

O/H. 1112
M26 e
I

41169

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

- EL 49 -

**DEPARTAMENTO OJO DE AGUA
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 pueblo El 49, Departamento Ojo de Agua.

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 General de El 49

Planilla 1-2: Análisis físicos - químicos

Planilla 3-4: Planillas y Curvas de SEV 1 y 2

Planilla 5: Cómputo métrico

Planilla 6: Presupuesto

9. FOTOS

1. LOCALIZACION

El pueblo de El 49 se localiza en el extremo sur de la Provincia de Santiago del Estero y pertenece al Departamento Ojo de Agua, cuya capital es la localidad de Villa Ojo de Agua **Figura 1**. Las coordenadas geográficas, correspondientes al cruce de la ruta nacional N° 9 y el camino de acceso a la población, son: 29° 3' 1,3 " Latitud Sur y 63° 57' 28,2" Longitud Oeste.

Desde la Ciudad de Santiago del Estero se accede a la zona de estudio a través de la ruta nacional N° 9, por la cual se recorren 170 Km aproximadamente hacia el sur. La localidad de Villa San Martín se encuentra a 87 kilómetros al norte, por la misma vía de acceso. La ciudad de Ojo de Agua, se encuentra a 57 kilómetros al sur. **Figura 2**.

El acceso por esta vía de comunicación es apto durante todo el año.

2. CARACTERIZACION FISICA

2.1. *Clima, suelos, vegetación y fauna*

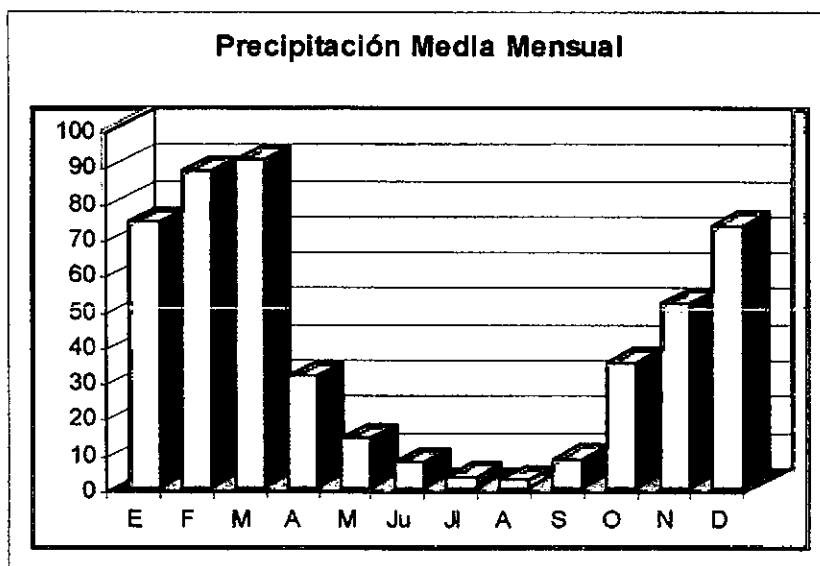
De acuerdo a la división en Regiones Naturales del NOA (Vargas Gil y Bianchi, 1981), la zona de estudio se encuentra en el área de influencia de “Las Sierras con Vegetación de Chaco y Bosque de Transición” y del “Chaco Semiárido”, por lo que comparte características de ambas.

La primera región está integrada por serranías de poca altura (menos de 600 metros sobre el nivel del mar). Las precipitaciones son inferiores a 650 mm anuales. Las temperaturas varían con la altitud y existe déficit de humedad edáfica durante varios meses del año.

En la segunda unidad, 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 período libre de heladas oscila entre 310 y 270 días.

Para la Estación Loreto – Villa San Martín, la más cercana con datos pluviométricos, los antecedentes indican, para el período 1934-1978, una precipitación media anual de 477 mm, una mínima de 152 mm y una máxima de 1.004 mm. Las precipitaciones medias mensuales para ese período son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
74	88	91	31	14	7	3	2	8	35	51	73	477



Los suelos dominantes en el área, según el Atlas de suelos de la Argentina del INTA, son Molisoles - Ustosoles del subgrupo de los Haplustoles Salortídicos. Presentan una secuencia de horizontes A1, B2, B3 y C. Tienen epipedón mólico claro (A1) y horizonte cámbico (B2). En el perfil se manifiestan sales solubles en la base del solum. Están desarrollados sobre un paisaje de llanura estabilizada ocupando la situación de relieve plano cóncavo. Los suelos de la zona de estudio presentan dos factores limitantes: el climático y la salinidad.

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.

2.2. Hidrografía

Regionalmente, la zona de estudio pertenece a la cuenca del Río Dulce. El curso fluvial más importante en las cercanías de la población es el río Saladillo, que atraviesa las Salinas de Ambargasta por el sector norte y escurre hacia el sudeste, para entregar sus aguas al río Dulce unos 8 kilómetros al sur de la localidad de Los Telares.

De la ladera oriental de la sierra de Ambargasta y occidental de la sierra de Sumampa bajan pequeños cursos fluviales que colectan las aguas durante la época de lluvias. Estos arroyos son de régimen temporal y tienen dirección de escurrimiento predominante hacia el norte (ver mapa).

