lamina FIGUE-L027, desde página 1 a 38 en base a los caudales medios diarios.*

c) *Los caudales medios diarios comparativos entre la Estación Miraflores vs. Estación El Tunal de la Planilla FIGUE-L026 pg 12 de 17 se interrumpieron en el mes de agosto de 1986, si conocer los motivos por los que no se continuo hasta el año 1995.*

d) Falta imprimir la Página 1 de 3 de la Lamina FIGUE-L012 y existe un error en el valor mínimo de la serie de derrames anuales de la Lamina FIGUE-L012, página 3 de 3

CLIMATOLOGIA

2.f. El experto ha presentado en el volumen II – Tomo II-7 el Capítulo correspondiente a CLIMATOLOGÍA y a su vez ha digitalizado y presentado en Planillas de Calculo Excel únicamente los datos de precipitación disponibles en la cuenca.

- Como se mencionó anteriormente, cuando se realizó la evaluación del Informe Final respecto de lo establecido en el contrato, se considera que el experto no completó los estudios de climatología y el Banco de Datos Climáticos está incompleto.

Además el experto no ha actualizado el capítulo de Climatología presentado en el Primer Informe Parcial y se ha limitado a reproducirlo en el Informe Final. Esta situación se presta a confusiones ya que, por ejemplo, se plantea que faltan tareas por ejecutar y que en próximas etapas se completaran, etc. Para ilustrar esta situación se han transcripto del Informe Final algunos párrafos con su referencia para ser situados. Por lo anteriormente expresado se sugiere, salvo mejor criterio, que el experto redacte nuevamente este capítulo con las tareas de climatología realizadas según lo fijado en el contrato respectivo:

*a) En la pg 4 de Volumen II – Tomo II-7 CLIMATOLOGIA dice: ... "Los resultados obtenidos hasta este **PRIMER INFORME PARCIAL** se sintetizan en la Planilla "Resultados" en la que se describen las LÁMINAS FIGUE-L037 a FIGUE-L061." ... y más adelante dice ... "Paralelamente se recopilarán los datos correspondientes a los "cortes de lluvia" requeridos para estudios de la escorrentía superficial en condiciones de alta pluviosidad con las consecuentes efectos sobre los asentamientos humanos." ...*

b) En la pg 5 de Volumen II – Tomo II-7 CLIMATOLOGIA dice con respecto al Análisis de las áreas de precipitaciones homólogas: ... “ Su estudio está condicionado a la información detallada que se pueda conseguir.” ...

c) En la pg 6 de Volumen II – Tomo II-7 CLIMATOLOGIA dice con respecto al Análisis de Lluvias Intensas: ... ” Con el objeto de optimizar el proyecto el análisis de las lluvias intensas se realizará en otra etapa junto con los estudios de Hidroeconomía” ... y en el punto C6.-: ... “Para todas las estaciones pluviométricas distribuidas en el área y para todo el período con registros se realizará un cuidadoso y complejo análisis de cuyos resultados se obtendrán los parámetros de aplicación en los estudios de Hidroeconomía, en particular los que permitirán la identificación de los años de pluviometría alta, media y baja, que servirán de base de datos para la optimización del proyecto. Los resultados serán presentados en el INFORME FINAL” ...

d) En la pg 7 y 8 de Volumen II – Tomo II-7 CLIMATOLOGIA dice con respecto al Análisis del régimen pluviométrico para períodos secos, medios y húmedos lluvias intensas: ... ”Los valores de alturas de precipitación encontrados y presentados en las diferentes planillas de precipitaciones serán utilizados en los estudios de Hidroeconomía. Estarán representados por la Curva Ordenada de Alturas de Precipitación (Curva de Duración) en el **INFORME FINAL**. De ellos se deducirán los valores que definen los años secos, medios y húmedos de aplicación a la optimización del Proyecto de Rehabilitación del Subsistema de Riego “Figueroa”...

e) En la pg 9 de Volumen II – Tomo II-7 CLIMATOLOGIA dice con respecto a la Variación Interanual: ... “Los datos correspondientes a este punto serán completados cuando se realicen los estudios de Hidroeconomía. En ese momento se identificarán los años de característicos asociados al régimen de precipitaciones. Su presentación corresponderá al INFORME FINAL.” ...

f) En la pg 12 de Volumen II – Tomo II-7 CLIMATOLOGIA dice con respecto al punto C21 Análisis de la nubosidad media mensual y anual: ... “Los datos recopilados se presentan en el punto anterior” ... y en la pg.14 en el punto

C26 Análisis de los máximos y mínimos de la presión de vapor dice: ... “Los datos recopilados se presentan en el punto anterior” ...

ESTUDIOS HIDROECONÓMICOS

2.g. *El experto ha presentado en el volumen III – Tomo III-1 el Capítulo correspondiente a ESTUDIOS HIDROECONÓMICOS y un ANEXO I-E que surge como consecuencia de un pedido formulado al experto para que actualice los estudios sobre la simulación de la operación de la obras, en base al caudal de diseño determinado en los estudios de la presa de La Fragua.*

- Igual que lo mencionado en el capítulo de Climatología, el experto ha reproducido en el Informe Final los Estudios Hidroeconómicos presentados en el Segundo Informe Parcial del Proyecto. Por tal motivo merece igual consideración a la realizada anteriormente, sugiriendo que se redacte nuevamente este capítulo. Para ilustrar este caso se ha transcripto de este capítulo algunos párrafos y se han subrayado aquellas palabras o frases que comprometen los resultados del Informe Final:

a) *En la pg 1 de Volumen III – Tomo III-I ESTUDIOS HIDROECONÓMICOS dice en la Introducción: ... “Los datos de aportes y demandas utilizados son aproximados y sólo válidos para el desarrollo del “ANTEPROYECTO DE LAS OBRAS” que se presenta en este SEGUNDO INFORME PARCIAL (IPII). A la fecha se disponen los datos obtenidos de los estudios parciales que el CFI realiza por Contrato otros expertos en el marco del Convenio CFI – Provincia de Santiago del Estero. Referencia: Dr. Federico GUIMARD – 2000 – “Cuenca del río Salado. Subsistema de Riego Figueroa.- Estudios Básicos – Segundo Informe Parcial. No se dispone la información correspondiente al Informe Final.” ... “En relación con la base de datos hidrológicos y topográficos utilizados se recomienda consultar el PRIMER INFORME PARCIAL (IPI), ya realizado y presentado en el marco de este Contrato.” ...*

b) En la pg 2 de Volumen III – Tomo III-I ESTUDIOS HIDROECONÓMICOS dice en la Introducción: ... “Se advierte que para el desarrollo del Proyecto de las Obras al nivel de licitación los datos deberán ser cuidadosamente analizados para su utilización en los Estudios de Hidroeconomía Definitivos.” ... “Para la aplicación del Modelo de Simulación del funcionamiento se consideraron los datos de aportes (VÉASE PRIMER INFORME PARCIAL (IPI), demandas, capacidades de embalse, para diversas alturas de presa, posibilidades de derivación y evacuación, esquemas de obras, etc. (VÉANSE PLANOS FIGUE-P023 y FIGUE-P029).” ...

c) En la pg 19 de Volumen III – Tomo III-I ESTUDIOS HIDROECONÓMICOS dice en el apartado E.2 : ... “La propuesta de obras, que se presenta en este SEGUNDO INFORME PARCIAL, fue ampliamente discutida con las autoridades de Obras Públicas de la Provincia de Santiago del Estero. Entonces se analizaron el tipo, tamaño, disposición, y otros elementos del diseño de las obras de ingeniería para la rehabilitación, que resultan necesarias de conformidad a todos los estudios e investigaciones que se han llevado a cabo para la Rehabilitación del Subsistema de Riego Figueroa.” ...

d) En la pg 20 de Volumen III – Tomo III-I ESTUDIOS HIDROECONÓMICOS en el apartado E.2 Para la Primera, Etapa Finalidad de este Contrato, se tiene, se debe agregar que se ha contemplado una obra de desborde sobre margen izquierda.

e) En la pg 21 de Volumen III – Tomo III-I ESTUDIOS HIDROECONÓMICOS en el punto 2) Embalse “Jume Esquina” dice: ... “En relación con el Punto 1).- de la Primera Etapa se desarrollaron las acciones necesarias y suficientes para alcanzar el diseño preliminar, al nivel de anteproyecto, de las obras de cierre del sistema seleccionado. VÉASE CAPÍTULO F1 – “ANTEPROYECTO GENERAL DE OBRAS.” ... (Se aclara que el Proyecto contratado con el Ing Roldán comprende el “Proyecto Ejecutivo” de las Obras del Subsistema de Riego de Figueroa.)

f) En la pg 22 de Volumen III – Tomo III-I ESTUDIOS HIDROECONÓMICOS dice: ... “En relación con el Punto 4).- de la Primera Etapa se ha realizado el predimensionado de la obra de desborde y descarga de los excedentes por margen derecha.”” Desde que las obras de desborde constituyen un virtual cambio de las obras de Aliviación del Embalse “Figuroa” se analizó cuidadosamente la evacuación de crecidas normales y extraordinarias al nivel de Anteproyecto.”” Por otro lado se analizó la posibilidad de instalación de una minicentral hidroeléctrica aprovechando las descargas de las obras de toma para riego de margen izquierda.” ...

2.h. *El experto menciona en el ANEXO I-E del Volumen III – Tomo III-I ESTUDIOS HIDROECONÓMICOS lo siguiente: ... “En efecto, cabe destacar que para la determinación de los caudales aportados por la cuenca del Río Horcones hacia el Río Salado fueron usados como dato base, una serie de diecinueve (19) años de caudales registrados en la estación Toma de Ovando, en las proximidades de Rosario de la Frontera. Consecuentemente la información usada corresponde a la única estación de aforos existente en la cuenca, la cual registra los caudales drenados por solo una porción de la cuenca de aproximadamente el cuarenta por ciento (40%) de la superficie total de la misma, por lo que los caudales registrados serán sensiblemente inferiores a los que pudieran presentarse a la salida de la ella considerada en su totalidad.” ...*

- Se solicita al experto que precise mejor lo manifestado anteriormente, pues de la redacción se entiende que existió un error en la determinación de los caudales pico del Río Horcones, antes de que se pidiese la actualización de los estudios sobre la simulación de la operación de la obras, en base al caudal de diseño determinado en los estudios de la presa de La Fragua.

2.i. *Se observa el análisis realizado para transitar el nuevo caudal pico del Río Horcones, ya que previamente se había considerado que el comportamiento de este río como unidimensional y para el transito del nuevo caudal pico se supone que las condiciones hidrodinámicas del*

escurrimiento de la cuenca son de tipo bidimensional. Se hace notar que en la medida que los años transcurran, el cauce del río Horcones se profundizará y ensanchará como producto del cambio del nivel de base y los procesos de carcavamiento. Por ende el río aumentará su capacidad de transporte, disminuyéndose la posibilidad de atenuar las ondas de crecidas y el poder de laminación del bañado no será tan significativo como lo ha considerado el experto.

2.j. Se entiende que existe un error en la representación del Hidrogramas de Entrada y Salida en el Embalse de Figueroa Viejo FIGUE-L009-I-E.- y en el Embalse de Figueroa Nuevo FIGUE-L010-I-E de página 5 y 6 del Anexo I-E , ya que según el gráfico FIGUE-L008-I-E el pico del hidrograma de entrada sería menor al considerado.

COMENTARIO Final

Con el propósito de ordenar las observaciones formuladas al Informe Final se decidió de común acuerdo con el Ing Raed y el experto realizar una reunión de trabajo para tratar el tema. En dicha reunión realizada en el mes de octubre, en la que participó además el Ing Marcelo Borselino, se ajustaron los criterios generales y metodología que empleará el experto para aclarar y/o corregir los puntos observados del Informe Final presentado.

II - EVALUACIÓN RESPECTO DE LO ESTABLECIDO EN EL CONTRATO

El Informe Final presentado por el experto ha sido observado por el suscripto según se menciona en el punto anterior, ya que se considera que el desarrollo de algunas de las tareas no cumplen con el alcance previsto en el contrato y en el Plan de Trabajos.

El Tomo IV-2 Capítulo H, correspondiente a la Evaluación Ambiental del Proyecto no fue presentado.

Además, oportunamente se acordó con el experto que los planos se presentarán: un (1) juego de planos en tamaño normalizado y tres (3) copias en tamaño reducido A-2. La copia normalizada y una reducida fueron enviadas a la Provincia y las dos restantes al Consejo Federal de Inversiones.

CRONOGRAMA:

TAREAS	MESES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
O.- Recopilación de antecedentes	=====												
A.- Hidrología	=====												
B.- Topografía	=====												
C.- Climatología	=====												
D.- Obras Realizadas y proyectadas				=====									
E.- Estudios Hidroeconómicos				=====									
F1.-Anteproyecto General de Obras				=====									
F2.-Proyecto Ejecutivo de Obras				=====									
G.- Evaluación Económica										=====			
H.- Evaluación Ambiental							=====			XX	XX	XX	
	IA			1°IP			2°IP			3°IP			IF

Referencias:

IA: Informe de Avance; **1°IP:** Primer Informe Parcial; **2°IP:** Segundo Informe Parcial;

3°IP: Tercer Informe Parcial; **IF:** Informe Final.

===== Informe Presentado.

XXX Tarea no Desarrollada

**Estudios Básicos para el Dique Jume Esquina
en la Provincia de Santiago del Estero
Experto: Lic. Federico Héctor Guimard**

I - EVALUACIÓN GENERAL

I – A Introducción

En el mes de Septiembre pasado el experto Lic. Federico Guimard presentó al C.F.I. y a la Provincia de Santiago del Estero el **Informe Final** de los “Estudios Básicos para el Dique Jume Esquina”.

Dicho informe fue analizado por el suscripto, aconsejando al Sr. Representante de la Provincia de Santiago del Estero ante el C.F.I. que de su aprobación al mencionado Informe Final.

