

OIH. 1112  
M26  
II

41165

**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 NEGRITO -**

**DEPARTAMENTO FIGUEROA  
PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO**



Agosto de 1997

## **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*

## 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 suscripto.

### *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 de la localidad de El Negrito, Departamento Figueroa.

## 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 El Negrito

Figura 4: Corte Geoeléctrico Paleocauce

Planilla 1 - 3 : Análisis físico-químicos

Planilla 4 - 12 : Planillas y Curvas de SEV 1 al 9

Planilla 13: Cómputo métrico

Planilla 14: Presupuesto

### 9. FOTOS

**1. LOCALIZACION**

El asentamiento poblacional de El Negrito se localiza en el centro de la Provincia de Santiago del Estero y pertenece al Departamento Figueroa. **Figura 1.** Las coordenadas geográficas de la localidad son:

27° 20' 43,9" Lat. Sur      63° 15' 8,4" Long. Oeste.

Desde la ciudad de La Banda se accede a la zona de estudio a través de la ruta provincial N° 5 , asfaltada, que se dirige hacia el ENE hasta llegar a la localidad de La Invernada, recorriendo 114 Km. Desde allí, por la misma ruta, a los 25 Km se intercepta el camino de acceso al asentamiento poblacional. Es un camino de tierra con rumbo sur, debiéndose recorrer 4,5 Km hasta llegar a El Negrito. **Figura 2.**

La transitabilidad por la ruta provincial N° 5 es apta durante todo el año. El camino de acceso de tierra es intransitable durante la época de lluvia.

**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 realizada por Vargas Gil y Bianchi, 1981.

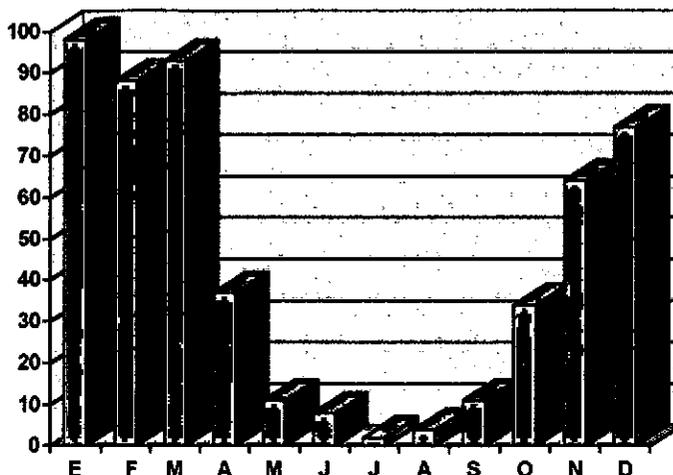
El Chaco Semiárido es una extensa llanura con relieve relativamente uniforme con condiciones climáticas similares.

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 período libre de heladas oscila entre 310 y 270 días.

Los registros pluviométricos más cercanos al asentamiento poblacional son los correspondientes a la localidad de La Cañada, 65 Km al sudoeste. Las precipitaciones medias mensuales y anual en mm, para el período 1934 - 1978 son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
98	88	93	37	11	8	2	4	11	34	64	77	529

Precipitación Media Mensual



La mayor parte de la precipitaciones ocurren durante el período Noviembre-Marzo. Aún así las precipitaciones durante la época de lluvia no alcanzan para reponer el agua del suelo, de tal forma que todos los meses tienen déficit teórico climático de humedad edáfica.

Los suelos presentes en el área, según el Atlas de suelos de la Argentina del INTA, son del subgrupo de los Natracualfes típicos salinos, con una secuencia de horizontes A1, B2t, B3x. Tienen un epipedón ócrico claro y horizonte nátrico oscuro con sales solubles abundantes. La permeabilidad es muy baja, abundan signos de hidromorfismo por la presencia de la napa freática a escasa profundidad. Se trata de suelos aptos para ganadería como campos naturales de pastoreo, que en el caso de la zona de estudio tiene tres factores limitantes que son el mal drenaje, la sodicidad y la salinidad.

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

La fauna más común son liebres, perdices, conejos salvajes, vizcachas, charatas, chanchos del monte, pumas y corzuelas.

