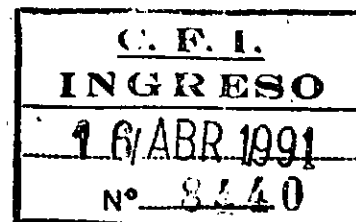


Consejo Federal de Inversiones

Sr. Secretario general

Juan José Ciacera



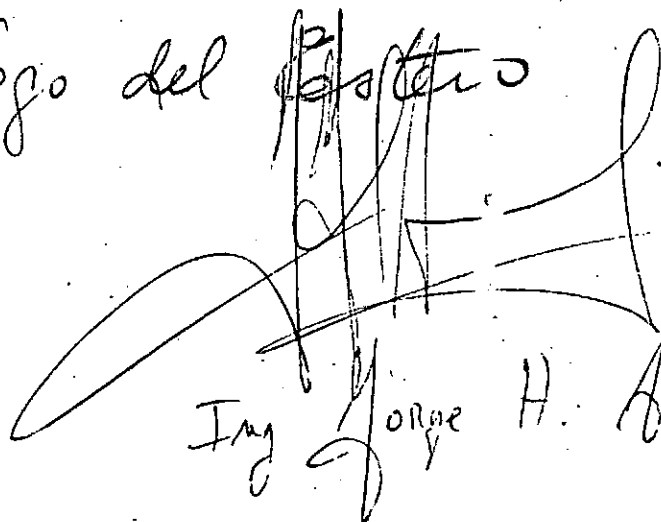
Ref: Identificación, evaluación y  
anteproyecto de obras de  
emergencia vinculadas a la erosión  
en cárcavas en la zona del dique  
Figueroa.

De mi mayor consideración:

Por la presente tengo el agrado de  
dirigirme a usted a los efectos de elevarle el informe de avance  
correspondiente al primer mes de iniciadas las tareas.

Sin más saludo a usted muy atte..

Salta - Sgo del Estero

  
Ing Jorge H. Arancibia

35 636

IDENTIFICACION EVALUACION Y ANTEPROYECTO DE OBRAS DE EMERGENCIA  
VINCULADAS A LA EROSION EN CARCAVAS EN LA ZONA DEL  
DIQUE FIGUEROA

INFORME DE AVANCE

01/11/12  
A29 id  
F

AUTOR: Ing. Jorge Hugo ARANCIBIA



## 1 - INTRODUCCION

El presente informe de avance resume las actividades del estudio durante el primer mes de trabajo .

La tarea prevista a ejecutar durante este periodo es el de "Diagnóstico expeditivo e inventario de soluciones" (ver alcance de los trabajos item 2 - 1) la que será descripta tanto en lo que hace al análisis crítico de los antecedentes e informaciones disponibles, como a su proceso metodológico, conclusiones y recomendaciones en el informe parcial previsto al fin del segundo mes de trabajo junto con la descripción de la tarea "Selección de las Obras Prioritarias".

Dentro de las actividades del primer mes del estudio se incluyó un sobrevuelo a la zona de proyecto, y un recorrido terrestre en los que participó, además del Director del Proyecto, un geomorfólogo.

Se incluyen en este informe las pautas para un programa mínimo de datos básicos planialtimétricos requeridos para los trabajos de selección de las obras prioritarias. Se aclara empero que este programa será ajustado durante la segunda inspección a la zona del proyecto la realizarse en esta semana

## 2 - Resumen de las actividades del estudio

Durante el primer mes de los trabajos se compilaron y

analizaron antecedentes y documentos de interés para el diagnóstico del problema, entre los que se citan:

- Información hidrológica (recopilada)

Estadística hidrológica hasta 1983 Agua y Energía Eléctrica.

#### Fluviometría:

Caudales medios mensuales, máximos y mínimos medios diarios en:

Estación El Tunal (Salta) período 1941-42 / 1982-83

Estación El Arenal (Stgo. del Estero) período 1934-35 / 1982-83

#### Sedimentología:

Materiales sólidos en suspensión, medios mensuales en:

Estación El Tunal (Salta) período 1967-68 / 1982-83

Estación El Arenal (Stgo. del Estero) período 1928-29 / 1982-83

- Información climatológica

#### Temperatura:

Pampa de los Guanacos (Stgo del Estero)

#### Evaporación media:

El Tunal (Salta) Estación de A. y E. E.