Objetivo del Proyecto:

El propósito del proyecto es realizar los estudios fundamentales para analizar, en una próxima etapa, la factibilidad de construir un embalse que regularice los volúmenes trasvasados desde el Río Dulce a través del Canal homónimo hacia el Río Salado; destinados a abastecer el área de riego ubicada a partir del paraje denominado “Codo Bajada”, constituido por los distritos Suncho Corral, Llajta Mauca, Herrera, Colonia Dora, Añatuya, Melero, Icaño y Real Sayana. Adicionalmente se prevé incrementar la superficie bajo riego en el área próxima al emplazamiento del reservorio.

La propuesta de hacer un embalse surge por la existencia de una depresión natural en el extremo inferior del Río La Guardia, antes del reingreso de sus aguas al cauce del Río Salado, sobre la margen derecha y cercana al paraje Jume Esquina.

Los resultados que se obtendrán con el presente contrato son:

- La caracterización de la depresión de Jume Esquina, desde el punto de vista topográfico, geológico, hidrológico y geotécnico.
- La evaluación del comportamiento hidrogeológico del Sistema de los Saladillos de Huyamampa y la influencia que tendría sobre un embalse ubicado aguas abajo.
- El diagnóstico de la situación actual del Canal Jume Esquina, desde los puntos de vista: Topográfico; Capacidad de Conducción; Calidad del Agua trasvasada y Requerimientos Hídricos que debe satisfacer.
- La determinación de la calidad de los suelos, de un área de 20.000 ha, para la producción con riego, que podría abastecerse de agua con los caudales disponibles en el Sistema Jume Esquina.
- Esquemas conceptuales de funcionamiento hídrico, que servirán de base para la identificación de alternativas de obras y acciones necesarias para optimizar el Sistema Jume Esquina.

I – B Alcance del Informe Final

Según el plan de trabajo el experto debe presentar en el “Informe Final” el desarrollo y resultados de las siguientes tareas: 1) Topografía, 2) Hidroeconomía, 3) Geomorfología, Geología Hidrogeología, 4) Geotecnia, 5) Edafología y Calidad de agua

Los principales resultados de estas Tarea se enumeran a continuación:

Topografía: Perfil longitudinal de toda la traza del Canal Jume Esquina, Perfiles transversales del Canal cada 500 metros, Planialtimetría de las obras de arte existentes en el Canal; Planialtimetría en escala 1:25.000 del área de la depresión de Jume Esquina, en correspondencia con la ubicación del embalse previsto.

Hidroeconomía: Determinación de las demandas para usos consuntivos (riego, consumo humano y ganadero).

Resultados del Modelo de Hidroeconomía del Subsistema Jume Esquina, integrado al Sistema General de los ríos Dulce y Salado. Superficies factibles de riego Esquemas conceptuales de funcionamiento hídrico.

Geomorfología, Geología e Hidrogeología : Diagnóstico hidrogeomorfológico de los Sistemas de escurrimiento de los Saladillos de Huyamampa y Area del Vaso de Jume Esquina (geomorfología, escurrimiento superficial, isohietas, isofreática, geoquímica), Cartas Temáticas.

Características geológicas e hidrogeológicas del área Jume Esquina y definición, desde ese punto de vista, de su aptitud como reservorio.

Geotecnia : Perforaciones de estudio en el área de la depresión de Jume Esquina, Perfil estratigráfico y correlación geotécnica, Parámetros físico mecánicos de los suelos, Cartografía con ubicación de canteras y yacimientos de materiales aptos para la utilización en las obras, Parámetros físico mecánicos de los materiales de las canteras.

Edafología y Calidad de agua : Cartografía de suelos, memoria descriptiva, a nivel de semidetalle, del área seleccionada para riego con un mínimo de 20.000 hectáreas, Carta de Fotointerpretación, Mapa de suelos, Clasificación de los suelos por capacidad de uso y aptitud para riego.

Zonificación hidroquímica, a lo largo de la traza del Canal Jume Esquina, Correlación con los estudios freáticos en el área de la depresión de Jume Esquina.

I – C Consideraciones sobre el Informe Final

El Informe Final presentado por el Lic. Federico Guimard responde en su contenido a lo establecido en el Plan de Trabajos del Contrato de locación de obra suscripto con el C.F.I.

El experto ha planteado claramente cada una de las tareas previstas y señaladas en punto I – B “Alcance del Informe Final”, por lo que se aconsejó al señor representante provincial ante el C.F.I., Ing. José Raed, dar la no objeción al Informe Final de los “Estudios Básicos para el Dique Jume Esquina”.

Seguidamente se hace una Síntesis del Informe Final presentado.

I – C 1. Topografía:

En el Informe Final se han presentado los resultados finales de los trabajos de topografía consistentes en:

- Cartografía de la zona de estudio en proyección plano conforme Gauss Krüger referida al sistema geodésico geométrico POSGAR '94.
- Relevamiento planialtimétrico del canal Jume Esquina en todo su recorrido, determinación de las coordenadas y relevamiento de detalle planimétrico de todas las obras de arte existentes. implementación de una poligonal de base a lo largo del recorrido. El estudio altimétrico se vinculó a dos puntos fijos del IGM, situados: uno en la Ruta Nacional N° 34 y el otro en la localidad de La Ramada, cerca de Jume Esquina.
- Respecto al área del posible embalse se realizó el amojonamiento y relevamiento planialtimétrico de 7 perfiles transversales, vinculándoselos planialtimétricamente y a la poligonal de base del Canal Jume Esquina.
- Confección de una carta de la Planialtimetría del área de la depresión de Jume Esquina, en correspondencia con la ubicación del embalse previsto.
El relevamiento del área de potencial emplazamiento del embalse se apoyó en imágenes satelitales, en las que se volcaron en escala 1:25.000 los datos de los relevamientos, con cuyas coordenadas y cotas se generó un modelo digital del terreno, a través del cual se trazaron curvas de nivel.
- Se determinó la “Capacidad de Almacenaje” del cuenco. Se confeccionaron las curvas de altura-volúmenes y altura-áreas para diferentes cotas de nivel de agua a embalsar, desde 137,16 y hasta 150,18 m.s.n.m. conformando un cuenco de aproximadamente 4 km de ancho y 14 km de largo
El experto aconseja que la cota de máximo embalse no debería superar los 148,0 m.s.n.m., dado que la curva de remanso invadiría en forma significativa el último tramo del Canal Jume Esquina. La cartografía confeccionada en

escala 1:25000 determinó una capacidad de embalse de 160 hm³ a cota 147,50.

I – C 2. Hidroeconomía:

- Para la evaluación del funcionamiento del Sistema Jume Esquina se realizó un modelo matemático de simulación que contempla el funcionamiento global del aprovechamiento de los Ríos Dulce y Salado, considerando además la regulación que resultaría en el embalse Jume Esquina y los caudales excedentes del Subsistema Figueroa.
- El modelo de simulación del funcionamiento considera aportes, demandas actuales y futuras, capacidad de embalse, posibilidades de derivación y evacuación, siguiendo como eje central la ley de continuidad, realizando balances entre la oferta y la demanda de agua.
- Como resultado del modelo se obtuvieron los niveles de garantía de cubrimiento de la demanda y las superficies factibles de riego para distintas hipótesis.
- Se determinaron las “demandas”: para riego, para abastecimiento de agua potable y para uso ganadero.
- Se definieron las poblaciones a servir en el ámbito del Modelo y para el cálculo de la demanda de agua para abastecimiento de poblaciones se tuvieron en cuenta los datos oficiales del INDEC (resultados preliminares del Censo 2001), los que se proyectaron en base a un horizonte de diseño de 25 años.
- Se definieron las áreas ganaderas y se calculó la demanda de agua para uso ganadero, estimándose el consumo máximo previsible en el área de influencia de la zona de trabajo de 70 litros por día
- La nómina de cultivos seleccionados por el experto por su adaptación agroecológica son: Alfalfa, Algodón, Cítricos, Hortalizas de Hoja: lechuga,

acelga, espinaca, achicoria, etc., Cebolla, Batata, Maíz, Sorgo, Soja, Melón, Sandía, Zapallo, Tomate y Trigo.

- Las necesidades de riego de los cultivos se obtuvieron a partir de la información antecedente de estudios ejecutados por el Consejo Federal de Inversiones, principalmente de: Proyecto Canal del Oeste Cuenca del Río Salado – Subsistema de Riego Figueroa – Estudios Básicos Estudios Básicos para el Desarrollo del Área Bajo Riego Sistema Río Horcones.
- El experto ha considerado que, los cultivos menos tolerantes como cítricos, lechuga, maíz, melón, tomate, cebolla y batata deberán ser regados con métodos de riego de alta eficiencia, tales como aspersión, microaspersión y goteo. En caso contrario, el consumo de agua será muy grande y el exceso aplicado incrementará notablemente el nivel freático, lo cual tendrá como consecuencia la disminución de la superficie regada y también la necesidad de instalar, operar, conservar y mantener sistemas de drenaje artificial, con el consecuente incremento de los costos de producción.
- En los casos de cultivos más tolerantes con menor requerimiento de lixiviación (algodón, trigo, cebada) podrían aplicarse métodos de riego por gravedad, pero dimensionando, construyendo y conservando siempre los elementos de riego de tal manera que los niveles de eficiencia de aplicación y los coeficientes de uniformidad de aplicación se mantengan en niveles altos. Se sugiere que la eficiencia en la parcela no sea inferior al 75 %..
- La "oferta" considerada en el modelo de Hidroeconomía es la de agua superficial proveniente de los ríos Dulce, Salado, Horcones y Urueña.
- Se determinaron la Garantía de Oferta de Agua y la Caracterización de Años Críticos. Para ello se consideraron las garantías de oferta unificada de todas las fuentes de agua superficial, a los efectos de seleccionar el período hidrológico constituido por los años que resultan críticos para el funcionamiento del sistema por escasez de aportes hídricos (garantía del 75 % o mayor) y los

años típicos medios (garantía 50 %). Los niveles de garantía considerado son : 90 %, 80 %, 75 % y 50 %.

- El Embalse de Río Hondo se consideró con una capacidad de almacenaje de aproximadamente 1.400 hm³.
- El Embalse Jume Esquina, que actúa como núcleo central del presente estudio, se consideró a los fines del estudio con un volumen disponible útil de unos 150 hm³
- Los Embalses Cabra Corral y El Tunal sobre el Río Salado poseen una capacidad de almacenaje en conjunto que permite una regulación plurianual del derrame del Río Salado, lo cual debería manifestarse en una mayor regularidad de los caudales que ingresan a Santiago del Estero
- Los Embalses Figueroa y Km Cero también sobre el Río Salado, se encuentran prácticamente fuera de servicio y se está diseñando su remodelación. Se adoptaron la capacidad de almacenaje y superficie para los embalses remodelados
- Como resultado del modelo “se obtuvieron los niveles de garantía” de cubrimiento de la demanda y las superficies factibles de riego para distintas hipótesis y para años típicos seleccionados.
- La “Superficie Factible de Riego” establecidas en base al modelo de simulación son:
 - a) Subsistema Jume Esquina ampliación la Superficie factible de riego es de 14.000 ha, condicionada por la capacidad de conducción del Canal Jume Esquina. La ampliación a 20.000 ha sería posible sin afectar en mayor medida las garantías de riego, siempre que se consiga un caudal del orden de 20 m³/seg en el canal Jume Esquina a la altura de la toma del Canal Secundario Simbolar.
 - b) Subsistema Colonia Dora, Herrera, Añatuya, Icaño, Real Sayana: Una superficie factible de riego de 15.000 ha, abastecida desde el Embalse

Jume Esquina, compatible con el volumen de trasvase previsto de 225,4 hm³/año.

- c) Subsistema Los Quiroga: Las 122.000 ha contempladas en el proyecto.
- d) Subsistema Tuhama: La superficie de 21.600 ha considerada en el proyecto.
- e) Subsistema Canal del Oeste: La superficie de 10.000 ha considerada en el proyecto.
- f) Subsistema Figueroa: los niveles de garantía obtenidos por el modelo son relativamente bajos si se consideran las previsiones de 30.000 ha del Proyecto. Sin embargo, la potencialidad del sistema se incrementará notablemente con la construcción de un acueducto de buen tránsito. *“En las condiciones actuales no existen remanentes que puedan ser utilizados complementariamente en el Subsistema Jume Esquina”.*

I – C 3. Geomorfología, Geología e Hidrogeología:

- Los objetivos del presente estudio son la evaluación del comportamiento hidrológico del Sistema de los Saladillos de Huyamampa y de la influencia que tendrían sobre el embalse proyectado de Jume Esquina, el cual se encuentra aguas abajo del escurrimiento natural de los saladillos.
- Para el estudio de las características de los Saladillos de Huyamampa se efectuó un diagnóstico geológico, geomorfológico e hidrológico de los sistemas de escurrimiento de la depresión en la que se encuentran y de su entorno. Los mapas temáticos han sido desarrollados a una escala 1:250.000.
- La cuenca de alimentación del sistema de Huyamampa está formada por diversos cursos de agua semipermanentes que escurren de la paleobajada de las sierras pampeanas, al este de las sierras de Tucumán. Los ríos principales son de norte a sur, Horcones, Urueña, La Overa, La Puerta y la Verde. Las

lagunas de mayor extensión son las de Perro Loco, la Colorada, de Juan Cruz y La Cruzanita.