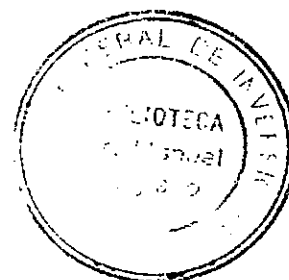
2.3. Geología regional

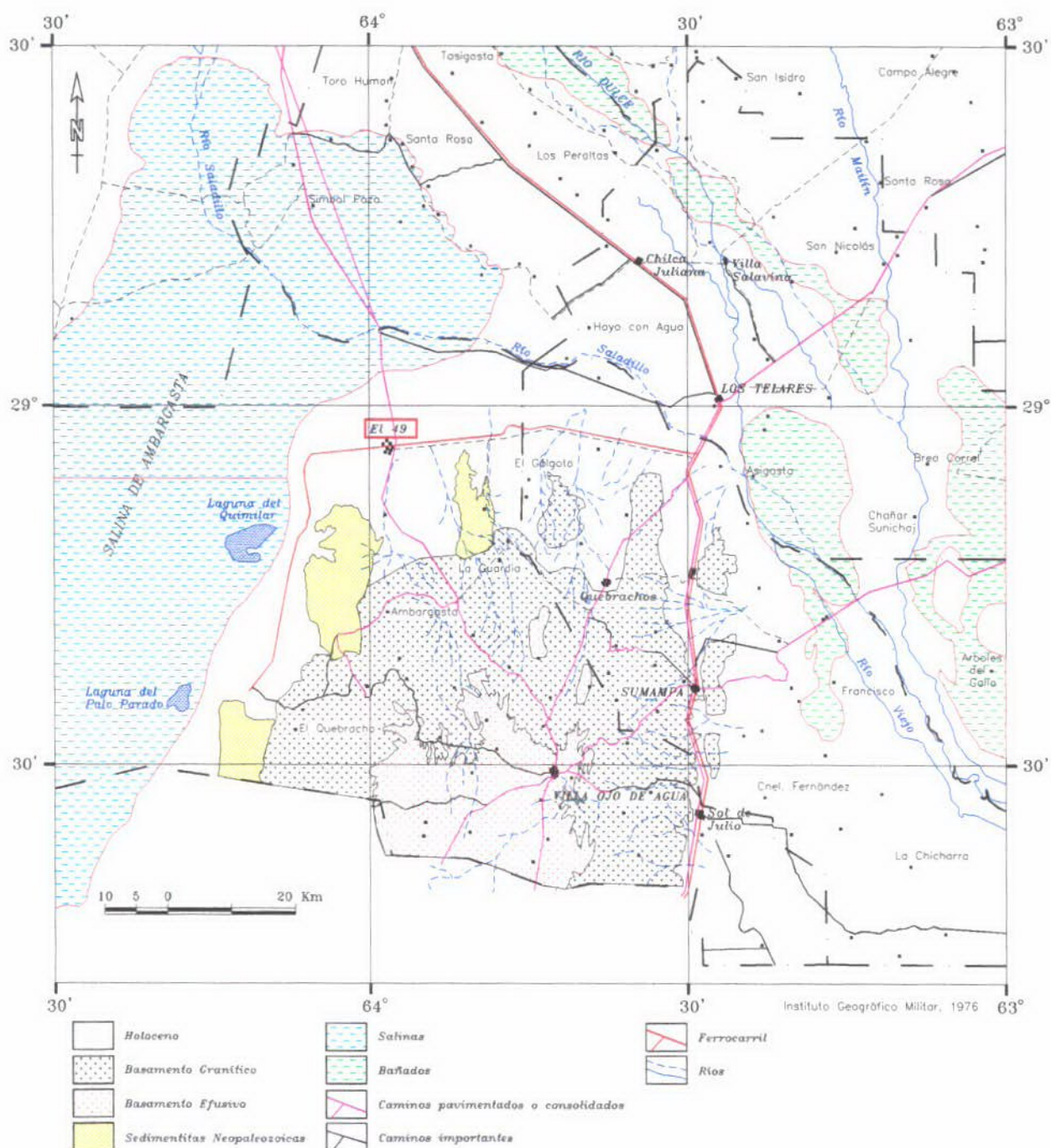
El área de estudio se encuentra en las estribaciones más boreales de las sierras de Ambargasta. Esta unidad fisiográfica, conjuntamente con su vecina; la sierra de Sumampa, pertenece a la Provincia Geológica de las Sierras Pampeanas del Sur de Santiago del Estero y Norte de Córdoba (Michaut, 1979). Estas unidades están constituidas fundamentalmente por rocas resultantes del metamorfismo regional termodinámico, tales como anfibolitas granatíferas, mármoles cálcicos, gneises biotíticos, mármoles piritosos, esquistos biotíticos y biotíticos plagioclásicos, cuarcíticos, entre otros, que conforman el basamento precámbrico. Estas unidades están intruidas por granitos, tonalitas, aplitas, lamprófiros, pegmatitas y cuerpos ultrabásicos, que conforman el basamento cristalino macizo del paleozoico (Michaut, 1979). Por encima se disponen, discordantemente, la cubierta sedimentaria neopaleozoica (permocarbónicas) que constituye relictos aislados de reducidas dimensiones. La secuencia comienza con la Formación Cerro Mesa – La Puerta, compuesta de areniscas cuarcíticas, rosadas y violáceas, conglomerádicas, buzante al noroeste e inclinada unos 15° ; presenta un espesor máximo de 70 metros. Por encima se disponen las Areniscas Cerro Colorado, conformadas por cuarcitas uniformes, rojas, rosadas grises y blanquecinas. Presentan un nivel conglomerádico basal que porta rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias, en este último caso de la Formación Cerro Mesa. A continuación se asientan las Areniscas Quebrada de las Afiladeras; son areniscas abigarradas arcillosas, parcialmente silicificadas. Se disponen discordantemente sobre la Formación Cerro Mesa – La Puerta y presenta un espesor máximo de 12 metros.

La localidad de El 49 se encuentra sobre sedimentos modernos del Holoceno, que cubren las depresiones, llanura, valles 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 a la ubicación geomorfológica de la localidad de El 49 es muy posible que el basamento hidrogeológico esté conformado, en algunos sectores, por las secuencias de cuarcitas y cuarcitas conglomerádicas neopaleozoicas y en otros, por los intrusivos y metamorfitas del basamento precámbrico. Sobre éstos, se dispondrían discordantemente, depósitos aluviales, coluviales y eólicos del Holoceno.





3. SINTESIS POBLACIONAL

El pueblo de El 49 depende del Municipio de Ojo de Agua, Departamento del mismo nombre. La localidad está constituida por 450 habitantes aproximadamente, en su totalidad criollos, distribuidos en forma más o menos regular, pero sin un patrón de ordenamiento urbanístico. Las construcciones de las viviendas son variadas, hay desde aquellas que tienen techos de losa, pisos cerámicos, baños con duchas y sistemas de arrastre de agua (representan

un porcentaje no superior al 20 %); otras están construidas con paredes de ladrillos y/o bloques sin revocar; pisos de cemento y techos de chapa de cinc (50 % de las viviendas) y ranchos, principalmente en las periferias del pueblo, con paredes de adobe, pisos de tierra, techos de paja, palo y barro, y unas pocas, con chapas de cinc.

De acuerdo a lo expresado por los vecinos; los pobladores son propietarios de las tierras donde se encuentra el asentamiento.

En el lugar se encuentra la escuela pública provincial N° 658, de jornada parcial y servicio de comedor escolar. Actualmente concurren unos 80 niños (el número exacto no pudo ser establecido puesto que el presente trabajo se realizó en época de vacaciones). Cuenta con cinco docentes y un no-docente. La escuela tiene jardín de infantes y ciclo primario (1° a 7° grado). Está construida con ladrillo revocado, tiene pisos de mosaico y techo de losa en un sector y de chapa en otro. El estado general de conservación es de regular a malo, puesto que es un edificio antiguo (más de 40 años).

