



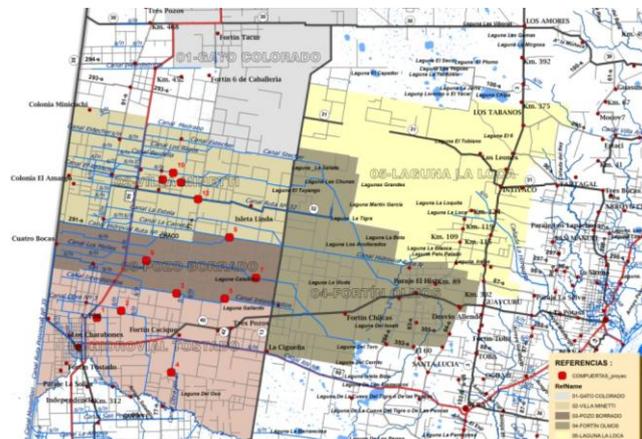
PROVINCIA DE SANTA FE



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



## RELEVAMIENTO ESTADO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA –BAJOS SUBMERIDIONALES – AREA PROVINCIA DE SANTA FE



INFORME FINAL

NOVIEMBRE 2017

INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA – CENTRO REGIONAL LITORAL

Responsable: Ing. Ricardo Giacosa

## AUTORIDADES Y EQUIPO DE TRABAJO



**MINISTERIO DE  
INFRAESTRUCTURA Y  
TRANSPORTE**

**MINISTRO**

Ing. José L. GARIBAY

**SECRETARIO DE  
RECURSOS HÍDRICOS**

Ing. Juan Carlos BERTONI

**SUBSECRETARIO DE  
PLANIFICACIÓN**

Ing. Viviana ZUCARELLI



**INSTITUTO  
NACIONAL DEL AGUA**

**PRESIDENTE**

Ing. Julio DE LIO

**GERENTE DE  
PROGRAMAS Y  
PROYECTOS**

Ing. Jorge MAZA

**DIRECTOR CENTRO  
REGIONAL LITORAL**

Ing. Carlos PAOLI

**Instituto Nacional del Agua – Centro Regional Litoral (INA–CRL)**

**P. Cullen 6161, CP: 3000, Santa Fe – Argentina. Teléf.: 0342-4605910 - 4602630.**

## **EQUIPO DE TRABAJO INA**

Giacosa, Ricardo (Responsable)

Sosa, Dora Cecilia.

Orué, Ricardo.

Castro, Silvana.

Monteverde, Carlos.

Macedo, Guillermo.

Maciel, Juan Carlos

Nicuesa, Ruben

Tabernig, Darío

Macedo, Sebastian

**Instituto Nacional del Agua – Centro Regional Litoral (INA–CRL)**

**P. Cullen 6161, CP: 3000, Santa Fe – Argentina. Teléf.: 0342-4605910 - 4602630.**

## COMPENDIO DEL CONTENIDO

La tarea se encuadra en un Contrato de Obra entre el CFI con Fundación Argentina y ésta última, mediante carta oferta con el INA CRL. El tiempo para el desarrollo del Convenio fue de 5 meses. El objetivo es relevar el estado actual de las obras hídricas, ejecutadas en la región de Bajos Submeridionales (BBSS) en la Provincia de Santa Fe. Los trabajos forman parte de línea de base de información hidrovial y ambiental con vistas a la posterior confección de un plan director actualizado de la región.

El área en análisis abarca el área de influencia directa de las obras realizadas en Línea Paraná Tramo I y II, Canal Interlagos Tramo A. Golondrina – Ruta 13 y canal ruta 290-s

Los objetivos específicos del estudio son:

- Recopilar antecedentes, clasificar las obras hidráulicas proyectadas y/o ejecutadas en el sistema de Bajos Submeridionales santafesinos.
- Relevar el estado de situación de las obras hídricas ejecutadas en la cuenca de Bajos Submeridionales, en el ámbito de la provincia de Santa Fe.
- Implementación de un Sistema de Información Geográfica.
- Formular un plan de operación y mantenimiento de las obras hídricas existentes en la cuenca de los Bajos Submeridionales.

El análisis de las características geométricas e hidráulicas a partir de estudios o proyectos existentes se desarrolló para el Sistema Paraná y Golondrinas, al igual que los relevamientos de secciones características.

Finalmente, se analizaron por separado el estado de mantenimiento de las obras existentes en Línea Paraná y Golondrinas, por cuanto, las primeras son compartidas por las Provincias de Chaco y Santa Fe y requieren de un acuerdo y compromiso de las partes, en tanto que las segundas se encuentran en su totalidad en territorio santafesino.

Para la implementación del Sistema de Información Geográfico, se utilizó el software ArcGIS Desktop 10.3. Se confeccionó un único SIG con dos mapas resultantes: canales RELEVADOS \_BS y FOTOS. En él se incorporó la base cartográfica de la provincia de Santa Fe conjuntamente con los canales principales y secundarios, obras de regulación y/o control y el estado actual de las obras con documentación fotográfica.

# RELEVAMIENTO ESTADO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRICAS SISTEMAS BAJOS SUBMERIDIONALES –AREA PROVINCIA DE SANTA FE

## INDICE

### INTRODUCCIÓN

#### I. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA

#### II.RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DESARROLLADOS EN EL ÁREA

##### II.1. CARACTERISTICAS GEOMETRICAS E HIDRAULICAS DE LOS COLECTORES PRINCIPALES – LINEA PARANÁ

II.1.1.Canal Tramo I

II.1.2.Canal Tramo II

II.1.3. Canal Tramo III 1ra Sección

II.1.4.Canal Tramo IV 1ra, 2da y 4ta Sección

II.1.5.Canal de trasvase Lag La Loca

II.1.6.Obras de regulación complementarias

II.1.7 Obras de control de erosión en ingresos laterales en Tramo II

II.1.8. Síntesis información recopilada línea Paraná

##### II.2. CARACTERISTICAS GEOMETRICAS E HIDRAULICAS DE LOS COLECTORES PRINCIPALES – LINEA GOLONDRINAS

II.2.1.Canal Interlagos

II.2.2.Canal hidrovial 290-s

II.2.3. Canal ruta 98

II.2.4. Canales vinculación río Salado (canales 2, 3, 4, e interceptor  
ruta 35).

II.2.5. Obras de regulación para reserva de agua en canales

II.2.6. Síntesis información recopilada línea Golondrinas

### III. RELEVAMIENTO DE CAMPO DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS

#### III.1.SISTEMA PARANÁ

#### III.2. SISTEMA GOLONDRINAS

##### III.2.1. Obras de arte y canales

##### III.2.2. Obras de regulación para reserva de agua en canales

### IV.SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN RELEVADA

#### IV.1. SISTEMA PARANA

##### IV.1.1. Estado de conservación red de conducción

##### IV.1.2. Estado de conservación obras de control

##### IV.1.3. Identificación puntos de erosión lateral en canal principal

##### IV.1.4. Capacidad de conducción de canal principal Línea Paraná

#### IV.2. SISTEMA GOLONDRINAS

##### IV.2.1. Estado de conservación red de conducción

##### IV.2.2. Estado de conservación obras de regulación para reserva de agua en canales.

##### IV.2.3. Capacidad de conducción de canal principal Línea Golondrinas

### V. IMPLEMENTACIÓN DEL GIS

### VI . PROPUESTA DE UN PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS EXISTENTES

#### VI.1.Línea Paraná. Mantenimiento de las obras existentes

#### VI.2.Línea Golondrinas. Mantenimiento de las obras existentes

### VII. SINTESIS

### ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla N° 1.** Sistema Paraná - Características geométricas e hidráulicas canales proyectados.

**Tabla N° 2.** Características geométricas e hidráulicas canal Interlagos

**Tabla N° 3.** Características geométricas e hidráulicas canales proyectados

**Tabla N° 4.** Relevamiento Obras de arte Línea Paraná

**Tabla N° 5.** Relevamiento Obras de Arte Sistema Aº Golondrina

**Tabla N° 6** Capacidad de conducción de los canales principales Línea Paraná

**Tabla N° 7** Capacidad de conducción de los canales principales Línea Golondrinas

**Tabla N° 8.** Campos que conforman los atributos del tema **FOTOS.shp**

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura N° I. 1.** Área del Sistema Bajos Submeridionales. Fuente: MASPyMA Pcia de Santa Fe

**Figura N° I.2.** Traza canal línea Paraná en Provincia de Santa Fe

**Figura N° II.1.** Traza canal de trasvase laguna La Loca

**Figura N° II.2** Traza canal Interlagos. Tramo A. Golondrinas- Ruta Prov N° 13

**Figura N° II.3** Perfil tipo canal Interlagos. Tramo A. Golondrinas- Ruta Prov N° 13

**Figura N° II.4** Traza canal Stecher. Tramo Ruta Prov N° 13- Canal Vinculación.

**Figura N° II.5** Traza canal La Cremería- El Relincho.

**Figura N° II.6** Traza canal ruta 32-. Tramo desembocadura en canal Interlagos - Ruta Prov N° 13

**Figura N° II.6** Traza canal ruta 32-. Tramo desembocadura en canal Interlagos - Ruta Prov N° 13

**Figura N° II.7.** Traza canal ruta 291-. Tramo desembocadura en canal Interlagos - Ruta Nac N° 95

**Figura N° II.8** Traza canal hidroviaL ruta 290. Tramo Lag El Toro - R Interprovincial N°

**Figura N° II.9** Traza canal Interdistrito. Tramo Canal ruta 290 s – ruta Prov N° 91.

**Figura N° II.10** Traza canales de vinculación río Salado-.

**Figura N° II.11** Esquema de sistema de canales principales y capacidades de conducción según proyecto.

**Figura N° II.12** Ubicación de **obras de regulación para reserva de agua en canales**- Sistema A. Golondrinas

**Figura N° III.1** Ubicación de obras de arte y secciones relevadas en canal Línea Paraná.

**Figura N° III.2** Ubicación de obras de arte y secciones relevadas en canal Línea Golondrinas.

**Figura N° III.3** Ubicación de obras de regulación para reserva de agua en canales- Sistema A. Golondrinas

- Figura N° IV.1** Vista canal Línea Paraná-Tramo I. Aguas Arriba ruta Nac N° 11
- Figura N° IV.2** Vista canal Línea Paraná-Tramo II.
- Figura N° IV.3** Vista canal Línea Paraná-Tramo III-1. Puente acceso a propiedad privada
- Figura N° IV.4** Vista canal Línea Paraná-Tramo III-1.
- Figura N° IV.5** Vista canal Línea Paraná-Tramo III-1.
- Figura N° IV.6** Vista canal Línea Paraná-Tramo IV-1.
- Figura N° IV.7** Vista canal Línea Paraná-Tramo IV-4.
- Figura N° IV.8** Ubicación de obras de regulación en canal principal Tramo IV-1
- Figura N°IV.9** Vista de obra de regulación en canal principal Tramo IV-1 R30 -6
- Figura N° IV.10** Vista de obra de regulación en canal principal Tramo IV-1 R30 -5
- Figura N° IV.11** Vista de obra de regulación en canal principal Tramo IV-1 R30 -2
- Figura N° IV.12** Vista de obra de descarga hacia aguas arriba
- Figura N°IV.13** Vista de obra de descarga hacia aguas abajo
- Figura N° IV.14** Identificación puntos con procesos erosivos canal principal
- Figura N° IV.15** Ubicación de procesos erosivos canal principal
- Figura N° IV.16** Erosión margen izquierda canal Línea Paraná – Tramo II
- Figura N° IV.17** Erosión margen izquierda canal Línea Paraná – Tramo III-1
- Figura N° IV.18** Erosión margen izquierda canal Línea Paraná – Tramo III-1
- Figura N° IV.19** Vista sección relevadas en canal Interdistrito - Línea Golondrinas
- Figura N° IV.20** Vista sección relevadas en canal Interdistrito - Línea Golondrinas
- Figura N° IV.21** Vista obra de regulación - Línea Golondrinas
- Figura N° V.1.** Base IDESF (Infraestructura de Datos Espaciales Provincia de Santa Fe)
- Figura N° V.2.** Distribución espacial de las obras de arte relevadas.
- Figura N° V.3** . Ubicación de fotogramas. Puente en camino comunal sobre Canal Interlagos.
- Figura N° V.4.** Sección de paso en Canal Los Molles y Ruta Nacional N°95.
- Figura N° V.5.** Obras de retención de agua en Bajos Submeridionales.

**Figura N° V.6.** Obra de retención en Canal Relincho

**Figura N° V.7.** Obra de retención sobre Canal Línea Paraná.

**Figura N° V.8.** Canales relevados y ubicación Obras de arte

**Figura N° V.9.** Tabla de atributos Canales Relevados. shp

**Figura N° V.10.** Identificación en tramo de Canal Interdistrito

**Figura N° VI.1.** Esquema de almacenamiento de agua derivada desde el canal principal.

**Figura N° VI.2** Ubicación obras de regulación por Comité de cuencas - Línea Golondrinas

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**Anexo A** Antecedentes de estudios, proyectos y obras sistema Paraná

**Anexo B** Antecedentes de estudios, proyectos y obras sistema Golondrinas

**Anexo C** Relevamientos

**Anexo D** Planos

**Anexo E** GIS

## INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al Informe Final de las actividades correspondiente a la CARTA ACUERDO N° 41/17 firmada entre Fundación Argeninta y el Instituto Nacional del Agua INA y que concierne al Contrato de Obra Exp N° 15447 03 01 entre Fundación ArgenINTA y el Consejo Federal de Inversiones CFI cuyo título es “.Recopilación, Análisis y clasificación de los Estudios y Proyectos. Propuesta de plan de operación y mantenimiento de obras existentes. Relevamiento estado de obras de infraestructura hídrica - Bajos Submeridionales – Área Provincia de Santa Fe”

Desde la década del 70, el CFI participó en la región mediante la firma de sucesivos Convenios con las provincias de Chaco y Santa Fe en el desarrollo de distintas líneas de acción, entre las cuales se puede citar: el plan de obras hidroviales que se implementó en la región (Línea Paraná, Línea Tapenagá y Línea Golondrina), estudios y proyectos hidrológicos e hidráulicos, estudios hidrogeológicos sobre recarga artificial de acuíferos y cosecha de agua, proyectos de caminos vecinales, plan regional de alcantarillado, estudios ambientales, todos ellos orientados al desarrollo de la región.

En la actualidad, frente a la creación del Comité Interjurisdiccional de Bajos Submeridionales y, consecuentemente, la constitución del Comité Técnico de Gestión Integrada cuya función será elaborar el Plan Director actualizado frente a potenciales nuevas variables climáticas, las provincias consideran relevante realizar un análisis y clasificación de la información existente y un relevamiento del estado actual de los sistemas de obras hidroviales ejecutadas.

En tal sentido el objeto del presente estudio es relevar el estado actual de las obras hídricas, ejecutadas en la región. Estos trabajos forman parte de la línea de base de información hidrovial y ambiental con vistas a la posterior confección de un plan director actualizado de la región.

Para el presente trabajo el área en análisis abarca el área de influencia directa de las obras realizadas en Línea Paraná Tramo I y II, Canal Interlagos Tramo A. Golondrina – Ruta 13 y canal ruta 290-s.

Los resultados obtenidos del presente estudio, serán integrados con los realizados por Provincia del Chaco en su territorio.

Los objetivos específicos del estudio son:

- Recopilar antecedentes, clasificar las obras hidráulicas proyectadas y/o ejecutadas en el sistema de Bajos Submeridionales santafesinos.

- Relevar el estado de situación de las obras hídricas ejecutadas en la cuenca de Bajos Submeridionales, en el ámbito de la provincia de Santa Fe.
- Implementación de un Sistema de Información Geográfica.
- Formular un plan de operación y mantenimiento de las obras hídricas existentes en la cuenca de los Bajos Submeridionales.

Los Anexos A y B contienen los antecedentes de estudios y proyectos de los Sistemas Paraná y Golondrinas respectivamente.

En el anexo C se presentan las obras de arte relevadas y perfiles transversales para Línea Paraná y Golondrinas, en tanto que los perfiles longitudinales de los canales troncales se presentan en el Anexo D.

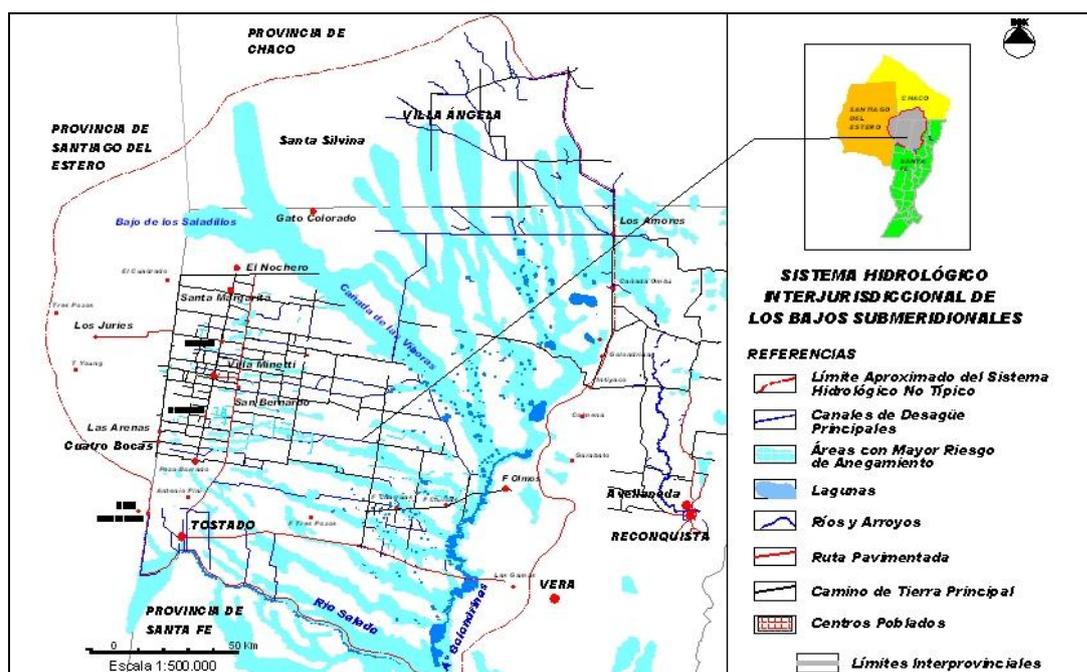
El análisis de las características geométricas e hidráulicas a partir de estudios o proyectos existentes se desarrolló para el Sistema Paraná y Golondrinas, al igual que los relevamientos de secciones características.

Finalmente, se analizan por separado el estado de mantenimiento de las obras existentes en Línea Paraná de las del Sistema Golondrinas, por cuanto, las primeras son compartidas por las Provincias de Chaco y Santa Fe y requieren de un acuerdo y compromiso de las partes, en tanto que las segundas se encuentran en su totalidad en territorio santafesino.

## **UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA**

El sistema hídrico denominado Bajos Submeridionales abarca territorio de las provincias de Santiago del Estero, Chaco y Santa Fe, siendo esta última la que ocupa el (51.38%) de la región de estudio siguiendo Santiago del Estero con (24.95 %) y Chaco con (23.57 %). (Figura I.1).

La región es una gran planicie, con desniveles de entre 0.30m/km en el oeste, límite con Santiago del Estero y que llegan a 0.05 m/km en la zona de los bajos propiamente dichos. Tiene una marcada pendiente de noroeste a sudeste que aporta sus aguas a través de un sistema de Lagunas a los arroyos Golondrinas- Calchaquí y finaliza en el río Salado. Los suelos en su mayor parte son arcillo-limosos, de difícil infiltración, con bajos que se colmatan con las lluvias. Las lluvias van desde 600 mm en el oeste a 900 mm en el este como media histórica. Y la capa freática oscila entre cercana al terreno natural.



**Figura N° I. 1.** Área del Sistema Bajos Submeridionales. Fuente: MASPMA Pcia de Santa Fe

Desde el punto de vista geomorfológico, constituye una planicie de muy baja pendiente, suelos limo-arcillosos, y se identifican tres áreas diferenciadas:

Domo occidental (franja de 30 a 40 km próxima al límite con Santiago del Estero) con suelos agrícolas y áreas de monte, agricultura, tambo y ganadería, sometido a inundaciones esporádicas.

Área de transición que presenta mayor frecuencia de inundaciones que la zona 1. Sabana, parque monte bajo, aptitud ganadera, agricultura solo en sectores altos.

Zona de inundaciones frecuentes, pastos duros, suelos salinos. Aptitud ganadería de cría.

Desde el punto de vista climático, la región de Bajos Submeridionales se encuentra afectada por la alternancia de inundaciones y sequías lo que ocasiona situaciones críticas en las actividades productivas y en el asentamiento poblacional.

Debido a sus características morfológicas, edafológicas y climáticas, no se ha desarrollado en el sistema una red fluvial natural jerarquizada. El área tiene una fuerte intervención por las obras hidroviales de canalizaciones que conforman un sistema delimites definidos en cuanto a la dinámica de aportes y escurrimiento.

En términos hidrológicos prevalecen las componentes de almacenamiento bajo las formas de esteros, lagunas y planicies deprimidas, El escurrimiento superficial es muy lento, ocupa grandes extensiones y en términos cuantitativos es muy pequeño comparado con las otras componentes del balance hídrico.

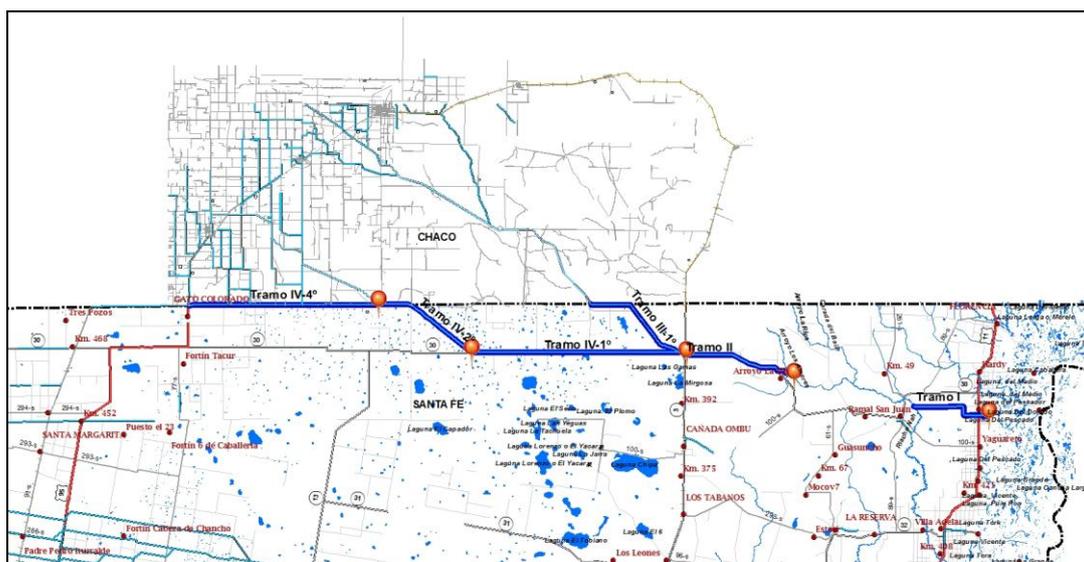
Durante los períodos hídricos normales y secos, la dinámica hídrica superficial es de tipo laminar hacia bajos y lagunas locales. Luego, el agua se evapora e infiltra desde estos almacenamientos. En estas condiciones predominan los procesos de transferencia de agua verticales (precipitación, infiltración, evaporación) sobre el escurrimiento.

En las últimas décadas, se han construido un sistema de canales que vinculan bajos y lagunas, con el objeto de disminuir los tiempos de anegamientos.

Para su análisis se subdividen en dos grandes grupos, denominados: Sistema Línea Paraná y sistema Calchaquí-Golondrinas.

### **Sistema Línea Paraná**

El Sistema Línea Paraná tiene por objeto captar los aportes provenientes de la Provincia de Chaco en el límite norte de Santa Fe mediante una red de canales y trasvasarlos hacia la cuenca del río Paraná a través del A. Los Amores. El objeto de esta obra es disminuir los aportes del escurrimiento hacia el sistema Golondrinas – Calchaquí. La red troncal está constituida por obras hidroviales denominados Tramo I, Tramo II, Tramos III 1ra y 2da Sección, y Tramos IV en sus 1ra, 2da, 3ra y 4ta Sección. (Figura I. 2)



**Figura N° I.2.** Traza canal línea Paraná en Provincia de Santa Fe

Como obra complementaria, desde laguna La Loca se construyó un canal de trasvase hacia la Cañada La Horqueta (afluente del río Paraná) que funciona a partir de un cierto umbral en situaciones de aguas altas.