- Estudios antecedentes (De la región)

En la etapa de identificación se procedió a la ubicación de información antecedente de estudios en la región de interés para el presente estudio.

Ing Soldano

La red fluvial Argentina.

Estudio preliminar para el aprovechamiento de los recursos hídricos de la cuenca del río Pasaje Juramento Salado.

C.F.I. Bs. As. 1977

Sistematización de la cuenca del río Juramento y/o Salado en la provincia de Santiago del Estero.

Convenio Bajos Submeridionales 1983.

Serafini Carlos

Programa de simulación del movimiento de Cabra Corral y El Tunal. C.F.I. Bs.As. 1983

Convenio Bajos Submeridionales C.F.I.

Erosión fluvial en el área de Figueroa Stgo del Estero. 1985

Convenio Bajos Submeridionales C.F.I.

Sistematización de la cuenca Río Juramento y/o Salado Prov. Stgo

del Estero 1983.

T Fabbian, V Ferreiro y R De Filippi

Estudio geomorfológico en la zona del bañado del Copo, área río Salado, prov. de Stgo. del Estero. Salta 1979

Proyecto NOA hídrico

Planimetría y altimetría del río Salado, prov. de Stgo del Estero. Salta 1980

De Filippi Romagnoli

Sólidos en suspensión y análisis de sedimentos, área río Salado, prov. de Stgo del Estero. Salta 1980

R.C. De Filippi

Evaluación de estudios de base, área río Salado, prov. de Stgo del Estero. Salta 1981

Ing Jorge Saravia.

Erosión hídrica lineal del Bañado de Figueroa Santiago del Estero. C.I.H.R.S.A. 1983.

Erosión fluvial en el área de Figueroa prov de Santiago del Estero.

Convenio Bajos Submeridionales 1985.

Estudios básicos en la cuenca del río Salado tramo inferior Santiagueño Tomos 1 y 2.

Convenio Bajos Submeridionales. 1986.

Introducción al estudio y conocimiento hidrológico del río Salado en su tramo Inferior Santiagueño.

Santiago del Estero 1982.

Análisis químico y sedimentológico de agua río Salado Suncho Corral. Santiago del Estero 1985.

En los trabajos antecedentes se hace una descripción del comportamiento a través del tiempo del río Salado con la indicación de sus diversas divagaciones y cambios de curso como así también una descripción climática en base a valores medios de diversas estaciones del área.

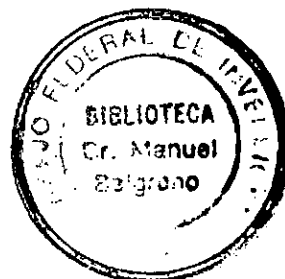
#### Caracterización geomorfológica

Descripción geomorfológica en la que se aprecian fundamentalmente el trazado de redes de hidrográficas, las áreas altas y las bajas inundables, como así también caminos, localidades y áreas cultivadas en el momento de la toma de las fotografías aéreas.

El mapa geomorfológico indica las singularidades que producen cambios en el escurrimiento superficial.

En el mapa elaborado por el Dr. Ferreiro en escala 1:75000 se destacan las redes de drenaje superficial del área de estudio

y se indican unidades hidrogeomorfológicas homogéneas en el área de interés. Además se indica el drenaje superficial actual, antiguo y futuro para el Bañado del Copo.



#### Planialtimetría del área

En la planimetría y altimetría del río Salado en base a la información recopilada por los autores (Lineas sísmicas de YPF - Canal El Tunal Figueroa) se construyó un perfil longitudinal: Bordo-lagunilla (Salta) hasta Pueblo Nyo: Sta. Ana (Stgo. del Estero). Los valores están tomados sobre las márgenes.

Se destaca en este perfil el tramo comprendido entre Lechiguana-Ranchillos y Taco Pozo-Villa Estela con una longitud de aproximadamente 6 km como la de menor pendiente de los tramos considerados con una pendiente media de 0,77 o/oo, este tramo es coincidente con la ubicación del Bañado del Copo.