2.2. Hidrografía

En sentido regional, la zona de estudio se encuentra en la cuenca del Río Salado. Este es un cauce de agua permanente, que tiene una cuenca de gran extensión con sus nacientes en la Provincia de Salta (Río Juramento), que penetra en la llanura Semiárida de Santiago del Estero, formando un gran abanico aluvial. Este curso presenta grandes divagaciones tal como lo demuestran los numerosos cauces abandonados. Actualmente el Salado escurre de Noroeste a Sudeste.

En la zona de estudio solo se observan cauces temporarios, de reducida expresión morfológica, con una dirección de flujo hacia el SSE que como se verá mas adelante tienen gran importancia sobre el recurso hídrico subterráneo.

### *2.3. Geología regional*

La zona de estudio se encuentra dentro de la Provincia Geológica Llanura Chaco Pampeana y dentro de ésta, en el sector austral de la Cuenca del Noroeste.

Superficialmente se trata de una llanura de relieve relativamente uniforme formada por la acumulación irregular y discontinua de sedimentos loessicos, sobre materiales aluviales finos, que cubren los afloramientos precuaternarios, no observándose afloramientos rocosos.

#### *2.3.1. Hidroestratigrafía*

A continuación se describen aquellas unidades estratigráficas de importancia hidrogeológica, que componen el perfil hidroestratigráfico típico para la zona, según la Carta Hidrogeológica de Santiago del Estero, Martín, 1995.

**0 - 32 m Fm. Pampa** del Cuaternario, son depósitos loésicos y limoarenosos, rojizos a castaños. Hacia la parte inferior comienzan a intercalar areniscas finas a muy finas friables, con leve reacción calcárea. Se encuentran también concreciones carbonáticas y de material yesífero.

**32 - 293 m Fm. Entre Ríos** del Plioceno Superior, son areniscas verdosas o gris amarillentas con intercalaciones calcáreas, contiene acuíferos de permeabilidad muy baja (0.8 - 0.008 m/d), con agua de muy mala calidad (residuo seco > 20.000 mg/l), donde el ión dominante es el sulfato.

**293 - 420 m Fm. Paraná** del Mioceno Medio. Se trata de arcillas verdes que conforman el basamento hidrogeológico del área.

## **3. SINTESIS POBLACIONAL**

El asentamiento poblacional de El Negrito depende del municipio de Bandera Bajada, Departamento Figueroa. Está compuesto por 17 familias, en su totalidad criollos, que suman 65 habitantes. Todas las viviendas son del tipo rancho construidas con adobe, techo de barro y/o chapa de zinc y pisos de tierra. Los habitantes son ocupantes con permiso en tierras fiscales desde hace más de 80 años.

En el lugar se encuentra la escuela provincial N° 935 , de jornada simple, plurigrado de 1° a 7°, con comedor, con una población de 25 escolares. La escuela fue construida en el año 1975, con material de ladrillo y techo de losa. El estado de conservación es regular, puesto que presenta importantes fisuras en las paredes. El edificio cuenta con 2 aulas, 2 baños letrina, 1 cocina precaria cerrada con chapas de cinc, y un aljibe de 4.000 litros para la recolección de agua de lluvia.

La comunidad se encuentra desprovista de puesto de salud. Una vez al mes, un agente sanitario, proveniente de la localidad de Bella Vista, realiza el control de las familias.

Se cuenta con un servicio de transportes de pasajeros de la empresa Manso que hace diariamente el recorrido Monte Quemado-Santiago del Estero, con parada sobre la ruta N° 5.

Existe una capilla que es atendida solo en ocasiones especiales por el cura párroco de la localidad de Bandera Bajada. Perteneciente a la capilla y construida con la ayuda de la Fundación Rotaria, existe un taller escuela donde se ofrecen clases de tejido y costura.

Se reciben señales de radio LV11 Santiago del Estero, AM de Tucumán y FM de Bandera Bajada.

No existe servicio de electricidad, utilizando los pobladores como fuente de energía, tanto para calefacción como para cocinar, la leña del lugar.

La población construye pozos para el almacenamiento de los desechos domiciliarios los que posteriormente son quemados . Todas las viviendas tienen baño letrina de dos metros de profundidad, construidos, en la mayoría de los casos, en forma precaria.

