

CH. 1112
M26 e
VI

41174

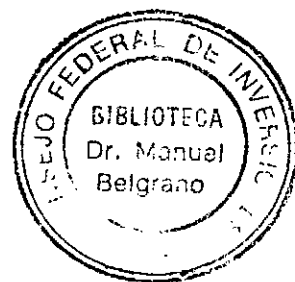
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO**

ESTUDIO DE IDENTIFICACION Y EVALUACION DE FUENTES DE AGUA

- TAPSO -

**DEPARTAMENTO CHOYA
PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO**



Enero de 1998

AUTORIDADES

GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

DR. CARLOS ARTURO JUAREZ

SECRETARIO GENERAL DEL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ING. JUAN JOSE CIACERA

COORDINACION GENERAL

PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

MINISTRO COORDINADOR GENERAL

ING. ARMANDO JOSE RAED

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECTOR DE PROGRAMAS

ING. RAMIRO OTERO

COORDINACION TECNICA

PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

PRESIDENTE DE LA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE RECURSOS HIDRICOS

T.H.S. JORGE EDGARDO BRAO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

JEFE DEL AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL

LIC. RICARDO GONZALEZ ARZAC

AUTOR

GEOL. FEDERICO ALBERTO MOYA RUIZ

COLABORADORES

PABLO DIB ASHUR

BENJAMIN HEIT

INTRODUCCION

Marco General del Estudio

En el marco del Convenio de Cooperación Técnica firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y el Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero, se lleva a cabo el Programa Desarrollo de Pequeñas Comunidades.

El Programa se fundamenta en la necesidad de optimizar las condiciones sanitarias de algunas localidades que no cuentan con un servicio de agua corriente y potable, o bien lo poseen pero en condiciones deficientes.

El presente trabajo tiene por finalidad dar cumplimiento a lo estipulado en el contrato de obra firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y el suscrito.

Objetivos

Realizar el relevamiento y la evaluación de las obras de captación existentes, efectuar los estudios de base de las posibles fuentes de agua subterránea y/o superficial, con el fin de elaborar un proyecto de factibilidad técnica - económica tendiente a mejorar el actual sistema de abastecimiento de agua potable del asentamiento poblacional de Tapso, Departamento Choya.

INDICE

1. LOCALIZACION

2. CARACTERIZACION FISICA

2.1. *Clima, suelos, vegetación y fauna*

2.2. *Hidrografía*

2.3. *Geología regional*

2.3.1. *Hidroestratigrafía*

3. SINTESIS POBLACIONAL

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

5.1. *Agua superficial*

5.2. *Agua subterránea*

5.2.1. *Antecedentes*

5.2.2. *Estudio de Fuentes*

5.2.2.1. *Geoeléctrica*

5.2.2.2. *Hidroquímica*

6. CONCLUSIONES

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

8. ANEXOS

Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero

Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental

Figura 3: Plano de Ubicación General Tapso

Planilla 1: Análisis físico - químico

Planilla 2-6: Planillas y Curvas de SEV

Planilla 7: Cómputo métrico

Planilla 8: Presupuesto

9. FOTOS

1. LOCALIZACION

El pueblo de Tapso se localiza en el occidente de la Provincia de Santiago del Estero y pertenece al Departamento Choya, cuya capital es la localidad de Frías. **Figura 1.** Las coordenadas geográficas correspondientes a la estación de ferrocarril de la localidad son:

28° 24' 11,6 " Latitud Sur y 65° 06' 01,3" Longitud Oeste.

Desde la Ciudad de Santiago del Estero se accede a la zona de estudio a través de la ruta nacional N° 64, por la cual se recorren 150 Km al SE, hasta intersectar a la ruta nacional N° 157, en cercanías de la localidad de Lavalle. Por esta última ruta, y con rumbo sur, se recorren 25 Km hasta arribar a la localidad de Tapso. **Figura 2.**

El acceso por estas vías de comunicación es apto durante todo el año.

2. CARACTERIZACION FISICA

2.1. *Clima, suelos, vegetación y fauna*

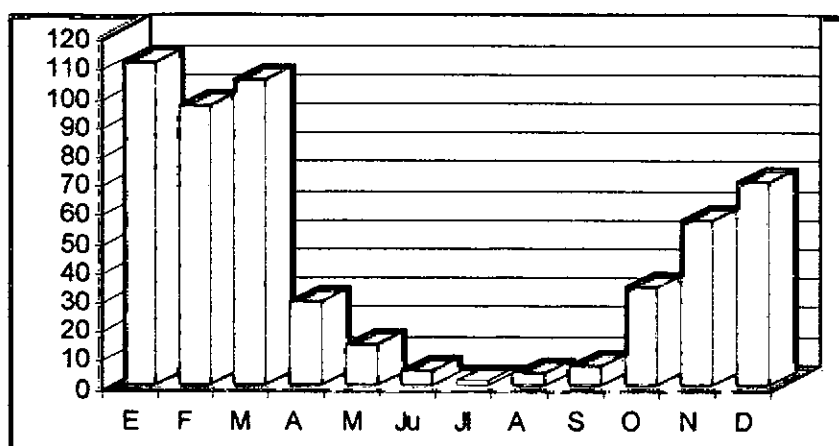
La zona de estudio se encuentra en la Unidad Chaco Semiárido de acuerdo a la división en Regiones Naturales del NOA (Vargas Gil y Bianchi, 1981).

El Chaco Semiárido es una extensa llanura con relieve relativamente uniforme con condiciones climáticas similares.

La precipitación media anual es del orden de 500 mm, la temperatura media anual es de 20° C, con una temperatura media del mes más cálido de 27,8° C y de 15,6° C para el mes más frío. Las temperaturas máximas extremas son unas de las más altas registradas en el subcontinente (47° C). El periodo libre de heladas oscila entre 310 y 270 días.

Los registros pluviométricos correspondientes a la Estación de Ferrocarril Tapso indican, para el periodo 1938-1978, una precipitación media anual de 532 mm, una mínima de 246 mm y una máxima de 1.003 mm. Las precipitaciones medias mensuales para ese periodo son:

| E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Anual |
|-----|----|-----|----|----|---|---|---|---|----|----|----|-------|
| 111 | 96 | 105 | 29 | 14 | 5 | 2 | 4 | 7 | 34 | 57 | 70 | 532 |

Precipitación Media Mensual

El período lluvioso es de Noviembre – Marzo, mientras que la época de sequía se extiende entre Abril – Octubre. En toda la zona existe un marcado déficit hídrico, aún durante el período de lluvias.

Los suelos dominantes en el área, según el Atlas de suelos de la Argentina del INTA, son Molisoles - Ustosoles del subgrupo de los Argiustoles údicos. Estos suelos constituyen una secuencia de horizontes A1, B2t, B3 y C. Tienen un epipedón mólico (A1) oscuro, bien estructurado y el horizonte argílico es algo más claro y estructurado en prismas regulares. Se trata de suelos profundos, desarrollados sobre sedimentos loésicos y aluviales que poseen aptitud agrícola, que en el caso de la zona de estudio presentan dos factores limitantes: el climático y la susceptibilidad a la erosión hídrica.

La vegetación está representada por el Dominio Chaqueño con especies típicas como quebracho colorado y blanco, guayacán, mistol, algarrobo, churqui y abundancia de arbustos como garabato negro y blanco, jarilla, atamisqui, etc.

La fauna más común en las zonas aledañas está representada por liebres, perdices, conejos salvajes, vizcachas, charatas, palomas, cotorras, chanchos del monte, pumas y corzuelas, aunque cada vez existe una mayor tendencia a la extinción de la mayoría de estas especies.

2.2. Hidrografía

Regionalmente, la zona de estudio pertenece la cuenca endorreica de las Salinas de San Bernardo - Salinas Grandes. El curso fluvial más importante es el río Albigasta, que drena las aguas precipitadas en la ladera oriental de la Sierra de El Alto – Ancasti. Este curso se forma luego de la confluencia de los ríos Grande y de la Plata. Cuando abandona el sistema serrano toma rumbo sudeste y se dirige, luego de pasar por el sur de la ciudad de Frías, con la misma dirección hasta entregar sus caudales a la Salina de San Bernardo (sector boreal de las Salinas Grandes). Otro curso de importancia es el río Guayamba que nace al oeste de El

Mollecito y colecta las aguas precipitadas en la sierra de El Alto. Este curso fluye hacia el este, insumiéndose en los sedimentos de bajada adosados al sistema serrano, en las cercanías de la localidad de Achalco. Todo este sistema se desarrolla íntegramente en la provincia de Catamarca.

Otros cursos menores que drenan la ladera oriental de la sierra de El Alto, son los arroyos La Quebrada, Morteros, Ichi Pucá, Quebrada de Las Talas, etc., todos de régimen temporario y que se infiltran rápidamente en la bajada aluvial.

De la ladera occidental de la sierra de Guasayán, durante la época de lluvias, nacen algunos cursos de agua. Son arroyos de corto recorrido, sin jerarquía y se insumen rápidamente en los depósitos que conforman la llanura.