- Se identifican como principales evacuadores del escurrimiento superficial a los arroyos La Overa y La Verde, los cuales desaguan en el Río La Guardia hacia el río Salado, atravesando la depresión de Jume Esquina.
- Los Bajos Salinos inundables periódicamente se encuentran localizados en la zona marginal de la depresión de las lagunas saladas, principalmente al este de la misma. Constituyen áreas extensas, ligeramente deprimidas, con pendientes muy suaves y que durante los períodos de máxima o en ciclos hidrológicos hiperhúmedos, descargan sus aguas salinas en el río Salado.
- La depresión de las lagunas saladas se encuentra enmarcada por tres grandes unidades geomórficas; la bajada de las sierras Subandinas y Pampeanas, el sistema fluvial del río Salado y el sistema fluvial del río Dulce.
- La depresión se ha formado íntegramente en el ambiente de la bajada distal de las sierras de Tucumán con dos vertientes de escurrimiento, una hacia el río Salado y otra hacia el río Dulce. Estas dos vertientes son consideradas para subdividir la unidad geomórfica que compone la depresión de las lagunas saladas.
- La conexión con el río Salado se efectúa en el ángulo sureste de la depresión, al sur de Jume Esquina.
- Una parte del escurrimiento superficial de los saladillos de Huyamampa vierte hacia la cuenca del río Dulce, el cual se encuentra en el borde sur de la depresión.
- Con la finalidad de conocer la relativa importancia del escurrimiento subterráneo de la región de las lagunas saladas de Huyamampa se efectuó un estudio de la hidrología subterránea. En el mismo se incluye además una breve descripción de los parámetros hidráulicos e hidroquímicos.

- En general las aguas freáticas no reúnen condiciones de potabilidad salvo en aquellos casos donde se ha provocado la recarga artificial al contener el escurrimiento superficial por medio de represas
- El agua superficial local proveniente de las precipitaciones que se registran en el área de las lagunas es una importante fuente de recarga al sistema no confinado del agua subterránea
- La recarga dentro de la zona de estudio puede definirse como de tipo difuso, condicionada al tipo de sedimentos superficiales. La recarga ocurre principalmente en el verano teniendo particular importancia los numerosos cursos menores que forman una trama de tipo dendrítico que confluye hacia las lagunas. Es notable la concentración de la recarga en donde la cubierta vegetal ha sido removida ya sea por incendios o desmonte.
- La recarga de los acuíferos profundos (más de 30 metros) proviene de un área ajena al sector en estudio y por lo tanto no pudo ser considerada. Sin embargo se ha podido determinar por medio de los valores de salinidad del agua que en conjunto los acuíferos poseen un escurrimiento con una pendiente regional hacia el sureste. Esta pendiente es coincidente con la de la bajada distal del pie de sierra tucumano.
- Origen de La depresión de Jume Esquina en la provincia de Santiago del Estero es un cuenco natural formado sobre la margen derecha del actual río Salado medio, sobre un brazo antiguo del cauce principal, a unos 10 km. al norte de Villa Figueroa
- La depresión de Jume Esquina está formada sobre una secuencia de sedimentos fluviales del antiguo río Salado que muestran en sus perfiles verticales la característica alternancia de canales limo-arenosos con bancos arcillo-limosos de creciente.
- Jume Esquina es una depresión longitudinal que reconoce en su morfología origen fluvial. Se trata de una llanura aluvial ampliada lateralmente con un ancho medio de 4.000 metros y una extensión entre su apertura y la garganta

de cierre de 10 km. La cota inferior en la garganta es de 141 m.s.n.m., en tanto que el albardón de sus cierres laterales se encuentra a una altura media de 145,50 m.s.n.m.

- El Experto concluye que se puede asegurar que el ambiente geológico-geomórfico de la depresión de Jume Esquina posee una adecuada aptitud para constituir un reservorio artificial, que se produciría por medio de un cierre en la garganta del antiguo cauce, situada en su extremo sureste. La salinidad de sus suelos no presentará problemas de modificación del agua contenida, en tanto se prevea una reposición de régimen por lo menos anual del volumen del embalse. Los aportes laterales a las márgenes del cierre no serán significativos, en tanto la granulometría de los sedimentos, en la sección superior de los perfiles, es predominantemente limo-arcillosa. Para las próximas etapas del Proyecto se recomienda realizar estudios más detallados de la sección del cierre (perfil A-B) por métodos directos (ensayos físicos con perforaciones) e indirectos tales como geoelectrónica de alta resolución o, de ser posible, radar de propagación neutrónica.

I – C 4. Geotecnia:

- Los suelos estudiados corresponden geomorfológicamente a la llanura de Inundación Antigua del Río Salado. La secuencia de sedimentos fluviales del antiguo Río Salado, muestra en sus perfiles verticales, desde el punto de vista de la Mecánica de los Suelos, la existencia de sedimentos puros o casi puros y asociaciones de sedimentos con sus características significativas y propiedades geotécnicas particulares
- Tanto en el área del futuro embalse como en las correspondientes al desarrollo de los Terraplenes, la distribución de los distintos tipos de suelos, es bastante uniforme, primando los suelos finos tipo CL (arcillas limosas o limos arcillosos), de plasticidad media. Acompañan a estos sedimentos, bancos de arenas limosas, generalmente en profundidad.

- Las características fisicomecánicas e hidráulicas de cada uno de los sedimentos porosos auscultados, suponen para su uso en obras hidráulicas un exhaustivo estudio, con la finalidad de definir potenciales factores de riesgos genéticos o inherentes a vicios en la construcción.
- Las verificaciones deberán llevarse a cabo tomando en consideración la estructura del Dique, la estructura geológica de la fundación y las características físicas, mecánicas e hidráulicas, así como las interacciones fisicoquímicas entre el suelo y el agua a almacenarse.
- En la interpretación de la composición del suelo, se observa que existen zonas de contacto entre sedimentos de granulometrías bien diferenciadas, lo cual puede dar lugar, en ciertas condiciones, a fenómenos de derrubio por contacto, como también fallas sorpresivas originadas por suelos finos plásticos dispersivos, contaminados de sales , cuyo comportamiento en las obras hidráulicas es destructivo por la producción de fenómenos de tubificación.
- Esta potencial acción erosiva en el núcleo de una presa de tierra, puede deberse además de los errores constructivos, a defloculación o dispersión de la fracción fina arcillosa. Esto depende de la interacción fisicoquímica entre el agua embalsada que percola, y el suelo.
- Debido a la génesis de la depresión de Jume Esquina y a la acumulación de sales en el perfil, por el permanente ingreso de aguas salobres, la sustitución lenta del agua salada por agua dulce, almacenable, podría provocar fenómenos de intercambios catiónicos (pérdida de iones sodio) que propician la disminución de la resistencia al esfuerzo cortante, y un gran aumento en su sensibilidad. Esta menor resistencia conduce a un menor margen de seguridad en los taludes que se forman en estos suelos, que pueden fallar sin causa aparente.
- Esta potencial cualidad teórica de los sedimentos porosos permeables, deberá ser tomada en cuenta y estudiada en detalle en la etapa de proyecto ejecutivo, para verificar la peligrosidad de su aparición, y establecer la magnitud de las

posibles deformaciones, como también tomar las medidas técnicas necesarias para prevenirlas, o eliminarlas.

- La comparación de los valores de densidad seca, contra la densidad máxima seca obtenida en laboratorio, para el Proctor, determina a pesar del bajo número de ensayos, que los suelos del área de la depresión de Jume Esquina en su estado natural, se encuentran en el espesor desde cero a tres metros, en un grado de compactación porcentual, entre bajo a medianamente compacto (69,2% a 79,7%).
- Las determinaciones realizadas sobre muestras de los suelos arrojaron valores de permeabilidad entre 10^{-4} cm/seg y 10^{-6} cm/seg siendo aptos para su utilización en secciones impermeables de presas de tierra y diques (Bureau of Reclamation).
- La compactación con porcentajes de humedad superiores a la óptima, se considera más satisfactoria para estos suelos, por su alta erodabilidad y salinidad.
- Por su potencial agresividad en grado Fuerte se deberá utilizar para la elaboración del hormigón, cemento Portland con escoria de Alto Horno (IRAM 1636), o cemento Portland Cuatro Normas P30, o sus equivalentes.
- Se ubicaron áreas de yacimientos de materiales finos de características aptas para construcción de terraplenes, tanto por sus propiedades intrínsecas, como por su ubicación respecto a las futuras obras y sus condiciones de explotación.

I – C 5. Edafología y Calidad del Agua

Edafología

- Los estudios edafológicos se efectuaron en un área de aproximadamente 38.000 Has, ubicadas al sur del canal Jume Esquina, desde la progresiva 40 (cruce del canal homónimo con la Ruta Provincial N° 21) hacia el este. Esta zona se localiza en los Departamentos Figueroa, Robles y Juan Felipe Ibarra de la Provincia de Santiago del Estero.

- Por tal motivo se elaboraron los Mapas de Clasificación de los Suelos por su capacidad de uso bajo condiciones de secano y por su aptitud para riego, ambas a escala 1:25.000
- La evaluación de las tierras en condiciones de secano se ha efectuado según los criterios sustentados en la “Clasificación de las tierras por su capacidad de uso”–Land Capability–del Servicio de Conservación de suelos de E.E.U.U.
- La clasificación utilitaria de las tierras para riego se practicó de acuerdo con el Manual de clasificación de tierras con fines de riego–Department of the Interior–Bureau of Reclamation Manual. E.E.U.U., con pequeñas modificaciones para adaptarlas a las condiciones locales. Se identificaron:
 - 10.045 ha de clase 2 (Buena aptitud para riego)
 - 10.571 ha de clase 3 (Moderada aptitud para riego)
 - 10.899 ha de clase 4 (Regables con reservas)
 - 6.630 ha de clase 6 (No aptas para riego)
- Dos unidades edáficas integran el área cartografiada. Estas son coincidentes con las grandes unidades geomórficas y se han denominado de la siguiente manera:
 - Paleobajada de las Sierras Subandinas Pampeanas.
 - Paleollanura de Inundación del Río Dulce.
- La “Paleobajada de las Sierras Subandinas” Pampeanas es una planicie ligeramente inclinada con suave pendiente hacia el sureste. Sobre la misma asientan los materiales de origen eólico, a partir de los cuales se formaron los suelos superficiales. En las cartas temáticas ocupa los sectores norte, central y sureste. “Las limitaciones agrícolas de mayor importancia para riego son los diferentes niveles de afectación salina de los suelos y la presencia de un estrato de menor permeabilidad entre los 3,00 a 4,00 metros de profundidad.”
- La “Paleollanura de Inundación del Río Dulce”, se localiza en el lado suroeste de la región del proyecto y presenta características totalmente diferentes al

resto de la zona cartografiada. La misma posee un relieve ondulado y corresponde a la antigua llanura de inundación del Río Dulce. La alta susceptibilidad a la erosión y el relieve ondulado aparecen como las restricciones más significativas.

- Por su bajo contenido de materia orgánica el riego en forma no adecuada, podrá acarrear problemas de labranza y crecimiento en los cultivos, como secado rápido, compactación y endurecimiento de la capa arable, y rápida disminución del nitrógeno asimilable.

Calidad del Agua

- En las condiciones actuales de funcionamiento del Canal Jume Esquina solamente se proveen al subsistema de riego Jume Esquina con mediana regularidad (50% de garantía) unos 53 hm³/año, que representan menos del 25% del volumen comprometido por decreto Acuerdo del Gobierno de la Provincia de fecha 03/05/1968, que es de 225,4 hm³/año. Algunas de las causas son:
 - Debido a falta de mantenimiento del cauce, embanques y vegetación (sumergida y emergente), los caudales derivados son inferiores a los comprometidos.
 - El estado de las obras es en general malo. La “rápida” limita la capacidad de conducción a unos 16 m³/seg.
 - Las derivaciones aguas abajo de la rápida para satisfacer los compromisos de distintas secciones del área de riego del Río Dulce que disminuyen todavía más el caudal, tales como Colonia El Simbolar y sus áreas de ampliación, Rodeana y las derivaciones aguas abajo de las vías del ex FCGMB
 - El Canal actúa en ciertas áreas como un interceptor del drenaje natural.
 - Existen áreas de ingresos de aguas superficiales y subsuperficiales salobres que deterioran significativamente la calidad del agua transportada, cuyo uso

reduce en forma sustancial los rendimientos de los cultivos, aumentando los requerimientos de lixiviación.

- Los mayores deterioros de la calidad del agua fueron detectados a partir de la progresiva 25 km., con picos de salinidad en progresiva 40 km.
- Una de las causas de la degradación química del agua de canal Jume Equina es producto de los aportes de las escorrentías de aguas superficiales de lluvia, las cuales se salinizan por disolución, al atravesar terrenos salitrosos inundables, o por el ingreso de cuasi salmueras provenientes del cordón de saladillos existentes en la cuenca hacia el sector norte y noroeste. Las concentraciones salinas determinadas en estas últimas, están comprendidas entre 20 kg/m³ (cruce con la Ruta Provincial N° 5) y mayores (aproximadamente 50 kg/m³) en los saladillos de Huyamampa.

Comentarios Finales y Recomendaciones del Experto

Se ha considerado conveniente reunir en este apartado final algunos comentarios y recomendaciones relevantes efectuadas por el experto, que se extractaron principalmente del tema Hidroeconomía y que se comparten plenamente.

1. Habiéndose verificado los procesos de contaminación de los caudales transportados por el Canal de Jume Esquina, como así también de los altísimos niveles de concentración salina en las aguas que ingresan a la depresión de Jume Esquina, a través del sistema de los saladillos, se requiere una acción concreta para evitar la contaminación del agua dulce.
2. Con este panorama, las aguas del sistema de los saladillos de Huyamampa que ingresan al Río Salado a través de su conexión hídrica constituida por el Río de los Saladillos y el Río La Guardia, constituyen una fuente muy importante, si no la principal, de contaminación salina.