La actividad productiva principal de la población es la fabricación d carbón vegetal y postes. La segunda actividad es la cría de ganado vacuno y caprino tanto para autoconsumo como para su venta. La agricultura se desarrolla en forma muy escasa, sembrándose solo maíz para autoconsumo.

La mayor parte de la población son productores rurales independientes. Debido a la falta de empleo local, los jóvenes emigran en búsqueda de fuentes de trabajo, hacia las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Chaco.

#### **4. PROVISION DE AGUA ACTUAL**

La comunidad cuenta con dos represas, una en funcionamiento y otra en construcción. También existen dos pozos excavados, localizados en el borde de la represa en uso. El agua obtenida de estas fuentes es empleada principalmente para abrevar a los animales y sólo la utilizan para consumo humano en casos de extrema necesidad. La represa, de forma circular, tiene una capacidad de almacenamiento de unos 50 m<sup>3</sup> y colecta únicamente, el agua de lluvia. La represa en construcción , rectangular, tendrá una capacidad aproximada de 350 m<sup>3</sup>. Los pozos, excavados, se encuentran enmarcados con madera de quebracho y alcanzan una

profundidad de 14 y 21 metros. El nivel estático se localiza a 11,6 y 11,2 metros respectivamente. La conductividad eléctrica del primero es de 740 uS/cm y la del segundo de 551 uS/cm. Durante la época de sequía, a decir de los pobladores, los pozos se agotan y su calidad físico química desmejora notablemente.

La gente se abastece de agua para consumo de las localidades vecinas de La Invernada y Amamá acarreando tanques de 9.000 litros de capacidad. Deben pagar entre \$25 y \$50 por viaje. El agua es almacenada en aljibes y tachos de 200 litros.

## 5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 5.1. Agua superficial

En la zona de estudio el principal recurso hídrico superficial lo constituye el Río Salado del cual surgen numerosos canales que abastecen una amplia zona. El asentamiento en estudio dista a 25 Km de los canales que abastecen a La Invernada y a Amamá. Debido a esta distancia se considera no económico el abastecimiento a partir de esta fuente superficial.

### 5.2. Agua subterránea

#### 5.2.1. Antecedentes

El recurso hídrico subterráneo es la principal fuente para el abastecimiento de agua potable. 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 Facie Calcáreo Limosas. Esta zona se caracteriza por contener acuíferos de muy baja permeabilidad y pésima calidad química localizados en la Formación Entre Ríos ( 32 - 293 metros). La zona de recarga se localiza al occidente de la provincia con una dirección del flujo subterráneo hacia el sudeste.

El pozo más cercano al asentamiento que cuenta con un legajo técnico completo es el realizado por la Dirección General de Minas y Geología, denominado La Fortuna 1, en el año 1943, localizado 24 Km al sudeste de El Negrito. Fue realizado con sistema de percusión hasta una profundidad de 320 metros, habiéndose identificados los siguientes niveles acuíferos:

Acuífero	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Residuo (mg/l)
1	22,8 - 29,6	21,40	690
2	33,6 - 44,5	21,30	30.320
3	81,7 - 83,7	22,70	39.960
4	102,4 - 105,6	22,35	46.550
5	174,9 - 177,6	25,05	64.040

El pozo fue rellenado hasta los 32,40 metros, habiéndose enfiltrado solamente el acuífero N° 1, que presenta una calidad físico-química adecuada.

### 5.2.2. Estudio de Fuentes

En el asentamiento solo existen dos pozos localizados en el borde de la represa que en el momento de estudio presentaban una calidad física - química buena, posiblemente por recarga del agua de lluvia. Según los pobladores cuando se los explota, sus rendimientos son muy escasos, hasta agotarse, y desmejoran notablemente su calidad físico - química.

En las cercanías de El Negrito existen dos pozos, uno en el paraje denominado Santa Ana, 1,9 Km al sudoeste del núcleo poblacional, y otro en Pozancona distante a 5 Km al sur.

Se trata de pozos excavados enmarcados con madera de quebracho, con las siguientes características:

	Profundidad	Nivel	Conductividad
Santa Ana	18 m	12,4 m	2.040 uS/cm
Pozancona	18 m	11,2 m	800 uS/cm

#### 5.2.2.1. Geoeléctrica

En base a los antecedentes del área y a los pozos existentes se programó un estudio de prospección geoeléctrica en los distintos ambientes con el fin de observar la respuesta eléctrica en cada uno de ellos y poder extrapolar esta información a otras zonas. El estudio 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 utilizaron cajas con baterías de 9 voltios que conectadas, alcanzan un valor máximo de 540 voltios.