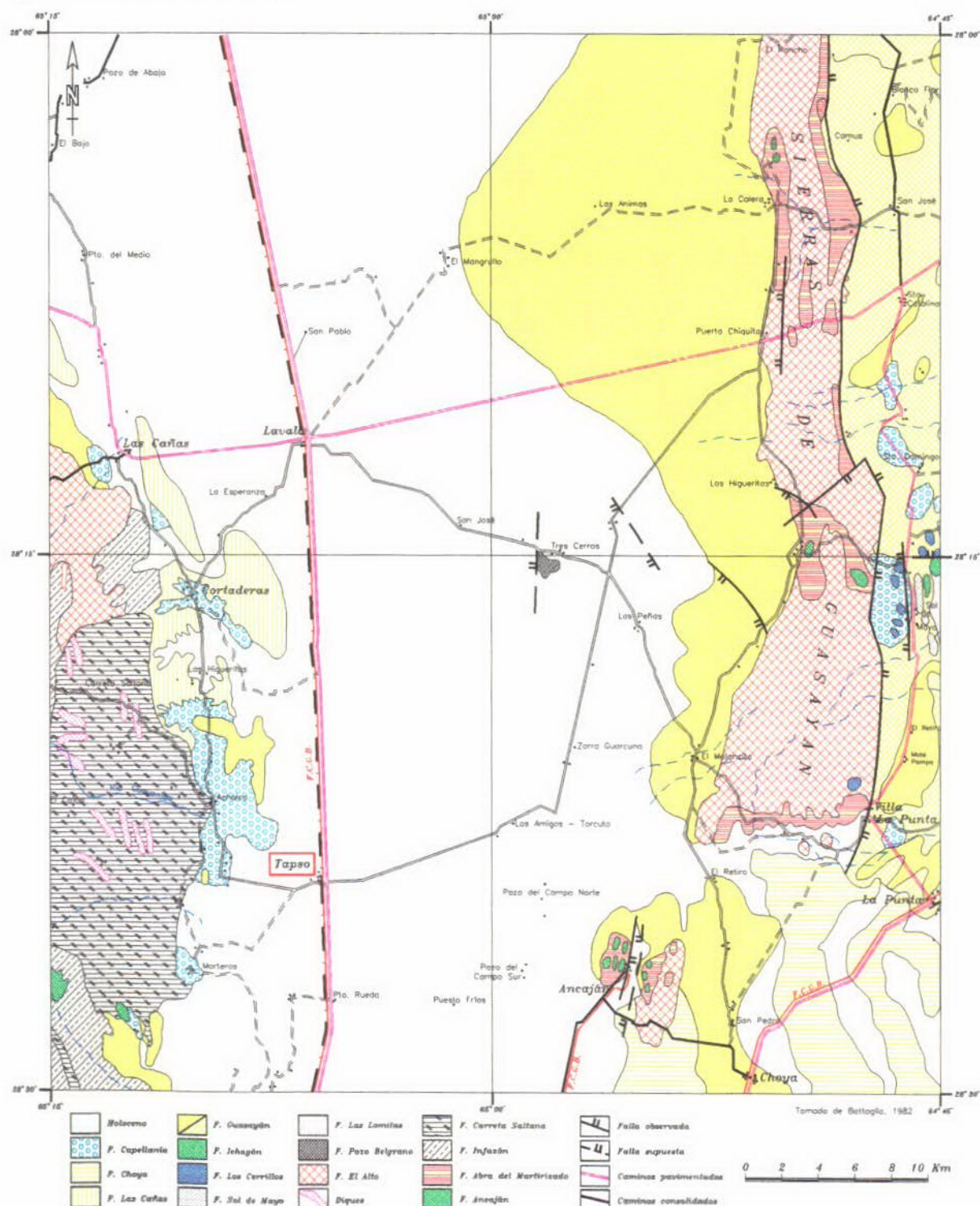
2.3. *Geología regional*

El área de estudio se encuentra limitada al oeste por la sierras de El Alto - Ancasti y al este por la sierras de Guasayán. Las sierras de El Alto - Ancasti están constituidas fundamentalmente por rocas del basamento cristalino y algunas sedimentitas, mostrando una estructura de bloque inclinado hacia el este, con suaves pendientes. La sierra de Guasayán es un pequeño y alargado cordón con rumbo meridiano que está constituida fundamentalmente por rocas cristalinas y algunas secuencias de origen volcánico y sedimentarias. Presenta una estructura de bloque volcado al oeste con su vertiente oriental elevada y suave pendiente hacia el poniente que se escalona de este a oeste por la acción tectónica (Battaglia, 1982).

El núcleo de las sierras de Guasayán está conformado por anfibolitas, calizas cristalinas y micacitas cuarzosas de la Formación Ancaján, sobre la que se asientan metacuarcitas y filitas cuarzosas de la Formación Abra del Martirizado, ambas son de edad precámbrica. Intruyendo a éstas, se presenta el complejo granítico de la Formación El Alto, de edad devónica. En forma discordante se asientan las ortocuarcitas, areniscas conglomerádicas y limolitas arenosas de la Formación Pozo Belgrano, de edad devónica medio, que conforman un afloramiento aislado en las inmediaciones de la localidad de Tres Cerros. La Formación Guasayán (Mioceno Superior) de amplia distribución areal, suprayace discordantemente a las anteriores. Está compuesta por arcilitas verdes, yesíferas, en parte amarillentas y rojizas que incluyen nódulos y bancos de yeso fibroso y compacto, coronadas por una delgada capa de ceniza volcánica vítrea y numerosas hojuelas de mica negra (Battaglia, 1982). Suprayaciendo discordantemente, se asientan los fanglomerados con clastos de rocas volcánicas y basamento de la Formación Choya, del Plioceno Superior.

Las sedimentitas más antiguas que afloran en la sierra de El Alto, corresponden a secuencias precámbricas y están conformados por los aislados afloramientos de las calizas cristalinas y anfibolitas de la Formación Ancaján; por las secuencias de cuarcitas cuarzosas, metacuarcitas y migmatitas de la Formación Infazón y por los gneises esquistosos, esquistos micáceos y cuarcitas inyectadas que conforman la Formación Carreta Saltana. Intruyendo a

estas secuencias se encuentra el granito migmatítico y porfirico de la Formación El Alto, del Devónico Inferior, que presenta diques aplíticos y pegmatíticos de similar edad. En forma aislada y adosado al sistema serrano, se disponen las arcilitas verdes, rojizas y amarillentas de la Formación Guasayán (Mioceno Superior), ricas en yeso fibroso y nodular. Discordantemente, se asientan los aglomerados, limos arcillosos y cenizas volcánicas de la Formación Las Cañas, del Plioceno Medio. Suprayaciendo y mediante discordancia angular, se depositan las secuencias de loess, limos loésicos y fanglomerados de la Formación Capellanía del Pleistoceno.



Tapso se encuentra sobre sedimentos modernos del Holoceno, que cubren todas las depresiones, llanura y planicies de inundación de arroyos y ríos. Esta unidad se caracteriza por presentar espesores variables y rápidos cambios faciales.

2.3.1. Hidroestratigrafía

De acuerdo al marco geológico y geomorfológico del área, es muy posible que, en algunos sectores, el basamento hidrogeológico esté conformado por las secuencias de arcilitas yesíferas y volcánicas de la Formación Guasayán, que según datos de perforaciones realizadas en la zona, superaría los 400 metros de potencia. Discordantemente se disponen los sedimentos de las Formaciones Las Cañas y Choya del Plioceno que se acuñan hacia los sistemas serranos emergentes en el oriente y occidente. Sobre éstos, se disponen los fanglomerados y loess de la Formación Capellanía del Pleistoceno y los depósitos aluviales y eólicos del Holoceno. En otros sectores, principalmente cercanos a las sierras, el basamento hidrogeológico lo conforman las metamorfitas y plutonitas aflorantes en la sierras de El Alto - Ancasti. Este es el caso de la localidad de Frías y posiblemente de Tapso, dada su ubicación geográfica similar.

3. SINTESIS POBLACIONAL

El pueblo de Tapso depende del Municipio de Frías, Departamento Choya y limita, hacia el oeste con el pueblo del mismo nombre en la provincia de Catamarca. La localidad está constituida por 680 habitantes aproximadamente, en su totalidad criollos, distribuidos en forma más o menos regular. Las viviendas típicas están constituidas por casas simples, con paredes de ladrillos y/o bloques sin revocar; pisos de cemento y techos de chapa de cinc.

Existen unas pocas familias que cuentan con viviendas con techos de losa, pisos con cerámicos y baños con sistema de arrastre de agua. También, y principalmente en las periferias del pueblo, se encuentran casas tipo rancho, con paredes de adobe revocado y en algunos casos de ladrillo, la mayoría poseen piso de tierra, los techos son de paja, palo y barro, y unas pocas, con chapas de cinc para así poder recolectar el agua de lluvia.

De acuerdo a lo expresado por el Comisionado Municipal, Sr. José Luis Gómez, las tierras donde se asienta la comunidad habrían sido expropiadas por el gobierno provincial en el año 1927. La mayoría de los pobladores ocupan estas tierras, sin contar con títulos suficientes.

En el lugar se encuentra la escuela pública provincial N° 1228, de jornada simple y modalidad plurigrado, donde actualmente concurren 37 escolares, contando solamente con un docente. Está construida con ladrillo revocado, tiene pisos de mosaico y techo de losa. El estado general de conservación es regular. Teniendo en cuenta que la localidad de Tapso Catamarqueño cuenta con mayor infraestructura que su homónimo Santiagueño, la gran

mayoría de niños y jóvenes asisten a la Escuela y Colegio Secundario de aquella localidad.

Existe un puesto sanitario que funciona en un edificio que se encuentra en regular a buenas condiciones. El nivel de atención corresponde a un grado de complejidad 3 y cuenta con un médico clínico, un médico cirujano, un odontólogo, tres enfermeras y agentes sanitarios. La frecuencia de atención es diaria. Cuando la situación lo requiere, los enfermos que necesitan mayor nivel de atención son derivados a la ciudad de Frías o Santiago del Estero. La comunidad cuenta con el puesto policial N° 18, que se compone de tres agentes. El asentamiento tiene un juez de paz y un registro civil.

El servicio de transporte de pasajeros es frecuente, numerosas empresas recorren la zona, puesto que la ruta nacional N° 157 es un paso obligado para los corredores que unen el norte del país, con las provincias de Buenos Aires y Córdoba, entre otras. Hay cabina telefónica pública y algunas personas cuentan con servicio de telefonía celular.

Se reciben señales de radio AM de Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca, Córdoba y FM de Tapso Catamarqueño, Frías y Lavalle y los canales abiertos de televisión de Santiago del Estero, Catamarca y Córdoba.

El servicio de electricidad es prestado por EDESE, tanto para la provisión domiciliaria como para el alumbrado público y proviene del sistema interconectado.

La población construye pozos para el almacenamiento de los desechos domiciliarios los que posteriormente son quemados. La mayoría de las viviendas tienen pozos ciegos y unas cuantas casas cuentan con letrinas, construidas, en la mayoría de los casos, en forma precaria.

Las actividades productivas principales de la población son la ganadería y la agricultura, siendo la primera principalmente y la segunda en su totalidad, para autoconsumo. Se cría ganado caprino, vacuno, ovino y porcino. Los cultivos principales son maíz, zapallo, sorgo, anco y sandía, los cuales se realizan a secano, por falta de disponibilidad de agua.

Las únicas fuentes de empleo locales están vinculadas a la Comisión Municipal y al Plan Trabajar II. Los responsables de la familia y jóvenes emigran transitoriamente en busca de empleo. Los principales lugares donde concurren son a la ciudad de Frías, Santiago del Estero, Córdoba, Buenos Aires y Tucumán.

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

Los pobladores de Tapso se abastecen de agua para consumo a través de una toma superficial localizada en las cercanías de la localidad de Achalco Viejo, en la provincia de Catamarca. Allí, por medio de un canal, se capta el agua del río Guayamba, antes de que abandone el sistema serrano. Este canal revestido en cemento, se dirige hasta una planta potabilizadora situada unos 2 kilómetros al sudoeste de Tapso Catamarqueño. En ésta, el

agua es filtrada en dos piletas con grava que luego pasa a una cisterna desde donde, mediante bombeo (con electrobomba), se la conduce, a través de una cañería de PVC de 3", hasta las localidades de Tapso Catamarqueño y Santiagueño.