3. Como corolario de lo expuesto, surge la necesidad de encarar un programa de obras y acciones que tienda a evitar el flujo de agua salobre hacia el cauce del Río Salado.
4. Entre esas acciones podrían mencionarse:
 - la sistematización de los terrenos de las respectivas cuencas,
 - el máximo aprovechamiento de las lluvias y de las aguas superficiales en sus lugares de origen,
 - la conducción de los excesos de aguas dulces hacia sitios donde puedan ser utilizados, o al menos donde no provoquen perturbaciones,
 - el incremento de la superficie de evaporación en el área lagunar,
 - la captación de los desagües y drenajes salinos y su conducción segura hacia sitios de disposición final, etc.
5. Las garantías obtenidas para el cubrimiento de la oferta en el subsistema de riego Figueroa son muy bajas si se considera el aporte histórico del Río Salado en El Arenal. En este hecho inciden notablemente los siguientes elementos:
 - Falta de control adecuado del cumplimiento del Convenio Interprovincial Salta – Santiago del Estero para el aprovechamiento de las aguas del Río Salado.
 - Los aprovechamientos de aguas arriba en territorio provincial tienen muy baja eficiencia
 - El cauce del río presenta tramos donde la capacidad de conducción está muy disminuida por colmatación.
 - En tales condiciones de escurrimiento se incrementan notablemente las pérdidas por infiltración y por evaporación.
6. Si la provincia de Santiago del Estero tiene derecho a utilizar su cupo de agua, deberá recurrir a todos los elementos (legales, instrumentales, fácticos, sociales, políticos, estructurales, organizativos, etc.) a su alcance para

conseguir que el agua del Río Salado llegue a destino y sea factor de crecimiento humano y económico de los pueblos de los Departamentos aledaños.

7. Lamentablemente se perdió la oportunidad de ejecutar el Canal El Tunal – Figueroa, previsto en el programa financiado por la Nación. Los responsables del gobierno deben insistir con mayor fuerza para lograr este acueducto fundamental, porque no solamente preservará los caudales que se pierden, sino que será un elemento contundente en el momento en que se debe controlar el cumplimiento de la entrega de los cupos establecidos por Convenio. Además, preservará mejor la calidad del agua que llega al embalse.
8. Restablecer la capacidad de almacenaje y la operatividad de los embalses Figueroa y Km. Cero.
9. Por lo que se observa en los registros de caudales de aporte del Río Salado, durante los meses de máximo requerimiento no se registran caudales significativos, pues solamente con garantías tan bajas como el 10 % los caudales son positivos, aunque de una magnitud exageradamente baja. Es decir que solamente un año de cada 10 es esperable un caudal pequeño en el mes de septiembre, mientras que 9 años de cada 10 se debe esperar que el cauce esté seco en ese mes. En contraste, para los niveles de garantía aceptables para la programación del aprovechamiento de los recursos hídricos para riego, el caudal del río es importante solamente en el lapso de enero a mayo, mientras que el resto del año el cauce está seco o con caudales no significativos.
10. El restablecimiento de la funcionalidad de los embalses permitirá regularizar el suministro, aunque con limitaciones. La solución que debe buscarse es que simultáneamente con esta acción se concrete también la regularización de los aportes del Río Salado que se mencionó en el punto anterior.

11. Preservación de la calidad del agua del Canal Jume Esquina Los estudios realizados que se exponen en el Tomo V: Edafología y Calidad del Agua, indican claramente la problemática:

12. De este análisis del fenómeno detectado, surge que:

- El agua transportada por el Canal Jume Esquina presenta oscilaciones en su contenido de sales.
- La calidad del agua depende de la época del año y es de carácter antrópico y ambiental.
- Desde progresiva Km 0 (Barrera IV del Canal Matriz) hasta progresiva aproximada Km 25 su uso en riego agrícola “no presentaría problemas”.
- La génesis de la salinización del agua del Canal Jume Esquina se atribuye a fenómenos de intrusión de aguas salobres, tanto superficiales como subsuperficiales.
- La salinización de los suelos que se riegan con esta agua y la disminución de las cosechas y beneficios sería el resultado a corto plazo, si se usan aguas con contenidos salinos como los que se observan desde progresiva Km 25 en adelante.
- La reducción del impacto de los fenómenos de salinización requiere de prácticas de manejo que inciden significativamente en los costos de producción.
- La situación puede solucionarse con acciones, ordenación del flujo y obras a diseñar adecuadamente.
- Para el diseño de las mismas se requiere realizar estudios tendientes a determinar, en un ciclo hidrológico, la evolución halomigratoria de las aguas. Además, una vez fijada el área de estudio, se deberán considerar, entre otros, los siguientes aspectos:
 - Condiciones topográficas,
 - Condiciones hidrogeomórficas,

- Condiciones del equilibrio suelo :agua: planta,
- Pautas para el manejo del agua de riego, tanto a nivel de parcela como en la red de conducción y distribución.”

13.Mejoramiento de la capacidad de conducción del Canal Jume Esquina Para que se pudiera cumplir el anhelo de extender el área regada con el Canal de Jume Esquina a unas 20.000 ha en la zona donde se realizaron los estudios edafológicos, se requiere contar con una capacidad de conducción mínima de 20 m³/seg, lo cual implica la remodelación de la obra de hormigón denominada “la rápida”. Por otra parte, el canal se encuentra en deficiente estado de mantenimiento a partir de la progresiva km. 22, por lo que se requiere un mejoramiento de las condiciones de escurrimiento consistentes en limpieza del cauce de tierra y reconstrucción de obras dañadas

14.Evitar la contaminación del agua en el trayecto desde el Embalse Jume Esquina hasta el subsistema Colonia Dora, Añatuya, Herrera, Icaño, Real Sayana Por distintas causas el Río Salado va incrementando su concentración de sales, debido a intrusión de aguas salobres desde el Río Horcones y por el Río La Guardia, además de recoger el drenaje de áreas de bañados salinizados y de cárcavas que actúan como drenes a cielo abierto. Esto es particularmente serio en período de estiaje, que como ya se dijo es considerablemente largo en este río. Por lo tanto, se debería detectar los sitios de intrusión de aguas salobres y evitar que ingresen al cauce. Como solución alternativa podría llevarse el agua del futuro embalse de Jume Esquina por un canal, racionalmente diseñado y construido, hasta la zona de aprovechamiento en el Subsistema Colonia Dora, Añatuya, Herrera, Icaño y Real Sayana.

15.La salinización del agua, sumada al manejo deficiente del riego superficial, ha provocado la degradación de una importante superficie de suelos, con los consiguientes incrementos de costo unitario para la actividad agropecuaria, disminución de rendimientos, y finalmente disminución de la calidad de vida de los productores del área de riego.

- 16.** Racionalizar los aprovechamientos para riego en todos los subsistemas En todos los subsistemas en funcionamiento las eficiencias globales son exageradamente bajas. Las pérdidas en las redes públicas de acueductos excavados en tierra, sumadas a las pérdidas que se producen por falta de tecnificación del riego en las parcelas, hacen que actualmente se esté trabajando con eficiencias globales del orden de 30 % y menores.
- 17.** ¡Esto significa que, para regar unas 80.000 ha actuales, se utilizan unos 1.200.000.000 m³/año que contienen, en el mejor de los casos, 0,5 kg de sales disueltas por cada metro cúbico, lo que hace una incorporación de sales global del orden de 600.000 toneladas de sales por año, a razón de unos 7.500 kg de sales por hectárea y por año. Resulta paradójico comparar esta cifra con los rendimientos que se obtienen de los cultivos: no más de 3.500 kg de algodón por hectárea, o no más de 7.000 kg. de maíz , o no más de 2.500 kg de soja. ¡Es decir que, por cada kilogramo de producto obtenido se está incorporando un kilogramo o más de sales al sistema productivo.!
- 18.** El volumen de agua que se pierde por ineficiencia en estas condiciones es del orden de 800.000.000 m³/año, los que se incorporan a los estratos inferiores del suelo. Semejante volumen de líquido no puede ser evacuado por drenaje natural y generan ascenso freático hasta alcanzar niveles críticos en casi toda el área.
- 19.** El agua y las sales que se han ido acumulando a lo largo de la historia son el ingrediente necesario para que se produzca el proceso de revenimiento salino de los suelos, o salinización secundaria, que hace perder rápidamente la potencialidad a los sistemas productivos.
- 20.** Si se pretende un futuro venturoso para la agricultura irrigada de Santiago del Estero, la única opción es mejorar los subsistemas de riego en todos los niveles, de manera que la racionalidad venza a la decadencia y los recursos naturales recuperen, aunque sea parcialmente, su sustentabilidad y su potencialidad.

- 21.** Establecer programas de restablecimiento de la capacidad productiva de los distintos ambientes. Lo expresado en el punto anterior puede parecer catastrófico. Sin embargo es una realidad que queda demostrada en las estadísticas provinciales. Cuando se trabajan tierras vírgenes, la productividad es muy alta. Pero después de cierto tiempo los niveles de productividad y de rentabilidad caen estrepitosamente. El agricultor puede considerar que esto es lo natural. Pero desde el ámbito agronómico y ambiental se sabe con claridad que el decaimiento de los sistemas productivos bajo riego se deben, casi siempre, a procesos de salinización secundaria. Y la historia mundial está abarrotada de ejemplos.
- 22.** Es importante preservar la integridad de nuestra provincia, porque sin agua y sin aire limpios, sin suelos fértiles y sin la riqueza de todas clases de vida – vegetal y animal – la Tierra que conocemos se detendrá en su prosperidad y producción.
- 23.** Planteado el problema productivo en estos términos, la protección del ambiente es esencial para garantizar la alta productividad y la sustentabilidad de los sistemas que generan bienes de origen agropecuario.
- 24.** De la protección ambiental dependerá también la habitabilidad, que quedará de esta manera asociada al mejoramiento sustentable del aprovechamiento de los recursos naturales.
- 25.** A medida que las tierras agrícolas se fueron degradando por elevación freática y salinización, los rendimientos de los cultivos disminuyeron. Los agricultores empobrecidos se vieron forzados a emplear prácticas que dañaron el ambiente, para cubrir sus necesidades inmediatas de alimentación y de ingresos. Los ingresos obtenidos apenas alcanzan a cubrir los gastos operativos.
- 26.** La escasa rentabilidad está asociada a un círculo vicioso: baja eficiencia de riego; salinización y mayor degradación edafológica y ambiental; disminución de la productividad y de la calidad; alteración de la economía de escalas;

dificultad para colocar la producción en los mercados; disminución de los ingresos de los productores; falta de inversión para mejorar eficiencia de riego; mayor degradación etc.

27. Las obras y acciones que se deberían considerar en este Programa incluyen:

- Mejoramiento de la administración, operación y mantenimiento de los Subsistemas
- Monitoreo y acciones para la preservación de la calidad del agua de riego
- Monitoreo del nivel y de la calidad del agua del acuífero freático
- Mejoramiento de la eficiencia de riego a nivel de parcelas agrícolas
- Recuperación gradual de suelos degradados
- Mejoramiento de la eficiencia de los sistemas de almacenaje, captación, conducción y distribución del agua
- Mejor aprovechamiento del sistema de canales de drenaje
- Preservar la capacidad de almacenaje y la calidad del agua en el Embalse de Río Hondo

II - EVALUACIÓN RESPECTO DE LO ESTABLECIDO EN EL CONTRATO

Estado de Situación del Proyecto al 31/10/02

El contrato celebrado entre el C.F.I. y el Lic Federico Guimard y Grupo de Expertos para le ejecución de los “Estudios Básicos para el Dique Jume Esquina” contemplaba el desarrollo del proyecto en las etapas fijadas en el siguiente cronograma, las que han sido completadas con un excelente nivel de desarrollo técnico:

TAREAS	MESES				
	1	2	3	4	5
1.- Topografía	=====		==		
2.- Hidroeconomía	=====		=====		
3.- Geomorfología, Geología e Hidrogeología		=====	=====	=====	=
4.- Geotecnia		=====	=====	=====	=
5.- Edafología y Calidad del Agua	=====		=====	=====	=====
			IA	IP	IF

Referencias:

IA: Informe de Avance; **IP:** Informe Parcial; **IF:** Informe Final.

===== Informe Presentado

**“Proyecto de las Redes de Riego, Drenajes y Caminos del Sistema Tuhama”
en la Provincia de Santiago del Estero
Experto: Ing Nora Martínez**

Estado de Situación del Proyecto al 31/10/02

A la fecha del presente Informe Final el Consejo Federal de Inversiones y la Provincia de Santiago del Estero han evaluado y aprobado el Primer y Segundo Informe Parcial realizados por el experto Ing Nora Martínez y sendos Informes Ampliatorios que completan y fundamentan las observaciones formuladas oportunamente.

En el mes de julio pasado el experto y su grupo de colaboradores inició las tareas de topografía de detalle de la red de infraestructura de riego y drenaje, sobre la alternativa elegida de las nuevas áreas de riego de la colonias Pinto y Tuhama. El levantamiento planialtimétrico se realizó a lo largo de las trazas seleccionadas de las canalizaciones y sus obras de arte, vinculándose las poligonales con puntos fijos existentes tanto de etapas anteriores como las correspondientes al IGM.

La primera tarea realizada tuvo como propósito verificar y contrastar los puntos fijos de la topografía original realizada para el proyecto ejecutivo del “Dique Derivador Tuhama” y la relacionada con el estudio “Cartografía del Sistema de Riego Tuhama”.

Además, se esta por concluir con la campaña general de topografía de detalle y el sistema de amojonamiento correspondiente a las conducciones, con tres equipos simultáneos de trabajo, a fin de permitir un rápido avance.

El experto ha solicitado, en reiteradas oportunidades, a la Unidad Ejecutora de Riego del Río Dulce el catastro de la actual área de riego de la zona de Colonia Pinto y Villa Robles que se riega por el sistema Los Quiroga, para ajustar las trazas de las nuevas canalizaciones de acuerdo con ese catastro de riego. Esta información resulta fundamental para definir la posición y área de dominio de las canalizaciones principales del sistema Tuhama y lograr un diseño acertado de las

conducciones secundarias y terciarias de distribución del agua para riego. Hasta la fecha dicho Organismo de riego no brindó la información requerida por lo que la Ing Martínez ha decidido, para no retrasar la prosecución del proyecto, trabajar con el catastro rural disponible.