Existe una Sala de Primeros Auxilios que funciona en un edificio que se encuentra en buenas condiciones. Hay una enfermera que atiende todos los días, durante 8 horas. La comunidad recibe la visita de un médico, una vez al mes. Cuando la situación lo requiere, los enfermos que necesitan mayor nivel de atención son derivados a la ciudad de Ojo de Agua y/o Santiago del Estero. La comunidad cuenta con un puesto policial, que se compone de un agente; oficina de registro civil y correos. Existe un comedor del PAMI que asiste a unas 40 personas (jubilados y pensionados).

El servicio de transporte de pasajeros es frecuente, numerosas empresas recorren la zona, puesto que la ruta nacional N° 9 es un paso obligado para los corredores que unen el norte del país, con las provincias de Buenos Aires y Córdoba, entre otras.

Se reciben señales de radio AM de Santiago del Estero, Tucumán, Salta, Córdoba y los canales abiertos de televisión de Santiago del Estero, Córdoba y La Rioja.

No hay servicio de electricidad domiciliaria ni pública. Los pobladores emplean como combustible, para iluminación, kerosene y/o gas envasado. Es frecuente el uso de baterías de automóviles como fuente de energía para el funcionamiento de televisores y receptores de radios. Los pobladores construyen pozos para el almacenamiento de los desechos domiciliarios los que posteriormente son quemados. La mayoría de las viviendas tienen pozos ciegos y unas cuantas cuentan con letrinas.

Las actividades productivas principales de la población son la elaboración de carbón y venta de leña, también se dedican a la ganadería en pequeña escala, como medio de subsistencia, vendiendo los excedentes. Se cría ganado caprino, vacuno, ovino, porcino.

No hay fuentes de trabajo locales. Los responsables de la familia y jóvenes emigran transitoriamente en busca de empleo. Los principales lugares donde concurren son a la ciudad de Santiago del Estero, Ojo de Agua y Tucumán, para la época de la zafra de la caña de azúcar.

4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

Los pobladores de El 49 se abastecen de agua para consumo individualmente. Cada vecino transporta el agua en tanques metálicos de 200 litros de capacidad, usando como medio de transporte, una “zorra o sulqui”. El agua que se consume proviene principalmente de un pozo localizado en la Finca El Chalet, propiedad del Sr. Vittar, ubicada en las afueras del pueblo, sobre la ex – ruta N°9. El propietario de este pozo, cobra a cada vecino la suma de \$ 1 por cada 200 litros.

La gente que no tiene dinero para pagar el agua proveniente de esta fuente, la obtiene del pozo del ferrocarril, ubicado en cercanías de la estación. La mayoría de los vecinos realizan un esfuerzo por obtener agua del pozo de El Chalet, puesto que ella es mucho “más dulce” que la explotada en el pozo de la estación de trenes.

Aproximadamente dos años atrás, en inmediaciones del pozo del ferrocarril, se instaló una planta de ósmosis inversa para tratar el agua. De acuerdo a lo expresado por el encargado del bombeo, la mencionada planta funcionó en forma óptima por el término de 8 meses, hasta que se rompió una membrana, que nunca pudo ser reemplazada.

Esta planta, de origen norteamericano, podía potabilizar un caudal máximo de 1.000 l/h, con resultados muy satisfactorios, ya que el producto final tenía una conductividad eléctrica menor a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, cuando el agua de entrada tenía una conductividad que superaba los 5.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, además de la presencia de arsénico y flúor.

Los habitantes también usan para su consumo, el agua de lluvia que colectan de los techos y almacenan en aljibes contruidos 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 superficial que puedan ser utilizados como fuentes de abastecimiento. Los únicos cursos fluviales de cierta importancia son los arroyuelos que drenan la porción boreal de la sierra de Ambargasta y la ladera occidental de la sierra de Sumampa. Todos estos cursos son de régimen temporario.

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 del Cono de Talud de las Sierras de Sumampa y Ambargasta, caracterizada por formar un cono de deyección que tiene forma de prisma en donde, según el mismo autor, existe poca o ninguna

posibilidad de encontrar acuíferos con producción de agua de buena calidad.

En la localidad de El 49 existen cuatro perforaciones: dos abandonadas y dos en funcionamiento (**Figura 3**). De estas últimas, una se localiza en la Estación del Ferrocarril y se desconoce todo dato constructivo; la otra se encuentra en la Finca El Chalet, 900 metros al sudeste de la estación de trenes y se sabe que alcanzó una profundidad final de 105 metros, tiene un nivel estático a los 70 metros y un caudal de explotación de 10.000 l/h.

En el campo se determinó la conductividad eléctrica del agua del pozo del Ferrocarril, que entregó un valor de 5.100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y una temperatura de 22,6 °C. El agua del pozo de la Finca El Chalet, entregó un valor de 2.300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y una temperatura de 24,5 °C.

5.2.2. Estudio de Fuentes

5.2.2.1. Geoeléctrica

Basándose en los antecedentes del área y en los pozos existentes se programó un estudio de prospección geoeléctrica 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 geoeléctrica 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 800 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 dos sondeos; uno frente al pozo de la Finca El Chalet, al oeste de la ex ruta N° 9 y el segundo, detrás del pozo del ferrocarril, cerca de la cancha de fútbol (**Figura 3**) obteniéndose los siguientes resultados:

SEV 1 – Frente Pozo Finca El Chalet

Corte Geoeléctrico

<u>72</u>	4,7
<u>4</u>	7,6
<u>10</u>	63
<u>2</u>	93
25	

El corte geoeléctrico muestra una sucesión de cinco electrocapas. El único nivel que puede tener interés hidrogeológico, teniendo en cuenta que los niveles estáticos se localizan a los 70 metros, es la capa detectada a partir de los 93 metros de profundidad con un valor de resistividad de 25 Ohm.m. Este horizonte, del cual se desconoce su base, seguramente contiene los acuíferos con agua de aceptable

calidad que son explotados por el pozo de Finca El Chalet. Geológicamente este horizonte puede representar a facies gruesas permeables, en la parte basal de los depósitos sedimentarios o, si se considera la presencia de afloramientos rocosos en las sierras cercanas, al basamento cristalino alterado. Las dos interpretaciones posibles presentan interés hidroprospectivo, ya sea por una permeabilidad primaria o secundaria, respectivamente.