En ambos pueblos, la red de distribución principal está conformada por cañería de PVC de 75 y 50 mm de diámetro; mientras que las conexiones domiciliarias son de ¾" de diámetro.

Mientras el pueblo de Tapso Catamarqueño tiene una provisión de agua durante toda la jornada en forma ininterrumpida, sus homónimos de la provincia de Santiago del Estero, únicamente cuentan con agua durante parte del día, ya que el suministro es cortado durante las últimas horas de la tarde y noche.

El costo mensual del agua es de \$ 4 y su cobro está a cargo de la Comisión Municipal, que también se encarga de las conexiones y reparaciones. Durante la ejecución de este trabajo se observó que no se practica ningún tipo de control sanitario del agua empleada para el consumo.

Los habitantes también emplean el agua de lluvia que colectan de los techos y almacenan en aljibes construidos para ese fin.

5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA



5.1. Agua superficial

No existen en las inmediaciones del asentamiento, recursos de agua superficiales que puedan ser utilizados como fuentes de abastecimiento. El único curso fluvial que tiene importancia, y que de hecho es empleado para abastecer a las comunidades de Tapso Catamarqueño y Tapso Santiagueño, es el río Guayamba que drena las aguas precipitadas en la sierra de El Alto. Este curso de régimen permanente en el ámbito serrano, pierde todo su caudal por infiltración al ingresar en la llanura desarrollada al pie del sistema montañoso.

5.2. Agua subterránea

5.2.1. Antecedentes

Regionalmente el área de estudio se encuentra, según la carta hidrogeológica de la provincia de Santiago del Estero (Martín, 1995), en la Estructura Hidrogeológica de Borde Distal del Abanico Aluvial del Ancasti – El Alto, caracterizada por presentar zonas con acuíferos artesianos. El mismo autor indica, para localidades como Fías y San Antonio de La Paz (25 y 55 kilómetros al sur, respectivamente), la presencia de acuíferos con transmisividades entre 320 y 570 m²/día, caudales de bombeo de hasta más de 100 m³/h y agua de buena calidad (menos de 2 gr/l de residuo seco).

En la localidad de Tapso existe una perforación abandonada (Figura 3) realizada por

la Dirección General de Minería Geología e Hidrología (D.G.M.G.H). Tiene una profundidad de 258 metros, habiéndose identificado los siguientes niveles acuíferos:

| Acuífero | Profundidad(m) | Nivel Estático(m) | Residuo(mg/l) |
|-----------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|
| 1 | ? | 94,00 | 850 |
| 2 | ? | 94,00 | 4.820 |
| 3 | ? | 110,00 | 3.470 |
| 4 | ? | 22,60 | 3.420 |

En la ciudad de Frías, el pozo N°1 efectuado por la D.G.M.G.H alcanzó una profundidad de 337,90 metros e identificó los siguientes niveles acuíferos:

| Acuífero | Profundidad(m) | Nivel Estático(m) | Residuo(mg/l) |
|-----------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|
| 1 | 47,1 – 57,7 | 31,70 | 238 |
| 2 | 89,8 – 93,5 | 28,70 | 11.031 |
| 3 | 223,0 – 229,0 | 22,00 | 8.976 |
| 4 | 232,5 – 238,0 | 16,70 | 9.490 |

De éstas capas, únicamente la primera se puso en producción por poseer agua de buena calidad y un excelente caudal específico ($60 \text{ m}^3/\text{h/m}$). Como característica sobresaliente de esta perforación, se debe mencionar que a los 316,50 metros de profundidad, se alcanzó el basamento cristalino, conformado por esquistos y fragmentos de cuarzo. La perforación N° 6, realizada por la misma repartición en el año 1939, alcanzó la profundidad de 51,80 metros, identificando el nivel productivo de buena calidad entre los 40,50 y 51,80 metros de profundidad.

En la localidad de Lavalle (24 Km al norte de Tapso), se encuentra la perforación N°4 de la D.G.M.G.H terminada en el año 1919 y realizada con el sistema de percusión. Este pozo alcanzó los 249,65 metros de profundidad, entregó agua de mala calidad físico – química y atravesó los siguientes acuíferos:

| Acuífero | Profundidad(m) | Nivel Estático(m) | Residuo(mg/l) |
|-----------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|
| 1 | 105,5 - 122,8 | 101,37 | 12.180 |
| 2 | 154,0 - 160,0 | 58,35 | 10.906 |
| 3 | 198,8 - 199,2 | 46,50 | 12.180 |
| 4 | 236,0 – 238,6 | 5,90 | 6.266 |
| 5 | 244,0 - 249,0 | 31,50 | 5.960 |

5.2.2. Estudio de Fuentes

5.2.2.1. *Geoelectrica*

Basándose en los antecedentes del área y en los pozos existentes se programó un estudio de prospección geoelectrica que se realizó con un equipo bicomensador de corriente continua con lectura simultánea de intensidad y diferencia de potencial. Se usaron electrodos de corriente de acero inoxidable y de potencial de cobre en solución saturada de sulfato de cobre. Se emplearon cables de corriente de cobre acerado de 1 mm de sección y 1000 metros de longitud. Como fuente de energía se utilizó cajas con baterías de 9 voltios que, interconectadas, alcanzan un valor máximo de 540 voltios.

La prospección geoelectrica se llevó a cabo por el método del SEV (sondeo eléctrico vertical), con un dispositivo electródico tetrapolar Schlumberger de constante geométrica $K = \delta \cdot ((AM \cdot AN) / MN)$.

Las longitudes entre el centro de los sondeos y electrodos de corriente fueron variables hasta distancias máximas de 1.000 metros. Las separaciones entre los electrodos de potencial, MN, variaron entre 1 y 200 metros.

La curva de campo se graficó en papel bilogarítmico de módulo 62,5 mm, donde la abscisa corresponde a los valores de OA y la ordenada a los de δ_a (resistividad aparente).

La interpretación se realizó primeramente en forma manual a través de la comparación de la curva de campo empalmada, con los ábacos patrones de Orellana & Mooney (1966) y de van Dam & Meulenkamp (1969). A continuación los resultados de la interpretación manual fueron optimizados con programas de computación. El resultado final es un gráfico donde las marcas representan a los puntos de la curva de campo empalmada y la línea continua corresponde a la curva de interpretación optimizada que responde al modelo físico matemático.

Se ejecutaron cinco sondeos, de los cuales, cuatro se encuentran en el pueblo (Figura 3), y el quinto a 2,5 kilómetros al norte, a orillas de la ruta nacional N° 157. El modelo geoelectrico interpretado fue ajustado a la escasa información hidrogeológica del área, donde la zona saturada se localizaría a partir de los 94 metros. Los resultados obtenidos son los siguientes:

SEV 1 – Sondeo Patrón – Frente Pozo Abandonado

| Corte Geoelectrico | |
|--------------------|-----|
| 4 | 0,3 |
| 17 | 2,5 |
| 9 | 29 |
| 26 | 94 |
| 17 | 139 |
| 2 | 240 |
| 84 | |

El corte geoelectrico muestra una sucesión de siete electrocapas, donde solo dos de ellas presentan interés hidrogeológico. La primera, entre los 94 y 139 metros, con un valor de 17 Ohm.m de resistividad, se interpreta como el primer nivel acuífero localizado en el pozo abandonado, que presentaba agua de buena calidad. La segunda electrocapa de interés, con un valor de 84 Ohm.m, se detecta a partir de los 240 metros de profundidad. De acuerdo a los antecedentes de pozos profundos cercanos se asume

una dualidad interpretativa: esta electrocapa puede ser el basamento cristalino del área (identificado en el pozo N° 1 de Frías) o una capa sedimentaria de granulometría gruesa que se asienta en discordancia sobre el basamento. Ambas interpretaciones presentan interés hidrogeológico ya sea por una permeabilidad secundaria o primaria, respectivamente.

SEV 2 – Frente Hornos

| Corte Geoeléctrico | |
|--------------------|-----|
| <u>22</u> | 0,6 |
| <u>88</u> | 1,7 |
| <u>13</u> | 18 |
| <u>43</u> | 93 |
| <u>25</u> | 165 |
| <u>3</u> | 200 |
| 62 | |

El corte geoelectrico muestra la misma sucesión de electrocapas e interpretación hidrogeológica que el SEV1. Existen solo algunas diferencia en el espesor y resistividad de las electrocapas de interés. La primera ocurre entre los 93 y 165 metros con un valor de resistividad de 25 Ohm.m y la otra a partir de los 200 metros, con un valor de resistividad de 62 Ohm.m. Las otras electrocapas detectadas indican la presencia de facies conductivas, sin importancia hidrogeológica.

SEV 3 – Calle 1° Noviembre

| Corte Geoeléctrico | |
|--------------------|-----|
| <u>7</u> | 0,2 |
| <u>19</u> | 1,2 |
| <u>8</u> | 2,5 |
| <u>14</u> | 9,8 |
| <u>8</u> | 32 |
| 26 | |

El corte geoelectrico no alcanzo a investigar en profundidad debido a que por problemas de fugas, la extensión del sondeo no superó los 160 metros de OA, por lo que las capas de interés no fueron identificadas.

SEV 4 – Ruta N° 157 – Frente Tapso

| Corte Geoeléctrico | |
|--------------------|-----|
| <u>46</u> | 2 |
| <u>16</u> | 15 |
| <u>36</u> | 18 |
| <u>4</u> | 33 |
| <u>60</u> | 91 |
| <u>17</u> | 127 |
| <u>2</u> | 203 |
| 49 | |

La interpretación hidrogeológica de este corte geoelectrico es similar al de los sondeos 1 y 2 con las electrocapas de interés localizadas entre los 91 y 127 metros y a partir de los 203 metros de profundidad, con valores de 17 y 49 Ohm.m, respectivamente.