El experto ha presentado un prediseño del Centro Comunitario que prevé una zona de vivienda y sector de servicios generales para los regantes, con un salón de usos múltiples dentro que incluye un aula para dictado de charlas y posibles cursos de capacitación para los usuarios del sistema de riego. Se ha contemplado dejar algunos elementos específicos como un sector con silos, balanza para camiones y una estación agrometeorológica. Con respecto a este diseño se han remitido al experto algunas consideraciones y recomendaciones constructivas y de disposición de la instalaciones de carácter general.

Además, se ha informado a la provincia que se ha diseñado el mantenimiento de un área de Reserva Natural de Bosque Chaqueño de unas 20 has., faltando la ubicación precisa que será definida con autoridades de la Provincia de Santiago del Estero y están en ejecución las tareas referentes al Impacto Ambiental del Proyecto.

Mediante nota fechada el 02/08/02 la Ing Nora Martínez ha comunicado que tiene previsto presentar las dos etapas faltantes del proyecto en forma unificada y según lo diagramado se ha pronosticado finalizar los trabajos, contemplados en el cronograma de tareas, para la última semana del mes de noviembre.

CRONOGRAMA:

TAREAS	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1. Recopilación y evaluación de antec	==											
2. Diagnóstico de áreas de riego	==	==										
3. Estudios Hidrológicos y Climáticos	==	==										
4. Estudios Edafológicos		==										
5. Demandas		==										
6. Anteproyecto de Obras (alternativas)			==	==	==							
7. Evaluación Ambiental				==	==							
8. Evaluación de Alternativas					==							
9. Topografía de detalle						EE	EE					
10. Proyecto Ejecutivo de las redes							EE	XX	XX			
11. Obras electromecánicas									XX	X		
12. Sistemas de control									EE	X		
13. Evaluación de impacto ambiental										EE		
14. Cómputos métricos										XX		
15. Presupuesto										XX		
16. Documentación licitatoria												XX
17. Medidas no estructurales												XX

1°IP

2°IP

3°IP

IF

Referencias:

1°IP: Primer Informe Parcial; **2°IP:** Segundo Informe Parcial; **3°IP:** Tercer Informe Parcial; **IF:** Informe Final.

Informe Presentado

Tareas en Ejecución

“Evaluación Económica del Proyecto de Riego Sistema Tuhama”

Provincia de Santiago del Estero

Experto: Ing Jorge Gustavo Font

I - EVALUACIÓN GENERAL

I – A Introducción

En el pasado mes de junio el experto Ing Jorge Gustavo Font presentó a la provincia de Santiago del Estero y al C.F.I. el Informe Final del proyecto “Evaluación Económica del Proyecto de Riego Sistema Tuhama”.

En dicho mes se realizó una evaluación preliminar del Informe Final, cuyos resultados se han incorporado al primer informe parcial sobre “Análisis y Seguimiento de Proyectos Hidráulicos en la Provincia de Santiago del Estero”.

Durante el mes de julio se evaluó en detalle el trabajo presentado por el experto, habiéndose observado el Informe Final “Evaluación Económica del Proyecto de Riego Sistema Tuhama”. Al respecto se solicitó al experto pedidos de aclaración sobre algunos temas del trabajo y se indicaron errores de transcripción para su corrección.

En el mes de septiembre se recibe del C.F.I. el Informe Final corregido del proyecto “Evaluación Económica del Proyecto de Riego Sistema Tuhama”, para su evaluación.

Objetivo del Proyecto:

El objetivo del contrato con el experto es formular la evaluación económica del Proyecto Ejecutivo de las redes de riego, drenajes y caminos del sistema de riego Tuhama, del que se obtendrán los siguientes resultados:

- 1) Una descripción de la situación socioeconómica del sector agropecuario.
- 2) La formulación de un proyecto de producción.

- 3) La Evaluación Económica del Proyecto Ejecutivo de las redes de riego, drenajes y caminos de riego del Sistema Tuhama.

I – B Alcance del Informe Final

Según el plan de trabajo el experto debe presentar en el “Informe Final” el desarrollo y los resultados de las siguientes Tareas:

- 1. Descripción de la situación socioeconómica del sector agropecuario:**
 - a) Recopilación y evaluación de toda la información existente; b) Reconocimiento de campaña; entrevista a productores representativos e informantes calificados; c) Identificación y análisis económico financiero de los establecimientos representativos; d) Análisis de las perspectivas de mercado y comercialización; e) Estudio agroecológico, adaptabilidad de cultivos a la zona; f) Análisis de la infraestructura y de los servicios de apoyo a la actividad agropecuaria; g) Sociología rural y h) Diagnóstico socioeconómico de la zona.
- 2. Formulación del proyecto de producción:** a) Formulación de alternativas productivas por sistema productivo; b) Determinación de la tecnología de producción, selección de los sistemas de riego; c) Programación de los sistemas de producción y d) Formulación y evaluación financiera de los sistemas de producción.
- 3. Evaluación económica del Proyecto de Riego del Sistema Tuhama:**

La evaluación, será realizada desde el punto de vista social o económico, utilizándose para los cálculos de los costos y beneficios los denominados “Precios Sombra”. La evaluación económica se realizará por el método de Análisis de los flujos de los Costos y se hará un análisis de sensibilidad de probables ocurrencias de modificaciones de las principales variables que componen tanto los costos y los beneficios.

I – C Seguimiento del Desarrollo del Proyecto

Como se mencionara en el mes junio pasado se recibió del C.F.I una copia del Informe Final, realizándose una primera evaluación del mismo. Se observó, en los

distintos capítulos del trabajo, discrepancias en las hectáreas a beneficiar con los subproyectos de desarrollo de las actuales y nuevas áreas de riego, hecho que fue informado al Sr. Representante Provincial ante el C.F.I. Ing José A Raed. En virtud de ello se efectuó un pedido de aclaración al experto sobre las hectáreas con riego a beneficiar con el proyecto y se solicitaron los valores de los coeficiente del ENHOSA empleados en la evaluación económica del proyecto a precios sociales. Las explicaciones del caso fueron brindadas por el Ing Font los últimos días del mes de junio mediante nota fechada el 24/06/02.

Posteriormente, de la evaluación más detallada del Informe Final realizado en el mes de julio surgieron nuevos pedidos de aclaración al experto, cuya síntesis se expone a continuación:

El 15 de julio vía correo electrónico se solicita e indica al experto lo siguiente con relación a los Modelos Productivos representativos de la situación actual del área sin proyecto, descriptos en el Capítulo V y las propuestas de transformación productiva con proyecto para los Modelos Ganaderos y Bajo Riego de la zona de los canales Menores, descriptos en el Capítulo VIII del Informe Final:

1. Punto 5.2.1.3. Resultados Económicos: En el cuadro de Ingresos Brutos el valor total \$17.380 no coincide con el consignado en el cuadro de Margen Bruto que es \$18.213. En el cuadro de costo de operación el total es de \$10.123 y en el cuadro de Margen Bruto el costo de operación es de \$10.995. Nuevamente en el cuadro Ingreso Neto el Margen Bruto es \$7.257 y en el cuadro Margen Bruto es de \$7.218
2. Punto 8.1.1.2: "Modelo Caprino" No coincide el valor total de Ingresos del cuadro \$10.888 con el consignado en la Evaluación Financiera \$9.905. En el primer párrafo de la página 9 se menciona que el Ingreso neto es de \$9.260 pesos cuando en el cuadro de la Evaluación Financiera figura \$9.605. En el cuadro de las Inversiones necesarias de página 9 el monto descontando los reproductores es de \$13.193 (15.985 - 2.702) y en el cuadro de Evaluación Financiera para el primer año figura una inversión de \$13.213 . A su vez el

total de inversiones del cuadro de página 9 es de \$15.895 y en la evaluación financiera figura una suma de \$18.594 hasta el cuarto año del proyecto.

3. Punto 8.1.2.2. En el cuadro de Ingreso Neto del Modelo figura un valor de \$32.399 y en el cuadro de la evaluación financiera un valor de \$36.211. En el último párrafo de la página 15 figura como ingreso neto del modelo sin proyecto \$2.390,43 y en la evaluación económica \$7.595
4. En el Punto 8.2.1.3 en el cuarto párrafo se consigna un valor de inversión requerida de \$25.413 igual que en cuadro de esa página y se dice que la Inversión Total es de \$32.351 incluyendo la necesaria para la implantación de alfalfa, en el cuadro de Evaluación Financiera este último valor se lo toma como un costo de operativo de agricultura. Se solicita la posibilidad de desagregar los costos operativos de ganadería y agricultura. En el cuadro Ingresos Brutos del punto 8.2.1.2 figura un valor para invernadero de \$24.907 y en el cuadro de la Evaluación Financiera un valor de \$37.360. En el cuadro e) Ingreso Neto del punto 8.2.1.2. el Ingreso Neto da un valor de \$25.077,81 y en el cuadro de la Evaluación Financiera un valor de \$15.322

El 16 de julio se envía al experto las siguientes observaciones referente a los Modelos Productivos propuestos para las nuevas áreas de riego de las Colonias Pinto y Tuhama descriptos en el Capítulo VIII :

- a) Punto 8.4.2 , Rotación Cultural, en el encabezado del cuadro de página 45 figura una superficie total de 560 ha y superficie útil de 531,76 has cuando corresponden los valores de 501 has y 476 has, según 1° párrafo del punto 8.4.1. y el análisis económico y financiero desarrollado.
- b) En el último párrafo de la página 49 dice " ... este modelo productivo presenta un 50% de suelos destinados al cultivo de melón y cebolla" cuando en realidad ambos cultivos totalizan 46,74 has respecto a las 467,40 del Modelo B.
- c) En los cuatros modelos propuestos A, B, C y D figuran valores diferentes de inversión por hectárea para un mismo sistema de riego a saber :

Riego por Pulsos	Tipo de Cultivos	Superficie (has)	Costo Sistema de Riego	Costo / ha
Modelo A	Maíz, Poroto, Melón, Cebolla	271,81	\$190.270	\$/ha 700
Modelo B	Orégano, Melón, Cebolla	163,81	\$140.220	\$/ha 857
Modelo C	Algodón, Poroto, Melón, Cebolla	236,32	\$189.071	\$/ha 800
Modelo D	Algodón, Poroto, Melón, Cebolla	158,68	\$126.950	\$/ha 800

- d) Se le solicitó al experto conocer el criterio adoptado para que existan diferencias en el costo por unidad de superficie en el sistema de riego por pulsos y en el caso del riego por goteo del Modelo D según lo indicado en el cuadro siguiente. Se presume que puede haber un error en el Informe Final ya que el costo por hectárea es la mitad al adoptado para los modelos B y C.

Riego por Goteo	Tipo de Cultivos	Superficie (has)	Costo Sistema de Riego	Costo / ha
Modelo A	---	---	---	---
Modelo B	Durazno	116,85	\$116.850	\$/ha 1.000
Modelo C	Citrus	59,08	\$59.0851	\$/ha 1.000
Modelo D	Citrus	79,34	\$39.672	\$/ha 500

- e) En el caso de los consumos eléctricos se tiene para los diferentes modelos el siguiente cuadro :

Modelo	Sistema de Riego	Superficie bajo riego (ha)	Consumo Eléctrico anual (Kw)	Costo / ha
Modelo A	Pulsos-	271,81	82.800	Kw/ha 305
Modelo B	Pulsos y Goteo	280,44	724.200	Kw/ha 2.582
Modelo C	Pulsos y Goteo	295,40	724.200	Kw/ha 2.451
Modelo D	Pulsos y Goteo	238,02	724.200	Kw/ha 3.042

Admitiendo que el mayor consumo eléctrico es para el sistema de riego presurizado y tomando como referencia el consumo “promedio” asumido por el experto en el modelo A para el sistema de riego por pulsos de 305 Kw/ha. año, se observó que comparativamente el modelo B debería tener un mayor consumo que los modelos C y D y el modelo C el menor y no un valor

constante para estos de 724.000 Kw, Se ha estimado a priori que parece elevado el consumo eléctrico anual.

- f) La implantación de citrus del modelo C da un valor por hectárea de 1.499 pesos y para el modelo D un valor de 1.649 pesos.
- g) Se solicitó al experto explicar porqué en el punto 8.7.3. figura un valor de ingresos brutos para el cultivo de algodón de \$ 35.888 y en el análisis del flujo de caja del punto 8.7.6.2. se consigna un valor de 71.777 pesos para este cultivo y varía consecuentemente el total de los ingresos Por favor aclarar.
- h) Debido a que en todos los modelos el experto planteó la ganadería como esquema de rotación de uso del suelo se pidió aclarar, pues no se menciona en el Informe Final, si se ha contemplado en el análisis económico la implementación de algún tipo de forraje y si se utilizará el riego para su sostenimiento y control del revenimiento salino.

I – D Consideraciones sobre el Informe Final

El Informe Final corregido por el experto por las observaciones formuladas descriptas en el punto anterior fue presentado al C.F.I. en el mes de agosto y elevado a la Provincia para su consideración el 03-09-02

El Informe Final corregido fue evaluado por el suscripto en el mes de septiembre y se aconsejó al Sr. Representante de la Provincia ante el C.F.I. dar la no objeción al mismo.

Como resultado de las observaciones formuladas el valor de la Inversión Total del Proyecto se ha Incrementado, como consecuencia de que el monto de la Inversión Privada requerida es superior, pero a su vez los valores del VAN y TIR para los diferentes Modelos Productivos del proyecto, en general también se han incrementado.