SEV 2 – Detrás Pozo Ferrocarril

Corte Geoeléctrico

<u>57</u>	1,2
<u>17</u>	3,2
<u>92</u>	6,5
<u>10</u>	95
<u>2</u>	142
40	

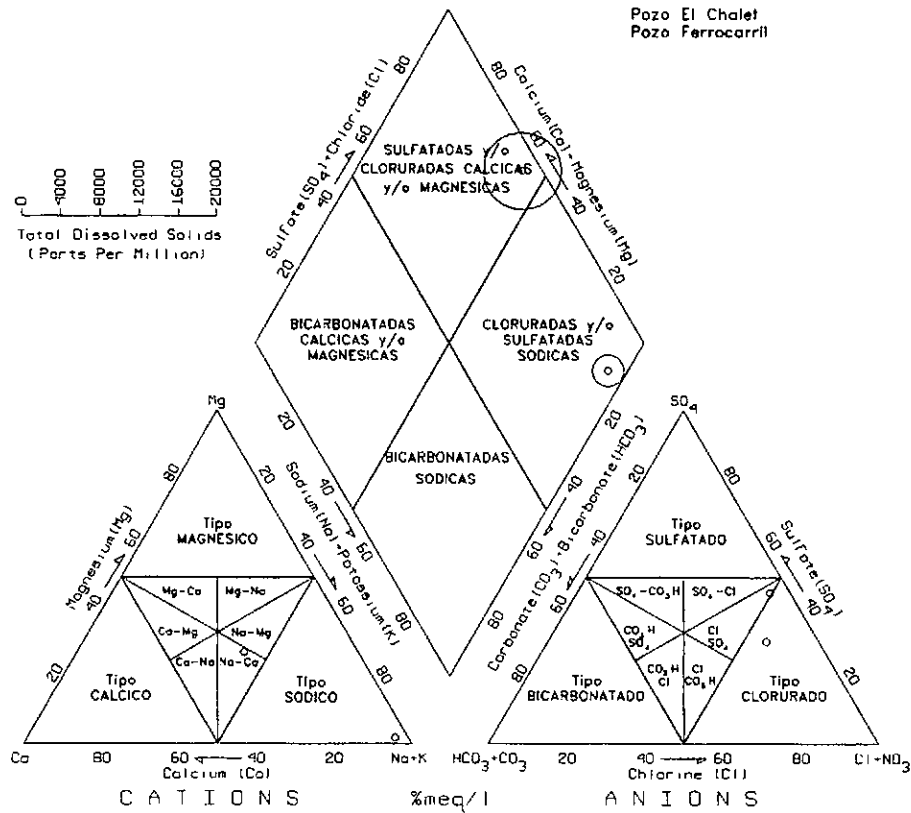
El corte geoeléctrico muestra una secuencia de electrocapas, similar a la hallada en el SEV 1. El horizonte de interés hidrogeológico se localiza a mayor profundidad, a partir de los 142 metros, con un valor de resistividad verdadera de 40 Ohm.m. Se asume igual interpretación que para el sondeo anterior. Si bien no se conocen los datos del pozo del ferrocarril, es muy posible que este no haya alcanzado el nivel de interés y que los acuíferos salados que explota estén localizados en la electrocapa

conductiva suprayacente.

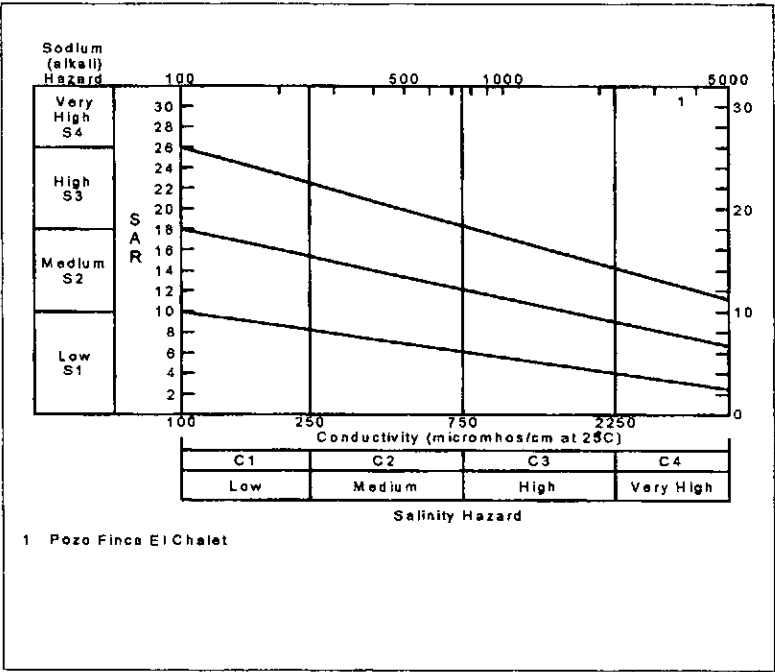
5.2.2.2. Hidroquímica

Se obtuvieron dos muestras para análisis físicos y químicos: una proveniente del pozo de la Estación del Ferrocarril y la otra, del pozo de la Finca de El Chalet. Los resultados de los análisis fueron volcados en un diagrama de Piper a través del cual el agua del pozo de la Finca El Chalet es clasificada como clorurada sódica y la del Ferrocarril como sulfatada sódica cálcica.

El agua del pozo de la Finca El Chalet es sanitariamente tolerable; mientras que el agua del pozo del Ferrocarril es no apta para el consumo humano. (Planilla 1 y 2).



Para determinar su aptitud para riego el análisis fue graficado en el diagrama de Wilcox, según el cuál, el agua del pozo El Chalet es clase C4-S4, que indica un muy alto peligro de salinidad y sodicidad. Debido a la conductividad del agua del ferrocarril está fuera del rango de aplicación de este diagrama, presentando un RAS de 6,54 lo que indicaría un peligro medio de sodicidad y muy alto de salinidad.



6. CONCLUSIONES

Sobre la base de los antecedentes, observaciones de campo y prospección geoelectrica, las mejores expectativas hídricas subterráneas se localizarían a partir de los 92 metros en la zona de Finca El Chalet y a partir de los 142 metros en el poblado.