### **Sistema Calchaquí – Golondrina**

El sistema Calchaquí – Golondrina está conformado por el canal Interlagos y una serie de canales paralelos en sentido Oeste-Este

Básicamente y a los efectos del presente trabajo, fueron agrupados en el siguiente orden:

#### **CANAL TRONCAL**

Canal Interlagos

Canal ruta 290-s

Canal Ruta Nac 98

Canales vinculación río Salado

#### **CANALES SECUNDARIOS**

Canal Medrano-Stecher

Canal La Cremería

Canal Ruta 32

Canal Hidrovial 291-s

Canal ruta 290

Canal interdistrito

canales 2,3,4, e interceptor ruta 35.

## **II - RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DESARROLLADOS EN EL AREA**

Para el presente trabajo, se efectuó una recopilación de los estudios y proyectos de obras hídricas desarrollados en el área.

Para un mejor ordenamiento, se agruparon todos los estudios, proyectos y obras correspondientes al Sistema Paraná (Anexo A), y los correspondientes al Sistema Calchaquí Golondrina (Anexo B).

De un primer análisis surge que los canales principales fueron ejecutados por licitación, en tanto que parte de los secundarios y terciarios, se realizaron por administración, o a través de los Comité de Cuenca. Ante la dificultad para disponer los planos conforme a obras ejecutadas por administración, fue de vital

importancia el testimonio de los proyectistas y profesionales del Ministerio de Aguas.

La mayor parte de las obras fueron ejecutadas en sucesivas etapas en los últimos 25-30 años, y ante distintos escenarios hídricos, por lo que los criterios de diseño no han sido uniformes. Consisten básicamente en obras de canalizaciones, obras de arte y obras de control (compuertas). En las obras denominadas hidroviales, el material extraído del canal, fue utilizado para elevar la rasante del camino, el cual actúa como interceptor de los excedentes hídricos que son conducidos por el canal.

Las localidades de Villa Minetti, Pozo Borrado y Los Amores cuentan con un sistema de defensa perimetral, las cuales tienen un diseño específico y no forman parte del presente análisis.

En los Anexos A y B se adjuntan los estudios y proyectos de canales y obras complementarias desarrolladas en Líneas Paraná y Golondrinas respectivamente, y que fueran recopiladas en formato digital de las bibliotecas del CFI y dependencias del Ministerio de Infraestructura y Transporte de la Provincia de Santa Fe. El análisis fue complementado con documentación disponible en papel en la biblioteca del MIT de Santa Fe.

A partir de la revisión de los antecedentes de obras ejecutadas, se extrajeron las principales características geométricas e hidráulicas de cada una de las obras de conducción (troncales y secundarios).

## **II.1. CARACTERISTICAS GEOMETRICAS E HIDRAULICAS DE LOS COLECTORES PRINCIPALES – LINEA PARANÁ**

El conjunto de obras de la denominada Línea Paraná tiene por objetivo conducir las aguas desde territorio Chaqueño hasta el río Paraná, mediante un trasvase hacia el Arroyo Los Amores.

Las obras han sido divididas en cuatro tramos, de los cuales el Tramo I, Tramo II Tramo III 1°, Tramo IV 1°, Tramo IV 2° y Tramo IV 4 se encuentran en territorio santafesino.

El Tramo IV 4° se encuentra en el paralelo 28, que constituye el límite interprovincial con provincia del Chaco.

El proyecto de máxima contempla un caudal de diseño es de 50 m<sup>3</sup>/seg de los cuales 15 m<sup>3</sup>/seg le corresponden al canal Tramo III y 35 m<sup>3</sup>/seg al tramo IV.

De acuerdo a las condiciones de proyecto, dicho valor de 50 m<sup>3</sup>/seg es el máximo caudal adicional que el Arroyo Los Amores puede recibir y transportar.

No obstante las obras fueron ejecutadas para un caudal de diseño menor; asignándole un caudal de diseño de 35 m<sup>3</sup>/seg para el Tramo I, 22 m<sup>3</sup>/seg para el tramo II y 11 m<sup>3</sup>/seg para el tramo III-1ra Sección y Tramo IV-1ra y 2da Sección.

Las características geométricas e hidráulicas del canal troncal sistema Paraná en cada tramo, se presentan en el cuadro N° 1

### **II.1.1. Tramo I**

El tramo I tiene una obra de descarga para evitar erosión retrogradante en la traza del canal. La longitud es de 19 km y un caudal de diseño de 35m<sup>3</sup>/seg.

La obra de descarga se encuentra entre prog 0+496, y -1+327. El objetivo de la obra es salvar el desnivel existente entre el albardón costero y la primer terraza del rio Paraná, y un canal de conducción desde el dissipador hasta los bajos aledaños a la laguna El Doce.

La obra es una sucesión de dos saltos en cascada y está compuesta por una embocadura, conjunto doble vertedero y cuenco, y canal de transición.

Desde la Prog 0+321 hasta la laguna El Doce, el caudal es conducido por un canal de sección trapecial y pendiente nula.

Datos geométricos

De prog +900 (Cota rasante 4.16 m) a Prog 500 (Cota rasante 49.03)

i: 0.00012

b=3.00 m

### **II.1.2. Tramo II (Arroyo El Sábalo- Ruta Prov N° 3)**

Este tramo recibe los aportes de los tramos II y IV en una longitud de 28000 m. Se inicia en Arroyo El Sábalo y finaliza en ruta prov 3 en la localidad Los Amores.

Memoria Técnica

Q diseño: 22 m<sup>3</sup>/seg (proyecto original. Modificado a 35 m<sup>3</sup>/seg)

\* De Progresiva +000 a Progresiva 9+000

Pendiente = 0.000167

Base de fondo= 4.0 m

Cota solera inicial= 50.6 m

Cota solera final= 52.10 m

\* De Progresiva 9+000 a Progresiva 28+000

Pendiente = 0.000106

Base de fondo= 6.0 m

Cota solera inicial= 52.10 m

Cota solera final= 53.62 m

### **II.1.3. Tramo III -1°Sección**

Este tramo de canal tiene una longitud de 25750 m y comprende desde confluencia con canal Tramo IV °1 (Prog 26700) hasta limite con Provincia de Chaco (Prog 0+950).

Q diseño: 11 m<sup>3</sup>/seg

\* De Progresiva +950 a Progresiva 23+000

Pendiente = 0.00010

Base de fondo= 5.50 m

Cota solera inicial= 57.38 m

Cota solera final= 55.18 m

\* De Progresiva 23+000 a Progresiva 26+700

Pendiente = 0.000238

Base de fondo= variable

Cota solera inicial= 55.18 m

Cota solera final= 54.3 m

#### **II.1.4. Tramo IV – 1° - 2° - 3° Sección**

##### Tramo IV -1° Sección

Este tramo se extiende sobre la traza de la ruta provincial N° 30 desde Los Amores (Prog 76+000) a Paraje Monte la Viruela (progresiva26+526)

Q diseño: 11 m<sup>3</sup>/seg

Pendiente = 0.000082/0.000136

Base de fondo= variable 4 a 9 m

##### Tramo IV – 2° Sección

Este tramo se extiende desde Paraje Monte La Viruela (progresiva 26+526) a El Palmar (Prog 0+000) Este punto corresponde a la confluencia de los tramos IV 3° y IV °4.

El caudal de diseño es de 11 m<sup>3</sup>/s y surge de acuerdos con la Provincia de Chaco.

Q diseño: 11 m<sup>3</sup>/seg

\* De Progresiva +26526 a Progresiva 0+000

Pendiente = 0.000081

Base de fondo= 4.0 m

Cota solera inicial= m

Cota solera final= m

##### Tramo IV – 4 Sección °

Este tramo de canal tiene una longitud de 45.23 km y su traza es coincidente con el límite interprovincial (Paralelo 28)

El caudal de diseño es de 5-6 m<sup>3</sup>/seg y surge de acuerdos con la provincia de Chaco.

El tramo comprendido entre ruta Nac 95 y Cabeza de Tigre tiene un caudal asignado de diseño de 5m<sup>3</sup>/seg, y desde allí hasta fin tramo IV -2 el caudal es 6 m<sup>3</sup>/seg.

Q diseño: 5 m<sup>3</sup>/seg

\* De Progresiva -9+700 a Progresiva -7+000

Pendiente = 0.000233

Base de fondo= 1.0 m

Cota solera inicial= 66.7 m

Cota solera final= 66.0 m

\* De Progresiva -7+000 a Progresiva -1+500

Pendiente = 0.000124

Base de fondo= 1.5 m

Cota solera inicial= 66 m

Cota solera final= 65.3 m

Q diseño: 6 m<sup>3</sup>/seg

\* De Progresiva -1+500 a Progresiva 3+500

Pendiente = 0.0004

Base de fondo= 1.5 m

Cota solera inicial= 65.3 m

Cota solera final= 64.3 m

\* De Progresiva 3+500 a Progresiva 8+000

Pendiente = 0.000101

Base de fondo= 2.6 m

Cota solera inicial= 64.3 m

Cota solera final= 63.8 m

\* De Progresiva 8+000 a Progresiva 35+528

Pendiente = 0.000075

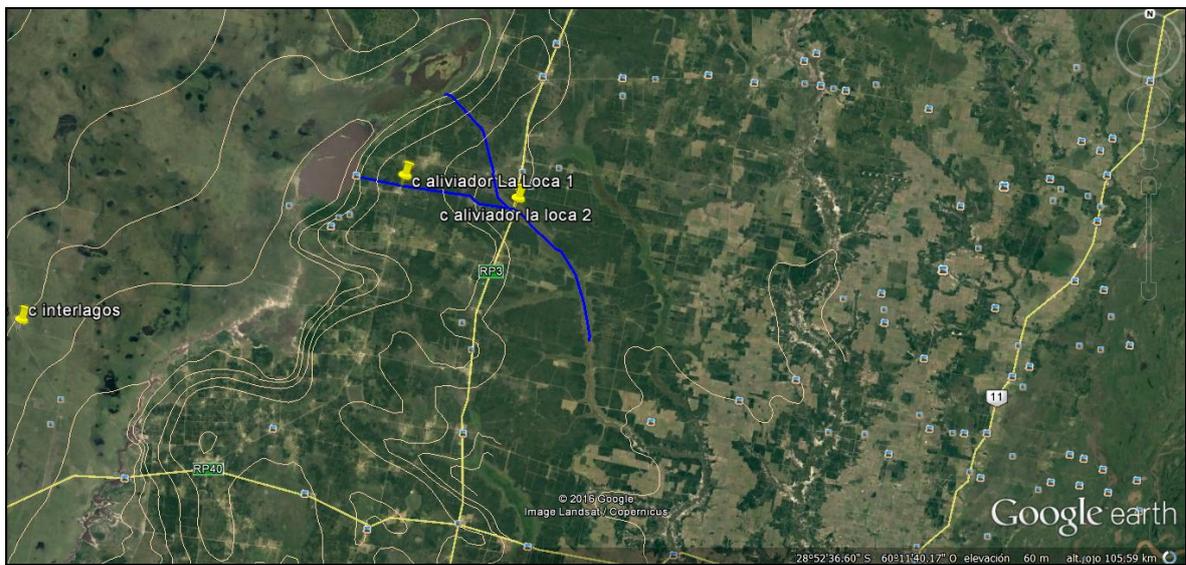
Base de fondo= 3.0 m

Cota solera inicial= 63.8 m

Cota solera final= 61.7 m

### **II.1.5. Canal de trasvase laguna La Loca**

Este canal se proyecto en el año 1990 y tiene por objeto derivar aguas desde la laguna La Loca hacia la Cañada La Horqueta mediante un canal de trasvase a partir de un umbral de descarga, que actúa como vertedero (Figura N° II.1). De esta forma se limita la expansión de áreas anegadas en el área de influencia dicha laguna y se disminuyen los tiempos de anegamientos. El canal tiene por objeto regular el nivel de la laguna La Loca a un valor máximo de cota 56.0 IGN.



**Figura N° II.1.** Traza canal de trasvase laguna La Loca

Q diseño: m<sup>3</sup>/seg (sin datos)

\* De Progresiva 16+000 (Cda La Horqueta) a Progresiva 0+000 (Ruta Prov N°3)

Pendiente = 0.00013

Base de fondo= 10.0 m

Cota solera inicial= 50.2 m

Cota solera final= 52.28 m

\* De Progresiva 0+000 (Ruta Prov N°3) a Progresiva 17+000 (lag La Loca)

Pendiente = 0.00013

Base de fondo= 6.0 m

Cota solera inicial= 52.28 m

Cota solera final= 54.50 m

Canal Secundario

\* De Progresiva 0+000 (Canal Principal) a Progresiva 13+000

Pendiente = 0.000156

Base de fondo= 6.0 m

Cota solera inicial= 52.37 m

Cota solera final= 54.5 m

**II.1.6. Obras de regulación complementarias**

La provincia de Santa Fe, proyectó en el año 2011 dos obras de regulación mediante la instalación de compuertas metálicas en alcantarillas ubicadas en Progresiva 0-490 (tramo I) y Progresiva 12+042 (tramo II).

Dichas obras aún no fueron ejecutadas y tienen por objeto regular los caudales conducidos por el canal en periodos de escasas precipitaciones, utilizando el canal como reservorio. La reserva de agua a obtener con estas obras es para aprovechamiento ganadero.

Las compuertas son de tipo guillotina, y de material acero inoxidable. La compuerta del Tramo I contempla 7 vanos de 1.2 metros de luz y  $h=4.8$  m, y la del tramo II: 9 vanos de 1.10 metros de luz y  $h= 4.60$  m

### **II.1.7 Obras de control de erosión en ingresos laterales en Tramo II**

Esta obra fue proyectada para favorecer el ingreso de agua controlada desde los campos hacia el canal, y controlar los procesos de erosión que se produce a canal vacío.

Producto de los ingresos de estos caudales laterales, se producen erosiones en el canal principal, trasladándose en forma retrocedente hacia el interior de los campos adyacentes.

El proyecto desarrollado por la Provincia es de carácter experimental y para reemplazar obras anteriores que fueron destruidas en progresivas Km 20+400 y 23+186.

### **II.1.8. Síntesis información recopilada línea Paraná**

En la tabla N°1 se sintetizan las características geométricas e hidráulicas por tramo de los canales troncales de línea Paraná, según proyect

**Tabla N° 1. Sistema Paraná - Características geométricas e hidráulicas canales proyectados**

SISTEMA-RAMAL	NOMBRE	TRAMO		LONG. APROX. (m)	Qd m³/s	ancho base m	pendiente fondo	cota solera		OBSERVACIONES
		DESDE	HASTA					inicio	fin	
	Tramo I	O. Descarga	A. Los Amores	19000	35		0.00012			
	Tramo II	A Los Amores	Prog 9+000	9000	22	4	0.000167	50.6	52.1	
	Tramo II	Prog 9+000	RP 3 (Prog 28+000)	19000	22	6	0.000106	52.1	53.62	
	Tramo III-1	Prog+950	Prog 23+000	22050	11	5.5	0.00010	57.38	55.18	
	Tramo III-1	Prog 23+000	Prog 26+700	3700	11	variable	0.000238	55.18	54.3	
	Tramo IV-1	Prog 76+000 (Los Amores)	Prog (26+526)(Pje La Viruela)	49474	11	4 a 9 metros	0.000082/0.000136			
	Tramo IV-2	Prog(26+526)(Pje La Viruela)	Prog 0 (El Palmar)	26526	11	4	0.000081			
	Tramo IV-4	Prog -9+700)	Prog -7+000	2700	5	1	0.000233	66.7	66.0	
	Tramo IV-4	Prog -7+000	Prog -1+500	500	5	1.5	0.000124	66.0	65.3	
	Tramo IV-4	Prog -1+500	Prog3+500	5000	6	1.5	0.0004	65.3	64.3	
	Tramo IV-4	Prog 3+500	Prog 8+000	4500	6	2.6	0.000101	64.3	63.8	
	Tramo IV-4	Prog 8+000	Prog 35+528	35520	6	3	0.000075	63.8	61.7	

## II.2. CARACTERISTICAS GEOMETRICAS E HIDRAULICAS DE LOS COLECTORES PRINCIPALES – LINEA GOLONDRINAS

El denominado sistema Golondrinas, tiene 3 colectores principales que reciben los aportes de canales secundarios y tienen su punto de descarga en el A. Golondrinas:

1. Canal interlagos
2. Canal ruta 290
3. Canal Ruta 98

### II.2.1. Canal Principal Interlagos

Este canal fue construido en sucesivas etapas a partir de los años 90 y constituye la obra troncal de la denominada “Línea Golondrina”. Entre los tramos I, II y III del canal interlagos, sumado a su prolongación en el denominado Canal Interlagos Norte recibe los aportes de los canales que escurren en sentido Oeste-Este. Desde su desembocadura en el A. Golondrinas hasta Ruta 13 tiene una longitud de 54.5 km. (Figura N° II.2)

En dicho tramo recibe los aportes de canal troncal Stecher - Medrano, Canal la Cremería, canal ruta 32, y canal ruta 291.

La capacidad de conducción de proyecto del canal Interlagos para sus dos variantes es de 3 a 7 m<sup>3</sup>/s

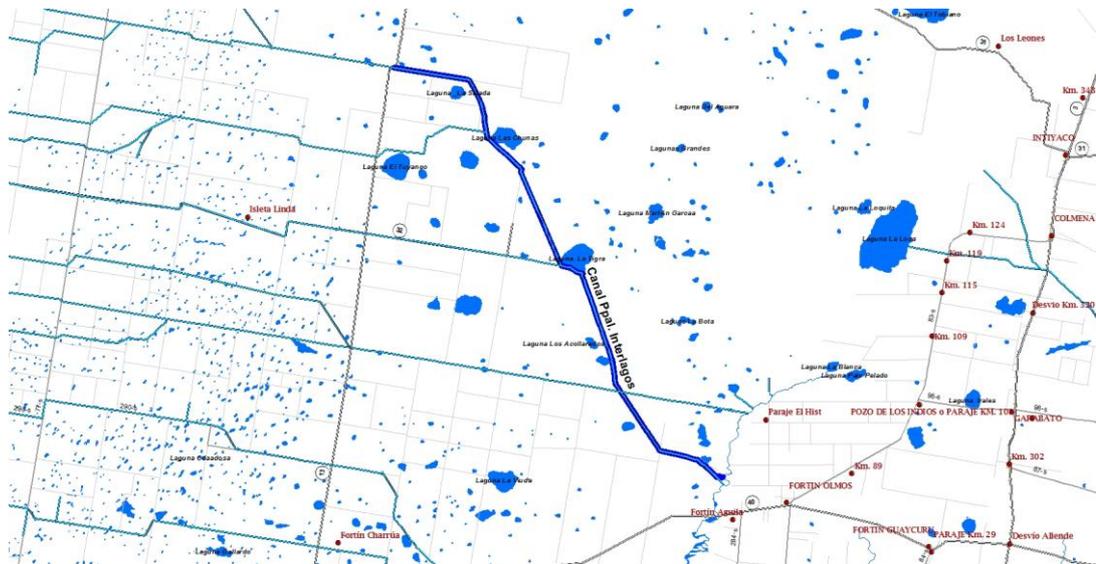


Figura N° II.2 Traza canal Interlagos. Tramo A. Golondrinas- Ruta Prov N° 13

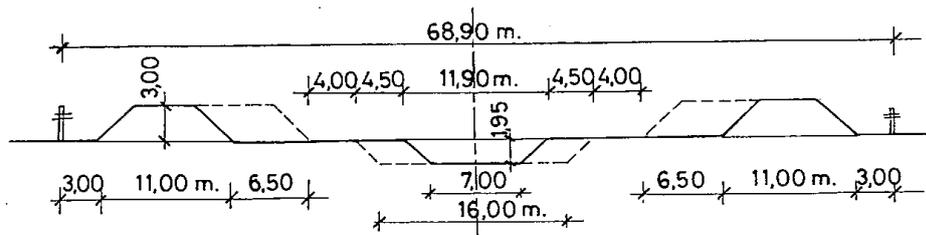
El canal Interlagos para los tramos (I,II,III) desembocadura A Calchaqui – Laguna la Tigra, fue diseñado contemplando un proyecto de mínima y otro de máxima. La sección tipo se presenta en Figura N° II.3.

Las características geométricas y parámetros de diseño para las dos variantes se resumen en la tabla N° 2.

**Tabla N° 2.** Características geométricas e hidráulicas canal Interlagos

SISTEMA-RAMAL	NOMBRE	TRAMO		LONG. APROX. (m)	Qd m <sup>3</sup> /s	Ancho base m	pendiente fondo
		DESDE	HASTA				
	<b>Variante de mínima</b>						
Sección I	Canal Interlagos	A Golondrinas	km 7.600	7600	3	3	0.0001
Sección II	Canal Interlagos	km 7.600	unión canal R291	7300	3	2	0.00011
Sección III	Canal Interlagos	unión canal R291	Lag La Tigra	15700	3	2	0.00011
	<b>Variante de máxima</b>						
Sección I	Canal Interlagos	A Golondrinas	Km 7.600	7600	7	7	0.0001
Sección II	Canal Interlagos	km 7.600	Unión canal R291	7300	7	7	0.00011
Sección III	Canal Interlagos	unión canal R291	Lag La Tigra	15700	5.5	6	0.00011

### Perfil transversal canal interlagos Tramo I y II



### Perfil transversal canal interlagos Tramo III

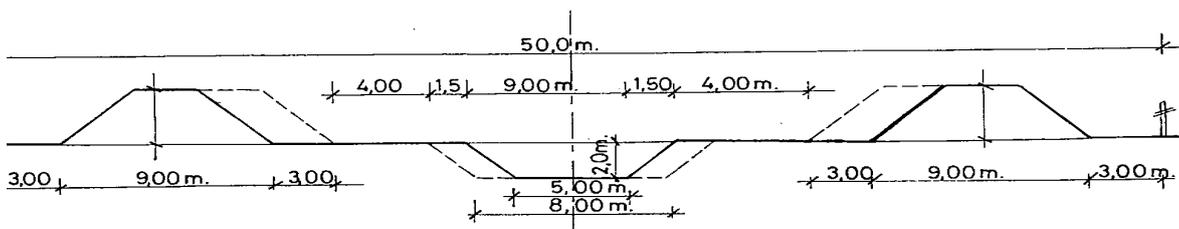


Figura N° II.3 Perfil tipo canal Interlagos. Tramo A. Golondrinas- Ruta Prov N° 13

### Canal Interlagos Norte. Tramo Lag La Tigra- Ruta 13

En el año 1996, se continuó con el proyecto de esta obra troncal en el tramo Lag La Tigra- Ruta 13. Este tramo tiene por objeto captar y conducir los volúmenes de agua de los canales Stecher –Medrano, La Cremería y ruta 32.