Una síntesis con los principales resultados de la versión definitiva del Informe Final se exponen a continuación:

- El proyecto integral de Tuhama consisten en:
 - a) Proyecto de obras principales.
 - b) Proyecto de producción agropecuaria que a su vez se discrimina en:
Subproyecto de riego de la zona de los Canales Menores; Subproyecto de riego de nuevas zonas de riego y Subproyecto ganadero.
 - c) Proyecto de provisión de agua potable.
- Los costos totales del proyecto, incluidos los imprevistos físicos, fueron estimados por el experto en 114.614.865 pesos (paridad: \$ 1 = U\$S 1). El período de desembolso para la ejecución de las obras sería de 4 años y 12 años para el desarrollo de los componentes.
- La superficie total de influencia del Proyecto es de 340.000 has y consiste en optimizar el uso del recurso hídrico del tramo inferior del río Dulce, para:
 - 1) Abastecer a una población de alrededor de 28.400 personas que integran diez conglomerados urbanos y las zonas rurales dispersas del área de influencia del Proyecto.
 - 2) Reformular la estructura de riego de la zona de los Canales Menores para: mejorar las dotaciones de riego de las 500 hectáreas que en la actualidad se encuentran deficientemente abastecidas y ganar 1.160 ha de suelos aptos para la producción que en su momento tuvieron riego. Con este proyecto se incorporarán 3.185 ha nuevas, de estas, 1.243 ha corresponden a Brea Pozo, y 1.942 ha a la zona de Anchanca. (Total bajo Riego 23.717 ha).
 - 3) Habilitar, aproximadamente, 18.872 hectáreas de nuevas áreas de riego en las áreas próximas al dique derivador.
 - 4) Abastecer las necesidades de agua para el abrevado de la ganadería en un área de alrededor de 251.300 ha, lo que posibilitará el mejoramiento de la producción a través de la incorporación de nuevas tecnologías manejo del ganado y de aprovechamiento de los recursos naturales.

- ☑ En consecuencia, el proyecto contribuirá, no solo en el aumento de la producción agropecuaria, sino también a elevar la calidad de vida de los habitantes, a través de la creación de empleos y mejoramiento de la salud
- ☑ En el Informe Final se señala que el Estado Provincial ha diseñado una “Estrategia Provincial de Desarrollo” cuyo objetivo es impulsar el crecimiento y desarrollo económico a partir de la transformación del sector agropecuario.
- ☑ Complementariamente a esta estrategia Provincial de desarrollo el experto aconseja la instrumentación de “medidas promocionales para la radicación de capitales” mediante políticas fiscales y otras diseñadas a tal efecto.
- ☑ El proyecto deberá “disponer de un programa financiero”, que contemple la asistencia a los productores para solventar tanto las inversiones como los gastos operativos. El experto manifiesta que será necesario profundizar los estudios para poder determinar con mayor precisión sus características y así poder formular tanto el subproyecto de financiamiento como el de transferencia de tecnología. Además, descarta que sea posible el financiamiento del proyecto productivo con recursos de los propios productores
- ☑ En el informe Final se han identificado cuatro (4) modelos productivos que reproducen las condiciones modales de la zona, (sin proyecto) que se utilizaron para estimar el impacto que tendrán las inversiones en obras que componen el proyecto. En todos los casos los modelos muestran los muy bajos ingresos netos que perciben los productores, que impiden una mejora socio económica y de calidad de vida de la población involucrada. Los modelos característicos son:
 1. MODELOS GANADEROS representativos de la zona de secano.
 - 1.a. Modelo Cabritero: Con una superficie estimada en 200 has. El Ingreso Neto de este modelo es de 1.895 pesos, Son importante el autoconsumo de la producción y los ingresos extraprediales provenientes de trabajos estacionales que realiza el jefe de la familia.
 - 1.b. Modelo Ganadero Bovino: La superficie de esta explotación es de 1.500 ha sobre la base de los recursos forrajeros del monte y de las pasturas naturales. El ingreso neto de este modelo es 2.685 pesos.

2. MODELOS AGRICOLAS BAJO RIEGO representativos de la zona de los Canales Menores.

2.a. Modelo Agrícola N° 1 Establecimiento con una superficie total de 83 hectáreas; 36 ha son destinadas a la agricultura bajo riego y la remanente a la ganadería . El ingreso neto de este modelo es 2.878 pesos.

2.b. Modelo Agrícola N° 2 Representa a una chacra de 18,5 ha, con 7,5 ha bajo riego y la superficie restante destinada a la ganadería. El Ingreso Neto anual de este productor minifundista es de 1.554 pesos.

- El Informe Final presenta un resumen de las principales características de las actividades socioeconómicas y se puntualizan las principales limitaciones que restringen el crecimiento y desarrollo de la zona. Finalmente se definen y priorizan las oportunidades de crecimiento y desarrollo del sector.
- De las conclusiones del diagnóstico el experto infiere que **“el agua constituye el problema prioritario a resolver; sin embargo la realización de un conjunto de obras hidráulicas por si solas no resuelven la totalidad de las dificultades que enfrentan los productores agropecuarios de la zona”**.
- El experto y sus colaboradores han formulado y evaluado los siguientes modelos de producción para los diferentes subproyectos de desarrollo agrícola ganaderos.
 - a) Dos (2) modelos productivos para el Area Ganadera;
 - b) Dos (2) modelos para el área de riego de los Canales Menores
 - c) Cuatro (4) modelos productivos para las Nuevas Areas de Riego de las Colonias Pinto y Tuhama.
- Para la ejecución del proyecto de producción será necesario poner en marcha un programa de capacitación y entrenamiento de los productores a fin de poder poner en práctica la reconversión productiva Se deberá capacitar a los productores agrícolas: en la selección de rubros de mayor rentabilidad, en la gestión empresarial, en el manejo del riego apuntando al mejoramiento de la eficiencia de conducción y aplicación, en el manejo de las técnicas de

comercialización y funcionamiento de los mercados. Se supone que el productor se incorpora rápidamente al Programa de Capacitación.

- ☑ **Para las propuestas de transformación de los sistemas productivos se ha previsto que los Modelos “Ganaderos” y de los “Canales Menores” del proyecto dispondrán de un “Programa Financiero”, que contemple la asistencia de los productores, en los primeros años de la transformación, para solventar tanto las inversiones como los gastos operativos, para la puesta en marcha de los modelos productivos,.**
- ☑ En cambio, para la propuesta productiva para las nuevas áreas de riego se ha adoptado el criterio de la participación de inversores con capacidad empresarial. El proyecto supone que la gran mayoría de las inversiones de los diferentes modelos de producción se realizan en el primer año de proyecto, bajo la hipótesis de que el productor dispone parte del capital y el resto es desembolsado por el programa de asistencia financiera que se creará a los fines de las necesidades del proyecto (tanto para los bienes de capital y capital de trabajo).
- ☑ Los resultados de la evaluación económica de los subproyectos de producción que tienen por finalidad medir el impacto de las inversiones del proyecto Tuhama, desde el punto de vista social o económico se describen sucintamente a continuación:

a) AREA GANADERA

a.1. Modelo Cabritero Las inversiones en mejoras y construcciones se realizan al primer año. El Beneficio Neto Incremental a partir del 5° año cuando se consolida la producción es de 9.614 pesos. La Evaluación financiera del modelo caprino da:

- VAN (I= 12%): \$ 29.011 TIR 32%

a.2. Modelo Ganadero Bovino Se ha formulado un esquema de producción a nivel de Idea Preliminar de Proyecto El Beneficio Neto Incremental a partir del 8° año cuando se consolida la producción es de 34.355 pesos. La puesta en marcha de este modelo requiere una inversión de 31.657

pesos en el 1° año y un desembolso total de 85.865 pesos en los primeros siete años. La Evaluación financiera del modelo bovino da:

- VAN (I= 12%): \$ 84.066 TIR 25,93%

b) AREA BAJO RIEGO DE LOS CANALES MENORES: Se mantiene la misma orientación productiva (sin proyecto), introduciendo solamente algunas innovaciones tecnológicas de mínimo costo factibles de realizar.

b.1. Modelo Agrícola N° 1 Las inversiones requeridas por este modelo agrícola ganadero son de 25.413 pesos y los gastos totales en el 1° año de 32.351 pesos. El Beneficio Neto Incremental a partir del 5° año cuando se consolida la producción es de 12.248 pesos. La Evaluación financiera del modelo da:

VAN (I= 12%): \$ 2.056 TIR 12,29 %

b.2. Modelo Agrícola N° 2 (modelo minifundista, cabritero) Las inversiones que serán necesarias realizar para lograr un beneficio neto incremental a partir del 5° año de 4.890 pesos anuales, son de 8.936 pesos. La Evaluación financiera del Modelo da:

- VAN (I= 12%): \$ 14.050 TIR 20,06 %

c) NUEVAS AREAS DE RIEGO COLONIAS PINTO Y TUHAMA

El experto propone que los sistemas productivos de las zonas de riego Pinto y Tuhama se orienten hacia un perfil empresarial, con un alto nivel de tecnificación y eficiente gestión comercial, particularmente en el manejo de la comercialización y de los mercados. Los modelos productivos proyectados son del tipo agrícola ganaderos con una superficie aproximada a las 500 hectáreas donde se implantan cultivos frutícolas de primicia, y cultivos anuales y aromáticos de alto valor comercial que se alternan con ganadería de inverne que ocupa el 40% aproximadamente de la superficie total. Se ha previsto la utilización del sistema de riego "por impulsos" para los cultivos extensivos y solamente se propone el riego presurizado (goteo) para los cultivos frutícolas.

La totalidad de las inversiones del capital fundiario y de explotación se realizan en el primer año de proyecto (año 0), excepto los costos de implantación del monte frutal que se realizan desde el año 1 hasta el año 3

- c.1. **Modelo A.** Está diseñado para cubrir los suelos denominados "I" de la zona de riego de Colonia Pinto. La superficie de este sistema de producción es de 501 ha. La inversión total de este modelo es de \$675.699 (sin considerar la tierra), compuesta por las mejoras fundiarias, maquinarias, equipos, vehículos utilitarios. El sistema de riego elegido es el de impulsos, con un estimado en \$ 190.270. El beneficio neto anual es de \$ 269.340 (a partir del 3° año) y la evaluación financiera del modelo da:

- VAN (I= 12%): **\$ 1.143.079** TIR **34,21 %**

- c.2. **Modelo B.** Propuesto para cubrir los suelos heterogéneos de las Colonias Pinto y Tuhama. La superficie de este sistema de producción es de 492 ha. La inversión en el 1° año es de \$ 740.738 (sin considerar la tierra),. La inversión en el sistema de riego (goteo) de \$116.850 , en el sistema de riego por impulsos \$140.220 y en la plantación de frutales \$ 306.726. El beneficio neto anual es de \$1.113.182 (a partir del 8° año). La evaluación financiera del modelo da:

- VAN (I= 12%): **\$ 3.680.720** TIR **35,56 %**

- c.3. **Modelo C.** Ha sido propuesto para los suelos de tipo II La superficie de este sistema de producción es de 560 ha. La inversión total de este modelo es de \$752.306 (sin considerar la tierra),. La inversión en el sistema presurizado de riego (goteo) es de \$59.085, en el sistema de riego por impulsos \$189.071 y en la plantación de citrus \$ 88.536. El beneficio neto anual es de \$ 590.328 (a partir del 8° año) y el análisis financiero da:

- VAN (I= 12%): **\$ 2.251.993** TIR **37,79 %**

- c.4. **MODELO D.** Ha sido diseñado para la zona de la colonia Tuhama. Se ha previsto la instalación de un sistema de drenaje entubado a nivel de

predio y un sistema de colectores a cielo abierto a nivel extrapredial. La superficie de este sistema de producción es de 418 ha, La inversión total de este modelo es de \$ 715.412 (sin considerar la tierra), y un beneficio neto anual \$ 608.450 (a partir del 8° año). El análisis de la proyección del flujo de costos y beneficios arroja los siguientes resultados:

- VAN (I= 12%): \$ 2.098.509 TIR 33,91%

- Se ha comprobado la viabilidad financiera de los subproyectos derivados de las obras principales
- La inversión que requiere la implementación del Programa de Capacitación de los Productores es de 1.708.355 pesos, consistente en la adquisición de vehículos, equipos informáticos y mobiliarios. Los gastos que requiere para su funcionamiento es de 893.601 pesos anuales.
- El abastecimiento de agua a las poblaciones urbanas ha sido previsto mediante la entrega de agua cruda, en donde se procederá a la potabilización y distribución por red. En las localidades que no posean tanto planta potabilizadora y/o red, el proyecto ha previsto su construcción.
- La provisión de agua a las poblaciones rurales se realizará a través de centros comunitarios que serán ubicados en puntos geográficos estratégicos. Cada centro de entrega se compone de una planta de potabilización y un tanque elevado para el almacenamiento del agua potabilizada.
- Los beneficios por gasto evitado por el transporte de agua mediante camiones cisternas se ha estimado en el orden de los \$138.024/año para el año 1 y de \$250.328 al año 26. Los beneficios por gasto evitado en la reconstrucción de las tomas libres se ha estimado en el orden de los \$100.000/año.
- En la situación "Sin Proyecto" el experto adoptó para los cálculos un consumo promedio de 0,08 m³/día que es transportada mediante camiones cisternas. En la situación "Con Proyecto" se ha estimado un consumo promedio de agua potable de 450 litros por persona día, adoptándose esta dotación en función de los usos adicionales que habitualmente realizan, tanto en las poblaciones

urbanas como rurales; usos para el riego de pequeñas huertas y para el consumo de los animales domésticos.