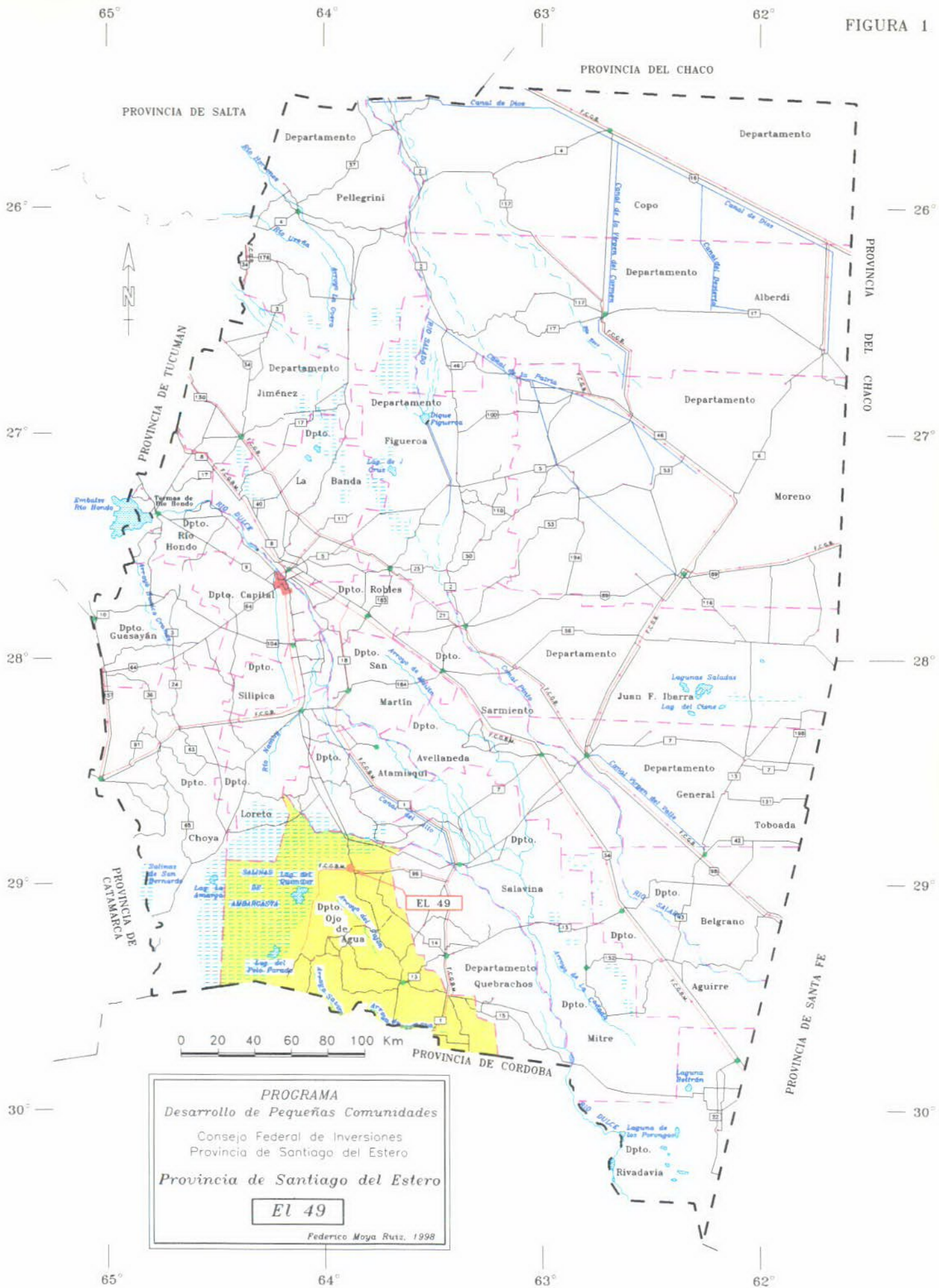
7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

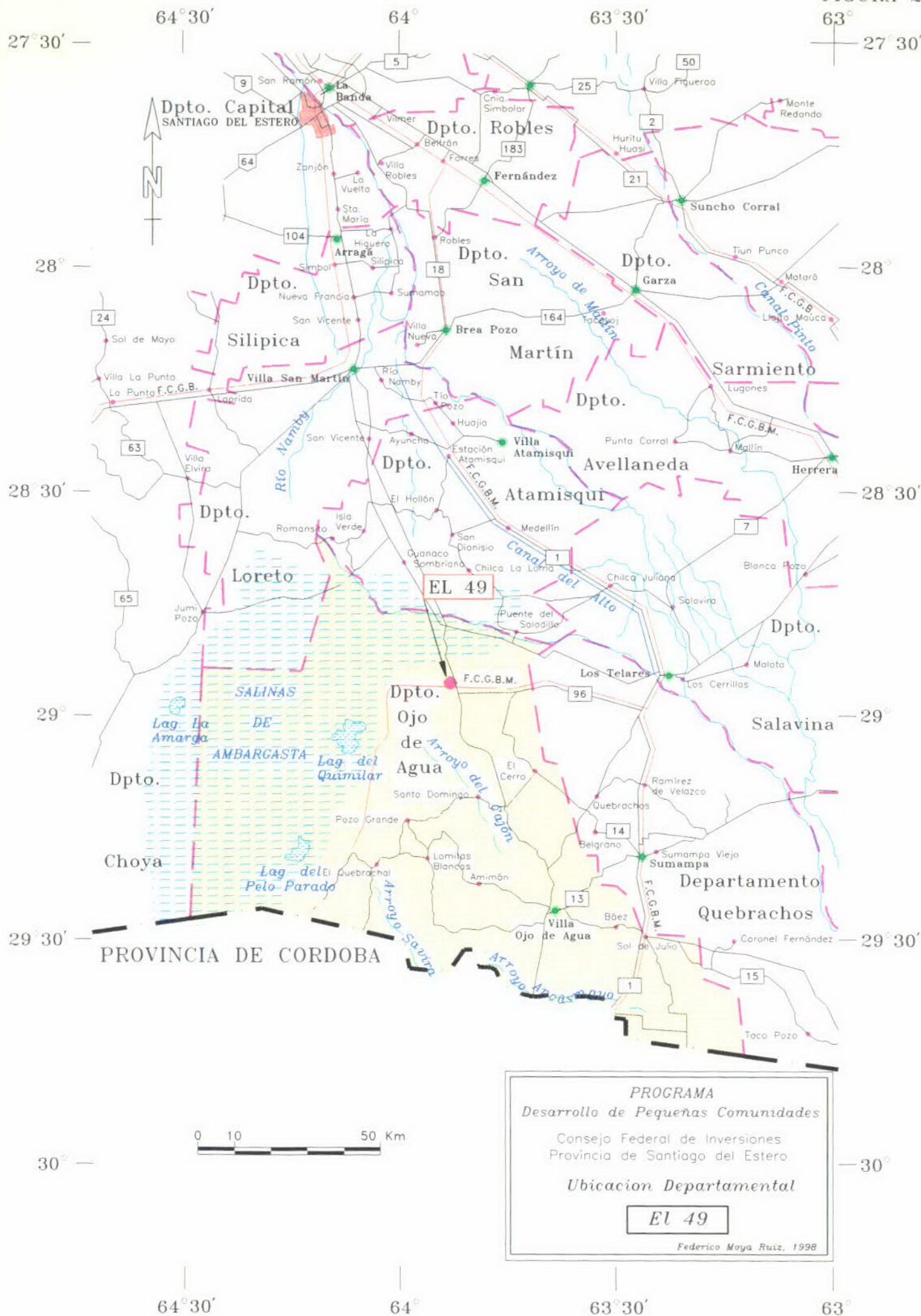
Se propone la realización de una perforación exploratoria hasta una profundidad de 200 metros en la posición del SEV 2. Se recomienda realizar detallados electroperfilajes con registro de potencial espontáneo (SP), resistividad normal corta (RNC) y resistividad normal larga (RNL), estricto control geológico 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° 5 y 6, respectivamente.