Los parámetros de diseño para el tramo son los siguientes:

Q diseño: 7 m<sup>3</sup>/seg

Longitud: 23900 m

Pendiente = 0.00014

Base de fondo= 7.0 m

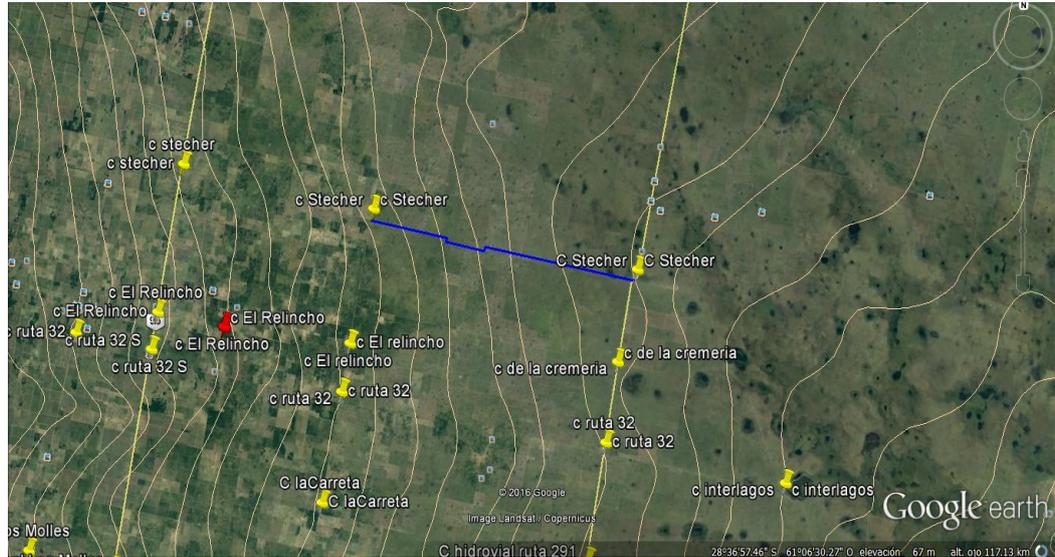
Cota solera inicial= 51.6 m

Cota solera final= 55.0m

### Canal Stecher Medrano

La obra denominada “Canal Troncal Stecher-Medrano” forma parte de la red troncal del sistema Interlagos, que integra la Línea Golondrina. El canal tiene sentido Oeste-Este, y permitirá la conexión del canal Medrano, construido en la década del 80-90 con el sistema troncal de Interlagos.

La traza de la vinculación con el Canal Medrano no cuenta con la liberación de la traza correspondiente.



**Figura N° II.4** Traza canal Stecher. Tramo Ruta Prov N° 13- Canal Vinculación.

### **Tramo Ruta 13-vinculación**

Q diseño: 1.5-2.5 m<sup>3</sup>/seg

Longitud: 16500 m

Pendiente = 0.00019

Base de fondo= 1.0 m

Cota solera inicial= 57.5 m

Cota solera final= 60.7m

### **Canal Hidrovial Stecher**

#### **Tramo Canal de vinculación - RP 77**

Q diseño: 1.5 m<sup>3</sup>/seg

Longitud: 19000 m

Pendiente = 0.00019

Base de fondo= 1.0 m

Cota solera inicial= 60.7 m

Cota solera final= 64.3m

### **Canal Hidrovial Medrano**

#### **Tramo Canal de vinculación - RP 77**

Q diseño: 1.5 m<sup>3</sup>/seg

Longitud: 13100 m

Pendiente = 0.00025

Base de fondo= 1.0 m

Cota solera inicial= 60.75 m

Cota solera final= 64.0m

### **Canal vinculación Stecher- Medrano**

#### **Tramo Canal de vinculación - RP 77**

Q diseño: 1.0 m<sup>3</sup>/seg

Longitud: 8900 m

Pendiente = 0.00015

Base de fondo= 1.0 m

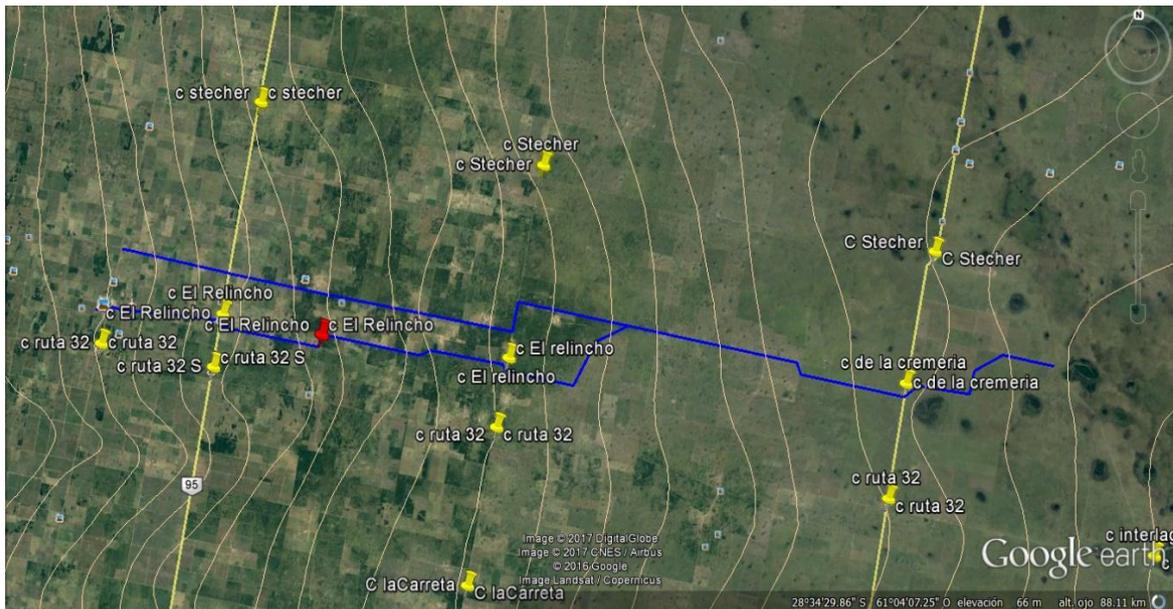
Cota solera inicial= 59.87 m

Cota solera final= 61.2m

## Canal La Cremeria – El Tuyango.

### Tramo Canal Interlagos Norte- Ruta Provincial 13

El Canal “El Tuyango” vincula el Canal La Cremería con el Canal Interlagos Norte.y conforma el conjunto de obras del sistema Golondrinas. La traza se inicia en el Canal Interlagos Norte y finaliza en ruta Provincial 13 en una longitud de 14650 metros. Figura N° II.5



**Figura N° II.5** Traza canal La Cremería- El Relincho.

Q diseño: m<sup>3</sup>/seg

Longitud: 14650 m

Pendiente = 0.0001

Base de fondo= 3.0 m

Cota solera inicial= 56.22 m

Cota solera final= 57.81m

### **Canal La Cremería- Tramo RP13-RP 77**

Q diseño: m<sup>3</sup>/seg

Longitud: 34750 m

Pendiente = 0.00019

Base de fondo= 3.0 - 4.0m

Cota solera inicial= 57.81 m

Cota solera final= 64.50 m

### **Canal El Relincho- Tramo RP77-RP 91**

Q diseño: m<sup>3</sup>/seg

Longitud: 37800 m

Pendiente = 0.00018/0.0002

Base de fondo= 1.4 - 2.0m

Cota solera inicial= 65.09 m

Cota solera final= 73.14m

### **Canal La Cremería- Tramo RP77-RP 91**

Q diseño: 2 m<sup>3</sup>/seg

Longitud: 34600 m

Pendiente = 0.00018/0.00025

Base de fondo= 1.4 - 2.0m

Cota solera inicial= 65.66 m

Cota solera final= 73.26m

### **Canal ruta 32**

#### **Tramo Canal interlagos – Ruta 13**

Este canal forma parte del proyecto canal interlagos formulado en el año 1993. Cuya traza se iniciaba en el A. Golondrinas y finalizaba en ruta 13. La Secciones I II y III conforman el canal Interlagos propiamente dicho, y las secciones IV y V el canal ruta 32. Figura II.6.

El proyecto contemplaba dos variantes: de mínima y completo con sus respectivos parámetros de diseño.

### Canal Ruta 32 Seccion IV y V (Proyecto de mínima)

Q diseño: 1.5 m<sup>3</sup>/seg

Longitud: 26800 m

Pendiente = 0.0001567

Base de fondo= 1.0m

Cota solera inicial= 55.02 m

Cota solera final= m

### Canal Ruta 32 Seccion IV y V (Proyecto completo)

Q diseño: 2.0 m<sup>3</sup>/seg

Longitud: 26800 m

Pendiente = 0.0001567

Base de fondo= 2.5-3.0m

Cota solera inicial= 55.02 m

Cota solera final= m

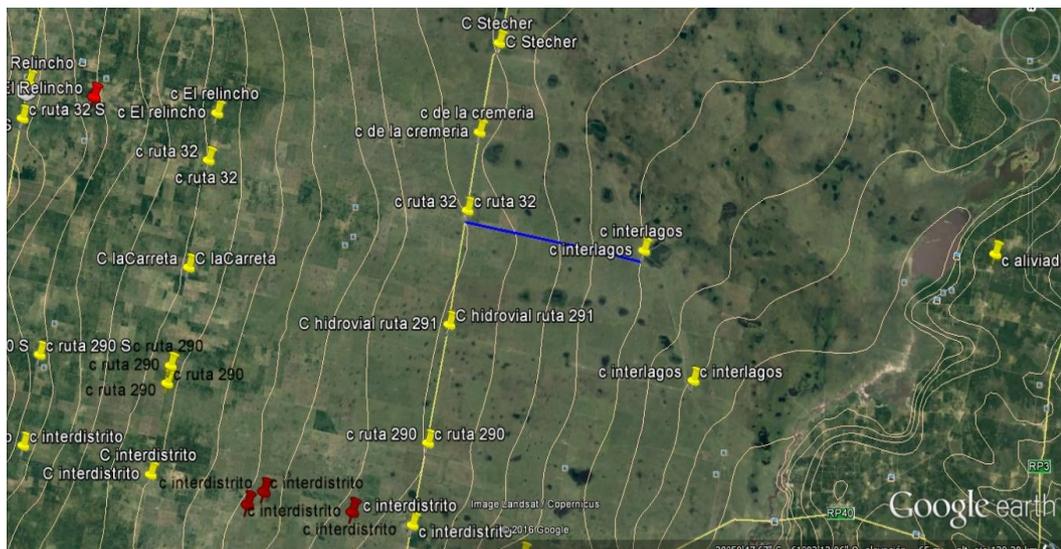
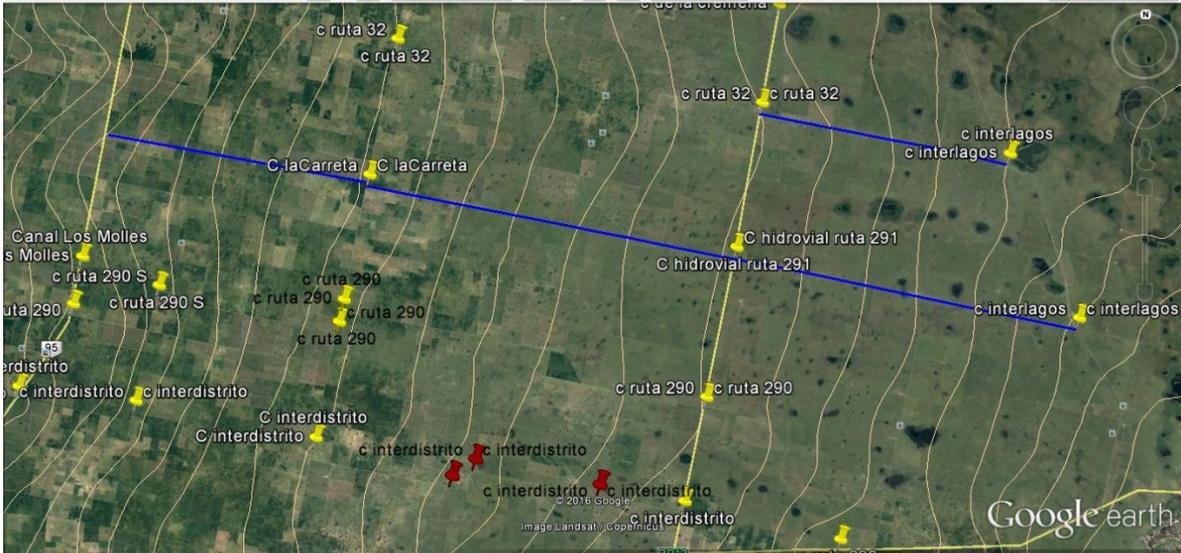


Figura N° II.6 Traza canal ruta 32-. Tramo desembocadura en canal Interlagos - Ruta Prov N° 13

### Canal Hidroviai ruta 291

El proyecto del canal hidroviai ruta 291 forma parte del conjunto de obras del sistema Golondrinas. Está conformado por los canales hidroviai ruta 291 entre ruta 13 y 77 y el canal El Descanso. Figura N° II.7

Tiene por objeto drenar los excedentes hídricos de Pozo Borrado, Villa Minetti y San Bernardo. Los caudales de diseño varían de 1.3 m<sup>3</sup>/seg a 4 m<sup>3</sup>/seg en ruta 13.



**Figura N° II.7.** Traza canal ruta 291-. Tramo desembocadura en canal Interlagos - Ruta Nac N° 95

### **Tramo Ruta 13- ruta 77**

Q diseño: 4 m<sup>3</sup>/seg

\* De Progresiva +000 (Ruta 13) a Progresiva 7+000

Pendiente = 0.00013

Base de fondo= 3.0 m

Cota solera inicial= 58.65 m

Cota solera final= 59.56 m

\* De Progresiva 7+000 a Progresiva 21+500

Pendiente = 0.00017

Base de fondo= 2.5 m

Cota solera inicial= 59.56 m

Cota solera final= 62.03 m

\* De Progresiva 22+000 a Progresiva 33+000

Pendiente = 0.000141

Base de fondo= 2.5 m

Cota solera inicial= 62.6 m

Cota solera final= 64.15 m

\* De Progresiva 33+000 a Progresiva 35+000 (Ruta 77)

Pendiente = 0.000325

Base de fondo= 2.0 m

Cota solera inicial= 64.15 m

Cota solera final= 64.80 m

### **Canal El Descanso**

#### **Tramo ruta 77- ruta 95**

Qdiseño : 1.3 m<sup>3</sup>/seg

\* De Progresiva +000 (Ruta 77) a Progresiva 8+000

Pendiente = 0.000162

Base de fondo= 2.0 m

Cota solera inicial= 65.50 m

Cota solera final= 66.80 m

\* De Progresiva 8+000 a Progresiva 10+000

Pendiente = 0.0001

Base de fondo= 2.5 m

Cota solera inicial= 66.8 m

Cota solera final= 67.0 m

\* De Progresiva 10+000 a Progresiva 22+000

Pendiente = 0.00025

Base de fondo= 2.0 m

Cota solera inicial= 67.0 m

Cota solera final= 70.0 m



Cota solera inicial= 50.68 m

Cota solera final= 53.05 m

\* De Progresiva 9+000 a Progresiva 13+000

Pendiente = 0.00025

Base de fondo= 8.5 m

Cota solera inicial= 54.05 m

\* De Progresiva 13+000 a Progresiva 22+370

Pendiente = 0.0002

Base de fondo= 9.5 m

Cota solera inicial= 54.05 m

Cota solera final= 55.92 m

**Tramo: Ruta Provincial Nº 40 - Ruta Provincial Nº 13**

\* De Progresiva 22+400 a Progresiva 26+5000

Pendiente = 0.0001145

Base de fondo= 8.2 m

Cota solera inicial= 56 m

Cota solera final= 56.47 m

\* De Progresiva 26+500 a Progresiva 30+000

Pendiente = 0.0001145

Base de fondo= 8.7 m

Cota solera inicial= 56.47 m

Cota solera final= 56.87 m

\* De Progresiva 30+000 a Progresiva 3+000 (Variante)

Pendiente = 0.000085

Base de fondo= 9.2 m

Cota solera inicial= 56.87 m

Cota solera final= 57.21 m

\* De Progresiva 3+000 (Variante) a Progresiva 38+300

Pendiente = 0.000155

Base de fondo= 7.3 m

Cota solera inicial= 57.21 m

Cota solera final= 58.11 m

\* De Progresiva 38+300 a Progresiva 40+000

Pendiente = 0.00016

Base de fondo= 6.8m

Cota solera inicial= 58.11 m

Cota solera final= 58.39 m

\* De Progresiva 40+000 a Progresiva 41+500

Pendiente = 0.00016

Base de fondo= 6.8 m

Cota solera inicial= 58.39 m

Cota solera final= 58.62 m

**Tramo: Ruta Provincial Nº 13 –Ruta Provincial Nº 77**

Caudal de diseño = 10 m<sup>3</sup>/seg

\* De Progresiva 30+200 a Progresiva 44+000

Pendiente = 0.00017

Base de fondo= 6.5 m

Cota solera inicial= 63.89 m

Cota solera final= 61.54 m

\* De Progresiva 44+000 a Progresiva 45+200

Pendiente = 0.00011

Base de fondo= 8.0 m

Cota solera inicial= 61.54 m

Cota solera final= 61.41 m

\* De Progresiva 45+200 a Progresiva 50+200

Pendiente = 0.000108

Base de fondo= 9.3 m

Cota solera inicial= 61.41 m

Cota solera final= 60.88 m

\* De Progresiva 4+800 (V) a Progresiva 2+700 (V)

Pendiente = 0.000136

Base de fondo= 9.0 m

Cota solera inicial= 60.88 m

Cota solera final= 60.60 m

\* De Progresiva 2+700 (V) a Progresiva -0+100 (V)

Pendiente = 0.000136

Base de fondo= 7.5 m

Cota solera inicial= 60.60 m

Cota solera final= 60.21 m

\* De Progresiva 56+200 a Progresiva 66+700 (V)

Pendiente = 0.000116

Base de fondo= 8 m

Cota solera inicial= 60.21 m

Cota solera final= 58.85 m

**Tramo: Ruta Provincial Nº 77 - Bifurcación**

\* De Progresiva 0+000 a Progresiva 2+765 (V)

Pendiente = 0.00013

Base de fondo= 8.2 m

Cota solera inicial= 63.89 m

Cota solera final= 64.25 m

\* De Progresiva 1+800 a Progresiva 5+000

Pendiente = 0.00033

Base de fondo= 5 m

Cota solera inicial= 64.28 m

Cota solera final= 65.34 m

\* De Progresiva 5+000 a Progresiva 6+600

Pendiente = 0.000214

Base de fondo= 6.2 m

Cota solera inicial= 65.34 m

Cota solera final= 65.68 m

\* De Progresiva 6+600 a Progresiva 9+000

Pendiente = 0.000214

Base de fondo= 3.5 m

Cota solera inicial= 65.68 m

Cota solera final= 66.20 m

\* De Progresiva 9+000 a Progresiva 17+200

Pendiente = 0.00026

Base de fondo= 3.2 m

Cota solera inicial= 66.20 m

Cota solera final= 68.33 m

### **Canal Los Molles**

Caudal de diseño =

Prog. 0+000 a 16+000: 6 m<sup>3</sup>/seg

Prog. 16+000: (punto de descarga ingresa Canal de Medve)

Prog. 16+000 a 28+000: 3 m<sup>3</sup>/seg.

Prog. 28+000 a 37+400: 2 m<sup>3</sup>/seg.

### **Características geométricas**

\* De Progresiva 0+000 a Progresiva 6+000 (con variantes)

Pendiente = 0.0001428

Base de fondo= 5.0 m

Cota solera inicial= 68.45 m

Cota solera final= 69.39 m

\* De Progresiva 6+000 a Progresiva 16+000 (con variante)

Pendiente = 0.000286

Base de fondo= 3.0 m

Cota solera inicial= 69.39 m

Cota solera final= 72.25 m

\* De Progresiva 16+000 a Progresiva 20+000

Pendiente = 0.00025

Base de fondo= 1.5 m

Cota solera inicial= 72.25 m

Cota solera final= 73.25 m

\* De Progresiva 20+000 a Progresiva 26+000

Pendiente = 0.000294

Base de fondo= 1.5 m

Cota solera inicial= 73.25 m

Cota solera final= 75.01 m

\* De Progresiva 26+000 a Progresiva 28+000

Pendiente = 0.000395

Base de fondo= 1.3 m

Cota solera inicial= 75.01 m

Cota solera final= 75.80 m

\* De Progresiva 28+000 a Progresiva 32+000

Pendiente = 0.0001125

Base de fondo= 1.8 m

Cota solera inicial= 75.80 m

Cota solera final= 76.25 m

\* De Progresiva 32+000 a Progresiva 37+000

Pendiente = 0.0001923

Base de fondo= 1.2 m

Cota solera inicial= 76.25 m

Cota solera final= 77.21 m

### **Proyecto ampliación ruta 290**

En el año 2006, el Ministerio de Asuntos Hídricos desarrolló el proyecto de excavación del canal troncal de 43 Km de longitud, con una excavación total de 233.161 m<sup>3</sup>, sin conformación de camino, estableciéndose dos tramos de obra:

**Tramo : Aº Golondrinas – Ruta Prov. Nº 40:** Este tramo tiene un caudal de diseño de 17 m<sup>3</sup>/s a sección llena, debiendo receptor también el Sistema Hidrovia Interdistrito. Requiere el agregado de dos alcantarillas sobre canal, como ampliación de las existentes sobre Camino Comunal 1 y Ruta Provincial 40.

**Tramo : Ruta Prov. Nº 40 – Ruta Prov. Nº 13:** el caudal de diseño es variable entre 11 y 7 m<sup>3</sup>/seg y responde a la organización del Sistema Hidrovia 290 que se desarrolla hacia el Oeste, siendo el receptor del Canal de la Chiva, la hidrovia 290-s y el proyectado “Canal del Payo”, que suman un caudal total de 11 m<sup>3</sup>/s. La obra consiste en la excavación del canal y la refacción de 3 alcantarillas sobre canal, en las cuales se levanta la cota de intradós, y se agregan 3 alcantarillas como ampliación de las existentes.

### **Características geométricas**

#### **Tramo: Laguna El Toro - Ruta Provincial Nº 40**

Caudal de diseño = 17 m<sup>3</sup>/seg

\* De Progresiva 0+000 a Progresiva 2+000

Pendiente = 0.0002

Base de fondo= 7.00 m

Cota solera inicial= 50.00 m

Cota solera final= 50.40 m

\* De Progresiva 2+000 a Progresiva 4+000

Pendiente = 0.000475

Base de fondo= 8.00 m

Cota solera inicial= 50.40 m

Cota solera final= 51.35 m

\* De Progresiva 4+000 a Progresiva 5+000

Pendiente = 0.000475  
Base de fondo= 9.00 m  
Cota solera inicial= 51.35 m  
Cota solera final= 51.83 m

\* De Progresiva 5+000 a Progresiva 6+000  
Pendiente = 0.000475  
Base de fondo= 10.0 m  
Cota solera inicial= 51.83 m  
Cota solera final= 52.30 m

\* De Progresiva 6+000 a Progresiva 9+000  
Pendiente = 0.00025  
Base de fondo= 10.0 m  
Cota solera inicial= 52.30 m  
Cota solera final= 53.05 m

\* De Progresiva 9+000 a Progresiva 13+000  
Pendiente = 0.00025  
Base de fondo= 9.00 m  
Cota solera inicial= 53.05 m  
Cota solera final= 54.05 m

\* De Progresiva 13+000 a Progresiva 20+000  
Pendiente = 0.0002  
Base de fondo= 10.00 m  
Cota solera inicial= 54.05 m  
Cota solera final= 55.45 m

### **Tramo: Ruta Provincial Nº 40 - Ruta Provincial Nº 13**

Caudal de diseño = variable de 11 a 7 m<sup>3</sup>/seg

\* De Progresiva 20+000 a Progresiva 29+800  
Pendiente = 0.0001131  
Base de fondo= 10.00 m  
Cota solera inicial= 55.45 m  
Cota solera final= 56.75 m

\* De Progresiva 29+800 a Progresiva 32+000  
Pendiente = 0.0001131

Base de fondo= 9.00 m  
Cota solera inicial= 56.75 m  
Cota solera final= 57.02 m

\* De Progresiva 32+000 a Progresiva 34+000

Pendiente = 0.000062  
Base de fondo= 9.00 m  
Cota solera inicial= 57.02 m  
Cota solera final= 57.14 m

\* De Progresiva 34+000 a Progresiva 37+000

Pendiente = 0.000062  
Base de fondo= 6.50 m  
Cota solera inicial= 57.14 m  
Cota solera final= 57.33 m

\* De Progresiva 37+000 a Progresiva 39+600

Pendiente = 0.000135  
Base de fondo= 6.50 m  
Cota solera inicial= 57.33 m  
Cota solera final= 57.68 m

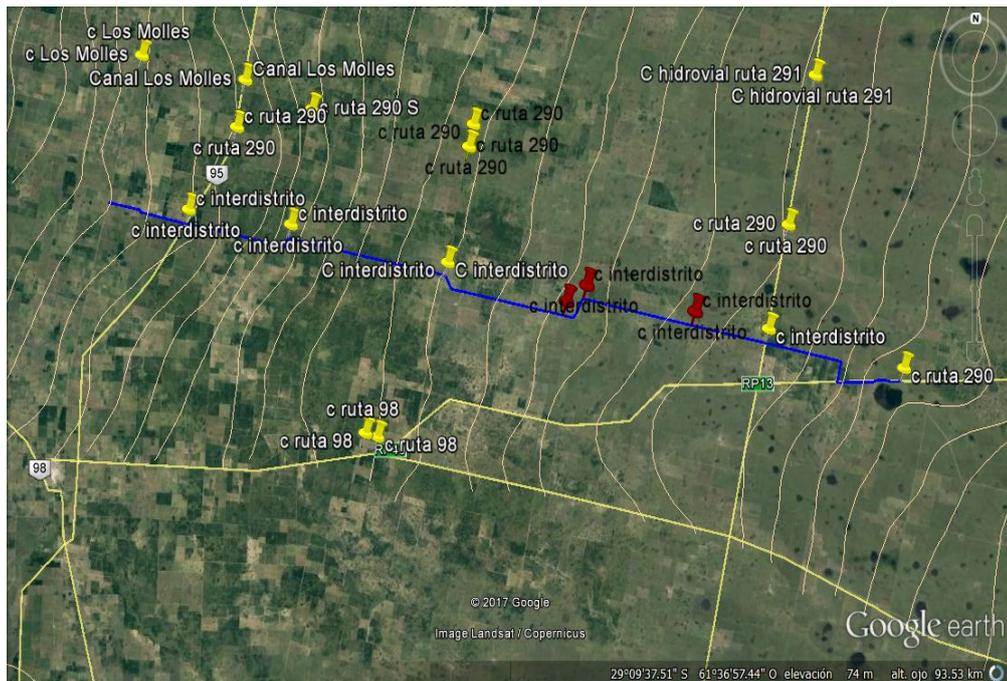
\* De Progresiva 39+600 a Progresiva 43+000

Pendiente = 0.000135  
Base de fondo= 6.00 m  
Cota solera inicial= 57.68 m  
Cota solera final= 58.14 m

### **Canal Interdistrito**

Este canal integra el sistema de obras de Línea Golondrina, y aporta al canal Hidrovial 290 que desagua en la Laguna del Toro. Tiene por objeto sanear áreas de los distritos Tostado y Pozo Borrado, disminuyendo los tiempos de anegamientos. Figura N° II.9.