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

Las longitudes entre el centro de los sondeos y electrodos de corriente fueron variables hasta distancias máximas de 400 m. 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  $\delta_a$  (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 cruces 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 sondeos paramétricos en cada uno de las áreas donde existían pozos obteniéndose los siguientes resultados:

**SEV 1 Zona de los pozos en el borde de la represa**

Corte Geoelectrico	
<u>6,7</u>	3
<u>2,6</u>	14
<u>4,4</u>	40
<u>0,3</u>	81
2,1	

El corte geoelectrico muestra que el acuífero explotado por los dos pozos de esta zona se corresponden con la tercera electrocapa comprendida entre los 14 y 40 metros con un valor de resistividad de 4,4 ohm.m. El valor eléctrico de esta capa corrobora lo expresado por los pobladores en cuanto al escaso rendimiento y regular calidad físico química del acuífero. El corte muestra que a partir de los 81 metros las condiciones

mejoran levemente, pero el valor de 2,1 ohm.m ofrece muy pocas perspectivas de hallar acuíferos de buena calidad.

**SEV 2 Pozo Paraje Santa Ana**

Corte Geoelectrico	
<u>7,5</u>	0,5
<u>5,2</u>	2
<u>6,2</u>	3,5
<u>4,7</u>	4
<u>1,6</u>	10
<u>12</u>	24
0,04	

El corte geoelectrico muestra que el acuífero explotado por este pozo se corresponde con la sexta electrocapa comprendida entre los 10 y 24 metros con un valor de resistividad de 12 ohm.m. El valor eléctrico de esta capa corrobora lo expresado por el dueño del pozo, en cuanto al buen rendimiento y regular calidad físico química del acuífero.

**SEV 3 Pozo Paraje Pozancona**

Corte Geoelectrico	
<u>60</u>	1
<u>19</u>	5
<u>288</u>	12
<u>116</u>	27
0,2	

El corte geoelectrico muestra que el acuífero explotado por este pozo se corresponden con la cuarta electrocapa comprendida entre los 12 y 27 metros con un valor de resistividad de 116 ohm.m. El valor eléctrico de esta capa corrobora lo expresado por el dueño del pozo en cuanto al buen rendimiento y buena calidad físico química del acuífero.

De las tres áreas investigadas el Pozo en el paraje Pozancona presenta las mejores condiciones hidrogeológicas y geoelectricas, por otro lado, la vegetación del lugar y ambiente geomorfológico era muy diferente con respecto a las otras zonas. El área de Pozancona