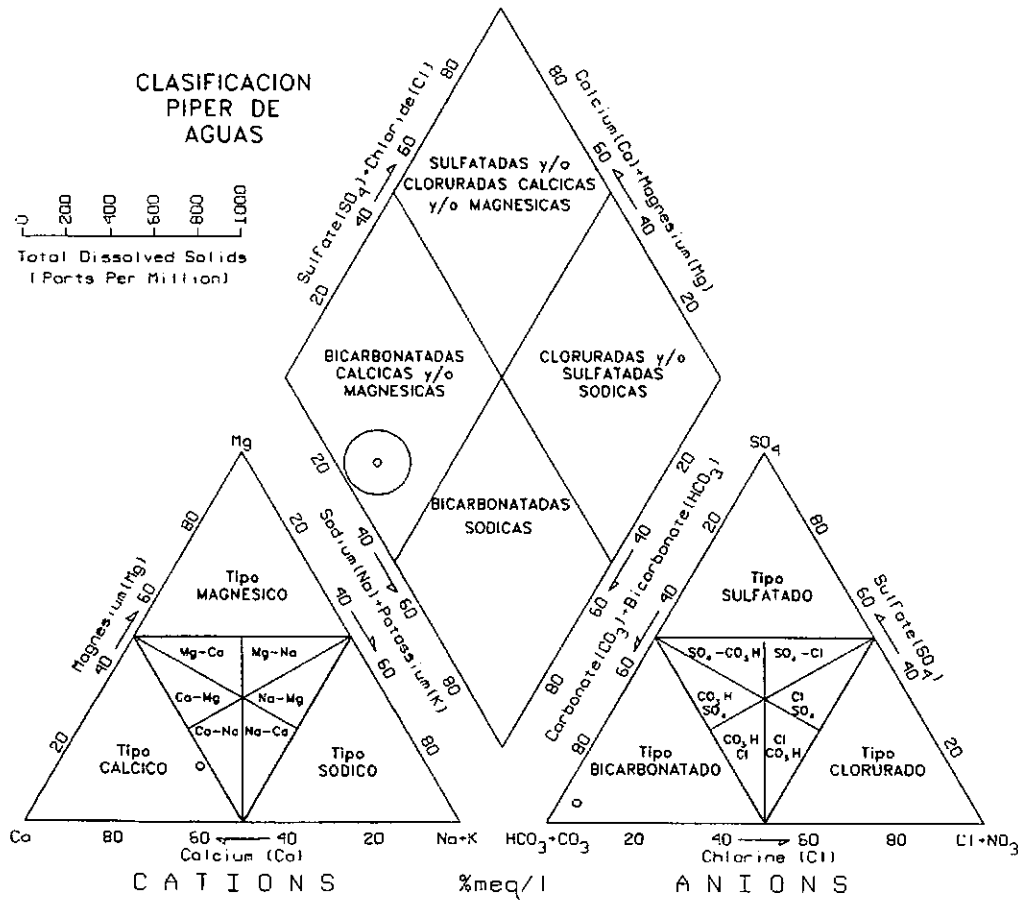
SEV 5 – Ruta N° 157 – 2,5 Km al norte de Tapso

| | |
|--------------------|-----|
| Corte Geoelectrico | |
| 55 | 2,8 |
| 21 | 10 |
| 8 | 37 |
| 30 | 93 |
| 13 | |

Este SEV se realizó en el lugar más cercano a la localidad donde cruza la línea de drenaje del río Guayamba. El objetivo fue investigar la influencia de éste en los sedimentos de la llanura. El resultado no muestra diferencias con los SEV anteriores, habiéndose identificado, por su longitud de ala, sólo la primera electrocapa de interés, a partir de los 93 metros con un valor de 13 Ohm.m.

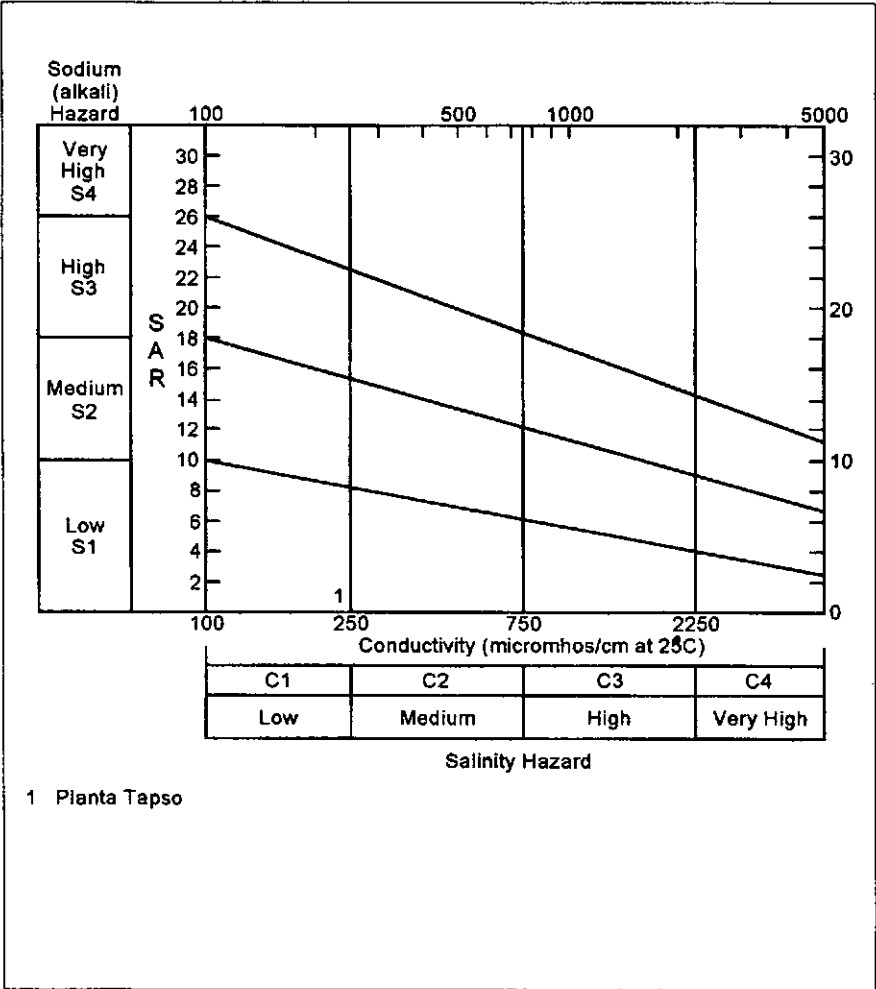
5.2.2.2. Hidroquímica

Puesto que el pozo existente en el pueblo se encuentra fuera de servicio (está taponado con escombros), no se obtuvo muestra para análisis físicos y químicos. Se extrajo una del canal de conducción del río Guayamba, antes de ingresar a la planta potabilizadora de Tapso Catamarqueño. En el campo, se obtuvieron los siguientes parámetros físicos: 261 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica, 8,5 de pH y 27 °C de temperatura. A esta muestra se le efectuó un análisis físico-químico con la marcha común de cationes y aniones. Los resultados de los análisis fueron volcados en un diagrama de Piper a través del cual el agua ha sido clasificada como bicarbonatada cálcica.



El agua de esta fuente es apta para el consumo humano, por no presentar limitaciones en sus parámetros físicos y químicos (**Planilla 1**).

Para determinar su aptitud para riego el análisis fue graficado en el diagrama de Wilcox, según el cuál, el agua de esta fuente se clasifica como S1-C1, que indica bajo peligro de sodicidad y salinidad, de excelente calidad para el uso agropecuario.



6. CONCLUSIONES

Las únicas fuentes de agua superficial susceptibles de ser explotadas se localizan en la ladera oriental de la sierra de El Alto. Estos cursos, permanentes y temporarios que se insumen rápidamente al ingresar a la zona de sedimentos de bajada adosados al sistema serrano, no alcanzan territorio Santiagueño, sino que se desarrollan íntegramente en la provincia de Catamarca.

Sobre la base de los antecedentes, observaciones de campo y prospección geoelectrica, las mejores expectativas hídricas subterráneas se localizarían a una profundidad comprendida entre los 91 y 165 metros y a partir de los 200-240 metros.

7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

Se propone la realización de una perforación exploratoria hasta una profundidad de 300 metros en la posición del SEV 2. Se recomienda realizar electroperfilajes con registro de potencial espontáneo (SP), resistividad normal corta (RNC) y resistividad normal larga (RNL), estricto control geológico de las unidades atravesadas y, de ser posible, ensayos selectivos, puesto que existen altas posibilidades de poner en producción agua de calidad deficiente. En caso de éxito deberá proyectarse la ejecución de un tanque elevado con capacidad de 50.000 litros, para la distribución hacia el núcleo poblacional. Los cálculos métricos y presupuestos se adjuntan en planillas N° 4 y 5, respectivamente.

8. ANEXOS

- Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero
- Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental
- Figura 3: Plano de Ubicación General Tapso
- Planilla 1: Análisis físico-químicos
- Planilla 2-6: Planillas y Curvas de SEV 1 a 5
- Planilla 7: Cálculo métrico
- Planilla 8: Presupuesto