Se presenta además en este trabajo en esc 1:250.000 un perfil longitudinal y un perfil comparado con respecto al tramo de menor pendiente del que surgen claramente las variaciones de pendiente antes y después del bañado.

Se construyó una hoja planimétrica esc. 1:100.000 que abarca parte del área de interés para el presente estudio.

#### Parámetros meteorológicos



Con el objetivo de llegar a una primera aproximación en la determinación de las pérdidas producidas en el bañado se determinan los parámetros meteorológicos, agronómicos e hidrológicos y se realiza un balance hídrico del área.

Regimen térmico se describe en base a los datos de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional Copo Quile y Campo Gallo para el periodo 1941/50, estación Nueva Esperanza NOA hídrico periodo mayo 1979-1980, y las estaciones El Tunal y El Arenal AyEE correspondientes al periodo 1971-72/1974-75.

Precipitaciones se utilizó información relevada por el Servicio Meteorológico Nacional en estaciones pluviométricas instaladas en estaciones ferroviarias y además se consideró la información de las estaciones de aforo operadas por AyEE. Para las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional se dispuso de un periodo suficientemente largo 1934-78 mientras que para las estaciones de aforo solo se consideró el periodo 1972-74.

Se realiza una detallada caracterización del área: régimen de vientos, evaporación, neviosidad, régimen de heladas. Y a partir de esta se realiza el planteo de un modelo conceptual que describe el funcionamiento del bañado del Copo.

#### Análisis de sedimentos

Se destacan los análisis de sólidos en suspensión y sedimentos para el río Salado en el tramo El Tunal y El Arenal

con especial énfasis en la variación de estos a partir de la construcción de la presa de Cabra Corral que dio lugar a la formación del embalse Gral. Belgrano. En el trabajo se identifican derrames sólidos mensuales en la estaciones El Tunal y El Arenal.

En el informe Erosión fluvial del área de Figueroa se analizan las posibles causas que dieron inicio al proceso erosivo y su evolución en el tiempo.

En el informe que elaboró el C.I.H.R.S.A. se describen los procesos erosivos sus causas y se evalúan cualitativamente las posibles soluciones a realizar en el año 1983. Se debe hacer notar que el proceso de cárcavamiento es un proceso dinámico y que el avance de la erosión ha superado las soluciones planteadas en aquella ocasión.

Los trabajos que analizan el tramo inferior Santiagueño se refieren a el tramo aguas abajo de Suncho Corral, en estos se identifica el comportamiento hidrológico del río en Suncho Corral (estación limnigráfica instalada aguas abajo del Área de interés) y el comportamiento hidráulico del río hasta el límite con la provincia de Santa Fe.

Además se mantuvieron reuniones con funcionarios de la Administración Provincial de Recursos Hídricos en las oficinas de la ciudad de Santiago del Estero y en el sitio de las Obras.

Las inspecciones al sitio de las Obras realizadas fueron:

- Reconocimiento aereo:

Se sobrevoló el bañado de Figueroa, el Dique Figueroa y su vertedero caído, el Dique Km. cero, el Canal encauzador Gini, el área del rembalse de Cuchi Pozo, la zona de Km. 30 con los puentes afectados por las cárcavas la descarga del encauzador Gini en las cercanías del Km. 40, el canal vecinal de margen izquierda, la zona de bañados comprendida entre Km. 40 y Km. 50 y el cauce del río Salado aguas abajo de Km. 50 hasta las proximidades de Suncho Corral.

Se destaca que con el sobrevuelo se buscó visualizar toda la zona afectada por el fenómeno de erosión retrógada o "carcavamiento" y sus adyacencias, de forma de contar con información para delimitar la misma contribuyendo al análisis de su posible génesis y progreso.

- Reconocimiento terrestre:

Durante el trayecto a la zona de Villa Figueroa se observó el cruce de la ruta con el río Salado que se une con el cause actual aguas abajo del Km. 40 y se analizaron sus características geomorfológicas.