La obra se ejecutó por tramos, y en etapas, en tanto que en 1998 se realizó una ampliación del proyecto.



**Figura N° II.9** Traza canal Interdistrito. Tramo Canal ruta 290 s – ruta Prov N° 91.

### **Características geométricas**

Tramo: desembocadura canal ruta 290s – Ruta Prov N° 13

Caudal de diseño = 2.5 m<sup>3</sup>/seg

\* De Progresiva 0+000 (Ruta Prov N° 13 a Progresiva 8+400

Pendiente = 0.000226

Base de fondo= 3.00 m

Cota solera inicial= 59.99 m

Cota solera final= 58.11 m

\* De Progresiva 8+400 a Progresiva 17+246

Pendiente = 0.000146

Base de fondo= 4.00 m

Cota solera inicial= 58.11 m

Cota solera final= 56.05 m

### **Proyecto ampliación canal Interdistrito.**

En el año 1998, la Dirección Provincial de Obras Hidráulicas desarrolló el proyecto de ampliación del Canal Interdistrito, estableciéndose su ejecución por tramos:

Canal Interdistrito . Tramo Conexión canal Ruta 290 s – Ruta Prov  
N° 40- Ruta Prov N° 13

Caudal de diseño = 3.0 m<sup>3</sup>/seg

\* De Progresiva 17+246 a Progresiva 10+000

Pendiente = 0.000129

Base de fondo= 4.50 m

Cota solera inicial= m

Cota solera final= m

\* De Progresiva 10+000 a Progresiva 4+000

Pendiente = 0.000175

Base de fondo= 4.00 m

Cota solera inicial= m

Cota solera final= m

\* De Progresiva 4+000 a Progresiva 0+000

Pendiente = 0.000288

Base de fondo= 4.00 m

Cota solera inicial= m

Cota solera final= m

Canal Interdistrito . Tramo Ruta Prov N° 13 – Ruta Prov N° 77

Caudal de diseño = 3.0 m<sup>3</sup>/seg

\* De Progresiva 0+000 (Ruta Prov N° 13) a Progresiva 11+000

Pendiente = 0.000091

Base de fondo= 4.00 m

Cota solera inicial= 59.70 m

Cota solera final= 60.70 m

\* De Progresiva 11+000 a Progresiva 29+000

Pendiente = 0.00011

Base de fondo= 3.50 m

Cota solera inicial= 60.70 m

Cota solera final= 62.68 m

\* De Progresiva 29+000 a Progresiva 35+600

Pendiente = 0.00011 a 0.00016

Base de fondo= 3.00 m

Cota solera inicial= 62.68 m

Cota solera final= 63.67 m

\* De Progresiva 35+600 a Progresiva 38+000 Variante de traza  
Pendiente = 0.0002  
Base de fondo= 2.50 m  
Cota solera inicial= 63.67 m  
Cota solera final= 64.03 m

Canal Interdistrito . Tramo Ruta Prov N° 77 – Ruta Prov N° 91

Caudal de diseño = 1.5 m<sup>3</sup>/seg

\* De Progresiva 38+000 (Ruta Prov N° 77) a Progresiva 50+000  
Pendiente = 0.000237  
Base de fondo= 1.70 m  
Cota solera inicial= 64.23 m  
Cota solera final= 67.07 m

\* De Progresiva 50+000 a Progresiva 53+000  
Pendiente = 0.000377  
Base de fondo= 1.30 m  
Cota solera inicial= 67.07 m  
Cota solera final= 68.21m

\* De Progresiva 53+000 a Progresiva 57+000  
Pendiente = 0.000218  
Base de fondo= 1.30 m  
Cota solera inicial= 68.21 m  
Cota solera final= 69.08m

\* De Progresiva 57+000 a Progresiva 64+000  
Pendiente = 0.000403  
Base de fondo= 1.30 m  
Cota solera inicial= 69.08 m  
Cota solera final= 71.90 m

\* De Progresiva 64+000 a Progresiva 67+000  
Pendiente = 0.000333  
Base de fondo= 1.50 m  
Cota solera inicial= 71.9 m  
Cota solera final= 72.90 m

\* De Progresiva 67+000 a Progresiva 70+000  
Pendiente = 0.0000833

Base de fondo= 2.00 m  
Cota solera inicial= 72.90 m  
Cota solera final= 73.15 m

\* De Progresiva 70+000 a Progresiva 75+600 (Ruta Prov N° 91  
Pendiente = 0.000275  
Base de fondo= 1.50 m  
Cota solera inicial= 73.15 m  
Cota solera final= 74.69 m

### **II.2.3. Canal Ruta 98**

EL proyecto corresponde a una readecuación de la cuneta Sur de la Ruta Nacional N° 98 en el tramo A. Golondrinas – canal Hidrovial 4. El objetivo de la obra es establecer un aliviador de los canales 2, 3 y 4.

La obra se inicia en la Laguna El Tire con un canal perpendicular a la traza de la ruta 98, hasta alcanzar la progresiva 4+725 del relevamiento d y luego la canalización se establecer sobre la cuneta Sur a lo largo de 78.71 km hasta alcanzar el canal hidrovial 4 en la intersección con la ruta Prov N° 77.

### **II.2.4. Canales de vinculación al río Salado**

#### Canal interprovincial ruta N°35

El proyecto de readecuamiento de ruta interprovincial N° 35 fue desarrollado por el Ministerio de Asuntos Hídricos de la Provincia de Santa Fe en el año 2005. El canal está localizado sobre la cuneta oeste, del camino cuyo eje es el límite entre ambas provincias.

Tiene por objeto interceptar el escurrimiento proveniente desde el Oeste (Prov de Santiago del Estero) y conducirlo hacia el río Salado. Figura N° II.10

El canal tiene una longitud de 72 km y contempla la construcción de 43 alcantarillas. Contempla su ejecución en dos tramos:

Tramo Sur – Río Salado – Mojón de Fierro

Tramo Norte: Mojón de Fierro - Los Arenales

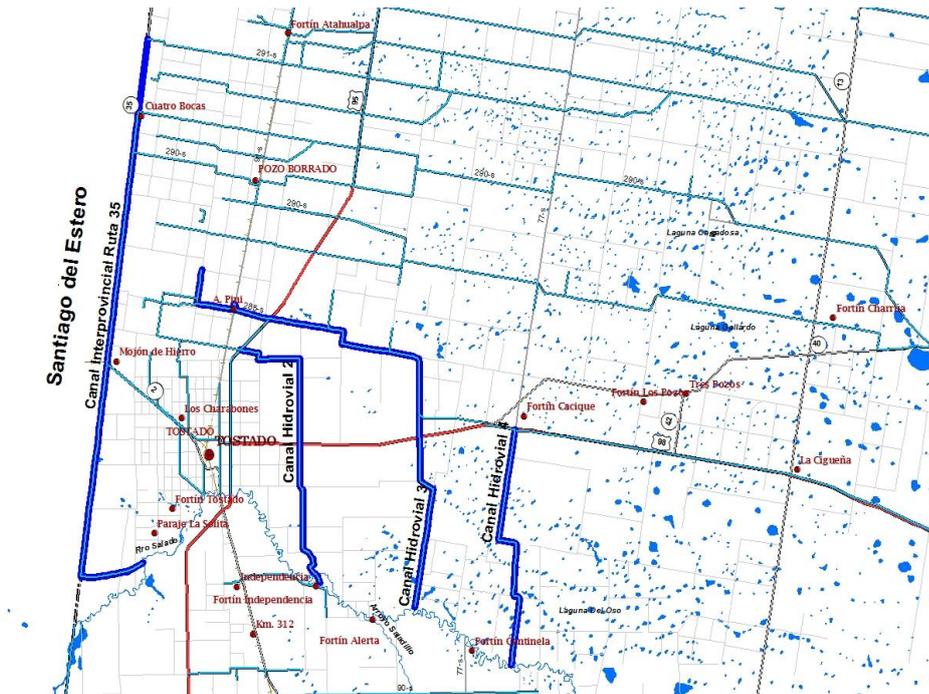


Figura N° II.10 Traza canales de vinculación río Salado-

### Características geométricas

Tramo Sur – Río Salado – Mojón de Hierro

Caudal de diseño = 9 m<sup>3</sup>/seg

\* De Progresiva 0+000 a Progresiva 4+800

Pendiente = 0.00017

Base de fondo= 5.50 m

Cota solera inicial= 70.29 m

Cota solera final= 71.11 m

\* De Progresiva 4+800 a Progresiva 12+000

Pendiente = 0.00009

Base de fondo= 5.50 m

Cota solera inicial= 71.11 m

Cota solera final= 71.75 m

\* De Progresiva 12+000 a Progresiva 20+000

Pendiente = 0.00009

Base de fondo= 6.00 m

Cota solera inicial= 71.75 m

Cota solera final= 72.47 m

\* De Progresiva 20+000 a Progresiva 24+000

Pendiente = 0.00021

Base de fondo= 6 m

Cota solera inicial= 72.47 m

Cota solera final= 73.31 m

\* De Progresiva 24+000 a Progresiva 33+600

Pendiente = 0.000176

Base de fondo= 4.50 m

Cota solera inicial= 73.31 m

Cota solera final= 75.00 m

### Tramo Norte : Mojón de Fierro- Los Arenales

Caudal de diseño = variable de 6.5 a 0.7 m<sup>3</sup>/seg

\* De Progresiva 0+000 a Progresiva 17+930

Pendiente = 0.000106

Base de fondo= 5.00 m

Cota solera inicial= 75.00 m

Cota solera final= 76.90 m

\* De Progresiva 17+930 a Progresiva 31+912

Pendiente = 0.00005

Base de fondo= 5.00 m

Cota solera inicial= 76.90 m

Cota solera final= 77.60 m

### Canal hidrovial N° 2

El proyecto del canal N° 2 fue desarrollado en el año 1988, forma parte del conjunto de obras ejecutadas por el Comité Hidrovial del distrito Tostado.

El objeto de la obra es drenar los excedentes hídricos del distrito hacia el río Salado y asegurar la transitabilidad regional.

El proyecto y construcción fue dividida en tres tramos:

Tramo I: Río Salado – Ruta Nac 98

Tramo II: Ruta Nac 98- Ruta Prrov. N° 91-s

Tramo III: Ruta Nac 98- Colonia La Delia

Tramo I: Rio Salado – Ruta Nac 98

Q diseño: 5.0 m<sup>3</sup>/seg

Longitud: prog -0+70 a prog 5+000 m

Pendiente = 0.00015779

Base de fondo= 10.0 m

De prog 5+000 a prog 18+261 m

Pendiente = 0.000135736

Base de fondo= 6.0 m

Tramo III 1era Sección

Se inicia en la prog 0+000 en la ruta Nac98 y termina en la prog 10+000 a la altura del establecimiento La Sarita

Q diseño: 3.0 m<sup>3</sup>/seg

Pendiente = 0.00012

Base de fondo= 3.0 m

Tramo III 2da Sección

Se inicia en la prog 10+000 en la ruta Nac. 98 y termina en la prog 20+427(vías FFCC GB)

Q diseño: 2.0 m<sup>3</sup>/seg

Pendiente = 0.00016

Base de fondo= 2.0 m

Canal hidrovial N° 3

El proyecto del canal N° 3 fue desarrollado en el año 1985, forma parte del conjunto de obras ejecutadas por el Comité Hidrovia del distrito Tostado.

El objeto de la obra es drenar los excedentes hídricos del distrito hacia el río Salado. La obra fue ejecutada en tres tramos a lo largo de 67 km de canalizaciones

### Características geométricas

#### Tramo 1 Río Salado- Ruta Nac N° 98

Q diseño: 3.5 m<sup>3</sup>/seg

Longitud: 20400 m

Pendiente = 0.00007

Base de fondo= 20.0 m

Cota solera inicial= m

Cota solera final= m

#### Tramo 2 Ruta Nac N° 98 – Ruta Nac N°95

Q diseño: 3.5 m<sup>3</sup>/seg

Longitud: 30200 m

Pendiente = 0.0001/0.00023

Base de fondo= 6.0-7.0 m

Cota solera inicial= 58.50m

Cota solera final= 73.0m

#### Tramo 3 Ruta Nac N°95 – Km 67

Q diseño: 2.0 m<sup>3</sup>/seg

Longitud: 16400 m

Pendiente = 0.000098

Base de fondo= 3.0-5.0 m

Cota solera inicial= m

Cota solera final= m

#### Canal hidrovial N° 4

El proyecto del canal N° 4 fue desarrollado en el año 1990, forma parte del conjunto de obras ejecutadas por el Comité Hidrovial del distrito Tostado.

El objeto de la obra es drenar los excedentes hídricos del distrito hacia el río Salado y mejorar las condiciones de transitabilidad mediante el aterraplenamiento del camino. La obra fue ejecutada en el tramo correspondiente a su desembocadura en el río Salado y ruta Nac 98.

#### Características geométricas

Q diseño: 4.0 m<sup>3</sup>/seg

Longitud: 32900 m

Pendiente =  $1.64 \cdot 10^{-4}$

Base de fondo= 10.0 m de prog 0+000 a 8+800

5.0 m de prog 8+800 a 32+900

Cota solera inicial= m

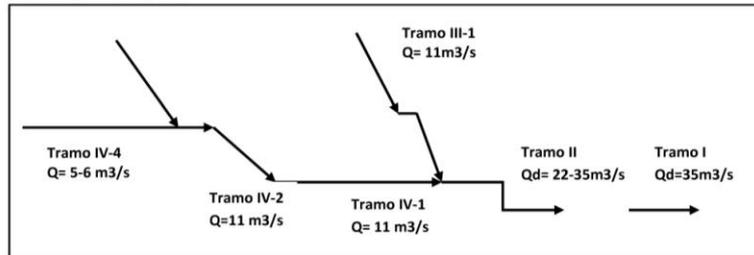
Cota solera final= m

La traza de canales de vinculación al río Salado: canal ruta interprovincial, canales 2, 3 y 4 se presentan en la Figura N° II.10.

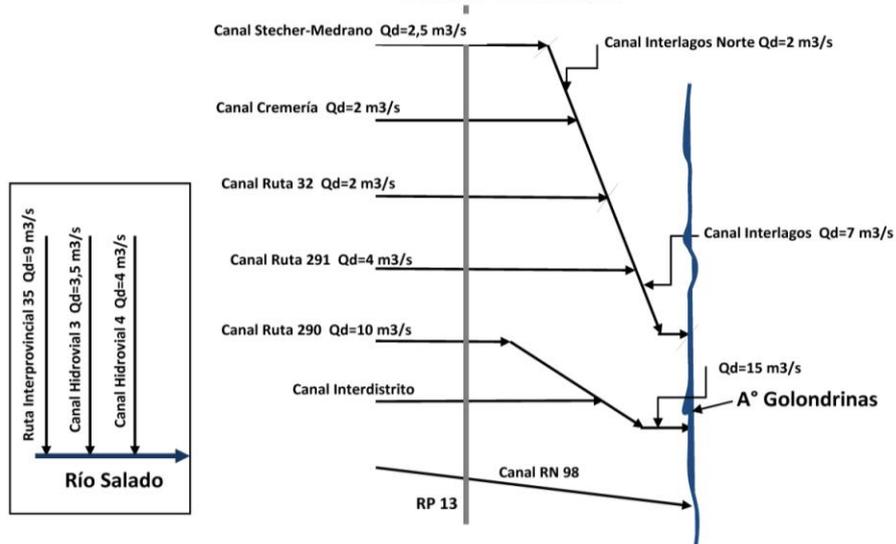
Un esquema de los sistemas de canales troncales y sus respectivos capacidades de conducción según proyecto se sintetizan en la figura N° II.11

## ESQUEMA DE CANALES PRINCIPALES - CAUDALES DE DISEÑO

### SISTEMA PARANÁ



### SISTEMA GOLONDRINA



**Figura N° II.11** Esquema de sistema de canales principales y capacidades de conducción según proyecto.

### II.2.5. Obras de regulación para reserva de agua en canales

La provincia de Santa Fe, ha proyectado y ejecutado recientemente (año 2016) sobre la traza de canales secundarios existentes una serie de obras complementarias que tiene por objeto utilizar dichos canales como reservorio de agua en periodos de sequía para consumo ganadero.

Las obras consisten en un cierre del canal por parte de una compuerta, y una obra de vertedero lateral, de manera, de establecer un sistema regulado semi-fijo.

Las obras se distribuyeron por distritos:

#### **Distrito Tostado** (Departamento 9 de Julio)

Canal 2, Progresiva 14+400, entre Ruta Nacional N° 95 y Ruta Nacional N°98

Canal 3, Progresiva 40+620, entre Ruta Nacional N° 95 y Ruta Nacional N°98

Canal 4, Progresiva 17+420, entre Ruta Nacional N° 98 y Río Salado , en punto de confluencia con Variante Urquiza.

Canal Interdistrito, Progresiva 41+100, entre Ruta Nacional N° 95 y Ruta Provincial N°77.

**Distrito Pozo Borrado**(Departamento 9 de Julio)

Canal Interdistrito, Progresiva 18+500, entre Ruta Provincial N° 13 y Ruta Provincial N°77.

Canal 290, Progresiva 17+063, entre Ruta Nacional N° 95 y Ruta Provincial N°77, en el punto de confluencia con el canal Los Molles.

Canal 290, Progresiva 59+600, entre Ruta Provincial N° 13 y Ruta Provincial N°77.

**Distrito San Bernardo**(Departamento 9 de Julio)

Canal 291, Progresiva 21+000, entre Ruta Provincial N° 13 y Ruta Provincial N°77

Canal El Relincho, Progresiva 16+450, entre Ruta Provincial N° 77 y Ruta Nacional N°95.

Canal El Relincho, Progresiva 9+443, entre Ruta Provincial N° 77 y Ruta Nacional N°95.

Canal Ruta 32, Progresiva 0+200, entre Ruta Provincial N° 77 y Ruta Nacional N°95.

Canal La Cremería, Progresiva 49+050, entre Ruta Provincial N° 13 y Ruta Nacional N°95.

**Distrito Fortín Olmos** (Departamento 9 de Julio)

Canal Interdistrito, Progresiva 11+200, entre canal 290 y Ruta Provincial N° 13.

Se han ejecutado 12 de estas obras, y su localización se presenta en el la Figura N° II.12.

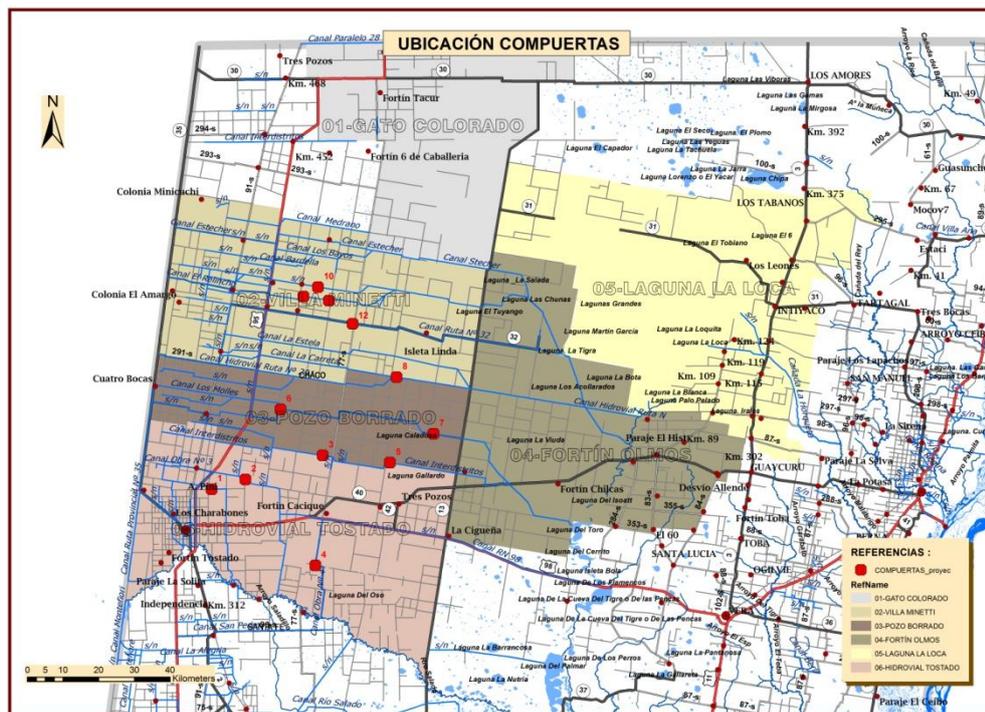


Figura N° II.12 Ubicación de obras de regulación para reserva de agua en canales- Sistema A. Golondrinas

El vertedero lateral consiste en un cierre de la sección ampliada por medio de una estructura de labio vertedor y dissipador de energía.

El vertedero lateral permite que en todo momento pueda haber circulación de agua en el canal, con caudales que pueden ser cercanos al caudal de diseño del canal. A la vez, el cierre que efectúa el mismo, mantiene el almacenamiento del agua dentro del canal.

La compuerta se coloca como cierre de la sección del canal. Las dimensiones de la misma contemplan que en la situación de compuertas abiertas, el canal vuelve a tener su diseño original a lo largo del tramo.

La utilización de los canales como reserva de agua para fines ganaderos no constituye una solución a la escasez de agua en periodos secos pero constituye un importante paliativo y en mayor grado para los predios adyacentes.