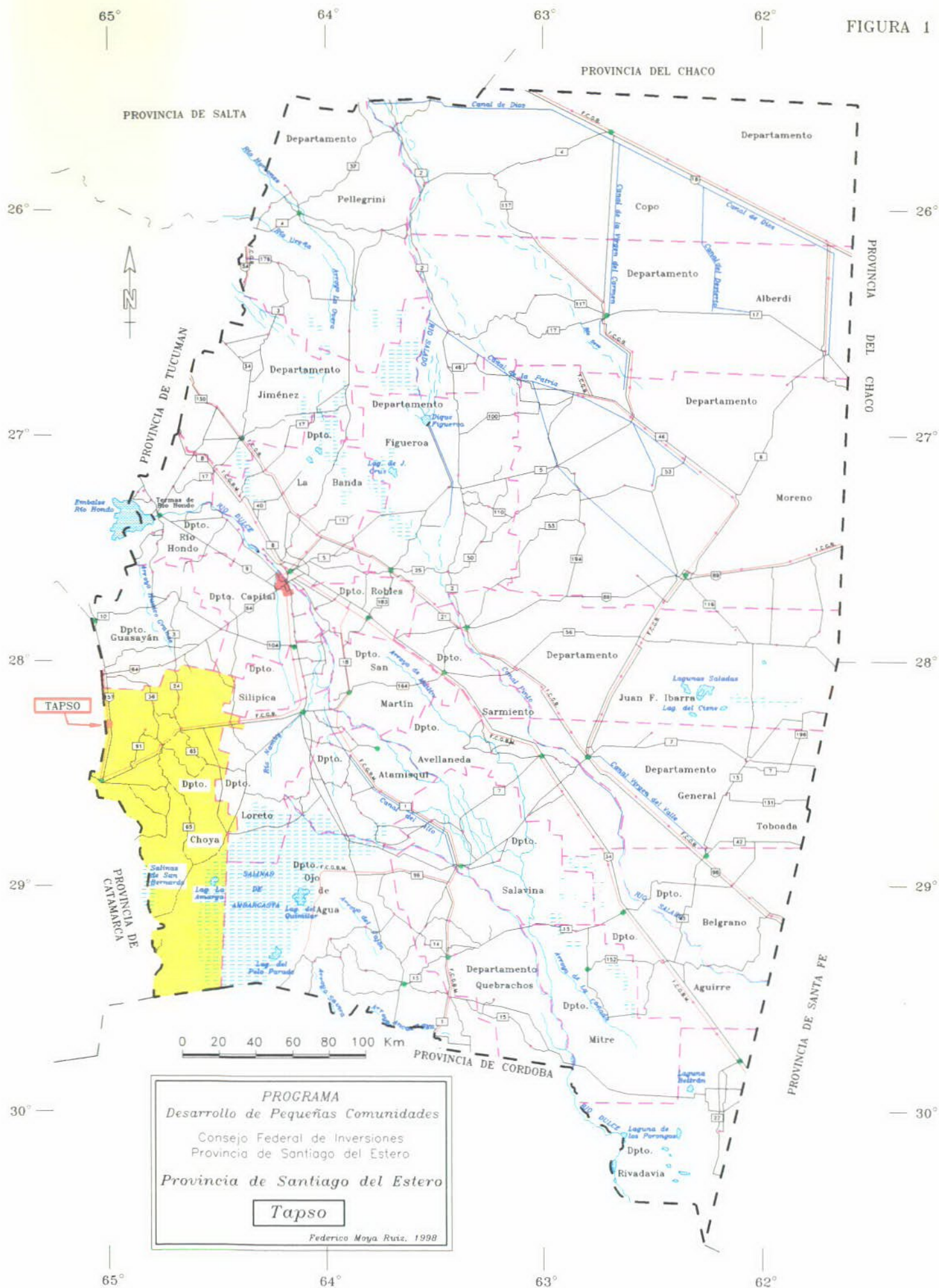
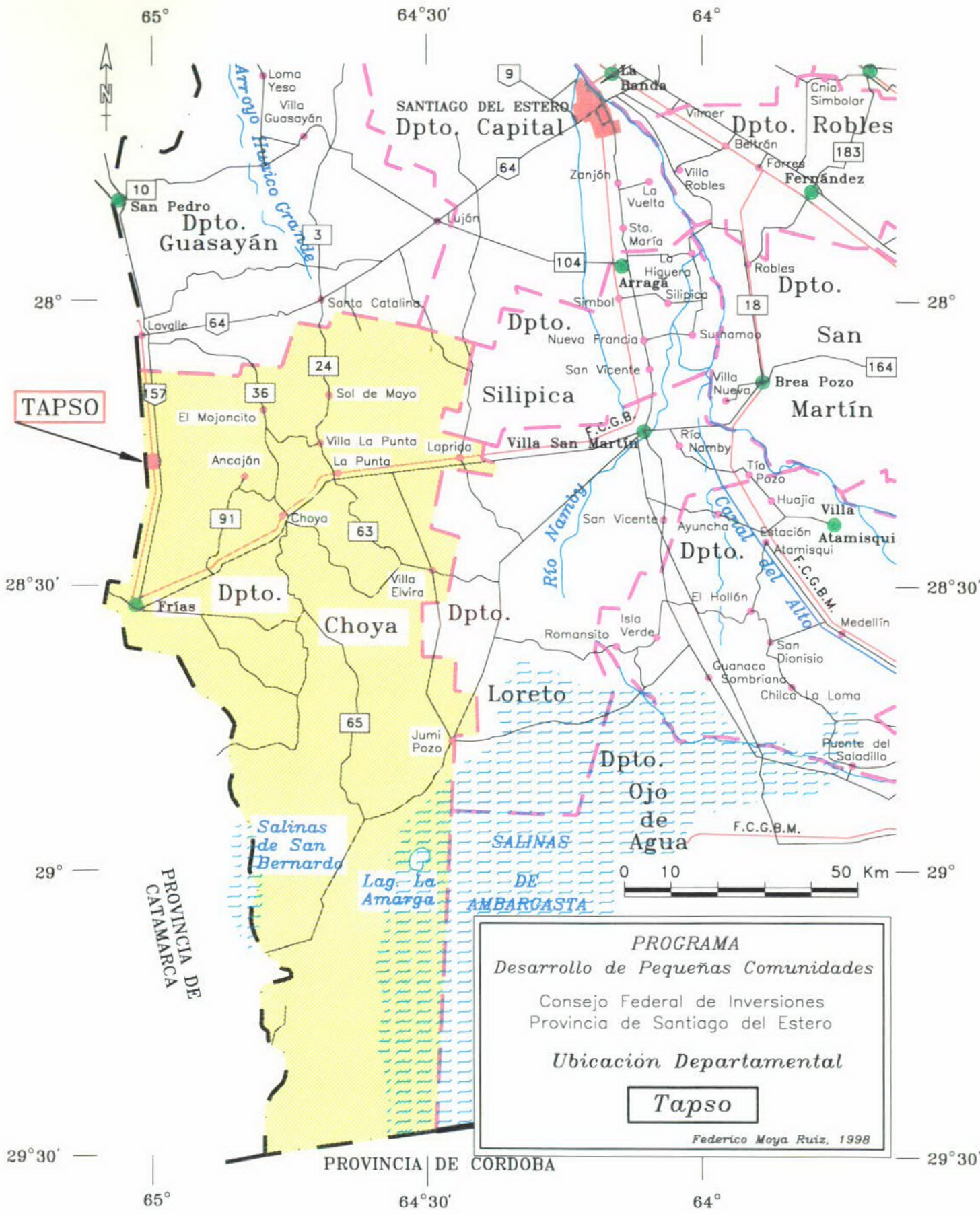
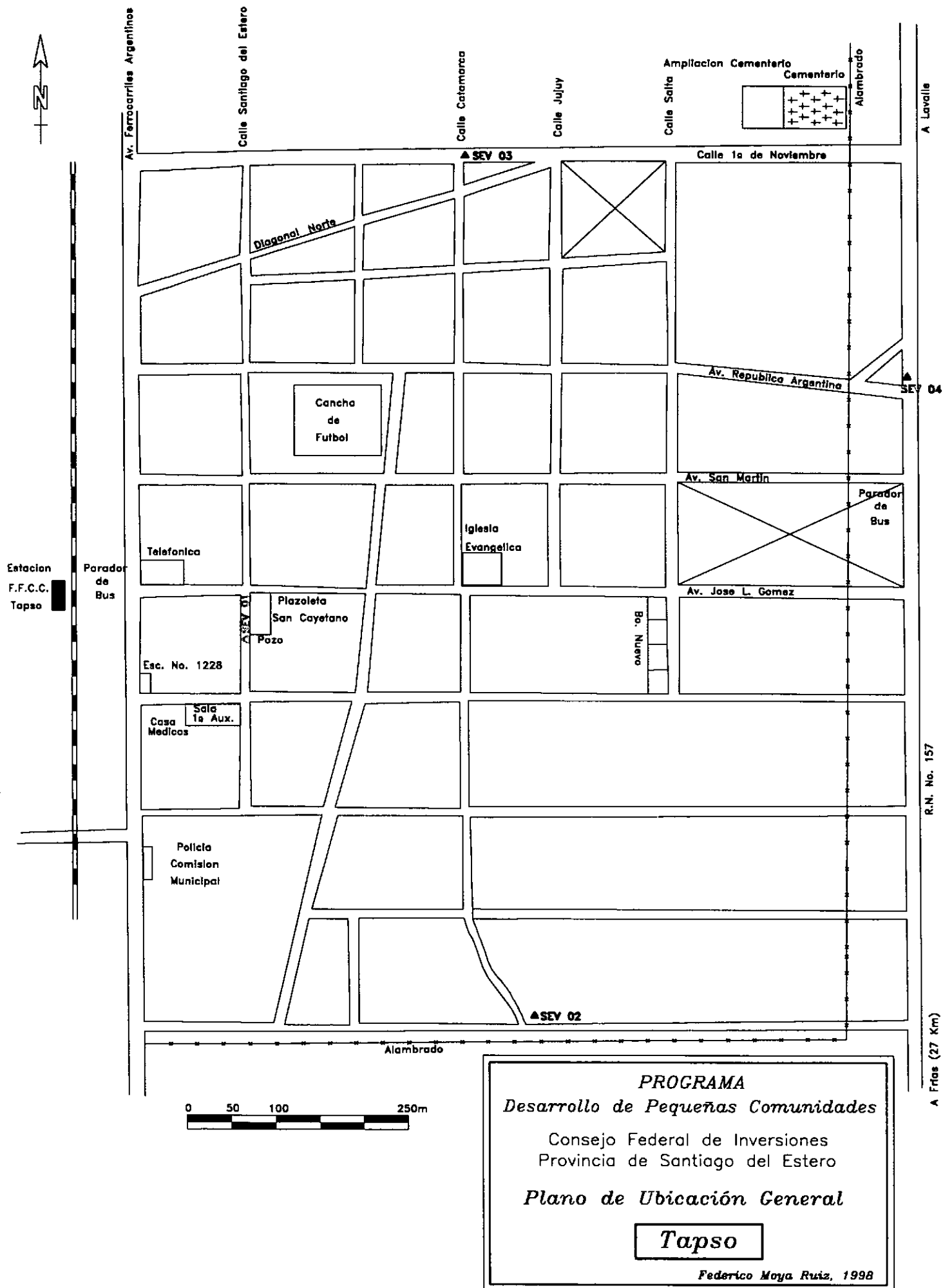