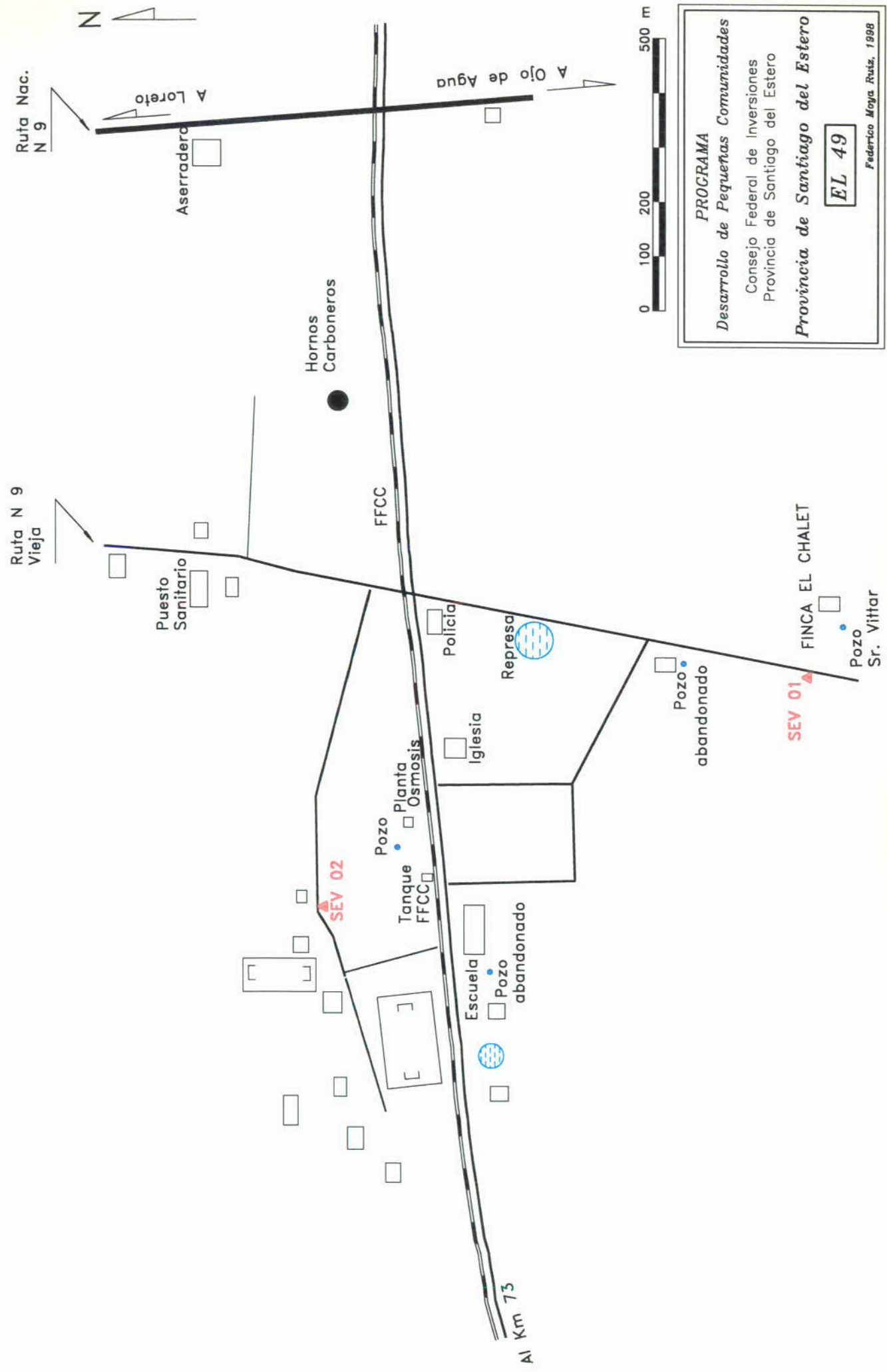
8. ANEXOS

- Figura 1: Mapa de la Provincia de Santiago del Estero
- Figura 2: Mapa de Ubicación Departamental
- Figura 3: Plano de General de El 49
- Planilla 1-2: Análisis físico-químicos
- Planilla 3-4: Planillas y Curvas de SEV 1 y 2
- Planilla 5: Cálculo métrico
- Planilla 6: Presupuesto

FIGURA 1







PROGRAMA
Desarrollo de Pequeñas Comunidades
Consejo Federal de Inversiones
Provincia de Santiago del Estero
Provincia de Santiago del Estero
EL 49
Federico Moya Ruiz, 1998

Análisis Físico-Químico
Pozo Finca El Chalet

		Consumo Humano		Consumo Animal	
Parámetro analizado	valor (mg/l)	Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	1556	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	126	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	70	200	500		
Color (U.C.)		5	10		
pH	9,7	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)		5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	2830		2000		
Sodio	580				
Potasio	14				
Calcio	18				
Magnesio	6				250
Cloruros	503	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	47	488	976		
Carbonatos	79				
Sulfatos	375	200	400	2000	4000
Hierro total	0,4	0,1	0,2		
Manganeso	nsd	0,05	0,1-0,5		
Amoníaco	0,6				
Nitritos	3,02		0,1		10
Nitratos	<1		45	1000	3000
Fluoruros	1,82	1,5	2,4		2
Arsénico	0,086	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	26,98				
Sumatoria Aniones (meq/l)	25,40				
Error analítico	6,04	4	8		
Potabilidad	SANITARIAMENTE TOLERABLE				