- Los costos parciales de los diferentes componentes del proyecto, a precios de mercado, adoptados por el experto para la evaluación económica del proyecto se transcriben en el siguiente cuadro:

INVERSIONES TOTALES DEL PROYECTO	Costo a precio de mercado	
	(\$)	(%)
Componentes obras hidráulicas		
Dique derivador	33.610.725	29,32%
Canales Colonia Pinto	14.602.805	12,74%
Canales de drenaje Colonia Pinto	960.000	0,84%
Canales Colonia Tuhama	891.700	0,78%
Canales Brea Pozo	1.305.000	1,14%
Canales Anchanca	1.568.000	1,37%
Subtotal componentes obras hidráulicas	52.938.230	46,19%
Componentes propósitos		
Riego Zona Canales Menores	2.191.368	1,00%
Riego Zona Colonia Pinto y Colonia Tuhama	32.479.186	27,97%
Provisión de agua Zona ganadera	15.201.027	11,19%
Provisión de agua potable	2.175.444	2,01%
Capacitación	2.067.110	1,93%
Caminos rurales	7.562.500	7,08%
Subtotal componentes propósitos derivados	61.676.635	53,81%
INVERSION TOTAL	114.614.865	100,00%

- De acuerdo al cronograma de obras programado, se prevé la construcción del dique derivador y del canal maestro dentro de los primeros tres años. Las inversiones de los propósitos comienzan a realizarse en el tercer año, de manera que al inicio del cuarto (cuando se habilite el servicio de provisión de agua a través de la red de distribución) se puedan efectuar las operaciones de riego y suministro de agua a las poblaciones y a las explotaciones ganaderas.
- Se ha supuesto que el mantenimiento del sistema hidráulico y de caminos rurales estará a cargo de un consorcio de regantes y usuarios en general. Los gastos de administración y mantenimiento ha sido estimado en 268.900 pesos anuales.
- El experto ha procedido a evaluar, desde el punto de vista social la conveniencia de la ejecución del Proyecto y la puesta en marcha. Los coeficientes de transformación de los precios de mercado a precios sombra adoptados, son: a) inversiones en obras 0,64; b) mano de obra 0,55; c) energía eléctrica 0,83 y d) materiales varios 0,675. (fuente: ENHOSA)

- ☑ El experto aclara en su Informe Final sobre los niveles de desarrollo de los estudios de cada uno de los componentes del proyecto enunciando: “...Todos los proyectos relacionados con las obras hidráulicas denominadas “Obras de Inversión Pública”, han sido formulados a nivel de Proyecto Ejecutivo. Los componentes relacionados con los aprovechamientos o propósitos derivados de las mencionadas obras solamente han sido desarrollados a nivel de Identificación de la Idea – Perfil. Los resultados de la evaluación estarán de acuerdo al grado de precisión de los datos (costos y beneficios), cuestión que será necesario ajustar en la etapa de factibilidad...”.
- ☑ Los beneficios económicos del Proyecto Tuhama consisten en el incremento neto del valor de la producción de la zona, imputables a las inversiones financiadas por el mismo y se componen de los beneficios que se generan a partir de la puesta en marcha de los propósitos derivados de las Obras, expresados en precios sociales.
- ☑ El beneficio total del Proyecto, consiste en la sumatoria de los Incrementos de los Beneficios Netos de los propósitos, es decir el Beneficio Neto Incremental (BNI) atribuible a las diferencias de los Costos y Beneficios, a través de la comparación ente las situaciones Sin y Con proyecto
- ☑ La inversión a realizar por parte del Estado a precios de mercado será de \$63.898.840. Este valor incluye las inversiones en capacitación, caminos rurales y centro comunitario . Llevado este monto a precios sociales da un monto de \$40.895.258
- ☑ Los gastos estimados de operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica (cierre, canal maestro y red de canales de riego y drenaje) y caminos, a precios de mercado, son de \$605.008 que el experto a supuesto estarán a cargo de un consorcio de regantes y usuarios en general y el valor del componente Servicio de Capacitación de \$822.041 anuales a precios sociales.
- ☑ El análisis de la proyección del flujo de fondos (inversiones, gastos e ingresos) del Proyecto Tuhama arroja los siguientes resultados a precios sociales:

- VAN (I= 12%): \$ 66.016.720 TIR 20,3 %

- El análisis de sensibilidad se ha realizado sobre el subproyecto de riego de las Colonias Pinto y Tuhama debido a la gran incidencia que poseen en la viabilidad económica del proyecto. Se han estudiado los beneficios y los costos que determinan los resultados económicos de estos modelo productivos proyectados. También se analizaron los costos del proyecto y en particular las inversiones destinadas a la obras principales (obra de cierre, canal maestro y canales secundarios de derivación) por la mayor incidencia en los resultados económicos. Los parámetros que se introdujeron en la análisis de sensibilidad son:
 - Disminución de los rendimientos y/o precios de los productos agrícolas.
 - Demora en la obtención de los beneficios totales.
 - Incremento en los costos de inversión de las obras principales.
- La rentabilidad del proyecto es significativamente sensible ante la disminución de los Ingresos del subproyecto de riego (Colonia Pinto y Colonia Tuhama). Si los ingresos disminuyen un 10 % el Valor Actual Neto desciende un 23 % y si disminuyen un 20 %, el VAN desciende un 42 %.
- Una disminución de los Ingresos de este subproyecto del orden del 65 % constituye el valor crítico que pueden alcanzar los ingresos para que el proyecto tenga rentabilidad. La disminución del 65 % significa una merma en los rendimientos o de los precios, en esta proporción o bien la combinación de ambas variables.
- Bajo el supuesto de que las obras principales se encuentren habilitadas y que por diversas razones los subproyectos no puedan ponerse en marcha, como por ejemplo, por no contar con los recursos financieros necesarios; los beneficios del proyecto se verán postergados, incidiendo negativamente en los parámetros de la evaluación del proyecto. La demora en un año significa una reducción del 19 % del VAN; la demora en dos años, el VAN se reduce en un 34 % y la demora en tres años la reducción es del 47 %. Una demora de la puesta en marcha de los subproyectos entre los 8 y 9 años significa que el proyecto se transforme en inviable desde el punto de vista económico.

- ☑ Ante la eventualidad, de un incrementos del orden del 5 y el 10 % en los costos de inversión de la obras principales se observa que el proyecto es poco sensible a la variación de esta variable; si el costo de las obras principales se incrementará en un 5 %, el VAN disminuye solamente un 3 %, y de la misma manera, si el costo aumentara un 10 %, el VAN bajaría un 5 %.
- ☑ Cuando se de la concurrencia de los factores analizados el máximo retraso soportado es de 4 años, para un incremento del 20% en las inversiones y una reducción de los beneficios esperados del 20%.
- ☑ La variación de los ingresos del subproyecto de riego de las zonas de las colonias Pinto y Tuhama constituye el punto central de análisis que deberá tenerse en cuenta al momento del planteo de nuevas alternativas productivas superadoras de los realizado en esta etapa.

Comentarios:

Existen algunas diferencias entre los modelos productivos propuestos y analizados por el Ing Font y los modelos económicos definidos por la Ing Nora Martinez que se han utilizado como criterios de diseño en la selección de las alternativas el "Proyecto de las Redes de Riego, Drenajes y Caminos del Sistema Tuhama", por lo que se sugirió necesarios compatibilizarlos:

1. El Ing Font ha diseñado los 3 modelos productivos para la nueva Colonia Pinto con superficies del orden a las 500 hectáreas para cada uno, mientras la Ing Martinez, cuando elaboró las alternativas de la infraestructura de riego, contempló superficies variables para los modelos económicos, que van desde las 100 hectáreas hasta otros lotes de aproximadamente 900 hectáreas. Esta última distribución se considera más representativa del actual catastro de propiedades y de las explotaciones agropecuarias que existen en la zona.
2. Los cinco (5) modelos productivos previstos por la Ing Martinez para la Colonia Pinto difieren bastante de los tres (3) modelos diseñados por el Ing

Font. Por tal motivo se sugirió conveniente que la Ing Martínez conociera esta situación. En base a los modelos de producción que se adopten como definitivos se determinarían los requerimientos de riego del sistema. Sobre la base de estos resultados se fijarían finalmente los caudales necesarios por superficie de cultivo (dotación de riego) para el cálculo de las conducciones.

3. Como se propuso en la revisión del Informe Final el Ing Font ha contemplado en el diseño de los modelos productivos de la colonia Pinto las inversiones a realizar en los sistemas de drenaje a nivel parcelario, que la Ing Martínez ha diseñado para los subsistemas 4 y 5 para una superficie del orden de las 2.400 ha.
4. El Ing Font ha previsto que mediante el sistema de drenaje que se colocará en la colonia Tuhama se podrán recuperar los suelos salinos y tendrán una capacidad de uso similar a los mejores suelos de la colonia Pinto y en el modelo productivo ha contemplado 80 ha destinadas a la actividad frutícola. En cambio, la Ing Martínez diseña un modelo netamente ganadero para estos suelos, a pesar que también diseña un sistema de drenaje subsuperficial para controlar los valores altos de conductividad eléctrica a partir del primer metro de profundidad.
5. Los modelos productivos proyectados para las nuevas áreas de riego de colonia Pinto y colonia Tuhama contemplan una importante superficie destinada a frutales de primicia (durazno) y citrus. El rendimiento de estos cultivos desciende abruptamente cuando se presentan tenores salinos moderados o se halla la capa freática a poca profundidad del terreno natural (menor a 2 metros). En primera instancia se considera que una superficie de 3.107 ha de éstas plantaciones permanentes es muy elevada y se deben profundizar los estudios al respecto, dadas las características de los suelos de la zona y que capa freática puede ascender cuando la zona entre en producción.

6. Como se propuso en el Primer Informe Parcial el análisis económico definitivo del área de influencia de los canales menores se ha realizado para una superficie de riego de 3.585 ha a fin de compatibilizar este valor con las capacidades de conducción diseñadas para estos canales en el proyecto de Ingeniería.
7. Por otra parte, si bien el consumo de agua para ganadería no es significativo frente al utilizado para riego, en el diseño de los modelos ganaderos propuestos por el Ing Font se ha más que duplicado la superficie destinada a esta actividad, pasando de las 100.000 ha estimadas por la Ing Martinez a las 250.000 ha del proyecto económico de producción.
8. Se aconseja mantener la paridad: \$ 1 = U\$S 1 para determinar los costos definitivos del “Proyecto de las Redes de Riego, Drenajes y Caminos del Sistema Tuhama” que está realizando la Ing Martinez, a fin de que exista coincidencia con el criterio asumido para la evaluación económica del proyecto. De este modo, cuando se cuente con los costos definitivos de las obras se podrá analizar y actualizar sin inconvenientes la proyección del flujo de fondos (inversiones, gastos e ingresos) del Proyecto Tuhama.

II - EVALUACIÓN RESPECTO DE LO ESTABLECIDO EN EL CONTRATO

El Informe Final presentado por el experto responde en su contenido general a lo establecido en el Plan de Trabajos del contrato celebrado con el C.F.I., habiéndose efectuado las correcciones a las observaciones y pedidos de aclaración realizados y descriptos en el Primer y Segundo Informe Parcial.

Oportunamente se acordó con el Ing Font que, en base a a las pautas de diseño de la alternativa seleccionada para el proyecto ejecutivo de la infraestructura de riego drenaje y caminos de Tuhama, se proseguiría con las tareas previstas en el contrato para concluir con el Informe Final.

Debido al atraso del Proyecto Ejecutivo de las obras de ingeniería la Evaluación Económica del Proyecto de Riego de Tuhama se ha realizado y presentado con los costos aproximados de las obras, con el propósito de no retrazar más la presentación del Informe Final.

El experto se ha comprometido a verificar los resultados y efectuar las correcciones pertinentes cuando se reciban los datos definitivos del proyecto de ingeniería.

El cronograma del contrato fue el siguiente:

TAREAS	MESES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1: Situación socioeconómica del sector agropecuario	===	===	===					
2: Formulación del proyecto de producción		===	===	===				
3: Evaluación económica del proyecto de riego					===	===	===	===

Referencias:

IA: Informe de Avance; **IP:** Informe Parcial; **IF:** Informe Final.

=== Informe Presentado

Proyecto Ejecutivo para Adecuación de las Obras de Disipación del

Dique Los Quiroga

Provincia de Santiago del Estero

Experto: Ing Daniel Bugallo

I - EVALUACIÓN GENERAL

I – A Introducción

El contrato con el experto para elaborar el Proyecto Ejecutivo para las obras de disipación del dique Los Quiroga se inicia el 1 de abril del corriente año, previéndose la presentación del Informe Final para el 31 de julio del corriente año.

Este proyecto tiene como propósito preparar el diseño de ingeniería de las obras de protección agua abajo del vertedero y de la zona de compuertas, para resguardar el sistema de gaviones y disipar la energía hidráulica que minimice la erosión al pie de la obra.

Para lograr un adecuado diagnóstico del problema y encontrar alternativas de solución en la disipación de la energía hidráulica a la salida de la obra se realizaron ensayos hidráulicos sobre un modelo físico, durante el segundo semestre del año 2001, en el Laboratorio Nacional del Agua (INA) en la localidad de Ezeiza, Provincia de Buenos Aires.

Los ensayos demostraron el comportamiento inadecuado de la configuración del sistema actual de disipación de energía del azud, por ser la solera de escasa longitud y bajo el nivel de restitución del Río Dulce. Esta situación impide la formación del resalto hidráulico y en su lugar la corriente de agua con alta velocidad impacta sobre los dientes de solera, formándose un torbellino sobre la zona de gaviones que produce un efecto erosivo de magnitud. Para caudales superiores a los 500 m³/seg la erosión provocará importantes roturas al sistema que obligarán inevitablemente a implementar un significativo programa de mantenimiento anual

con el riesgo que si no se cumple rigurosamente, los daños se magnifiquen, afectando la pantalla de hormigón de agua abajo.

La solución hidráulica encontrada como más conveniente y que reduce significativamente las erosiones agua abajo consiste en la colocación de dientes de caída en el encuentro entre el paramento inclinado agua abajo del vertedero y la losa horizontal, la construcción de un diente final continuo sobre la estructura dentada actual y la construcción de una losa de hormigón entre las tablestacas metálicas de agua abajo y el muro de hormigón colado in situ.

Objetivo del Proyecto:

El objetivo del contrato con el experto es formular el proyecto ejecutivo para la adecuación de las obras de disipación del Azud Fijo del Dique Los Quiroga y la protección de los gaviones aguas abajo del Azud Móvil del Dique Los Quiroga, en la Provincia de Santiago del Estero.

I – B Alcance del Informe Final

El alcance de los trabajos contratados comprende:

1. Elaboración de la ingeniería de diseño a nivel de Proyecto Ejecutivo de la alternativa seleccionada en el INA y el desarrollo de Ingeniería de la protección de los gaviones ubicados agua abajo del Azud Móvil. Se presentarán las Memorias de Cálculo y los planos para la implementación de la solución adoptada.
2. Realización de los Cómputos Métricos, Análisis de Precios y el Presupuesto de la Obra.