FIGURA 2





Análisis Físico-Químico
Planta Potabilizadora de Tapso

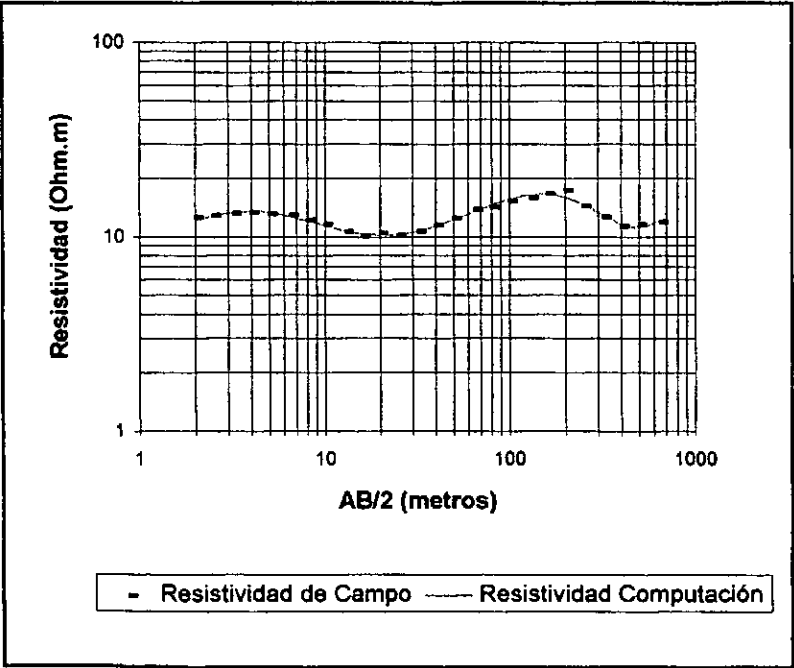
| Parámetro analizado | valor (mg/l) | Consumo Humano | | Consumo Animal | |
|--|--------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| | | Tolerable | Admisible | Tolerable | Admisible |
| Sólidos totales | 123 | 1000 | 2000 | 4000 | 10000 |
| Alcalinidad total (CO ₃ Ca) | 96 | 400 | 800 | | |
| Dureza total (CO ₃ Ca) | 74 | 200 | 500 | | |
| Color (U.C.) | | 5 | 10 | | |
| pH | 8,7 | 6,8 | 9,2 | | |
| Turbiedad (NTU) | | 5 | 2-25 | | |
| Conductividad (uS/cm) | 224 | | 2000 | | |
| Sodio | 10 | | | | |
| Potasio | 11 | | | | |
| Calcio | 23 | | | | |
| Magnesio | 4 | | | | 250 |
| Cloruros | 3 | 250 | 400-700 | 2000 | 4000 |
| Bicarbonatos | 84 | 488 | 976 | | |
| Carbonatos | 12 | | | | |
| Sulfatos | 5 | 200 | 400 | 2000 | 4000 |
| Hierro total | 0,11 | 0,1 | 0,2 | | |
| Manganeso | nsd | 0,05 | 0,1-0,5 | | |
| Amoníaco | 0,35 | | | | |
| Nitritos | 0,005 | | 0,1 | | 10 |
| Nitratos | 11 | | 45 | 1000 | 3000 |
| Fluoruros | 0,69 | 1,5 | 2,4 | | 2 |
| Arsénico | 0,022 | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,3 |
| Sumatoria Cationes (meq/l) | 2,19 | | | | |
| Sumatoria Aniones (meq/l) | 1,97 | | | | |
| Error analítico | 10,97 | 4 | 8 | | |
| Potabilidad | POTABLE | | | | |

Laboratorio Dr. Sergio A. Giorgieri - La Plata - Bs. As.

Geoelectrica - SEV 1
Frente Pozo Abandonado

| Profundidad (metros) | Espesor (metros) | Resistividad (Ohm.m) |
|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| 0,269 | 0,269 | 4,160 |
| 2,482 | 2,213 | 17,154 |
| 28,967 | 26,485 | 9,374 |
| 93,967 | 65,000 | 26,315 |
| 138,814 | 44,847 | 17,000 |
| 239,594 | 100,780 | 2,352 |
| | | 83,669 |

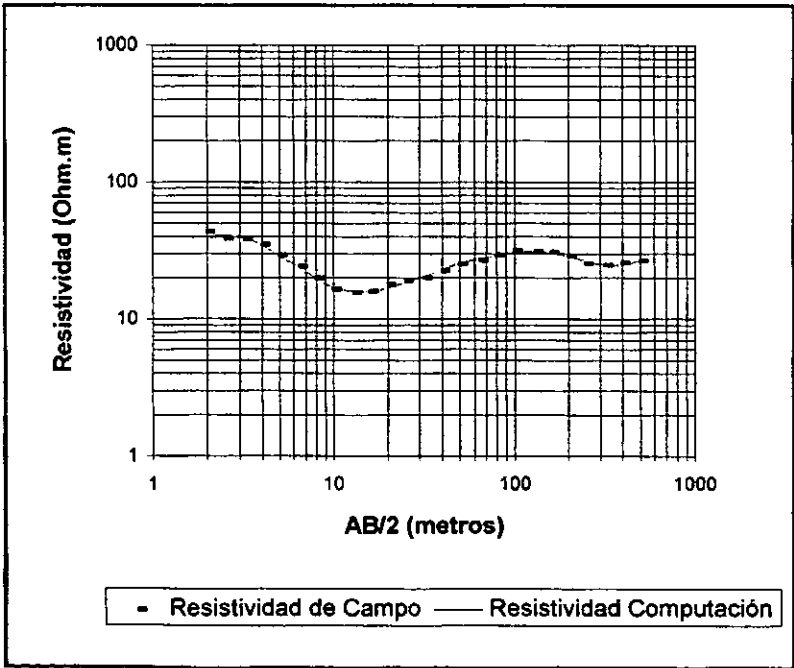
| Número | AB/2 | Resistividad de Campo | Resistividad Computación | Error % |
|--------|--------|--------------------------|-----------------------------|---------|
| 1 | 1,60 | 10,80 | 11,15 | 3,10 |
| 2 | 2,00 | 12,60 | 12,06 | -4,50 |
| 3 | 2,50 | 12,80 | 12,80 | 0,00 |
| 4 | 3,20 | 13,20 | 13,33 | 1,00 |
| 5 | 4,00 | 13,30 | 13,48 | 1,40 |
| 6 | 5,00 | 13,10 | 13,30 | 1,50 |
| 7 | 6,50 | 12,90 | 12,70 | -1,50 |
| 8 | 8,00 | 12,09 | 12,07 | -0,20 |
| 9 | 10,00 | 11,58 | 11,38 | -1,80 |
| 10 | 13,00 | 10,60 | 10,71 | 1,10 |
| 11 | 16,00 | 10,12 | 10,38 | 2,40 |
| 12 | 20,00 | 10,44 | 10,23 | -2,10 |
| 13 | 25,00 | 10,16 | 10,30 | 1,30 |
| 14 | 32,00 | 10,60 | 10,67 | 0,60 |
| 15 | 40,00 | 11,44 | 11,28 | -1,40 |
| 16 | 50,00 | 12,45 | 12,18 | -2,20 |
| 17 | 65,00 | 13,73 | 13,49 | -1,80 |
| 18 | 80,00 | 14,23 | 14,59 | 2,50 |
| 19 | 100,00 | 15,23 | 15,65 | 2,70 |
| 20 | 130,00 | 15,85 | 16,42 | 3,50 |
| 21 | 160,00 | 16,58 | 16,48 | -0,60 |
| 22 | 200,00 | 17,27 | 15,88 | -8,80 |
| 23 | 250,00 | 14,42 | 14,64 | 1,60 |
| 24 | 320,00 | 12,62 | 12,92 | 2,40 |
| 25 | 400,00 | 11,34 | 11,63 | 2,50 |
| 26 | 500,00 | 11,54 | 11,16 | -3,40 |
| 27 | 650,00 | 11,92 | 12,05 | 1,00 |



Geoelectrica - SEV 2
Frente a horno de carbón

| Profundidad (metros) | Espesor (metros) | Resistividad (Ohm.m) |
|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| 0,618 | 0,618 | 22,42 |
| 1,748 | 1,13 | 88,404 |
| 18,365 | 16,617 | 13,175 |
| 93,365 | 75 | 43,136 |
| 165,28 | 71,915 | 25 |
| 200,669 | 35,389 | 3,171 |
| | | 62,162 |

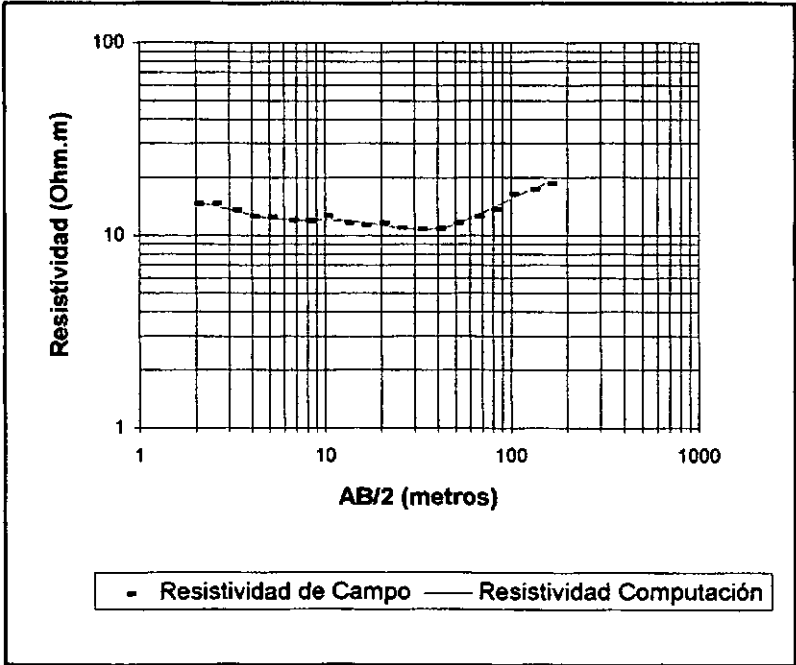
| Número | AB/2 | Resistividad de Campo | Resistividad Computación | Error % |
|--------|--------|--------------------------|-----------------------------|---------|
| 1 | 2,00 | 38,2 | 38,855 | 1,7 |
| 2 | 2,50 | 43,3 | 40,687 | -6,4 |
| 3 | 3,20 | 38,6 | 40,749 | 5,3 |
| 4 | 4,00 | 38,2 | 38,665 | 1,2 |
| 5 | 5,00 | 34,9 | 34,713 | -0,5 |
| 6 | 6,50 | 29,2 | 28,668 | -1,9 |
| 7 | 8,00 | 24,1 | 23,904 | -0,8 |
| 8 | 10,00 | 19,9 | 19,784 | -0,6 |
| 9 | 13,00 | 16,45 | 16,862 | 2,4 |
| 10 | 16,00 | 15,5 | 15,936 | 2,7 |
| 11 | 20,00 | 15,866 | 15,97 | 0,6 |
| 12 | 25,00 | 17,838 | 16,804 | -6,2 |
| 13 | 32,00 | 19,142 | 18,47 | -3,6 |
| 14 | 40,00 | 20,021 | 20,497 | 2,3 |
| 15 | 50,00 | 22,574 | 22,826 | 1,1 |
| 16 | 65,00 | 25,179 | 25,651 | 1,8 |
| 17 | 80,00 | 26,865 | 27,72 | 3,1 |
| 18 | 100,00 | 29,214 | 29,541 | 1,1 |
| 19 | 130,00 | 31,563 | 30,822 | -2,4 |
| 20 | 160,00 | 31,359 | 30,958 | -1,3 |
| 21 | 200,00 | 30,727 | 30,154 | -1,9 |
| 22 | 250,00 | 29,036 | 28,54 | -1,7 |
| 23 | 320,00 | 25,423 | 26,437 | 3,8 |
| 24 | 400,00 | 24,907 | 25,093 | 0,7 |
| 25 | 500,00 | 25,681 | 25,021 | -2,6 |
| 26 | 650,00 | 26,713 | 26,921 | 0,8 |