En el campamento del Km 30 se recogió informaciones de los funcionarios de la Administración Provincial de Recursos Hídricos sobre detalles del proceso de erosión retrógada, su

avance, los medios ensayados para tratar de atenuar o minimizar sus efectos negativos en el sistema de riego y en las rutas y obras existentes.

Se comentaron en especial el proceso constructivo del "Tapón" o presa provisoria de materiales sueltos constuida en las cercanías de la intersección de una de las cárcavas mayores (la que épocas recientes causó destrozos importantes en la ruta NQ5) con el bordo protector de margen derecha. Esta presa provisoria tenía como función evitar que la profundización del cauce producida por el proceso de cárcavamiento, deje fuera del funcionamiento el canal vecinal de margen izquierda y con ello sin agua a la mayor área de riego del Sistema Figueroa.

Actualmente este "Tapón" o presa provisoria no existe, ya que los regantes abrieron un surco sobre el mismo completándose la remoción luego por la erosión del río.

También se comentó el avance de ésta misma cárcava sobre el canal encauzador Gini lo que obligó recientemente (hace cuatro meses) a desviar provisoriamente el cauce del Canal Encauzador.

Por otra parte se solicitó y se obtuvo información sobre la manera con que hasta ahora se ha tratado tanto por los usuarios, como por los responsables del mantenimiento del sistema de riego, la zona afectada por los fenómenos objeto de éste estudio. Este tratamiento es importante ya que el equilibrio de ésta zona es altamente sensible a la acción antrópica.



Durante la recorrida del Canal encauzador Gini, pudo observarse el alto grado de colmatación de su cauce por sedimentos lo que ha provocado una sensible disminución de su capacidad. Se observó también la acción del cárcavamiento en las cercanías del Km. 21 el que hasta al momento está siendo sólo precariamente controlado.

Se acompañó también la cárcava que corre aproximadamente paralela al Canal encauzador Gini hasta llegar a las cascadas retrocedentes de su extremo aguas arriba, con el fin de visualizar su ubicación y características.

En la zona del Dique Figueroa se realizó una inspección similar a la mencionada en el párrafo anterior de las cascadas retrocedentes de la cárcava que luego de superar el vertedero caído avanza dentro del bañado de Figueroa en el área que pertenecía al embalse del Dique .

En las cercanías del Km. 40 donde descarga el encauzador Gini se observó la zona de pié de rápida y la obra de disipación.

Algo más aguas abajo se pudo observar una erosión marcada en correspondencia con una descarga ubicada en la margen izquierda.

Otras zonas de gran interés y observadas con detenimiento fueron el cruce de la cárcava con la ruta N05 que afectó en los

últimos años dos puentes, y el encuentro de la misma con el Río Salado (aguas abajo de la descarga del Canal Gini). En este encuentro se pudo observar, que la magnitud del cauce de la cárcava es similar al cauce del Río mismo notándose, por la coloración del agua que aporta la cárcava, la gran magnitud de sólidos en suspensión en ésta, lo que muestra la existencia de un proceso erosivo aguas arriba.

En el área del embalse de Cuchi Pozo y teniendo en cuenta que en informes anteriores se menciona la afectación de una de las cárcavas al mismo, se inspeccionó el lugar. Pudo observarse, que si bien el descenso del cauce de los canales de drenaje de los esteros lindantes al embalse Cuchi Pozo y sobre todo el de una de las cárcavas conectadas a la que corre paralela al canal Gini, provocan seguramente infiltración y consiguiente pérdida de caudales en el reservorio, este problema es menos grave que otros detectados durante los viajes de inspección.

Otra obra digna de mención vinculada al fenómeno de carcavamiento, es un puente actualmente en construcción que posibilitará la vinculación vial con la localidad de Bandera Bajada cruzando la gran cárcava paralela al canal Gini. Este puente esta siendo construido por contrato bajo la jurisdicción de Vialidad de la provincia y salvará una luz importante en una zona muy cercana al extremo aguas arriba de la cárcava (cascadas retrocedentes).

En cuanto a la cárcava que cruza el dique Figueroa en

correspondencia con el vertedero caído, pudo verse durante el sobrevuelo que no existe aparente continuidad con la cárcava lindante al embalse de Cuchi Pozo, posiblemente por efecto de uno de los grandes esteros intermedios.