I – C Seguimiento del Desarrollo del Proyecto

Dada la premura que existía en finalizar el Proyecto Ejecutivo de las obras de disipación de energía, para tratar de realizarlas en el corriente año, antes del período

de crecidas del río Dulce, se realizó un análisis y seguimiento minucioso de la formulación del proyecto ejecutivo.

Los primeros días del mes de mayo se remitió al Ing Bugallo los datos solicitados sobre a) Características de los hormigones de las estructuras, b) Información sobre planos de armaduras de pilas y platea de agua abajo, c) Características del alambre de la malla de los gaviones d) Serie actualizada de caudales medio diarios derivados desde el embalse de Río Hondo y e) Serial de fotos en formato digital de la zona de la obra de agua abajo.

Ante una consulta del experto sobre dos alternativas de obra planteadas para evitar el paso de agua por encima de las compuertas de agua abajo del descargador – desarenador, ya que no se cuenta con un modelo hidráulico que reproduzca el comportamiento de esta situación, el 31/05/02 se emitió opinión vía correo electrónico respondiendo lo siguiente:

1. No es viable la alternativa de recrecer el umbral lateral de agua arriba para limitar los caudales que entran al descargador y manejar el ingreso de agua a las cámaras del descargador por las compuertas de agua arriba. El motivo de ello es que el agua entraría con mucha velocidad por debajo de las compuertas de agua arriba y arrastraría grandes cantidades de arena hasta colmatar rápidamente las cámaras decantadoras. Además esta situación provocaría la entrada al matriz de agua con un alto contenido de arena en suspensión, hasta que se obturen las compuertas de la toma de este canal primario.
2. La segunda alternativa planteada por el experto es recrecer las compuertas de agua abajo o en su defecto construir una pantalla superior, como tienen las compuertas de la antetoma, para que actúen como orificios en vez de verter por encima hasta caudales de 1.500 m³/seg. No se encontró un plano de armadura de las pilas, así que no se puede asegurar que la estructura no se resienta por una mayor sollicitación debido al aumento presión hidráulica. A pesar de ello, se le recordó al experto que durante varios meses se colocó

por encima de las compuertas existentes de agua abajo una ataguía provisoria de un metro de alto, para que pudiera trabajar con seguridad la contratista de la obra "Reacondicionamiento integral del Dique Los Quiroga".

3. Se opinó que los caudales más difíciles de disipar agua abajo son los que escurren cuando se realiza la apertura de las compuertas para el desarenado y no cuando se vierte el agua por encima de las compuertas. En éste último caso, salvo para muy bajos caudales, existe agua abajo cierto nivel de restitución que inunda la platea y sobre la que cae el agua que vierte por encima de las compuertas. En cambio cuando se produce el desarenado el nivel de restitución es inferior al nivel de la platea de hormigón de agua abajo y el agua cargada de sedimentos sale a muy alta velocidad de las cámaras, impactando en los dientes de agua abajo. Esta situación se considera más complicada de resolver que la planteada por el experto. Se sugirió conveniente calcular la velocidad del agua para ambas situaciones y evaluar la colocación de dientes de impacto en la platea para disipar la energía.

El día 15/06/02 vía correo electrónico se reciben doce (12) planos del proyecto para su revisión.

Los días 26 y 27 del mes de junio, el experto Ing Daniel Bugallo en compañía de los Ing. Marcelo Etchegorry y Abel Grosso, integrantes del equipo de trabajo, concurren a la Provincia para presentar ante las autoridades provinciales competentes el anteproyecto preliminar de la obras, mantener reuniones con los técnicos locales a fin de conformar el proyecto ejecutivo y visitar la obra para atender los detalles de diseño.

El experto expuso las características del diseño de la obras en dos reuniones de trabajo, la primera celebrada con el Sr. Representante Provincial ante el C.F.I. y técnicos provinciales y la segunda con el Intendente de la Unidad Ejecutora de Riego del Río Dulce, Organismo que tiene a su cargo el dique Los Quiroga.

Además en dos oportunidades el experto, sus colaboradores y el suscripto se trasladaron al dique Los Quiroga para observar, in – situ, las condiciones de las obras de protección de agua abajo del vertedero, analizar con el Sr. Jefe de Operación y Mantenimiento de la obra los aspectos operativos del azud en el sector compuertas, durante las crecidas del Río Dulce y en los procesos de limpieza del desarenador y descargador. Por último el experto realizó un relevamiento de los sistemas electromecánicos y de compuertas de agua abajo.

Analizado el proyecto preliminar de ingeniería, el pasado 28 junio se le remitió al experto las siguientes observaciones y sugerencias respecto al diseño:

1. El espesor de la piedra a retirar de los gaviones para luego ejecutar las losas de hormigón debería ser de no menos de 15 cm, en virtud que el tamaño promedio de las piedras que se colocaron son de esas dimensiones.
2. La abertura de las juntas entre losas parece un poco reducida por lo siguientes: Se opinó que desde el punto de vista constructivo se va a complicar la extracción de los elementos utilizados para la materialización de las juntas, salvo que se coloque poliestireno expandido de alta densidad, que luego se eliminará. Otro aspecto a tener en cuenta es que si se produce un asentamiento diferencial de unos 8 cm entre lados opuestos de una losa al girar ésta se cierra por completo la junta.
3. Según lo manifestado por el Ing Etchegorry para retirar la capa superficial de piedra de los gaviones se debe abrir el mismo. Se opinó que en obra se van a tener que cortar los alambres en tres de los lados de la malla superior del gavión, por que es poco probable, muy dificultoso y oneroso proceder a descoser las ataduras de las tapas de los gaviones para retirar la piedra.
4. Se reitera la opinión sobre la leyenda que se ha puesto en los planos referida a que "las juntas entre losas deberán coincidir con juntas entre gaviones". Este criterio no puede llevarse a la práctica porque los gaviones se han deformado, no se mantienen alineados y se colocaron cruzados.
5. Viendo más detenidamente el esquema de las obras de desvío del río no parecen efectivos los cierres transversales realizados con las bolsas de arena a

cota 194,4 por que el gavión por debajo es permeable y se inundarían los recintos vecinos por infiltración del agua a través de ellos (vasos comunicantes).

Mediante correo electrónico de fecha 03/07/02 se recibe del experto una nueva versión de los Planos de las Obras Civiles con las adecuaciones técnicas convenidas, faltando a esa fecha únicamente elaborar el plano de las obras electromecánicas, referido al recrecimiento de las compuertas del descargador – desarenador

El día 19/07/02 el experto entrega para su análisis la totalidad de los planos de la "Adecuación del Disipador del Azud y Construcción de Losas de Recubrimiento de Gaviones", incluyendo los planos de recrecimiento de las compuertas. Asimismo, se entrega una versión preliminar de los cómputos de las cantidades de trabajos, los análisis de precios respectivos y el presupuesto de las obras.

Con fecha 31/07/02 mediante correo electrónico se le remite al experto las observaciones formuladas respecto de la conformación de los análisis de precios y los cómputos métricos de las obras, con un análisis pormenorizado de cada uno de los temas.

I – D Consideraciones sobre el Informe Final

Mediante nota de fecha 08/08/02 el experto presentó el Informe Final del Proyecto Ejecutivo para las "Obras de Disipación del dique Los Quiroga"

Este Informe fue evaluado por el suscripto y se aconsejó al Sr. Representante de la Provincia ante el C.F.I. dar la no objeción al mismo.

El Informe Final elaborado por el experto consta de tres volúmenes a saber:

- **Volumen 1:** Recopilación de Antecedentes.
- **Volumen 2:** Memoria Descriptiva, Memorias de Cálculo, Cómputos, Presupuesto y Análisis de Precios.

- **Volumen 3: Planos del Proyecto Ejecutivo.**

La *Recopilación de Antecedentes* se ha presentado en Fichas Temáticas referidas al Proyecto y Ejecución de las obras de Reacondicionamiento Integral del Dique Los Quiroga, al problema de la operación de las obras de disipación del Azud Fijo y Móvil y a los estudios en modelo físico efectuados en el Laboratorio de Hidráulica del Instituto Nacional del Agua.

La *Memoria Descriptiva* se refiere a las características principales de la obra, los trabajos de reacondicionado realizados y los problemas de disipación de energía detectados.

En la concepción del *Proyecto Ejecutivo* se han diferenciado los dos sectores de obra de agua abajo:

- Sector del Azud Fijo

El proyecto se basa en los resultados de los ensayos realizados en el INA consistente en la construcción de dientes de caída al terminar la rápida inclinada del vertedero, un muro continuo de 0,75 m de altura al finalizar la platea de hormigón y un recubrimiento de los gaviones mediante losas de 0,55 m de espesor.

- Sector del Azud Móvil o de Compuertas

Consiste en la realización de un recubrimiento de los gaviones con una losa de hormigón armado de 0,55 m de espesor y la instalación de compuertas suplementarias encima de las compuertas actuales de descarga para disminuir el tiempo de operación de éstas como estructuras de alivio, para los caudales más frecuentes

Los diseños de las estructuras se han analizado para caudales del orden de 1.500 m³/seg.

Las losas de hormigón armado de recubrimiento se incorporarán a la estructura de gaviones eliminando los primeros 15 cm de piedra y vinculando la armadura a los

alambres de la malla, para que trabajen en forma solidaria. Los paños de losas, aisladas entre sí, se han diseñado de 2,0 m por 2,0 m con juntas constructivas abiertas de 2 cm de espesor, a fin de permitir cierta deformación del conjunto gavión–losa ante posibles asentamientos de la fundación y se han incorporado drenes en el centro de cada paño para aliviar la subpresión. La estructura gavión–losa resulta estable para las condiciones de diseño siempre y cuando los alambres del gavión puedan transferir las cargas a que están sometidas las losas.

En las memorias de diseño el experto ha evaluado las losas para las diferentes hipótesis de carga, a que estarán sometidas. El campo de las solicitaciones analizado contempla las fuerzas oscilantes (positivas y negativas), originadas en las fluctuaciones macroturbulentas de presión, que se presenta en los resaltos y las fuerzas de subpresión debido a las filtraciones debajo de las estructuras. La determinación de los valores de subpresión actuantes en el conjunto losa-gavión, para diferentes caudales se ha realizado mediante un modelo de flujo por elementos finitos. Por último se han comprobado las tensiones de fatiga de los alambres, la verificación a la flexión de la losas y el dimensionado de las armaduras.

Para los elementos de disipación sobre la rápida (dientes de choque) y muro continuo se han determinado las fuerzas externas actuantes para diferentes caudales y niveles de restitución de agua abajo; se dimensionaron los anclajes y las armaduras necesarias. Se asumió como premisa que no hay problemas de cavitación en estos elementos debido a que fue imposible, por el tiempo disponible para la elaboración del proyecto ejecutivo, realizar un modelo físico hidráulico.

Por último se ha realizado una verificación de los esfuerzos sobre las pilas del descargador desarenador debido a los esfuerzos producidos por la sobreelevación de las compuertas.

Los *análisis de precios* se han efectuado siguiendo la estructura de ítems de la obra de Reacondicionamiento Integral del Dique Los Quiroga. Este criterio se adoptó en vista a la perspectiva que existe de ejecutar las obras complementarias para la disipación de energía, como ampliación de la obra de reacondicionado del dique. Por

tal motivo el experto procedió a adecuar los análisis de precios del contrato de la obra mencionada y actualizar los precios de los diferentes componentes de los items al mes de Junio del corrientes año.

El *Computo General de la Obra* se ha subdivido en los rubros correspondientes a las obras civiles consistentes en a) Movilización e instalación de las obras, b) Evacuación de las aguas durante la construcción, c) Trabajo de movimiento de materiales sueltos y d) Trabajos de hormigón; y la provisión e instalación de las compuertas del descargador desarenador correspondiente a las obras electromecánicas.

El *Presupuesto Total de la Obra* asciende a la suma de \$ 2.267.038 (Pesos Dos Millones Doscientos Sesenta y Siete Mil Treinta y Ocho), con valores al mes de junio del corriente año. Además de este monto se ha contemplado la suma de \$ 69.000 para la realización de un modelo físico del descargador desarenador.

COMENTARIOS FINALES

Se acordó con el Ing Bugallo que presentará como addenda al Informe Final un documento con la descripción del alcance de cada uno de los item previstos para las obras diseñadas.

Se recomienda que a la mayor brevedad se encaren los estudios sobre un modelo físico hidráulico del descargador desarenador del dique Los Quiroga, con el propósito de analizar los efectos que se producen agua abajo, durante los procesos de limpia de las cámaras decantadores y diseñar los elementos que permitan morigerar las solicitaciones a que están sometidas las estructuras debido al alto contenido de sólidos que transporta el agua durante el proceso de limpieza.

II - EVALUACIÓN RESPECTO DE LO ESTABLECIDO EN EL CONTRATO

Como ya se mencionó, mediante nota de fecha 08/08/02 el experto Ing Daniel Bugallo presentó el Informe Final del "Proyecto Ejecutivo para Adecuación de las Obras de Disipación del Dique Los Quiroga". La fecha prevista por contrato para la presentación del Informe Final era el 31/07/02 , según cronograma.

El pequeño atraso registrado en la presentación del Informe se debe a las correcciones que se han realizado como consecuencia de las observaciones formuladas el 31/07/02.. El experto ha desarrollado correctamente el Informe Final, habiendo cumplido satisfactoriamente con el alcance de las tareas previstas en el contrato de locación de obra y en el Plan de Trabajos.

Cronograma

TAREAS	1	2	3	4
TAREA 1 Proyecto Ejecutivo	===	===	===	
TAREA 2 Cómputos Métricos, Análisis de Precios y presupuesto			===	===

IF

1/04/02 31/07/02

Referencias:

IF: Informe Final.

=== Informe Presentado