## II.2.6. Síntesis información recopilada línea Golondrinas

Una síntesis de las características geométricas e hidráulicas de los canales troncales del sistema A. Golondrina se presenta en el Tabla N° 3

## Sistema Calchaquí - Golondrinas

Tabla 3: características geométricas e hidráulicas canales proyectados

SISTEMA-RAMAL	NOMBRE	TRAMO		LONG. APROX. (m)	Qd m³/s	ancho base m	pendiente fondo	cota solera inicio	cota salida fin	OBSERVACIONES
		DESDE	HASTA							
	<b>Variante de mínima</b>									
Sección I	Canal Interlagos	A Golondrinas	km 7.600	7600	3	3	0.0001			Proy de mínima
Sección II	Canal Interlagos	km 7.600	unión canal R291	7300	3	2	0.00011	52.37	53.21	Proy de mínima
Sección III	Canal Interlagos	unión canal R291	lag La Tigra	15700	3	2	0.00011	53.21	55.02	Proy de mínima
Sección IV	canal ruta 32	lag La Tigra		8800	1.5	1	0.00015			Proy de mínima
Sección V	canal ruta 32		ruta 13	18000	1.5	1	0.00015			Proy de mínima
	<b>Variante de máxima</b>									
Sección I	Canal Interlagos	A Golondrinas	km 7.600	7600	7	7	0.0001			Proy completo
Sección II	Canal Interlagos	km 7.600	unión canal R291	7300	7	7	0.00011			Proy completo
Sección III	Canal Interlagos	unión canal R291	lag La Tigra	15700	5.5	6	0.00011			Proy completo
Sección IV	canal ruta 32	lag La Tigra		8800	2	3	0.00015			Proy completo

SISTEMA-RAMAL	NOMBRE	TRAMO		LONG. APROX. (m)	Qd m³/s	ancho base m	pendiente fondo	cota solera inicio	cota salida fin	OBSERVACIONES
		DESDE	HASTA							
Sección V	canal ruta 32		ruta 13	18000	2	2.5	0.00015			Proy completo
	canal interlagos norte	lag La Tigra	ruta 13	23900	7	7		51.6	55	
	Canal Troncal Stecher-Medrano	RP 13	Canal de Vinculac	16500	1.5-2.5	1	0.00019	57.5	60.7	
	Hidrovia! Stecher	Canal de Vinculac	RP 77	19000	1.5	1	0.00019	60.7	64.3	
	Canal Vinculac Stecher- Medrano			8900	1	1	0.00015	59.87	61.2	
	Hidrovia! Medrano	Canal de Vinculac	RP 77	13100	1	1	0.00025	60.75	64	
	Canal El Tuyango (conexión LaCremeria-Interlagos Norte)	C Interlagos	RP13	14650		3	0.0001	56.22	57.81	
	Canal La Cremeria	RP 13	RP 77	34750		3.0-4.0	0.00019	57.81	64.5	
	Canal La Cremeria	RP 77	RP 91	34600	2	1.4-2.0	0.00018/0.00025	65.66	73.26	
	Canal El Relincho	RP 77	RP 91	37800		1.4-1.7	0.00018/0.00024	65.09	73.14	
	canal hidrovia! ruta 291	RP13	Bifurcación	21000	4	2.5-3.0	0.0001	58.56	68.03	

SISTEMA-RAMAL	NOMBRE	TRAMO		LONG. APROX. (m)	Qd m³/s	ancho base m	pendiente fondo	cota solera inicio	cota salida fin	OBSERVACIONES
		DESDE	HASTA							
	canal hidrovial ruta 291	Bifurcación	RP 77	13000	4	2	0.0001	62.6	64.8	
	canal El Descanso (la Carreta	RP 77	RN 95	25900	1.3	2		65.5	70	
	canal ruta 290	lag El Toro	RP40	22400	15	8.5-9.5	0.00025	50.68	55.92	
	canal ruta 290	RP 40	RP 13	19100		7.3-9.2	0.00011	56	58.62	
	canal ruta 290	RP 13	RP77	35500	10	6.5-9	0.0001	58.85	63.89	
	canal ruta 290	RP77	bifurcación	17200	10	3.2-8.2	0.0001/0.0002	63.89	68.33	
	canal Los Molles (cont canal ruta 290)	bifurcación	ruta interprov 35	37000	2 a 6	1.2-5	0.0001/0.0003	68.45	77.21	
	canal interdistrito	Canal 290	8+400	8846	2.5	4	0.000146	16.05	58.11	Proy de mínima
	canal interdistrito	8400	km0 (RP 13)	8400	2.5	3	0.000226	58.11	59.99	Proy de mínima
	canal interdistrito	prog 17+246	km 10	7246	3	4.5	0.000129			Proy de ampliacion
	canal interdistrito	km 10	km 4	6000	3	4	0.000175			Proy de ampliacion
	canal interdistrito	km 4	km 0	4000	3	2.5	0.000288			Proy de ampliacion
	canal interdistrito	Ruta Prov 13	Km 11	11000	3	4	0.000091	59.7	60.7	Proy de ampliacion

SISTEMA-RAMAL	NOMBRE	TRAMO		LONG. APROX. (m)	Qd m³/s	ancho base m	pendiente fondo	cota solera inicio	cota salida fin	OBSERVACIONES
		DESDE	HASTA							
	canal interdistrito	km11	km29	18000	3	3.5	0.00011	60.7	62.28	Proy de ampliacion
	canal interdistrito	km 29	km 35.6	6600	3	3	0.00011/0.00016	62.68	63.67	Proy de ampliacion
	canal interdistrito	km35.6	km 38(RP 77)	2400	3	2.5	0.0002	63.67	64.03	Proy de ampliacion
	canal interdistrito	km 38(RP 77)	km 50	12000	1.5	1.7	0.000237	64.23	67.07	Proy de ampliacion
	canal interdistrito	km 50	km53	3000	1.5	1.3	0.000377	67.07	68.21	Proy de ampliacion
	canal interdistrito	km 53		4000	1.5	1.3	0.000217	68.21	69.08	Proy de ampliacion
	canal interdistrito	km 57	km 64	7000	1.5	1.3	0.000403	69.08	71.9	Proy de ampliacion
	canal interdistrito	km 64	km 67	3000	1.5	1.5	0.000333	71.9	72.9	Proy de ampliacion
	canal interdistrito	km 67	km 70	3000	1.5	2	8.33E-05	72.9	73.15	Proy de ampliacion
	canal interdistrito	km 70	km 75.6	5600	1.5	1.5	0.000275	73.15	74.69	Proy de ampliacion
	Canal Interprovincial ruta 35 Tramo I	R Salado	Mojón de Fierro	33600	9	4.5-6.0	0.00009/0.00021	70.29	75	
	Canal Interprovincial ruta 35 Tramo II	Mojón de Fierro	Las Arenas	31900	0.75-6.5	5	0.00005/0.0001	76.9	77.6	
	Conexión c 4-hidrovia 3	RP 77	canal 3	12500		5.0-6.0	0.00013/0.00021	66.2	68.43	
Canal 3	Canal 3 Tramo 1	R. Salado	Ruta 98	20400	3.5	20	0.00007			
	Canal 3 Tramo 2	Ruta 98	RN 95	30200	3-3.5	6.0-7.0	0.0001/0.00023	58.5	73	
	Canal 3 Tramo 3	RN 95	Km 67.0	16400	2	3.0-5.0	0.000098			

### **III. RELEVAMIENTO DE CAMPO DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS**

#### **III.1.SISTEMA PARANÁ**

Para la evaluación de las obras de control y drenaje se estableció una metodología teniendo en cuenta los siguientes condicionantes:

1. Necesidad de geo-referenciar y determinar las cotas de todas las obras con respecto a un mismo Sistema de Referencia.
2. Extensión de la zona de trabajo (más de 200 km lineales).
3. Restricciones de recursos económicos y tiempo.
4. Ausencia de mojones del IGN en la zona.

#### Criterios adoptados

Indudablemente para acelerar los tiempos de un trabajo de tal magnitud, es necesario hacer uso de las nuevas tecnologías de posicionamiento GPS.

Se decidió trabajar dentro del Marco de Referencia Geodésico Nacional. Como es sabido el IGN actualmente, tiene definido este Marco de Referencia a través de varias estaciones permanentes instaladas en todo el país., las que reciben datos de GPS en forma continua y permiten la corrección en post proceso de las mediciones GPS tomadas en el campo con mucha precisión.

El modelo geoidal utilizado es el GEOIDEAr16 que según el IGN es el modelo más preciso para la Argentina del que se dispone actualmente.

La Estación Permanente de trabajo fue RECO ( Reconquista), que es la más próxima a la zona de trabajo.

El instrumental utilizado fue : GPS GNSS R6 marca Trimble, nivel topográfico y escandallo.

#### Metodología

- A lo largo de toda la Línea Paraná, se localizaron 25 puntos en correspondencia con rutas y cruce de camino
- Los 25 puntos se distribuyeron en 7 grupos teniendo en cuenta su proximidad
- En cada uno de éstos se seleccionó el punto (Base del Grupo) más equidistante al resto de los puntos del grupo y se le dio coordenadas y cotas corregidas con la Estación Permanente RECO del IGN. Para esto

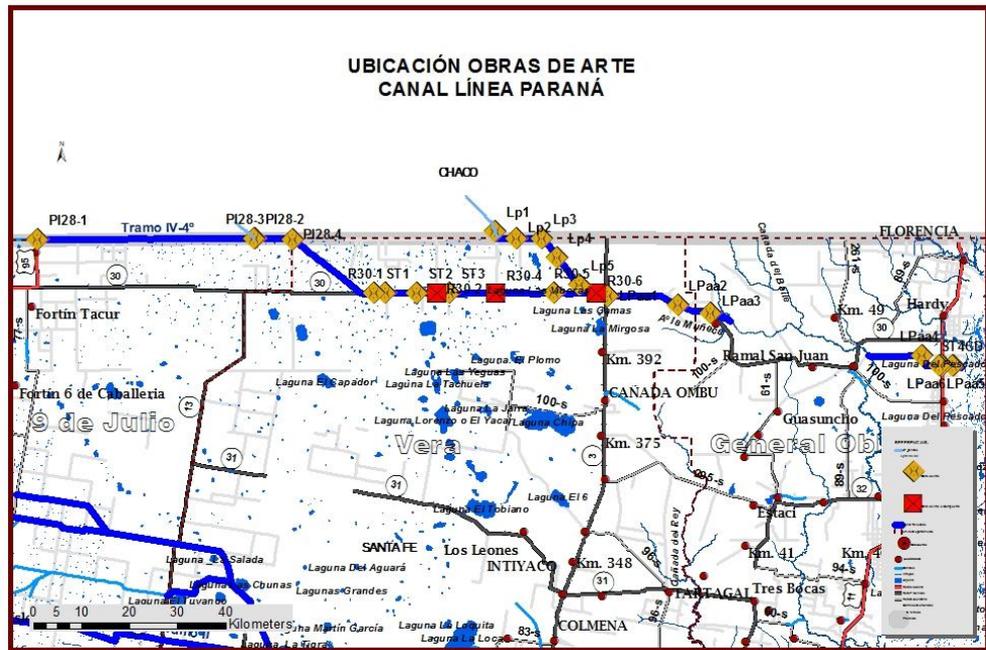
se hicieron mediciones estáticas GPS con un tiempo de ocupación de más de 3 horas.

- Posteriormente con los valores de c/u de las Bases de Grupo, se les dio coordenadas y cotas corregidas al resto de los puntos asociados al Grupo que por tener mayor proximidad requiere menos tiempo de ocupación GPS.

Nota: Todas las mediciones de GPS se hicieron con estilo de levantamiento estático y corrección en post proceso.

- En cada uno de los 25 puntos, se realizaron los perfiles geométricos de las obras de arte y del canal, los cuales fueron vinculados a las coordenadas y cotas corregidas mencionadas en el párrafo anterior. La topografía y batimetría de cada uno de los puntos de medición seleccionados, se hizo con nivel topográfico y escandallo.
- Se le dio coordenadas y cota corregidas al punto de vinculación con el trabajo realizado en provincia de Chaco.

La ubicación y características de las obras de arte relevadas para los tramos I a IV se presenta en la Figura N° III.1 y tabla N° 4 respectivamente.



**Figura N° III.1** Ubicación de obras de obras de arte y secciones relevadas en canal Línea Paraná.

Los perfiles geométricos de cada obra de arte relevada y respectivos perfiles transversales del canal se presentan en Anexo C (Planos C1 a C25).

El perfil longitudinal del canal para cada tramo confeccionado a partir del relevamiento topográfico, se presenta en el Anexo D (Planos D 01, D 02 y D 03). En cada perfil se ubican las obras de arte relevadas, con cota de solera del canal, cota de pelo de agua y cota losa superior.

En las secciones relevadas se obtuvieron fotografías de la sección del canal y características geométricas de las obras de arte, las cuales fueron incorporadas al GIS. Similar criterio se siguió con las obras de control, y obra de descarga al sistema del río Paraná.

Tabla N° 4. Relevamiento Obras de arte Línea Paraná

Tramo	Nombre	Coordenadas		Tipo	Cota base de puente	Cota de fondo	Dimensiones	
		Latitud	Longitud				L	H
I	TrI_1	28° 14' 22.76"	59° 14' 38.18"	Hormigón	48.64	43.39	10.00	5.25
	TrI_2	28° 14' 23.27"	59° 15' 52.5"	Hormigón	50.20	44.55	23.00	5.65
	TrI_3	28° 14' 23.06"	59° 16' 17.97"	Hormigón	48.98	44.51	10.80	4.47
	TrI_4	28° 13' 17.01"	59° 18' 27.63"	Hormigón	49.82	45.37	10.00	4.45
II	TrII_1	28° 8' 29.42"	59° 45' 24.83"	Hormigón	55.59	50.59	15.40	5.00
	TrII_2	28° 7' 38.85"	59° 49' 39.07"	Hormigón	56.82	51.97	13.00	4.85
	TrII_3	28° 6' 36.99"	59° 58' 32.86"	Hormigón	58.65	53.84	12.50	4.81
III-1	TrIII-1_1	28° 6' 36.99"	59° 58' 32.86"	Hormigón	58.65	53.84	12.50	4.81
	TrIII-1_2	28° 5' 19.08"	60° 2' 11.19"	Madera	58.60	54.77	13.85	3.83
	TrIII-1_3	28° 0' 4.52"	60° 6' 58.18"	Madera	60.38	56.37	14.70	4.01
	TrIII-1_4	28° 0' 4.61"	60° 10' 10.12"	Madera	60.39	56.80	13.85	3.59
	TrIII-1_5	27° 59' 17.63"	60° 12' 51.71"	Madera	60.66	57.46	12.30	3.20
IV-1	TrIV-1_1	28° 6' 17.23"	59° 59' 56.12"	Hormigón	58.59	54.58	9.20	4.01
	TrIV-1_2	28° 6' 17.68"	60° 5' 24.14"	Hormigón	59.26	55.19	8.20	4.07
	TrIV-1_3	28° 6' 16.84"	60° 12' 42.72"	Hormigón	59.73	56.14	10.00	3.59
	TrIV-1_4	28° 6' 15.95"	60° 18' 46.23"	Hormigón	60.05	56.80	12.30	3.25
	TrIV-1_5	28° 6' 14.72"	60° 20' 19.82"	Hormigón	60.11	57.11	12.30	3.00
	TrIV-1_6	28° 6' 14.28"	60° 22' 53.62"	Hormigón	60.94	57.35	10.20	3.59
	TrIV-1_7	28° 6' 14.68"	60° 26' 50.41"	Hormigón	62.80	58.44	9.20	4.36
	TrIV-1_8	28° 6' 14.82"	60° 28' 21.41"	Hormigón	62.72	59.13	9.20	3.59
IV-2								
IV-4	TrIV-4_1	28° 0' 5.36"	60° 38' 39.77"	Hormigón	64.63	60.31	9.60	4.32
	TrIV-4_2	27° 59' 55.41"	60° 42' 0.42"	Hormigón	65.17	61.02	10.80	4.15
	TrIV-4_3	27° 59' 54.72"	60° 43' 20.75"	Madera	64.98	61.35	13.35	3.63
	TrIV-4_4	27° 59' 55.16"	60° 43' 28.28"	Hormigón	65.06	61.38	7.20	3.68
	TrIV-4_5	27° 59' 51.26"	61° 11' 0.16"	Hormigón	70.37	67.54	6.80	2.83

## **III.2. SISTEMA GOLONDRINAS**

### III.2.1 Obras de arte y canales

El denominado sistema Golondrinas, tiene 3 colectores principales que reciben los aportes de canales secundarios y tienen su punto de descarga en el A. Golondrinas:

1. Canal interlagos
2. Canal ruta 290
3. Canal Ruta 98

Para la evaluación de las obras de drenaje se estableció una metodología teniendo en cuenta los siguientes condicionantes:

5. Necesidad de geo-referenciar y determinar las cotas de todas las obras con respecto a un mismo Sistema de Referencia.
6. Extensión de la zona de trabajo (100 km x 80 Km aprox.).
7. Restricciones de recursos económicos y tiempo.
8. Ausencia de mojones del IGN en la zona.

### Criterios adoptados

Indudablemente para acelerar los tiempos de un trabajo de tal magnitud, es necesario hacer uso de las nuevas tecnologías de posicionamiento GPS.

Se decidió trabajar dentro del Marco de Referencia Geodésico Nacional. Como es sabido el IGN actualmente, tiene definido este Marco de Referencia a través de varias estaciones permanentes instaladas en todo el país., las que reciben datos de GPS en forma continua y permiten la corrección en post proceso de las mediciones GPS tomadas en el campo con mucha precisión.

El modelo geoidal utilizado es el GEOIDEAr16 que según el IGN es el modelo más preciso para la Argentina del que se dispone actualmente.

La Estación Permanente de trabajo fue RECO ( Reconquista), que es la más próxima a la zona de trabajo.

El instrumental utilizado fue : GPS GNSS R6 marca Trimble, nivel topográfico y escandallo.

### Metodología

- Dentro del Sistema A° Golondrina, se localizaron 38 puntos en correspondencia con rutas y cruce de camino
- Los 38 puntos se distribuyeron en 10 grupos teniendo en cuenta su proximidad
- En cada uno de éstos se seleccionó el punto (Base del Grupo) más equidistante al resto de los puntos del grupo y se le dio coordenadas y cotas corregidas con la Estación Permanente RECO del IGN. Para esto se hicieron mediciones estáticas GPS con un tiempo de ocupación de más de 3 horas.
- Posteriormente con los valores de c/u de las Bases de Grupo, se les dio coordenadas y cotas corregidas al resto de los puntos asociados al Grupo que por tener mayor proximidad requiere menos tiempo de ocupación GPS.

Nota: Todas las mediciones de GPS se hicieron con estilo de levantamiento estático y corrección en post proceso.

- En cada uno de los 38 puntos, se realizaron los perfiles geométricos de las obras de arte y del canal, los cuales fueron vinculados a las coordenadas y cotas corregidas mencionadas en el párrafo anterior. La topografía y batimetría de cada uno de los puntos de medición seleccionados, se hizo con nivel topográfico, gps y escandallo.

La ubicación y características de las secciones relevadas se presenta en la Figura N° III.2 y tabla N° 5 respectivamente.

Los perfiles geométricos de cada obra de arte relevada y respectivos perfiles transversales del canal se presentan en Anexo C- Línea Golondrinas (Planos C1 a C37).

Los perfiles longitudinales de los canales relevados para cada tramo confeccionado a partir del relevamiento topográfico, se presenta en el Anexo D –Línea Golondrinas (Planos D 01 a D8). En cada perfil se ubican las obras de arte relevadas, con cota de solera del canal, cota de pelo de agua y cota losa superior.

En las secciones relevadas se obtuvieron fotografías de la sección del canal y características geométricas de las obras de arte, las cuales fueron incorporadas al GIS. Similar criterio se siguió con las 12 obras de regulación.

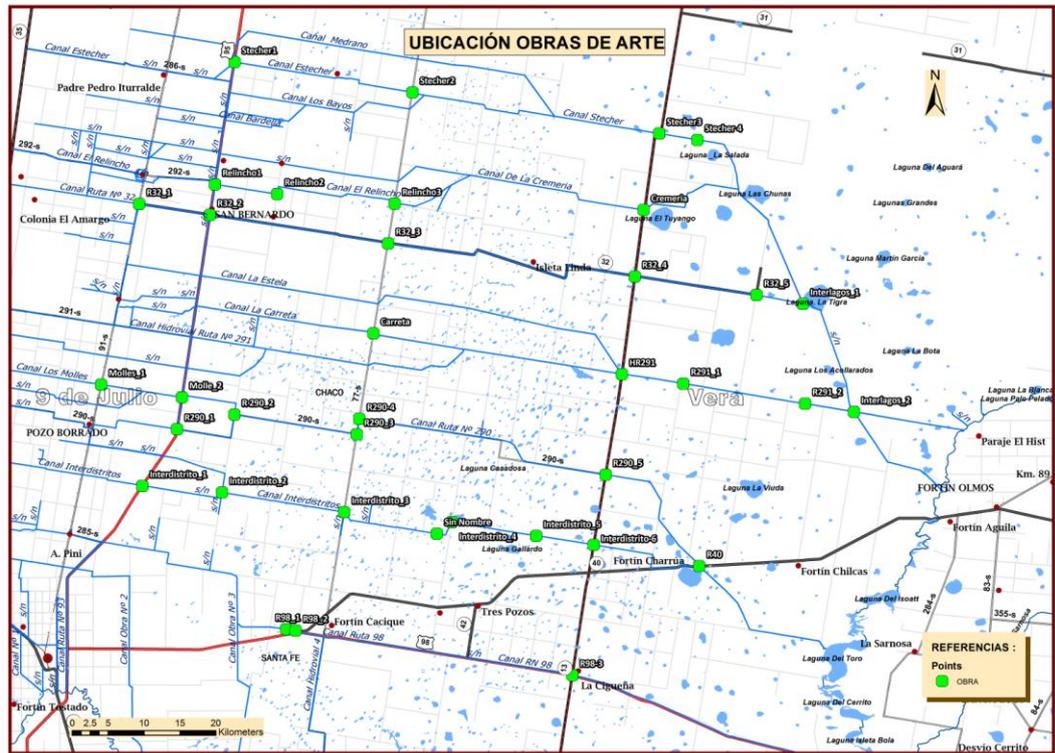


Figura N° III.2 Ubicación de obras de obras de arte y secciones relevadas en canal Línea Golondrinas.