Geoelectrica - SEV 3
Calle 1° de Noviembre

| Profundidad (metros) | Espesor (metros) | Resistividad (Ohm.m) |
|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| 0,16 | 0,16 | 6,77 |
| 1,22 | 1,06 | 18,59 |
| 2,54 | 1,32 | 8,44 |
| 9,76 | 7,21 | 13,57 |
| 32,08 | 22,33 | 8,13 |
| | | 26,16 |

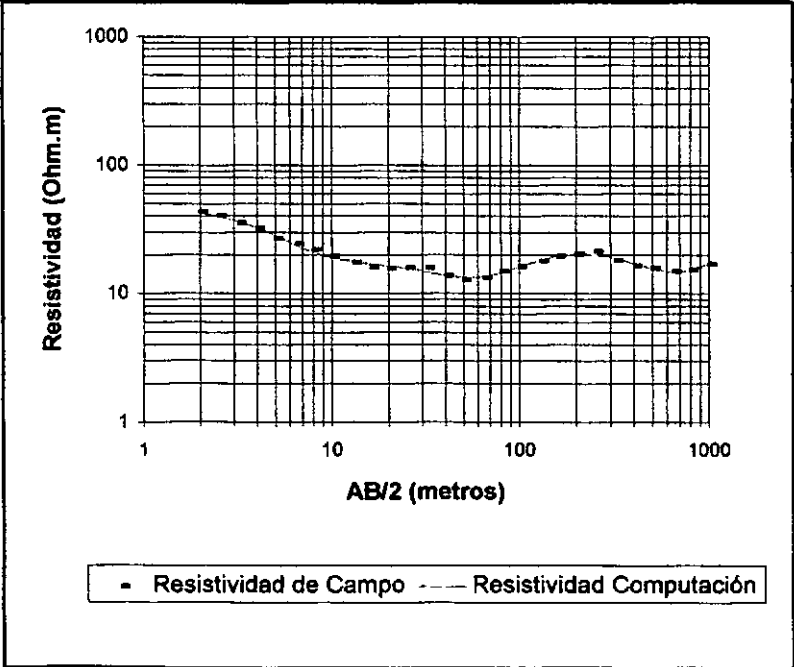
| Número | AB/2 | Resistividad de Campo | Resistividad Computación | Error % |
|--------|--------|--------------------------|-----------------------------|---------|
| 1 | 2,00 | 14,60 | 14,82 | 1,50 |
| 2 | 2,50 | 14,70 | 14,29 | -2,90 |
| 3 | 3,20 | 13,50 | 13,49 | -0,10 |
| 4 | 4,00 | 12,50 | 12,78 | 2,20 |
| 5 | 5,00 | 12,40 | 12,29 | -0,90 |
| 6 | 6,50 | 12,00 | 12,05 | 0,40 |
| 7 | 8,00 | 11,90 | 12,03 | 1,10 |
| 8 | 10,00 | 12,60 | 12,03 | -4,70 |
| 9 | 13,00 | 11,60 | 11,91 | 2,60 |
| 10 | 16,00 | 11,30 | 11,67 | 3,10 |
| 11 | 20,00 | 11,60 | 11,30 | -2,60 |
| 12 | 25,00 | 11,00 | 10,94 | -0,50 |
| 13 | 32,00 | 10,74 | 10,74 | 0,00 |
| 14 | 40,00 | 10,83 | 10,90 | 0,70 |
| 15 | 50,00 | 11,61 | 11,49 | -1,00 |
| 16 | 65,00 | 12,52 | 12,72 | 1,60 |
| 17 | 80,00 | 13,64 | 14,00 | 2,50 |
| 18 | 100,00 | 16,37 | 15,54 | -5,30 |
| 19 | 130,00 | 17,32 | 17,42 | 0,50 |
| 20 | 160,00 | 18,62 | 18,86 | 1,20 |



Geoelectrica - SEV 4
Frente de entrada a Tapso

| Profundidad (metros) | Espesor (metros) | Resistividad (Ohm.m) |
|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| 2,03 | 2,03 | 45,78 |
| 15,13 | 13,10 | 16,58 |
| 18,24 | 3,12 | 35,70 |
| 32,67 | 14,43 | 4,27 |
| 90,67 | 58,00 | 59,84 |
| 126,67 | 36,00 | 16,50 |
| 202,89 | 76,22 | 2,12 |
| | | 49,43 |

| Número | AB/2 | Resistividad de Campo | Resistividad Computación | Error % |
|--------|---------|--------------------------|-----------------------------|---------|
| 1 | 2,00 | 43,40 | 42,30 | -2,60 |
| 2 | 2,50 | 40,63 | 40,01 | -1,50 |
| 3 | 3,20 | 35,40 | 36,43 | 2,80 |
| 4 | 4,00 | 31,90 | 32,40 | 1,60 |
| 5 | 5,00 | 26,80 | 28,14 | 4,80 |
| 6 | 6,50 | 24,50 | 23,67 | -3,50 |
| 7 | 8,00 | 22,00 | 21,01 | -4,70 |
| 8 | 10,00 | 19,60 | 19,08 | -2,70 |
| 9 | 13,00 | 17,50 | 17,74 | 1,30 |
| 10 | 16,00 | 16,10 | 17,05 | 5,60 |
| 11 | 20,00 | 15,80 | 16,40 | 3,70 |
| 12 | 25,00 | 15,90 | 15,67 | -1,50 |
| 13 | 32,00 | 15,81 | 14,69 | -7,60 |
| 14 | 40,00 | 13,91 | 13,83 | -0,60 |
| 15 | 50,00 | 12,70 | 13,32 | 4,60 |
| 16 | 65,00 | 13,31 | 13,62 | 2,30 |
| 17 | 80,00 | 14,95 | 14,64 | -2,10 |
| 18 | 100,00 | 16,42 | 16,25 | -1,00 |
| 19 | 130,00 | 17,97 | 18,28 | 1,70 |
| 20 | 160,00 | 19,62 | 19,56 | -0,30 |
| 21 | 200,00 | 20,28 | 20,26 | -0,10 |
| 22 | 250,00 | 21,38 | 20,06 | -6,60 |
| 23 | 320,00 | 18,19 | 18,83 | 3,40 |
| 24 | 400,00 | 16,57 | 17,16 | 3,50 |
| 25 | 500,00 | 15,85 | 15,61 | -1,50 |
| 26 | 650,00 | 15,05 | 14,83 | -1,50 |
| 27 | 800,00 | 15,33 | 15,38 | 0,30 |
| 28 | 1000,00 | 17,05 | 17,05 | 0,00 |

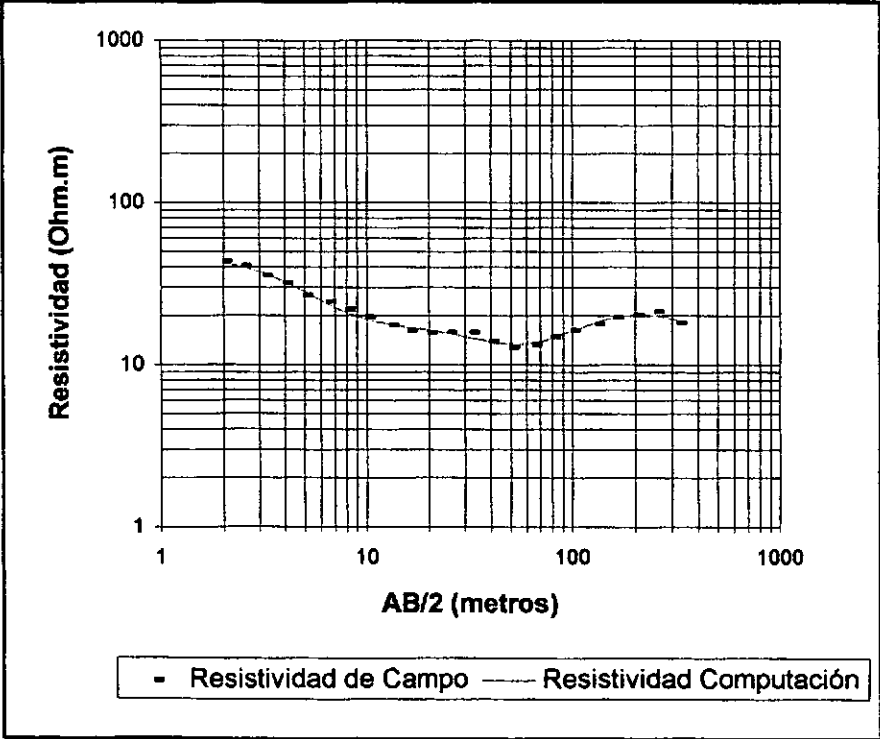


Geoelectrica - SEV 5

Ruta N° 157 - 2,5 Km al N de Tapso

| Profundidad (metros) | Espesor (metros) | Resistividad (Ohm.m) |
|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| 2,88 | 2,88 | 55,39 |
| 10,20 | 7,32 | 21,082 |
| 36,74 | 26,55 | 8,014 |
| 92,51 | 55,76 | 30,215 |
| | | 12,853 |

| Número | AB/2 | Resistividad de Campo | Resistividad Computación | Error % |
|--------|--------|--------------------------|-----------------------------|---------|
| 1 | 2,00 | 50,00 | 53,71 | 6,90 |
| 2 | 2,50 | 54,00 | 52,39 | -3,10 |
| 3 | 3,20 | 52,00 | 49,97 | -4,10 |
| 4 | 4,00 | 47,30 | 46,66 | -1,40 |
| 5 | 5,00 | 43,60 | 42,26 | -3,20 |
| 6 | 6,50 | 33,80 | 36,12 | 6,40 |
| 7 | 8,00 | 32,40 | 31,15 | -4,00 |
| 8 | 10,00 | 25,20 | 26,26 | 4,00 |
| 9 | 13,00 | 21,70 | 21,46 | -1,10 |
| 10 | 16,00 | 19,00 | 18,31 | -3,70 |
| 11 | 20,00 | 15,10 | 15,48 | 2,40 |
| 12 | 25,00 | 13,30 | 13,25 | -0,40 |
| 13 | 32,00 | 11,63 | 11,69 | 0,50 |
| 14 | 40,00 | 11,07 | 11,17 | 0,90 |
| 15 | 50,00 | 11,72 | 11,43 | -2,50 |
| 16 | 65,00 | 12,28 | 12,47 | 1,50 |
| 17 | 80,00 | 13,58 | 13,60 | 0,20 |
| 18 | 100,00 | 15,53 | 14,88 | -4,40 |
| 19 | 130,00 | 15,63 | 16,16 | 3,30 |
| 20 | 160,00 | 16,74 | 16,83 | 0,50 |
| 21 | 200,00 | 16,85 | 17,09 | 1,40 |
| 22 | 250,00 | 17,26 | 16,89 | -2,20 |
| 23 | 320,00 | 16,95 | 16,25 | -4,30 |
| 24 | 400,00 | 14,88 | 15,49 | 3,90 |
| 25 | 500,00 | 14,88 | 14,73 | -1,00 |