Laboratorio Dirección de Saneamiento Ambiental Provincia de Salta

Análisis Físico-Químico
Pozo Ferrocarril

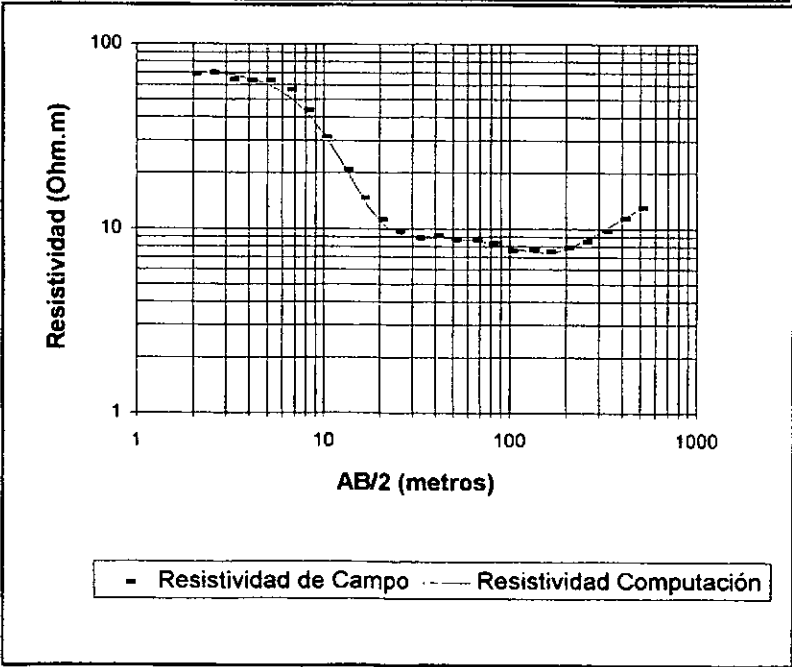
		Consumo Humano		Consumo Animal	
Parámetro analizado	valor (mg/l)	Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	3260	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	198	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	1892	200	500		
Color (U.C.)		5	10		
pH	7,50	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)		5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	5940		2000		
Sodio	652				
Potasio	36				
Calcio	392				
Magnesio	219				250
Cloruros	1130	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	198	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	1370	200	400	2000	4000
Hierro total	0,05	0,1	0,2		
Manganeso	nsd	0,05	0,1-0,5		
Amoníaco	0,35				
Nitritos	0,37		0,1		10
Nitratos	54		45	1000	3000
Fluoruros	0,78	1,5	2,4		2
Arsénico	0,04	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	66,87				
Sumatoria Aniones (meq/l)	63,65				
Error analítico	4,93	4	8		
Potabilidad	NO POTABLE				

Laboratorio Dirección de Saneamiento Ambiental Provincia de Salta

Geoelectrica - SEV 1
Frente Pozo Finca El Chalet

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
4,702	4,702	71,56
7,627	2,925	3,76
62,973	55,345	9,548
92,973	30	1,966
		24,488

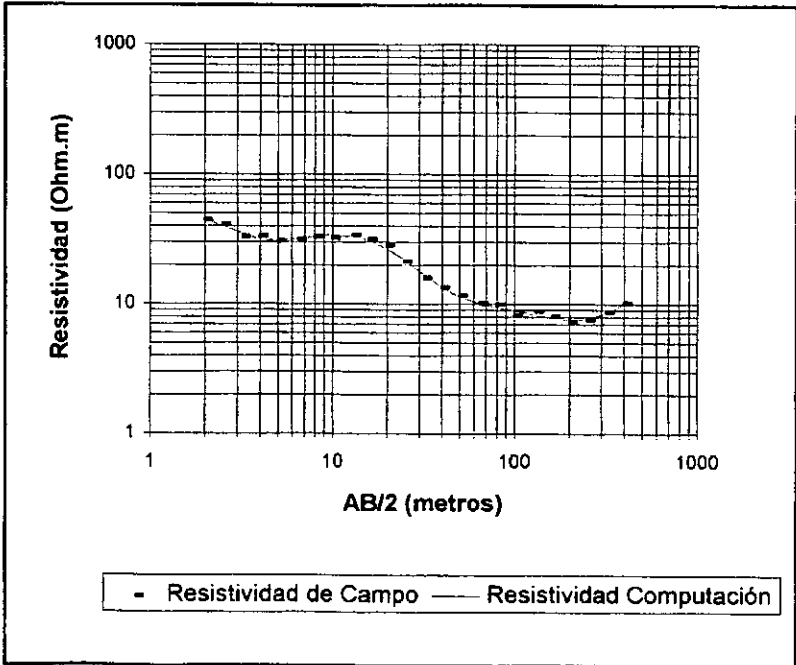
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	2	68,5	70,531	2,9
2	2,5	70	69,628	-0,5
3	3,2	64	67,775	5,6
4	4	63	64,825	2,8
5	5	63,3	60,082	-5,4
6	6,5	56,5	51,628	-9,4
7	8	43,8	42,864	-2,2
8	10	31,3	32,45	3,5
9	13	20,9	21,297	1,9
10	16	14,7	14,945	1,6
11	20	11,143	11,045	-0,9
12	25	9,563	9,452	-1,2
13	32	8,914	9,012	1,1
14	40	9,176	8,952	-2,5
15	50	8,739	8,875	1,5
16	65	8,739	8,64	-1,1
17	80	8,302	8,328	0,3
18	100	7,603	7,916	4
19	130	7,691	7,511	-2,4
20	160	7,516	7,448	-0,9
21	200	7,902	7,795	-1,4
22	250	8,504	8,603	1,1
23	320	9,706	9,919	2,1
24	400	11,424	11,342	-0,7
25	500	12,97	12,878	-0,7



Geoelectrica - SEV 2
A 200 m al norte del pozo del FFCC

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,241	1,241	57,265
3,185	1,944	17,305
6,448	3,263	91,858
90,329	83,88	9,509
142,332	52,003	2,233
		40

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	2	44,2	44,624	1
2	2,5	41	39,753	-3,1
3	3,2	33,1	34,78	4,8
4	4	33,2	31,789	-4,4
5	5	30,5	30,805	1
6	6,5	31,5	31,754	0,8
7	8	32,9	33,075	0,5
8	10	32	33,887	5,6
9	13	33,95	32,965	-3
10	16	31,5	30,522	-3,2
11	20	28,3	26,499	-6,8
12	25	21,4	21,784	1,8
13	32	15,953	16,908	5,6
14	40	13,424	13,585	1,2
15	50	11,673	11,472	-1,7
16	65	10,116	10,123	0,1
17	80	9,922	9,485	-4,6
18	100	8,268	8,918	7,3
19	130	8,755	8,268	-5,9
20	160	8,035	7,82	-2,8
21	200	7,274	7,574	4
22	250	7,612	7,773	2,1
23	320	8,711	8,644	-0,8
24	400	10,149	9,986	-1,6



Computo Métrico

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Perforación de un pozo exploratorio de 200 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	200
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl.	1
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	200
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado	m	200
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl.	1
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl.	1