Tabla N° 5. Relevamiento Obras de Arte Sistema A° Golondrina

Canal Troncal	Nombre	Coordenadas		Tipo	Cota de Referen.	Cota de fondo	Dimensiones	
		Latitud	Longitud				L	H
Interlagos	Stecher-3	28° 34' 38.53"	60° 53' 30.33"	Hormigón	61.25	58.35	12.20	2.29
	Stecher-4	28° 35' 8.99"	60° 50' 14.43"	Madera	60.37	56.81	5.00	2.95
	Interlagos-1	28° 47' 37.78"	60° 41' 21.63"	Madera	58.21	55.41	10.50	2.50
	Interlagos-2	28° 55' 50.85"	60° 37' 2.82"	Madera	56.37	53.62	10.30	2.24
Stecher	Stecher-2	28° 31' 25.66"	61° 14' 31.2"	Hormigón	66.17	65.41	2 x Ø = 0.8 m	
	Stecher-3	28° 34' 38.53"	60° 53' 30.33"	Hormigón	61.25	58.35	12.20	2.29
Cremería	Relincho-1	28° 38' 9.84"	61° 31' 25.12"	Hormigón	72.53	69.08	6.00	2.95
	Relincho-2	28° 38' 58.66"	61° 26' 7.85"	Hormigón	70.49	69.44	3 x Ø = 1 m	
	Relincho-2b			Hormigón	70.49	69.31	3 x Ø = 1 m	
	Relincho-3	28° 39' 46.44"	61° 16' 7.72"	Hormigón	67.72	65.26	4.20	2.06
	Cremería	28° 40' 26.14"	60° 54' 54.22"	Hormigón	61.22	58.22	6.30	2.04
Ruta 32	R32-1	28° 39' 34.69"	61° 37' 54.47"	Hormigón	76.49	73.60	5.00	2.45
	R32-2	28° 40' 28.95"	61° 31' 51.97"	Hormigón	73.81	70.79	6.30	2.62
	R32-3	28° 42' 47.83"	61° 16' 42.94"	Hormigón	68.60	65.40	4.80	2.80
	R32-4	28° 45' 28.25"	60° 55' 41.55"	Hormigón	62.82	59.74	10.20	2.42
	R32-5	28° 46' 56.31"	60° 45' 18.93"	Madera	58.52	56.38	4.90	1.54
	Interlagos-1	28° 47' 37.78"	60° 41' 21.63"	Madera	58.21	55.41	10.50	2.50
Ruta 291	Carreta	28° 49' 44.57"	61° 18' 5.42"	Hormigón	67.66	65.13	6.10	2.15
	HR291	28° 52' 52.58"	60° 56' 52.12"	Hormigón	62.06	58.78	6.40	2.38
	R291-1	28° 53' 36.86"	60° 51' 41.53"	Hormigón	60.63	57.38	4.40	2.80
	R291-2	28° 55' 12.14"	60° 41' 13.3"	Madera	58.18	55.28	5.20	2.34
	Interlagos-2	28° 55' 50.85"	60° 37' 2.82"	Madera	56.37	53.62	10.30	2.24
Ruta 290	Molles-1	28° 53' 14.56"	61° 41' 22.23"	Madera	76.16	74.17	2.90	1.19
	Molles-2	28° 54' 17.52"	61° 34' 29.18"	Hormigón	74.01	71.47	4.20	1.94
	R290-1	28° 56' 42.2"	61° 34' 56.31"	Hormigón	73.41	71.81	3.40	1.05
	R290-2	28° 55' 39.5"	61° 30' 1.2"	Madera	71.45	68.90	6.40	2.10
	R290-3	28° 57' 15.06"	61° 19' 36.03"	Madera	67.22	64.70	6.00	1.93
	R290-4	28° 56' 4.68"	61° 19' 20.6"	Madera	67.20	64.37	6.00	2.20
	R290-5	29° 0' 29.51"	60° 58' 19.83"	Hormigón	62.08	58.88	9.30	2.74
	R40	29° 7' 28.96"	60° 50' 22.47"	Hormigón	61.39	58.19	10.10	2.74
Interdistrito	Interdistrito-1	29° 0' 57.84"	61° 37' 57.84"	Hormigón	75.37	74.32	1.10	0.50
	Interdistrito-2	29° 1' 32.51"	61° 31' 10.35"	Hormigón	71.00	69.09	5.00	1.37
	Interdistrito-3	29° 3' 9.03"	61° 20' 44.46"	Hormigón	67.29	64.34	6.00	2.57
	InterMedio	29° 4' 52.12"	61° 12' 49.39"	Madera	64.78	62.28	5.20	1.97
	Interdistrito-4	29° 3' 59.66"	61° 11' 31.63"	Hormigón	64.74	62.19	6.45	1.85
	Interdistrito-5	29° 5' 5.39"	61° 4' 19.59"	Madera	63.20	60.78	6.00	1.93
	Interdistrito-6	29° 5' 48.11"	60° 59' 23.85"	Hormigón	61.81	59.62	6.30	1.79
Ruta 98	R98-1	29° 11' 58.39"	61° 25' 49.56"	Mad/Ladr	68.82	67.52	1.00	0.70
	R98-2	29° 12' 4.89"	61° 25' 0.35"	Chapa		67.00	1 x Ø = 1 m	
	R98-A	29° 12' 15.48"	61° 24' 54.22"	Hormigón	67.43	66.95	2 x Ø = 1 m	
	R98-3	29° 15' 41.01"	61° 1' 19.73"	Hormigón	68.88	65.58	9.00	2.80
				61.85	59.36	5.70	1.59	

### III.2.2. Obras de regulación para reserva de agua en canales

Se relevaron las 12 obras de regulación que la provincia de Santa Fe, ha ejecutado recientemente (año 2016) sobre la traza de canales secundarios existentes. Dichas obras tienen por objeto utilizar dichos canales como reservorio de agua en periodos de sequia para consumo ganadero.

Las obras consisten en un cierre del canal por parte de una compuerta, y una obra de vertedero lateral, de manera, de establecer un sistema regulado semi-fijo.

Las obras se distribuyeron por distritos:

#### **Distrito Tostado** (Departamento 9 de Julio)

Canal 2, Progresiva 14+400, entre Ruta Nacional N° 95 y Ruta Nacional N°98

Canal 3, Progresiva 40+620, entre Ruta Nacional N° 95 y Ruta Nacional N°98

Canal 4, Progresiva 17+420, entre Ruta Nacional N° 98 y Río Salado , en punto de confluencia con Variante Urquiza.

Canal Interdistrito, Progresiva 41+100, entre Ruta Nacional N° 95 y Ruta Provincial N°77.

#### **Distrito Pozo Borrado**(Departamento 9 de Julio)

Canal Interdistrito, Progresiva 18+500, entre Ruta Provincial N° 13 y Ruta Provincial N°77.

Canal 290, Progresiva 17+063, entre Ruta Nacional N° 95 y Ruta Provincial N°77, en el punto de confluencia con el canal Los Molles.

Canal 290, Progresiva 59+600, entre Ruta Provincial N° 13 y Ruta Provincial N°77.

#### **Distrito San Bernardo**(Departamento 9 de Julio)

Canal 291, Progresiva 21+000, entre Ruta Provincial N° 13 y Ruta Provincial N°77

Canal El Relincho, Progresiva 16+450, entre Ruta Provincial N° 77 y Ruta Nacional N°95.

Canal El Relincho, Progresiva 9+443, entre Ruta Provincial N° 77 y Ruta Nacional N°95.

Canal Ruta 32, Progresiva 0+200, entre Ruta Provincial N° 77 y Ruta Nacional N°95.

Canal La Cremería, Progresiva 49+050, entre Ruta Provincial N° 13 y Ruta Nacional N°95.

La localización de las 12 obras relevadas se presenta en el la Figura N° III.3.

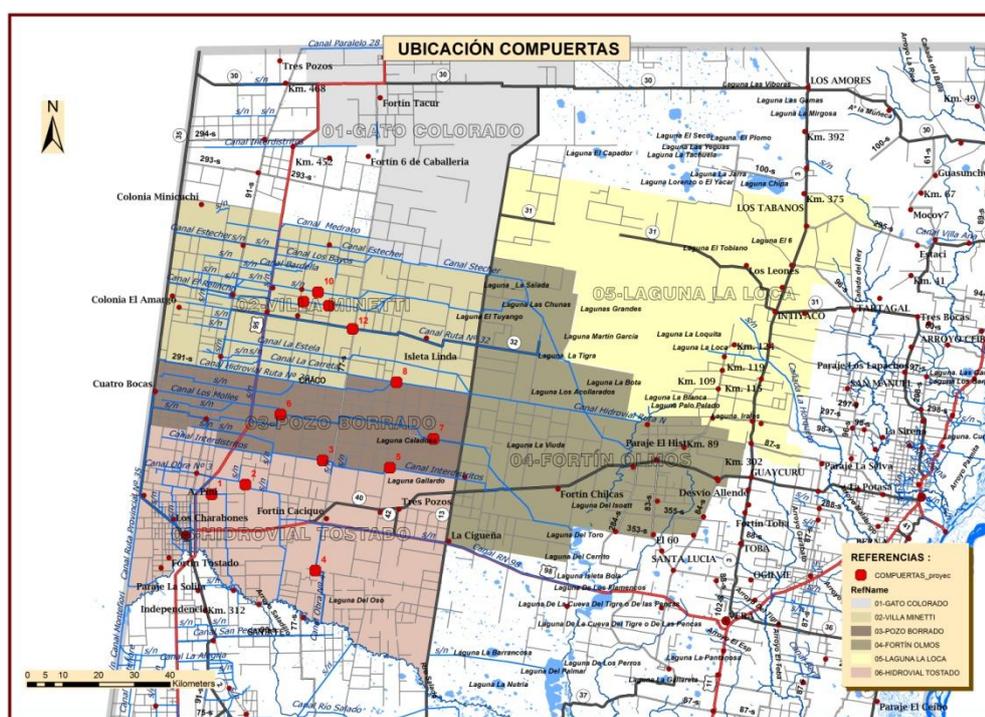


Figura N° III.3 Ubicación de obras de regulación para reserva de agua en canales- Sistema A. Golondrinas

## IV.SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN RELEVADA

### IV.1. SISTEMA PARANA

#### IV.1.1. Estado de conservación red de conducción

El canal principal en todos sus tramos, en términos generales se presenta en buen estado de conservación. No presenta cambios significativos de sección producto de erosión y/o sedimentación, por desarrollo de vegetación o acumulación de basura que modifiquen la capacidad de conducción de proyecto.

En el GIS se presentan fotografías con todas las secciones relevadas y respectivas obras de arte. A manera de síntesis se escogieron fotografías que ilustran el buen estado del canal.

Se relevaron 25 puentes, de los cuales 20 son de H° A° y 5 de madera. De estos últimos solo uno se encuentra intransitable (es de ingreso a un establecimiento).



**Figura N° IV.1** Vista canal Línea Paraná-Tramo I. Aguas Arriba ruta Nac N° 11



**Figura N° IV.2** Vista canal Línea Paraná-Tramo II.



**Figura N° IV.3** Vista canal Línea Paraná-Tramo III-1. Puente acceso a propiedad privada



**Figura N° IV.4** Vista canal Línea Paraná-Tramo III-1.



**Figura N° IV.5** Vista canal Línea Paraná-Tramo III-1.



**Figura N° IV.6** Vista canal Línea Paraná-Tramo IV-1.



**Figura N° IV.7** Vista canal Línea Paraná-Tramo IV-4.

#### IV.1.2. Estado de conservación obras de control

En el canal línea Paraná –Tramo IV-1 se identificaron 3 obras de control para regulación de caudales en periodos de estiajes.

La ubicación de dichas estructuras se presenta en Figura N° IV.8 . Las compuertas no se encuentran operables, ya que fueron vandalizadas en reiteradas oportunidades.

En las Figuras N° IV.9 a IV 11 se presentan las fotografías de las compuertas en la que se observa el estado precario de dichas obras de control.

Las compuertas son de tipo planas y divididas en vanos múltiples, algunos de los cuales se encuentran cerrados. En todos los casos no cuentan con el sistema de izaje, por lo que se considera conveniente que la totalidad de los vanos estén levantados, para no restringir el escurrimiento.

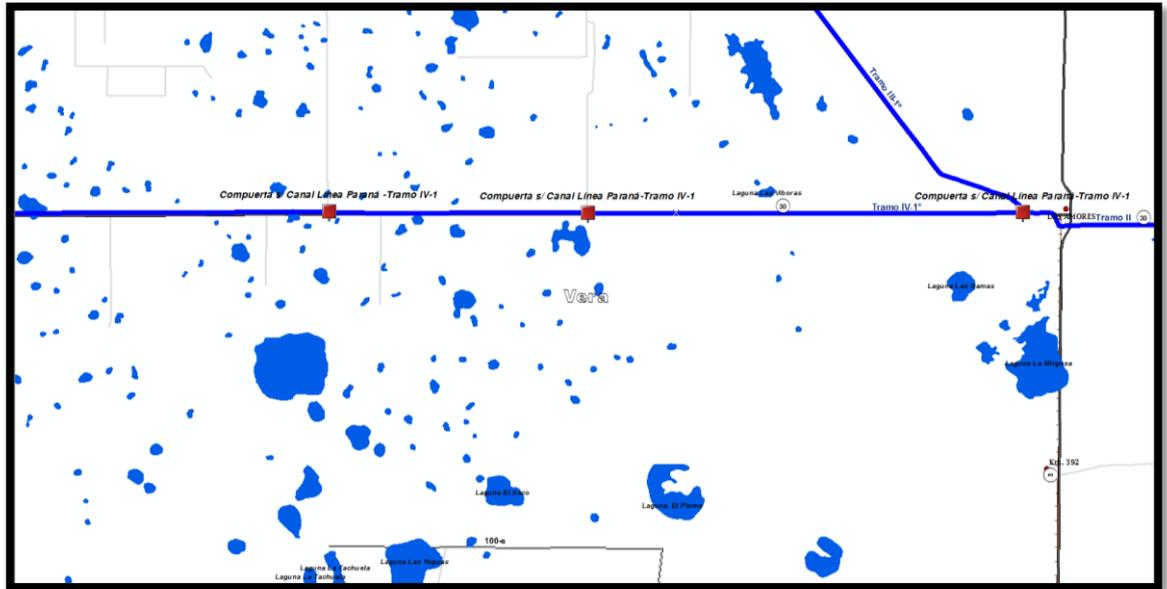


Figura N° IV.8 Ubicación de obras de regulación en canal principal Tramo IV-1



Figura N°IV.9 Vista de obra de regulación en canal principal Tramo IV-1 R30 -6



**Figura N° IV.10** Vista de obra de regulación en canal principal Tramo IV-1 R30 -5



**Figura N° IV.11** Vista de obra de regulación en canal principal Tramo IV-1 R30 -2

En el inicio del Tramo I se encuentra la obra de descarga, la cual presenta buen estado. Resta realizar tareas de desmalezamiento en el canal de llegada para mantener la capacidad de conducción. (Figuras N° IV.12-13)



**Figura N° IV.12** Vista de obra de descarga hacia aguas arriba



**Figura N°IV.13** Vista de obra de descarga hacia aguas abajo

#### IV.1.3. Identificación puntos de erosión lateral en canal principal



**Figura N° IV.15** Ubicación de procesos erosivos canal principal

En las Figuras N° IV.16 a 18 se presentan tres fotografías de los procesos de erosión retrogradante detectados. La totalidad de fotografías fueron incorporadas al GIS.



**Figura N° IV.16** Erosión margen izquierda canal Línea Paraná – Tramo II



**Figura N° IV.17** Erosión margen izquierda canal Línea Paraná – Tramo III-1



**Figura N° IV.18** Erosión margen izquierda canal Línea Paraná – Tramo III-1

#### **IV.1.4 Capacidad de conducción de canal principal Línea Paraná**

A partir de los relevamientos realizados en Línea Paraná se determinó la capacidad de conducción actual en los distintos tramos (Tabla N° 6).

Los valores medios se presentan en el cuadro adjunto y en términos generales los caudales son del mismo orden de magnitud a los originales de proyecto.

**Tabla N° 6** Capacidad de conducción de los canales principales Línea Paraná

<b>Tramo</b>	<b>Area</b>	<b>AR 2/3</b>	<b>I fondo (m/m)</b>	<b>Caudal (m3/s)</b>
I	24	59.8	0.000158	27
II	27.1	78.2	0.000124	30
III-1	19.3	53.1	0.00012	12-19
IV-1	26	46.6	0.00007	12
IV-4	14	27.4	0.00013	6.0

Para el cálculo se utilizó un valor conservador de rugosidad  $n = 0.03$

Es importante señalar que el canal línea Paraná en su proyecto de máxima se contempla un caudal de diseño de 50 m<sup>3</sup>/seg de los cuales 15 m<sup>3</sup>/seg le corresponderían al canal Tramo III y 35 m<sup>3</sup>/seg al tramo IV.

No obstante las obras fueron ejecutadas para un caudal de diseño menor; asignándole un caudal de diseño de 35 m<sup>3</sup>/seg para el Tramo I y II, y 11 m<sup>3</sup>/seg para el tramo III-1ra Sección y Tramo IV-1ra y 2da Sección.

Al respecto debe señalarse que inmediatamente aguas debajo de la confluencia de los tramos III y IV se encuentra la localidad Los Amores. Dicha localidad, se encuentra en una zona altamente vulnerable a inundaciones.

En caso de que las Provincias de Chaco y Santa Fe ejecuten el proyecto de máxima, deberá evaluarse previamente el impacto que tendría sobre el casco urbano de dicha localidad y las medidas de protección correspondientes.

El tramo I fue diseñado para una capacidad de conducción de 35 m<sup>3</sup>/seg. No obstante en su inicio, se debería verificar que la embocadura de dicha derivación permita interceptar y derivar dicho caudal por el canal. Los volúmenes que no son derivados hacia el canal Línea Paraná Tramo I, escurren por el arroyo Los Amores.

## **IV.2. SISTEMA GOLONDRINAS**

### IV.2.1. Estado de conservación red de conducción

El relevamiento de campo fue realizado en forma simultánea por dos equipos de técnicos del CRL-INA. De dicho relevamiento, surge claramente que los canales presentan un estado de conservación dispar, adjuntándose a modo de ejemplo algunas fotografías de las secciones relevadas, en tanto que la totalidad de las secciones relevadas fueron incorporadas al GIS.

#### Canal principal y obras de arte

La red de canales principales localizada entre ruta 13 y desembocadura en el sistema Golondrinas, conservan la secciones originales. Esto es producto de la características físicas (alta salinidad, escasa pendiente y suelos loessicos) de la región que no permiten el desarrollo de vegetación en el cauce, y tampoco se originan procesos de sedimentación o erosión, que modifiquen la capacidad de conducción de dichos canales.

En los canales localizados entre ruta 77 y 95, los canales presentan un estado de conservación dispar. La mejor condición de los suelos y la alternancia de periodos de sequia y excesos, facilita el desarrollo de vegetación. Esto requiere intensificar la frecuencia de las tareas de conservación de dichos canales.

En los canales Stecher, Relincho, ruta 32 e Interdistrito, en las inmediaciones de ruta 77 se observa abundante vegetación y se recomienda efectuar tareas de limpieza.

Respecto a las obras de arte relevadas, el estado es satisfactorio.

En las fotografías adjuntas se presentan secciones correspondiente al canal interdistrito en los cuales se aprecia el importante desarrollo de vegetación, que indican una significativa reducción de la capacidad de conducción.



**Figura N° IV.19** Vista sección relevadas en canal Interdistrito - Línea Golondrinas



**Figura N° IV.20** Vista sección relevadas en canal Interdistrito - Línea Golondrinas

#### IV.2.2. Estado de conservación obras de regulación para reserva de agua en canales

Las 12 obras de regulación son estándar y fueron construidas recientemente (2016) por lo que presentan un buen estado de conservación.

La utilización de los canales como reserva de agua para fines ganaderos no constituye una solución a la escasez de agua en periodos secos pero es un importante paliativo y en mayor grado para los predios adyacentes.



**Figura N° IV.21** Vista obra de regulación - Línea Golondrinas

#### **IV.2.3. Capacidad de conducción de canal principal Línea Golondrinas**

A partir de los relevamientos realizados se determinó la capacidad de conducción actual de los canales principales (Tabla N° 7).

**Tabla N° 7** Capacidad de conducción de los canales principales Línea Golondrinas

<b>Canal</b>	<b>Tramo</b>	<b>I fondo (m/m)</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/s)</b>
Interlagos	Lag La Tigra-desembocadura	0.000047/0.0001	6
Interlagos	Lag La Tigra R 13	0.00004	3

Norte			
Ruta 290	Ruta 40-ruta 13	0.00003/0.000146	8-9
Interdistrito	Ruta 40-ruta 13	0.00011/0.00014	6-7
R32	Canal interlagos-r 13	0.00015/0.00019	5-7
Ruta 291	Canal interlagos-r 13	0.00012/0.00017	3-5
R98	Ruta 13-ruta 77	0.0002	4-5

Para el cálculo se utilizó un valor conservador de rugosidad  $n = 0.03$

Los canales secundarios, Stecher, Ruta 32, Cremeria, Ruta 291 –S, Ruta 290 S, e interdistrito, tienen traza paralela a las rutas que le dan su denominación. Sus caudales son del orden de 1.5-2 m<sup>3</sup>/seg y tienen por objeto disminuir los tiempos de anegamientos del área y garantizar la transitabilidad de los caminos. En los tramos comprendidos entre rutas 13 y ruta 77, las secciones se encuentran libre de vegetación, por lo que mantienen las capacidades de conducción de proyecto. En los tramos comprendidos entre ruta 77 y ruta 95, las características de los suelos facilita el desarrollo de vegetación, por lo que se sugiere intensificar las tareas de limpieza para restablecer las respectivas capacidades de conducción.

## V. IMPLEMENTACIÓN DEL GIS

Para la implementación del Sistema de Información Geográfico de la región santafesina correspondiente a la zona denominada Bajos Submeridionales, se utilizó el software ArcGIS Desktop 10.3 y su aplicación para la representación cartográfica ArcMap.

Como primera etapa se generó una base cartográfica descargando las capas temáticas del portal IDESF (Infraestructura de Datos Espaciales Provincia de Santa Fe) manteniendo el sistema de proyección de referencia allí empleado, POSGAR\_1994 Argentina Zona 5.

Luego de los trabajos de campo, se fueron generando e incorporando las capas de elaboración propia, para posteriormente obtener dos mapas resultantes, **FOTOS.mxd** y **CANALES RELEVADOS\_BS.mxd**.

### V.1 BASE IDESF

Del sitio (<https://www.santafe.gob.ar/idesf/descargas/index.php/login>) se bajó toda la infraestructura vial, constituida por: rutas nacionales, rutas provinciales y secundarias, caminos comunales, como así también la red ferroviaria provincial. Además se descargó la información hidrográfica constituida por las siguientes capas: canales, cursos de agua, hilos de agua y lagunas. Por otra parte para completar la base cartográfica se descargaron las capas correspondientes a: límite provincial, límite departamental, cabecera de departamento, límite de distrito y poblaciones ubicadas en la zona de estudio.

Todas estas capas están dispuestas a la consulta como así también a la edición de sus tablas de atributos mediante el empleo de las herramientas que para tal fin dispone el software utilizado.

En la Figura N° V.1 se muestra la pantalla de presentación de la **BASE IDESF**, donde se encuentra la base cartográfica con la información relacionada a la infraestructura vial con el agregado de división política y localidades y la información hidrológica descargada del sitio. Como dato complementario se agregó el tema de polígonos **Jurisdicción Territorial\_BS (Jurisdicción Territorial Bajos Submeridionales)** que sirve de zoom para toda la información de la región comprendida en este estudio.