Durante la inspección se observó también el estado del Canal vecinal de margen izquierda, actualmente seco. La presencia de maleza y de embanques que disminuyen apreciablemente su capacidad muestran que para su habilitación deberían realizarse trabajos de limpieza y reconstitución de cauce importantes.

### 3 - IDENTIFICACION DE DAÑOS EVITABLES A TRAVES DE OBRAS Y POSIBLES SOLUCIONES.

El análisis de los antecedentes disponibles y los viajes de reconocimiento permitieron identificar los siguientes daños evitables a través de obras y sus posibles soluciones:

#### a) Avance de la cárcava que cruza el dique Figueroa

Es necesario controlar el avance de esta cárcava ya que de otra manera en un futuro cercano se interrumpiría el ingreso de caudales al embalse de km 0, y con ello al canal Gini y a toda el área de riego conectada al mismo.

Para controlar el avance de la cárcava se estudiarán obras de tipo flexible aguas arriba del actual emplazamiento de las

cascadas retrocedentes, aptas para absorber la energía erosiva y evitar el avance de la cárcava.

b) Avance de la cárcava que corre paralela al canal Gini.

El avance, la profundización y el ensanche de la cárcava actual debería controlarse lo antes posible ya que ello resultará menos oneroso que las obras que de otra manera será necesario efectuar si se permite el avance del fenómeno (ejemplos de estas obras son los puentes sobre la ruta Nº 5 y el actual puente en construcción a la altura del km 14).

Por otra parte el avance del proceso de profundización del cauce del río llevará a aislar las descargas del mismo de las áreas bajo riego, situación cuya reconstitución además de onerosa será de cada vez más difícil materialización.

Las obras para controlar el avance de la cárcava en su extremo aguas arriba serán similares a las mencionadas en el punto a).

c) Reconstitución de la posibilidad de derivar caudales hacia margen izquierda.

}

Encontrándose en margen izquierda la mayor área de riego del sistema Figueroa, es indispensable reconstituir prontamente la distribución de agua, por medio de obras de emergencia pero que cuya vida útil sea suficiente para implementar durante la misma



soluciones de fondo para el problema. En este caso además de disipar la energía las obras deben permitir elevar el pelo de agua hasta la altura de los canales de riego. Por éste motivo se deberá tratar de una obra de embalse que permita esta elevación. El mayor nivel por otra parte reducirá la pendiente del pelo de agua disminuyendo así el poder erosivo aguas arriba de la obra.

d) Protección del canal Gini.

La gran cárcava que cruza la ruta N° 5 en un tramo de la misma corre extremadamente cerca del canal Gini motivo por el cual fue necesario realizar un By Pass en el canal para evitar el corte de este.

Es necesario lograr para el canal una situación más estable, por lo que se deberán analizar alternativas de protecciones.

e) Protección en el embalse Cuchi Pozo.

Una de las cárcavas es lindante al embalse lo que obliga a trabajos de protección. Sin embargo la misma no evita la infiltración del embalse, la que en cambio se reducirá al construir las obras en el punto c)í

f) Protección en la descarga lateral del canal Gini a la altura del km 21.

Se observan problemas de erosión actualmente controlados solo en forma precaria al pie de la obra de disipación. Es necesario controlar en forma más efectiva el avance del proceso erosivo para evitar el daño de las estructuras.

g) Descarga del Canal Gini a la altura del km 40

Las obras de disipación a la salida del canal no presentan actualmente signos de erosión preocupantes. En cambio algo aguas abajo, en una descarga lateral de margen izquierda, se observa una erosión marcada cuyo proceso y eventual control debería analizarse.

#### 4 PROGRAMA DE DATOS BASICOS PARA LA SELECCION DE LAS OBRAS PRIORITARIAS.

En los posibles emplazamientos de las obras se deberán realizar relevamientos topográficos, con los que se definirá la planialtimetría expeditiva del área de emplazamiento de los trabajos, los que se priorizarán de acuerdo a la urgencia de las mismas y sus efectos beneficiosos.