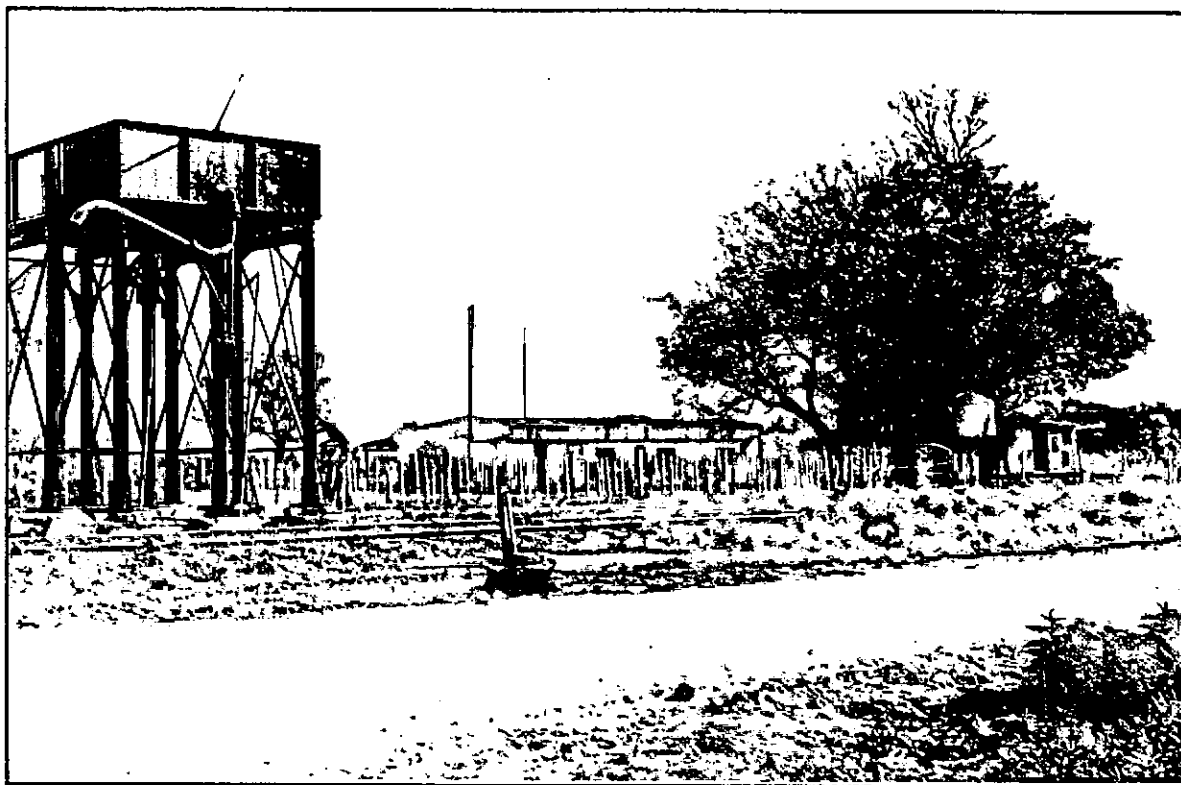
Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra.

Presupuesto

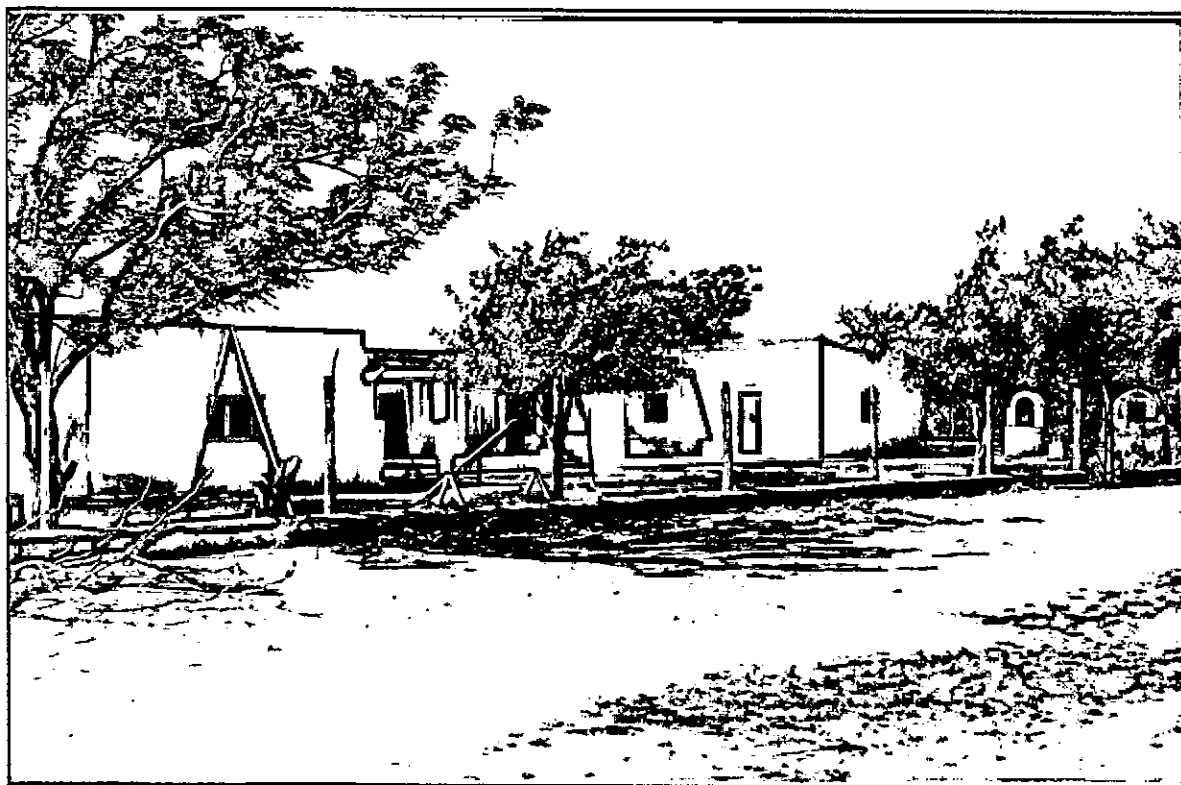
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total (\$)
1	Perforación de un pozo exploratorio de 200 metros de profundidad en un diámetro de 8"	m	200	120	24000
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl	1	1100	1100
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	200	45	9000
4	Entubado en 10" y engravado con material seleccionado	m	200	70	14000
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					52600

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

9. FOTOS



Tanque elevado del Ferrocarril. A la derecha, planta infuncional de ósmosis inversa.



Vista de la escuela de El 49, frente al pozo del Ferrocarril. Se advierte en el extremo derecho el aljibe para almacenar el agua de consumo.



Vivienda típica de la localidad de El 49. Se aprecia aljibe para almacenamiento de agua.



Vista de la Finca de El Chalet. A la izquierda, se advierte tanque elevado de pozo.