Computo Métrico

| Item | Descripción | Unidad | Cantidad |
|------|--|--------|----------|
| 1 | Perforación de un pozo exploratorio de 300 metros de profundidad en un diámetro de 8". | m | 300 |
| 2 | Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio | gl. | 1 |
| 3 | Reperforación a 15" del pozo exploratorio | m | 300 |
| 4 | Entubado en 10" y engravado con material seleccionado | m | 300 |
| 5 | Limpieza y Desarrollo del pozo. | gl. | 1 |
| 6 | Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración. | gl. | 1 |

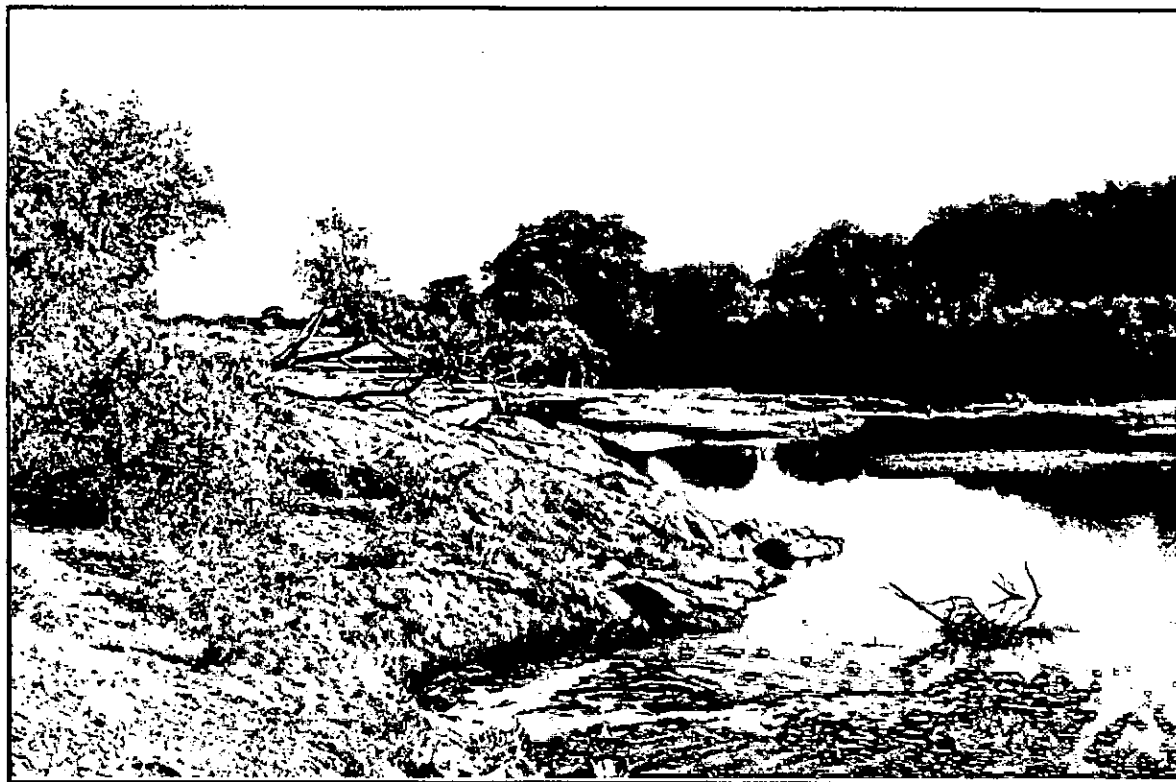
Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra.

Presupuesto

| Ítem | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio/Unidad | Total (\$) |
|-------|--|--------|----------|---------------|------------|
| 1 | Perforación de un pozo exploratorio de 300 metros de profundidad en un diámetro de 8". | m | 300 | 120 | 36000 |
| 2 | Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio | gl | 1 | 1400 | 1400 |
| 3 | Reperforación a 15" del pozo exploratorio | m | 300 | 45 | 13500 |
| 4 | Entubado en 10" y engravado con material seleccionado | m | 300 | 70 | 21000 |
| 5 | Limpieza y Desarrollo del pozo. | gl | 1 | 2000 | 2000 |
| 6 | Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración. | gl | 1 | 2500 | 2500 |
| Total | | | | | 76400 |

Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra.

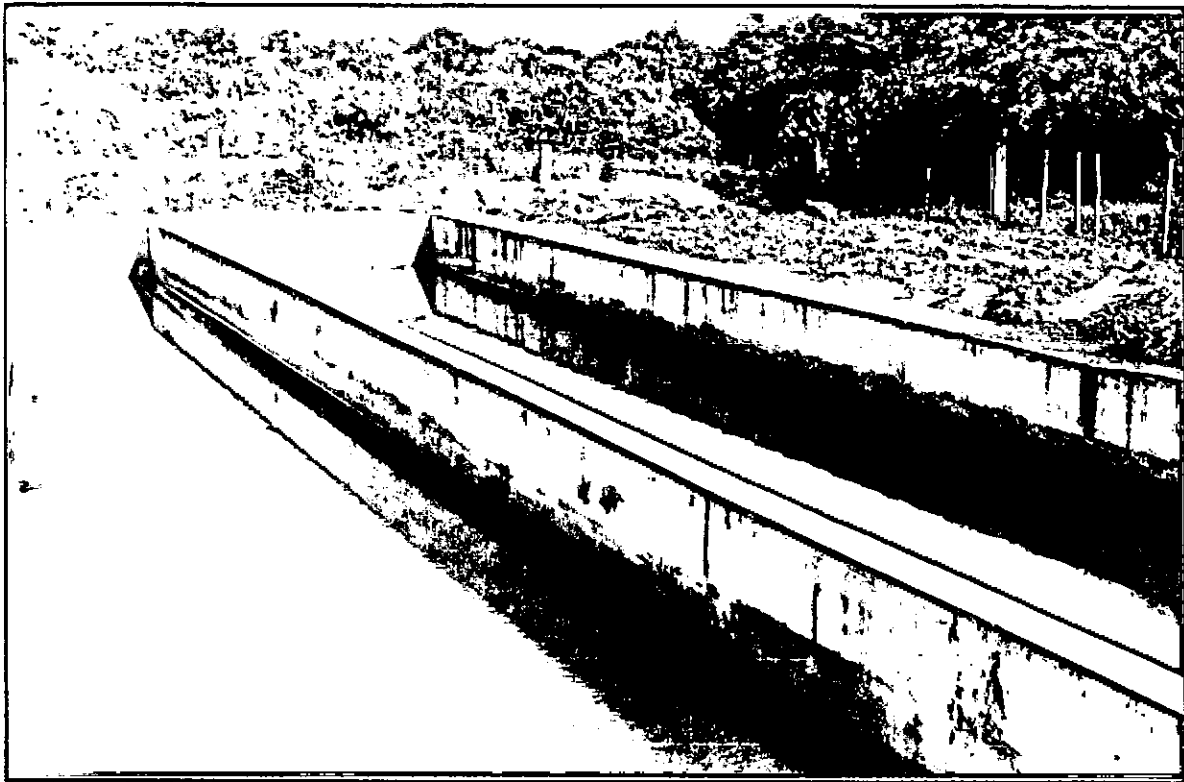
9. FOTOS



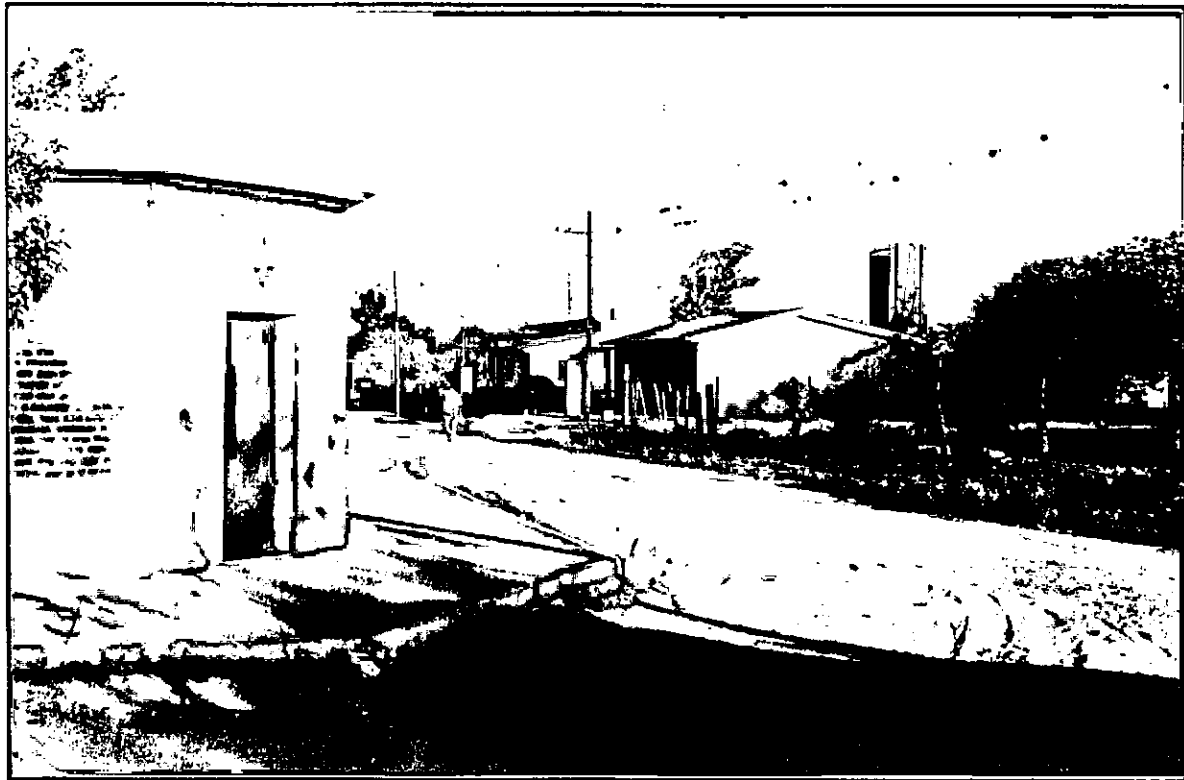
Río Guayamba y zona de captación superficial, en inmediaciones de Achalco Viejo.



Canal de conducción desde la captación en el río Guayamba hacia la planta potabilizadora de Tapso Catamarqueño.



Filtros lentos en la planta potabilizadora de Tapso Catamarqueño.



Vista de la Escuela N° 1228 y de la Posta Sanitaria de Tapso Santiagueño.