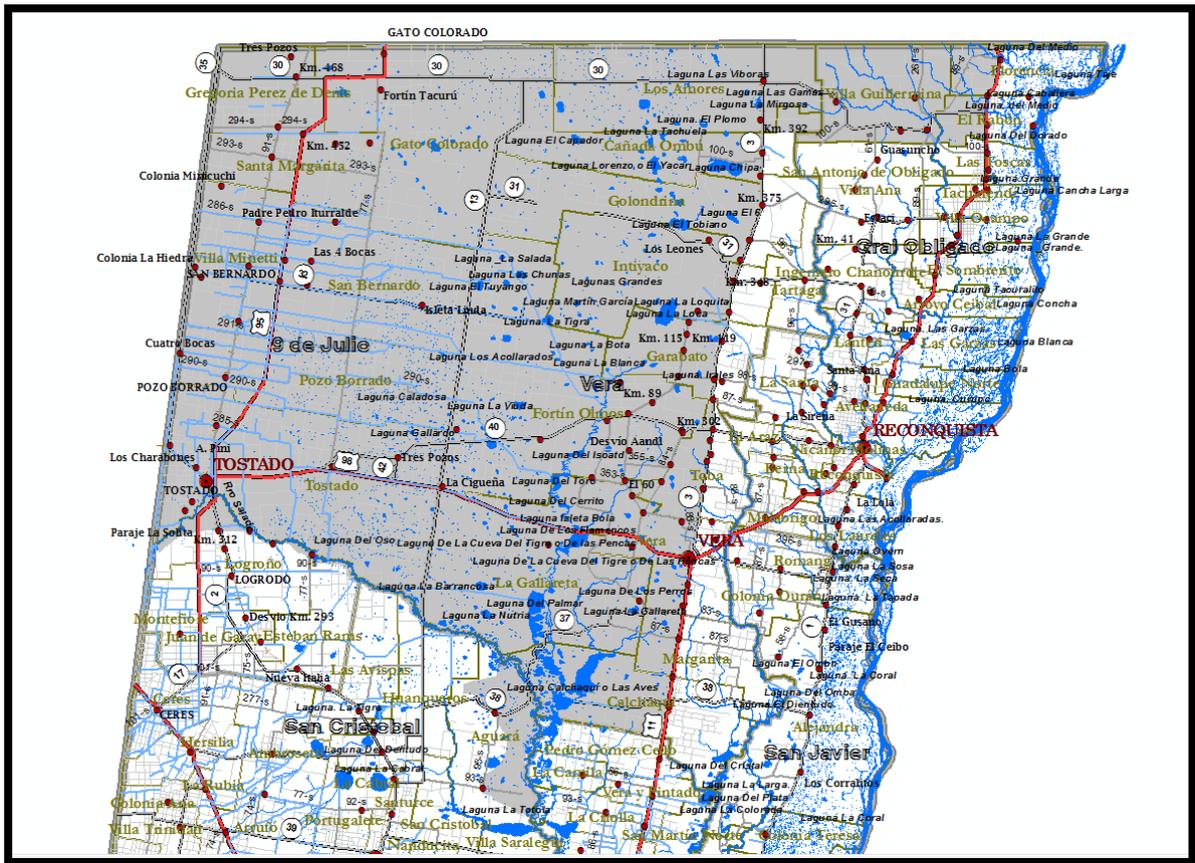


Figura Nº V.1. Base IDESF (Infraestructura de Datos Espaciales Provincia de Santa Fe)

## V.2 RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO

MAPA: FOTOS.mxd

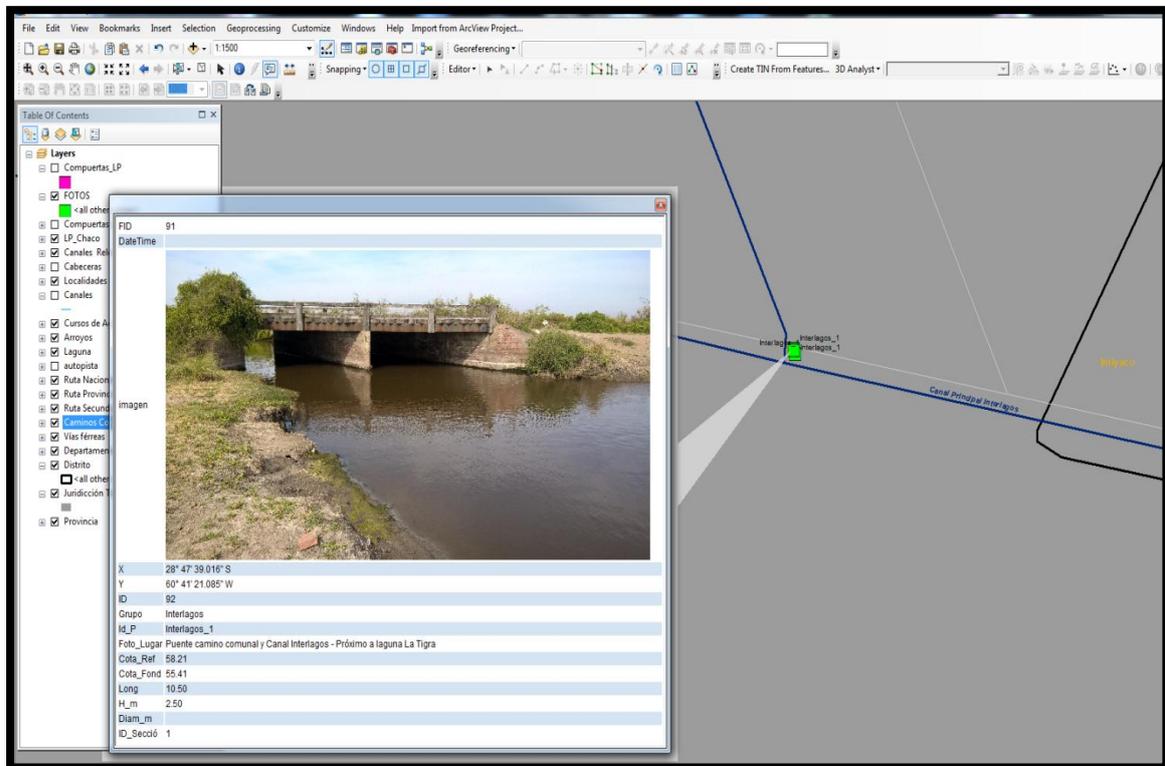
Simultáneamente con el levantamiento de las obras de artes seleccionadas a lo largo del canal Línea Paraná y de los canales que aportan al Aº Golondrinas, se realizó un relevamiento fotográfico de las mismas y de los canales que ellas atraviesan.

Para realizar esta tarea se empleó una cámara digital con posicionador satelital (GPS) y teléfonos celulares con la misma tecnología.

La metodología empleada consistió en todos los casos, en hacer como mínimo 3 tomas de las secciones elegidas. La primera, desde la alcantarilla - puente hacia



Teniendo cuenta la escala del mapa, a medida que nos acercamos a cada punto (escala mayor), se observa la totalidad de fotos que se tomaron en esa sección. Una escala entre 1: 30 y 1:500 es adecuada para dicha tarea. En la Figura N° V.3 se ve en escala 1:400 la visualización de una de las tres fotos correspondiente al puente sobre el Canal Interlagos próximo a la laguna La



Tigra.

**Figura N° V.3** . Ubicación de fotogramas. Puente en camino comunal sobre Canal Interlagos.

En la tabla N°8, se muestran los campos que conforman los atributos del tema **FOTOS.shp**, con su referencia. El campo **ID\_Secció** asigna un valor de '0' y '1' a cada foto. El valor '0' corresponde a imágenes generalmente del canal, y el valor '1' a la foto de la sección propiamente dicha. En este caso se pueden observar en los campos **Cota\_Ref** (cota de referencia), **Cota\_Fond** (cota fondo), **Long** (longitud), **H\_m** (altura en metros) y **Diam\_m** (diámetro en metros - en el caso de ser una estructura circular) los parámetros medidos en el terreno.

**Tabla N°8.** campos que conforman los atributos del tema **FOTOS.shp**

<b>Campo</b>	<b>Descripción</b>
<b>FID</b>	Campo propio de ArcGis
<b>SHAPE</b>	Formato de datos vectoriales
<b>Date time</b>	Fecha y hora de toma del fotograma
<b>Imagen</b>	Ruta de ubicación del archivo fotográfico
<b>X</b>	Latitud
<b>Y</b>	Longitud
<b>ID</b>	Indica numeración de cada fotograma
<b>Grupo</b>	Nombre asignado a varias obras con la misma estación base GPS
<b>Id_P</b>	Nombre de la obra de arte
<b>Foto_Lugar</b>	Breve descripción geográfica del lugar de la estructura
<b>Cota_Ref</b>	Punto acotado próximo a la estructura (la mayoría de las veces ubicado y materializado sobre la misma)
<b>Cota_Fond</b>	Cota de fondo del canal
<b>Long</b>	Longitud del puente (de estribo a estribo)
<b>H_m</b>	Distancia de la base del tablero al fondo del lecho del canal
<b>Diam_m</b>	Diámetro de la tubería o alcantarilla de paso
<b>ID_Secció</b>	Codificación con '0' y '1'

A modo de ejemplo en la Figura N° V.4 se observa la imagen de la sección de paso del Canal Los Molles en Ruta Nacional N°95 conjuntamente con los campos descriptos en la tabla anterior

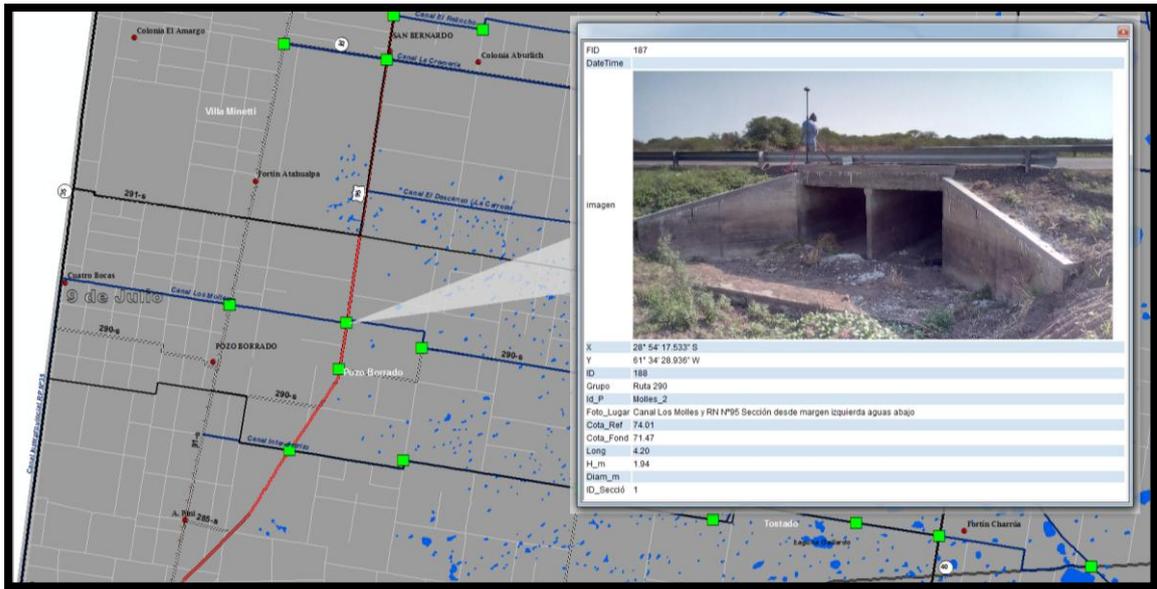
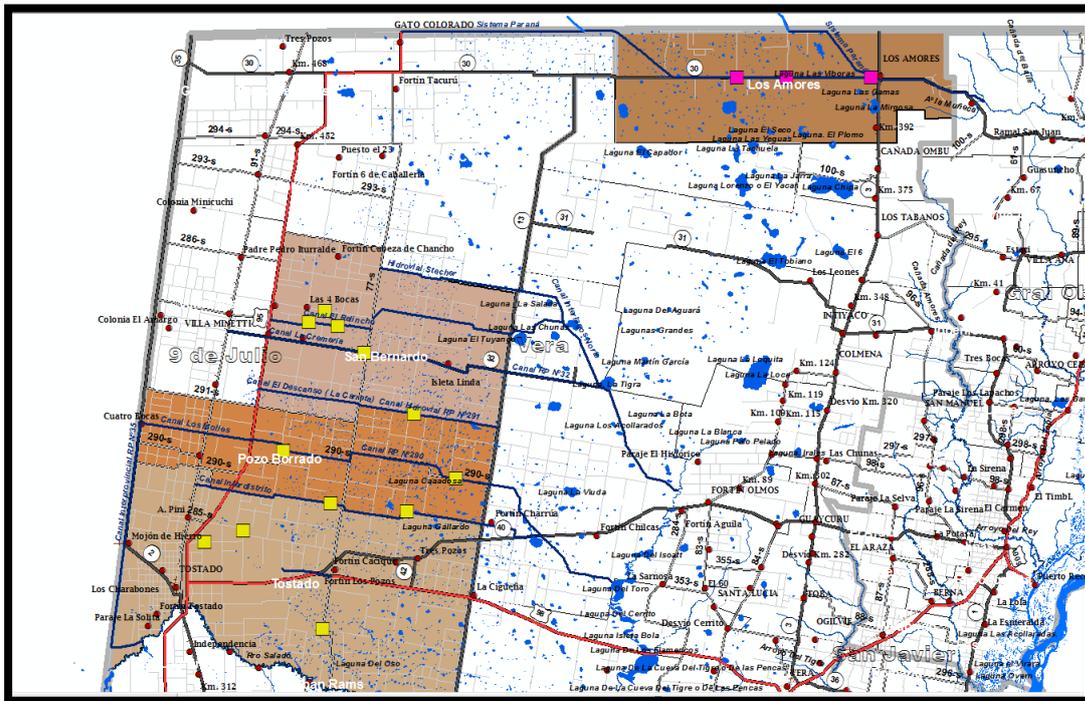


Figura N° V.4. Sección de paso en Canal Los Molles y Ruta Nacional N°95.

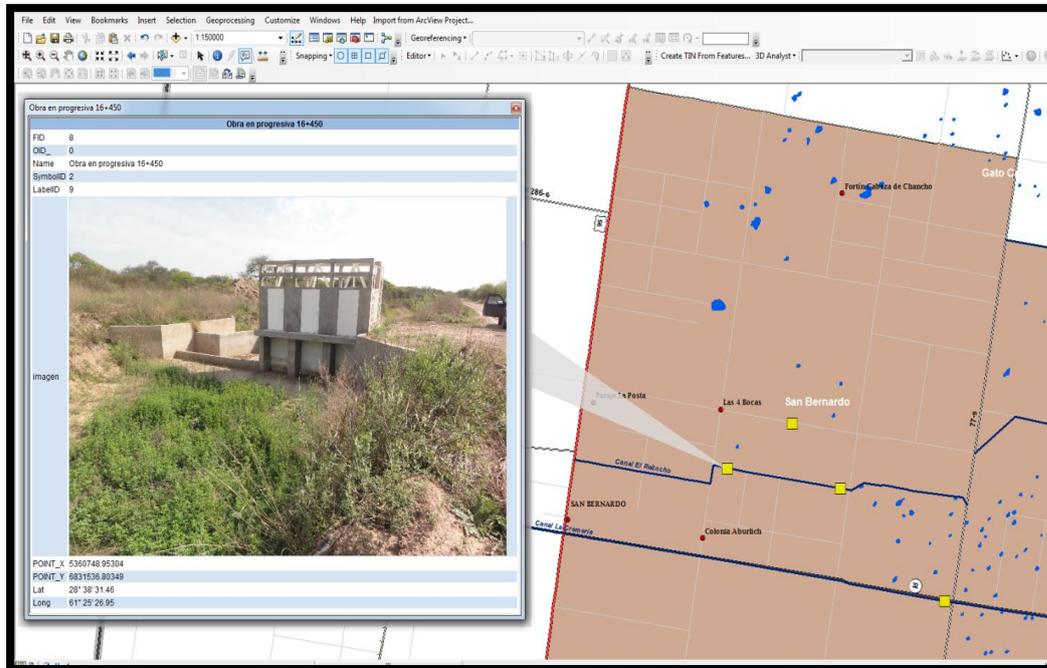
Dentro del relevamiento de obras de arte en la zona de estudio, se crearon en el mapa **FOTOS.mxd**, los temas puntuales **Compuertas\_LP.shp** y **Compuertas\_Golondrinas.shp**. Ambos temas asocian la entidad 'puntos' con la visualización de las obras de retención de agua localizadas en el canal Línea Paraná y en varios canales que hacen su aporte al A° Golondrinas. En la Figura N° V.5 se observa la distribución espacial de las obras de regulación en el marco de los distritos al cual pertenecen. Ambas tablas de atributos poseen las coordenadas geográficas de las obras como así también la ruta de



ubicación del archivo fotográfico.

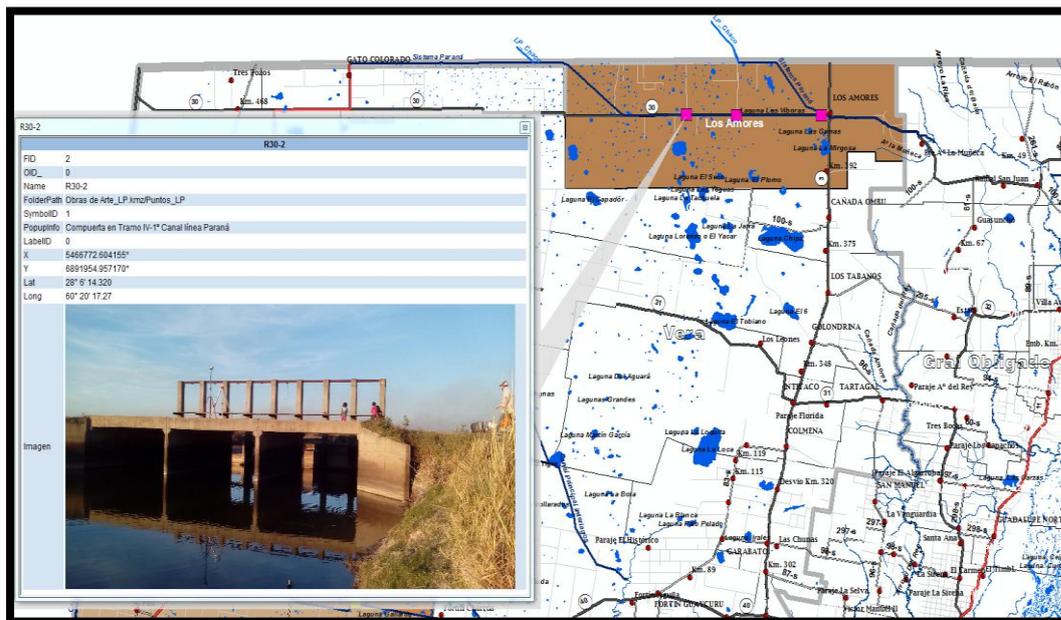
**Figura N° V.5.** Obras de retención de agua en Bajos Submeridionales.

En la Figura N° V.6 se observa la obra de retención en la progresiva 16+450 sobre el canal el Relincho en el distrito de San Bernardo.



**Figura N° V.6.** Obra de retención en Canal Relincho

En la Figura N° V.7 se aprecia la obra de paso con compuertas en el Canal Línea Paraná, paralelo a la Ruta Provincial N°40.



**Figura N° V.7.** Obra de retención sobre Canal Línea Paraná.

### V.3 RELEVAMIENTO DE CANALES

#### MAPA: CANALES RELEVADOS\_BS.mxd

Dentro de los temas incorporados al SIG en la zona de Bajos Submeridionales, está el inherente a los canales. De acuerdo al plan de tareas elaborado, se realizaron relevamientos de las condiciones hidráulicas y geométricas de los canales y obras en puntos característicos. Los canales relevados se desagregaron para la Línea Paraná y Golondrinas. Se consideraron solamente los principales de ambas zonas, como así también los secundarios que coincidían con las obras de arte definidas previamente. Los datos obtenidos del relevamiento fueron contrastados con los que presentaban en los proyectos que le dieron origen.

En la Figura N° V.8 se observa la red de canales considerados en el estudio conjuntamente con la ubicación de las obras de arte.

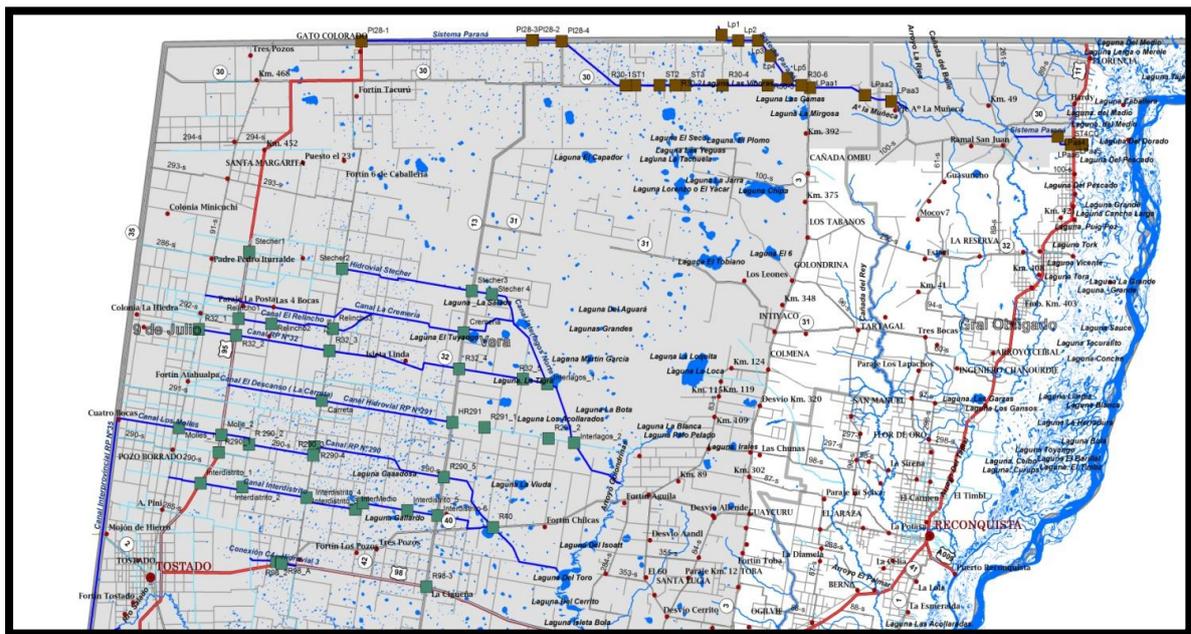


Figura N° V.8. Canales relevados y ubicación Obras de arte

Las capas correspondientes a la ubicación de las obras son; **Puntos\_LP.shp** (Obras de arte en canales Línea Paraná) y **Puntos Golondrinas.shp** (Obras de arte en canales que desaguan en el A° Golondrinas). La capa referente a los canales es **Canales Relevados.shp**.

En la Figura N° V.9 se observa la tabla de atributos del tema **Canales Relevados.shp**

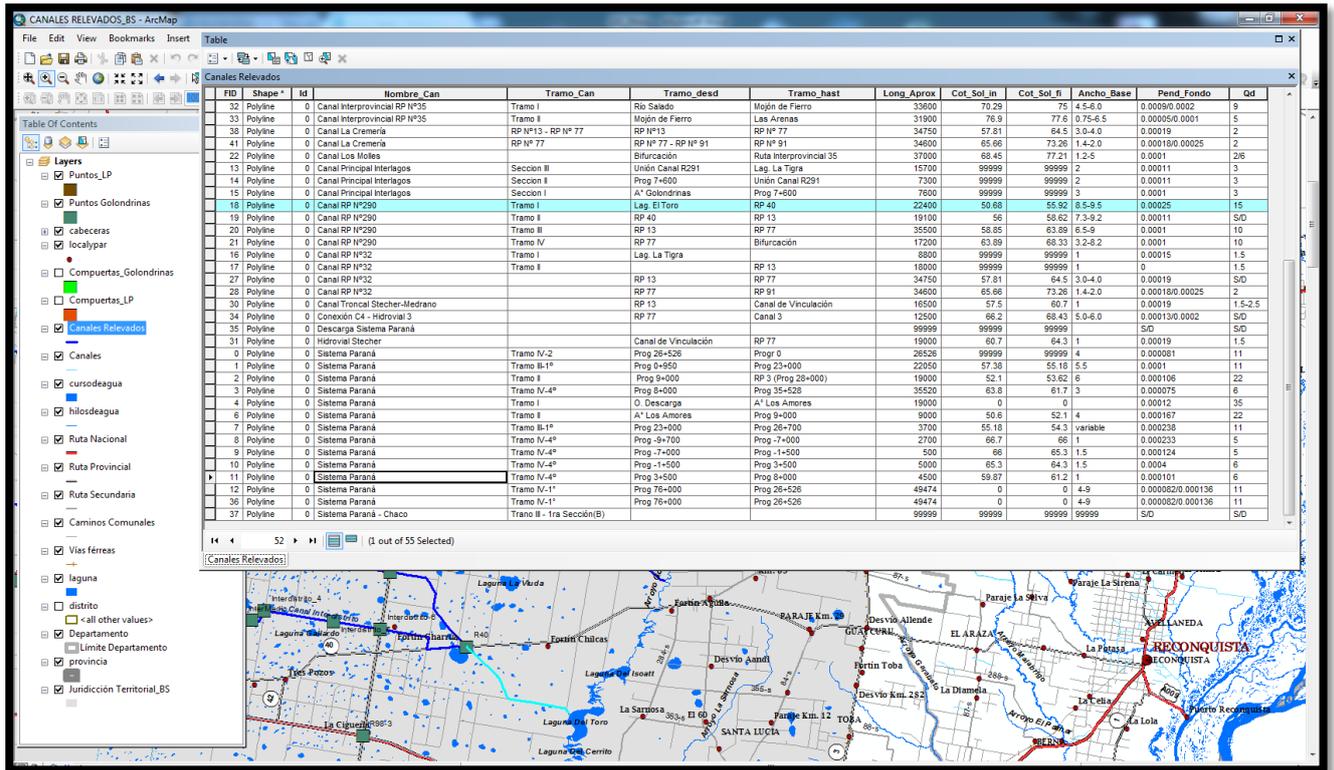


Figura N° V.9. Tabla de atributos Canales Relevados. shp

En la mayoría de los canales, su traza se encuentra segmentada de acuerdo a los diferentes parámetros geométricos e hidráulicos que conforman el canal a lo largo de su recorrido. Así por ejemplo el canal Interdistrito está integrado por 14 tramos.

Mediante el empleo de la herramienta de **Identify** seleccionamos el canal y observamos los parámetros de los campos que integran la tabla. Ver Figura N° V.10.

**Observaciones:** a) El Canal Interdistrito posee un proyecto de mínima y otro de ampliación. En la tabla de atributos se cargó este último.

b) Los valores de celda que contienen '99999' y 'S/D' indican la no existencia de datos de origen.

c) El canal '**Sistema Paraná - Chaco**' y la '**Descarga Sistema Paraná**' figuran solamente al cumplimiento de fines gráficos, indicando entrada y salida del Canal línea Paraná no presentando datos geométricos ni hidráulicos.

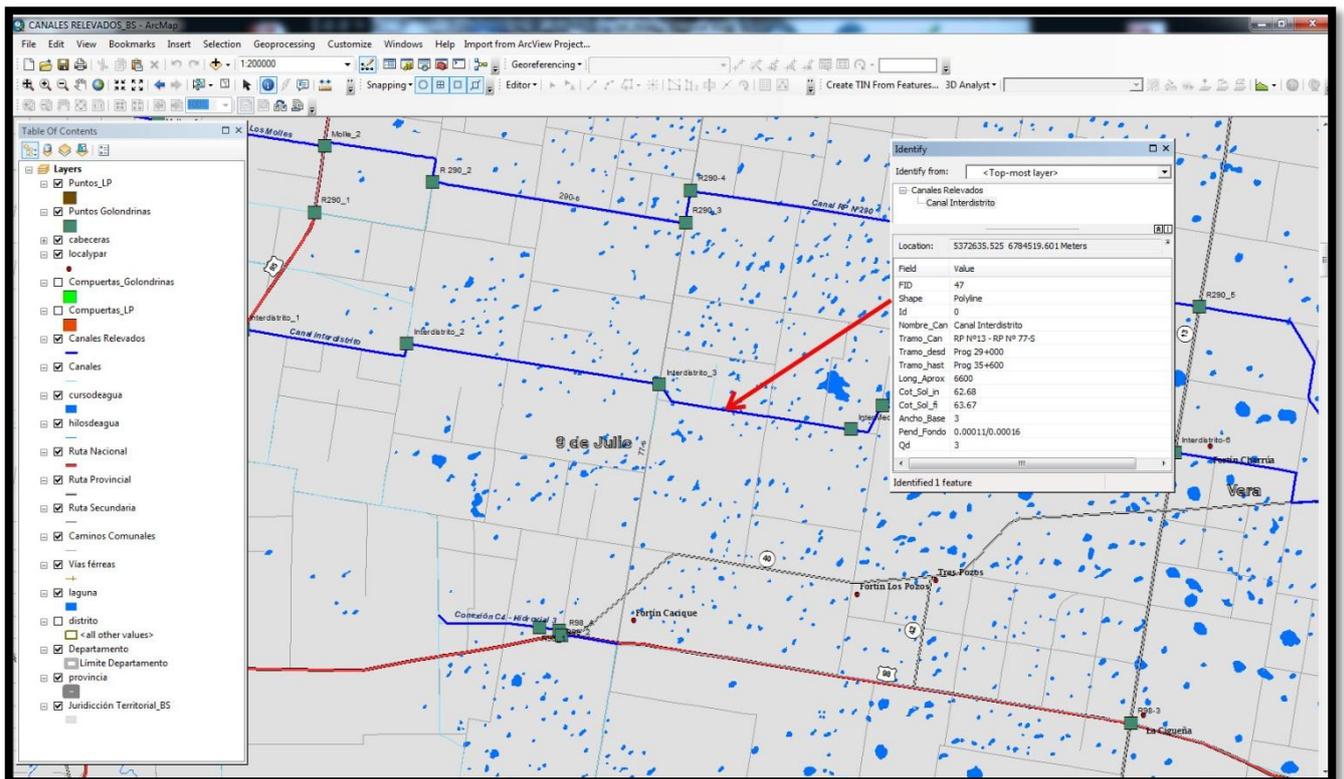


Figura Nº V.10. Identificación en tramo de Canal Interdistrito

Considerando que una de las finalidades del Sistema de Información Geográfico es la actualización permanente del mismo, los temas **Canales Relevados\_BS.shp** y **Fotos.shp** pueden ser ampliados, ya sea incorporando más canales a los relevados o más fotografías de obras de paso y control. Así también a partir de estos temas, más los temas presentados en el estudio 'Recopilación, Análisis y Clasificación de Información y Confección de un SIG en Bajos Submeridionales - Área Provincia de Santa Fe' se pueden obtener nuevos mapas resultantes, nuevos análisis y conclusiones.

#### V.4 ESTRUCTURA DEL SIG

El directorio principal se encuentra en:

C:\BAJOS\_CANALES

Dentro del mismo se encuentran las carpetas:

**BASE IDESF** : Contiene todo lo referente a la base cartográfica de la Provincia de Santa Fe.

**CANALES\_RELEVADOS**: Contiene las capas que forman los canales relevados, compuertas, y otros archivos necesarios.

*FOTOS\_CAMPO*: contiene varias carpetas con los archivos fotográficos empleados en la capa **FOTO.shp** y **COMPUERTAS.shp**

*MAPAS RESULTANTES*: Contiene los dos Archivos ejecutables **CANALES RELEVADOS\_BS.mxd** y **FOTOS.mxd**.

## **VI. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS EXISTENTES**

La mayor parte de las obras de la región, fueron ejecutadas en sucesivas etapas en los últimos 25-30 años, ante distintos escenarios hídricos y consisten básicamente en obras de canalizaciones, y obras de arte, complementadas por obras de regulación y control (compuertas, vertederos, estructuras disipadoras, etc.).

Desde las primeras acciones interprovinciales iniciadas en 1973 y dado el carácter interjurisdiccional de los recursos hídricos (Chaco, Santiago del Estero y Santa Fe), no se ha logrado conformar una organización sostenible en el tiempo, para gestionar las obras.

Se requiere la conformación de una estructura interjurisdiccional, asignando recursos económicos, humanos y una estructura logística mínima que permita ejecutar las metas fijadas y acordadas por las Provincias. Dicha estructura podría ser el Comité Interprovincial de Bajos Submeridionales, pero debe afectarse recursos específicos y capacidad operativa en la región.

En el año 2003 se consagran los Principios rectores de Política Hídrica de la República Argentina con el consenso de todas las Provincias, y a los cuales Santa Fe adhirió a través de la Ley Provincial N° 13132/2010. En su contenido trata los aspectos vinculados con “el Agua y la gestión” y “el agua y las instituciones”

El paso del tiempo, hace necesario definir un plan de mantenimiento de las obras existentes y plantear un plan de operación pero previo a ello se debe establecer una estructura interjurisdiccional para una gestión eficiente.

A efectos de atenuar los efectos originados en periodos de déficit, se ejecutaron obras de regulación en canales existentes en Línea Paraná y Golondrinas que tienen por objeto almacenar agua en los canales en periodos de sequía para uso ganadero. Las obras de Línea Golondrinas están localizadas en el Departamento 9 de Julio y fueron recientemente ejecutadas por el Gobierno de la Provincia de Santa Fe, en tanto que las de Línea Paraná

están localizadas en el límite interprovincial Chaco –Santa Fe y fue motivo de conflictos entre productores de ambas jurisdicciones.

La totalidad de los sistemas de compuertas de Línea Paraná fueron vandalizados y no se encuentran operables en la actualidad.

Se considera relevante establecer pautas sencillas de mantenimiento y operación que puedan ser sostenibles en el tiempo y ejecutadas en forma descentralizada.

Se analizan por separado el mantenimiento de las obras existentes en Línea Paraná de las del Sistema Golondrinas, por cuanto, las primeras son compartidas por las Provincias de Chaco y Santa Fe y requieren de un acuerdo y compromiso de las partes, en tanto que las segundas se encuentran en su totalidad en territorio santafesino.

#### **VI.1.Línea Paraná. Mantenimiento de las obras existentes** **Canales a cielo abierto**

La red de canales existentes es excavada y sin revestir, por lo que el mantenimiento consiste en la conservación de su sección limpia y libre de toda obstrucción, sedimentación, vegetación u objetos caídos o tirados dentro de los mismos.

El estado de conservación de la red de canales es satisfactorio, manteniendo la capacidad de conducción de proyecto. Se identificaron fenómenos erosivos sobre la margen del canal, pero con incidencia localizada.

Se propone que el Organismo Técnico Provincial u otro responsable, realice una recorrida en forma anual ajustando la fechas a los periodos en que se pueda garantizar el acceso en la red vial, ya que las rutas provinciales y caminos comunales son de tierra y en periodos de excedentes se tornan intransitables..

Se prevé que para el invierno (periodo de escasas lluvias) se realice una limpieza y control permanente eliminando todo elemento que éste obstruyendo las captaciones, en particular hojas y restos del follaje. En proximidad a los centros urbanos (Los Amores, Villa Guillermina) se sugiere intensificar las inspecciones ante volcado ocasional de basura de origen urbana.

Esta frecuencia es la de programación rutinaria y no exime de realizar las tareas eventuales que surjan de las inspecciones posteriores a eventos extraordinarios.

### Obra de descarga

La obra civil se encuentra en buen estado, restando tareas de desmalezamiento en el tramo aguas debajo de la descarga para optimizar el funcionamiento hidráulico del canal.

### Obras de arte

De los 25 puentes y alcantarillas inspeccionados, 20 son de H° A°, y 5 de madera. De estos últimos solo uno, localizado en el tramo III-1 se encuentra inutilizado. Esta obra de arte es de acceso a un predio particular, y ambos estribos fueron destruidos por la acción del fuego.

### Obras de regulación sobre canal principal

Las compuertas localizadas en línea Paraná, fueron implementadas con el objeto de utilizar el canal como reservorio de agua dulce en periodos de sequia.

Del relevamiento realizado, surge claramente que dichas compuertas fueron vandalizadas y actualmente no se encuentran operables.

En caso de que los gobiernos provinciales resuelvan su reconstrucción, previamente surge la necesidad de definir un plan de operación y mantenimiento rutinario de las compuertas. Dado el carácter interprovincial de las mismas, es imprescindible que el plan de operaciones sea definido en consenso entre ambas jurisdicciones.

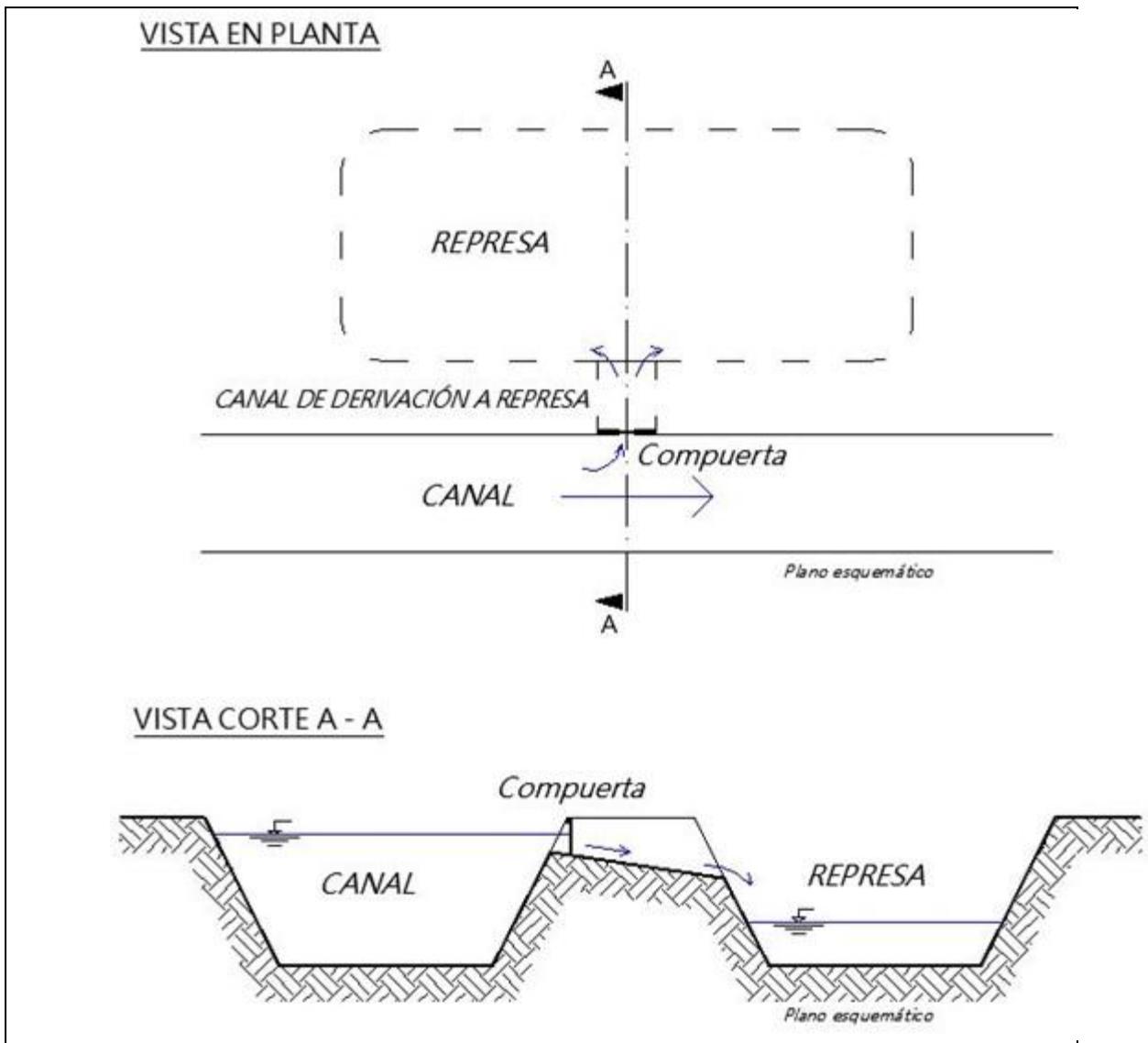
Teniendo en cuenta que el objeto de las compuertas no es regular crecidas, sino retener aguas en periodos de sequia, y a la luz de las experiencias negativas obtenidas en el manejo de las mismas, se propone implementar un sistema alternativo de almacenamiento en los predios aledaños al canal.

Se considera de mayor facilidad su implementación permitiendo que los propietarios aledaños al canal, construyan reservorios vinculados a este mediante un canal con umbral de fondo para que parte de los volúmenes conducidos por el canal sean derivados y almacenados en la represas.

El objeto del umbral es para que en la etapa inicial de la crecida, se produzca el lavado de sales acumuladas en el canal, y a partir de un cierto

tirante ingrese el agua diluida de sales al reservorio. Esto puede ser complementado con un sistema de compuertas, para optimizar los volúmenes de agua almacenados en cada reservorio y evitar la descarga posterior hacia el canal.

El esquema plantea que las obras de control y reservorios, estarán dentro de cada establecimiento. Este sistema es de fácil construcción y la operación estará a cargo de los productores según necesidades de producción.



**Figura Nº VI.1.** Esquema de almacenamiento de agua derivada desde el canal principal.

## **VI.2.Línea Golondrinas. Mantenimiento de las obras existentes**

### Canales a cielo abierto

Al igual que el sistema Paraná, en el sistema Golondrinas, la red de canales existentes es excavada y sin revestir, por lo que el mantenimiento consiste en la conservación de su sección limpia y libre de toda obstrucción, sedimentación, vegetación u objetos caídos o tirados dentro de los mismos.

El estado de conservación de la red de canales no es uniforme. Al este de la ruta 13, donde por las características fisiográficas, no es propenso el desarrollo de vegetación dentro del canal mantiene la capacidad de conducción original. Al oeste de ruta 77, la red de canales, presenta abundante vegetación requiriendo tareas de limpieza y mantenimiento.

Se propone que se realice una recorrida en forma anual ajustando la fechas a los periodos en que se pueda garantizar el acceso en la red vial, ya que excepto ruta 95, el resto de las rutas provinciales y caminos comunales son de tierra y en periodos de excedentes se tornan intransitables..

Se prevé que para el invierno (periodo de escasas lluvias) se realice una limpieza y control permanente eliminando todo elemento que éste obstruyendo las captaciones, en particular hojas y restos del follaje. En proximidad a los centros urbanos (Los Amres, Villa Guillermina) se sugiere intensificar las inspecciones ante volcado de basura de origen urbana.

Esta frecuencia es la de programación rutinaria pero no exime de realizar las tareas eventuales que surjan de las inspecciones posteriores a eventos extraordinarios.

### Obras de arte

Las obras de artes son de pequeñas dimensiones, por lo que requieren tareas de desobstrucción y limpieza periódica.

### Criterios de operación de los sistemas de almacenamiento en canales secundarios

En los distritos de Tostado, Pozo Borrado, San Bernardo y Fortín Olmos, la provincia de Santa Fe, ha ejecutado recientemente (año 2016) sobre la traza de canales secundarios existentes 12 obras complementarias que tiene por objeto utilizar dichos canales como reservorio de agua en periodos de sequia para consumo ganadero.

Las obras consisten en un cierre del canal por parte de una compuerta, y una obra de vertedero lateral, de manera, de establecer un sistema regulado semi-fijo.

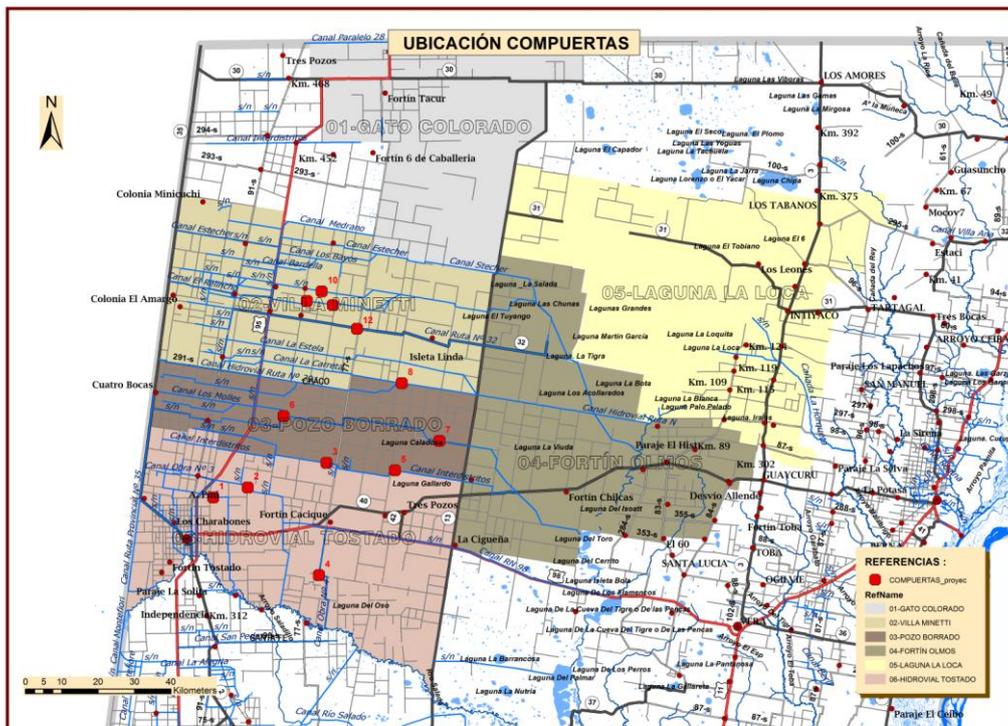
El vertedero lateral consiste en un cierre de la sección ampliada por medio de una estructura de labio vertedor y dissipador de energía.

El vertedero lateral permite que en todo momento pueda haber circulación de agua en el canal, con caudales que pueden ser cercanos al caudal de diseño del canal. A la vez, el cierre que efectúa el mismo, mantiene el almacenamiento del agua dentro del canal.

La compuerta se coloca como cierre de la sección del canal. Las dimensiones de la misma contemplan que en la situación de compuertas abiertas, el canal vuelve a tener su diseño original a lo largo del tramo.

La utilización de los canales como reserva de agua para fines ganaderos no constituye una solución a la escasez de agua en periodos secos pero es un importante paliativo para la región.

Si bien estos sistemas de compuertas son simples, requieren de mantenimiento rutinario preventivo y ser operados por personal idóneo y destacado en la zona, con capacidad operativa, lo cual se sugiere utilizar la capacidad logística de los tres Comité de cuencas existentes (Figura VI -2).



**Figura N° VI.2** Ubicación obras de regulación por Comité de cuencas - Línea Golondrina

## Frecuencia de operaciones de mantenimiento de compuertas

En la tabla N° 9 se presentan las actividades de mantenimiento a desarrollar. Se considera que el sistema de malacate para el izaje de las compuertas sean móviles a efectos de evitar los robos y vandalismos

Tabla N°9. Tareas y frecuencia de mantenimiento

Frecuencia	Operación
Cada 6 meses	1. Control de cierre compuertas <ul style="list-style-type: none"><li>• Verificar estanqueidad</li><li>• Verificar su elasticidad</li><li>• Verificar la ausencia de agrietamientos</li><li>• Chequear su deformación respecto del plano</li></ul> 2. Control sistema de izaje
Cada 12 meses	3. Control del estado de las recatas umbral del canal 4. Reemplazo de los sellos de cada módulo
Cada 24 meses	5. Verificación y reemplazo de placas de compuertas

## VII. SINTESIS

- Para que las obras ejecutadas en la región sean sostenibles en el tiempo, se requiere la conformación de una estructura interjurisdiccional, asignando recursos económicos, humanos y una estructura logística mínima que permita ejecutar las metas fijadas y acordadas por las Provincias. Dicha estructura podría ser el Comité Interprovincial de Bajos Submeridionales, pero debe afectarse recursos específicos y capacidad operativa en la región.
- El canal principal del Sistema Paraná en todos sus tramos, en términos generales se presenta en buen estado de conservación. No presenta cambios significativos de sección producto de erosión y/o sedimentación, por desarrollo de vegetación o acumulación de basura que modifiquen la capacidad de conducción de proyecto. Se identificaron fenómenos erosivos sobre la margen del canal, pero con incidencia localizada.

- Las compuertas localizadas en línea Paraná, fueron implementadas con el objeto de utilizar el canal como reservorio de agua dulce en periodos de sequia. Del relevamiento realizado, surge claramente que dichas compuertas fueron vandalizadas y actualmente no se encuentran operables.
- En caso de que los gobiernos provinciales resuelvan su reconstrucción, previamente surge la necesidad de definir un plan de operación y mantenimiento rutinario de las compuertas. Dado el carácter interprovincial de las mismas, es imprescindible que el plan de operaciones sea definido en consenso entre ambas jurisdicciones.
- Teniendo en cuenta que el objeto de las compuertas no es regular crecidas, sino retener aguas en periodos de sequia, y a la luz de las experiencias negativas obtenidas en el manejo de las mismas, se propone implementar un sistema alternativo de almacenamiento en los predios aledaños al canal.
- Las Provincias de Chaco y Santa Fe tienen previsto ampliar la capacidad de conducción de la Línea Paraná. Teniendo en cuenta que inmediatamente aguas debajo de la confluencia de los tramos III y IV se encuentra la localidad Los Amores deberá evaluarse previamente el impacto que tendría la obra sobre el casco urbano de dicha localidad y las medidas de protección correspondientes.
- En el Sistema Golondrinas, el estado de conservación de la red de canales no es uniforme. Al este de la ruta 13, donde por las características fisiográficas, no es propenso el desarrollo de vegetación dentro del canal mantiene la capacidad de conducción original. Al oeste de ruta 77, la red de canales, presenta abundante vegetación requiriendo una mayor frecuencia en las tareas de limpieza y mantenimiento.
- Las 12 obras de regulación son estándar y fueron construidas recientemente (2016) por lo que presentan un buen estado de conservación Si bien estos sistemas de compuertas son simples, requieren de mantenimiento rutinario preventivo y ser operados por personal idóneo y destacado en la zona, con capacidad operativa, para lo cual se sugiere utilizar la capacidad logística de los tres Comité de cuencas existentes.

**ANEXO A**

**ANTECEDENTES DE ESTUDIOS,  
PROYECTOS Y OBRAS SISTEMA PARANÁ**

**ANEXO B**

**ANTECEDENTES DE ESTUDIOS,  
PROYECTOS Y OBRAS SISTEMA GOLONDRINAS**

**ANEXO C**  
**PERFILES TRANSVERSALES**

**ANEXO D**

**PLANOS PERFILES LONGITUDINALES**

**Sistema Paraná**

**Plano N° D1. Canal Tramo I**

**Plano N° D2. Canal Tramo II y Tramo IV-1**

**Plano N° D3. Canal Tramo IV-2 y Tramo IV-4**

**Sistema Golondrinas**

**Plano N° D1. Canal Interlagos**

**Plano N° D2. Canal ruta 290-S**

**Plano N° D3. Canal Interdistrito**

**Plano N° D4. Canal ruta 291**

**Plano N° D5. Canal Cremería**

**Plano N° D6. Canal ruta 32**

**Plano N° D7. Canal ruta Nac N°98**

**Plano N° D8. Canal Stecher**