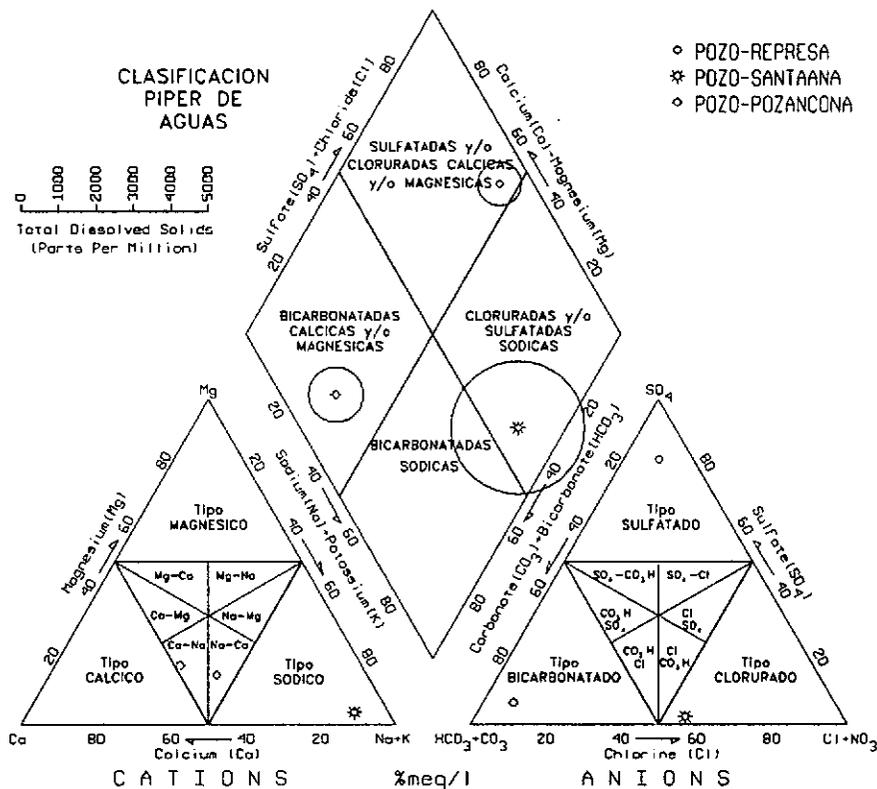
corresponde a una franja de escurrimiento superficial actual, solo durante la época de lluvias, y que posiblemente dadas las características del subsuelo halladas, haya correspondido, en el pasado, a un cauce de mayor envergadura. En base a ello y con la ayuda de los pobladores se identificó esta línea de drenaje en las cercanías del núcleo poblacional ( 1,4 Km al SSO). Allí se ejecutaron seis SEV hallándose condiciones geoelectricas similares a las del paraje Pozancona. La prospección geoelectrica permitió identificar un paleocauce por debajo de la línea de drenaje actual. Este tiene un ancho aproximado de 300 metros, se localiza entre los 4 y 18 metros de profundidad y presenta una zona saturada a partir de los 11 - 12 metros.

Figura 4. Los valores de resistividad de la zona saturada indicarían la presencia de sedimentos con buena permeabilidad y agua de buena calidad fisica.

5.2.2.2 Hidroquímica

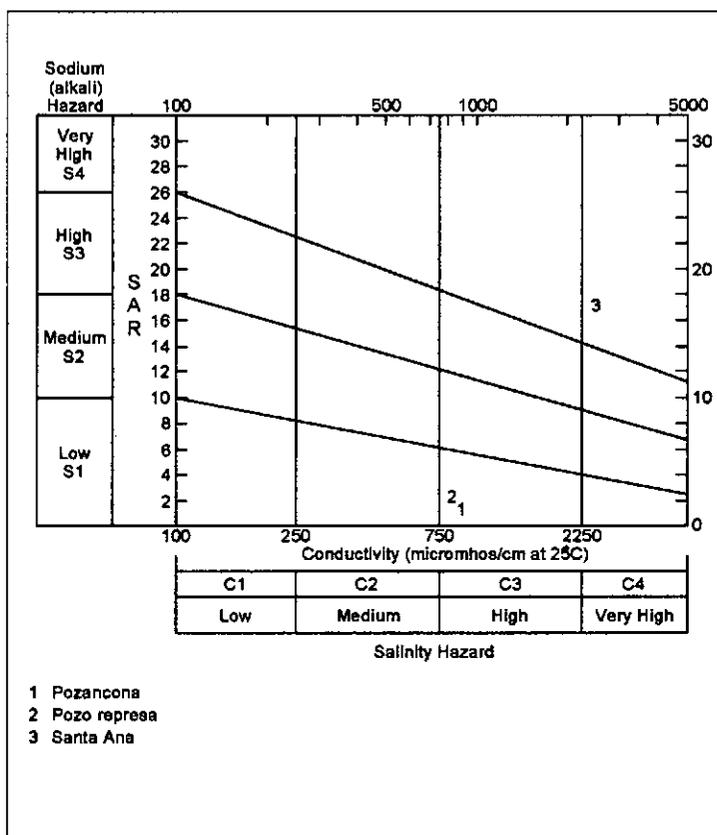
Se extrajeron tres muestras de agua, de uno de los pozos (14m) al lado de la represa, de la familia Villar, en el paraje Santa Ana, y del paraje Pozancona. Se efectuaron análisis fisico-químicos con la marcha común de cationes y aniones. Los resultados de los análisis se volcaron en un diagrama de Piper a través del cual las aguas han sido clasificadas como:

- Pozo Represa: sulfatada sódica cálcica
- Pozo Santa Ana: clorurada sódica
- Pozo Pozancona: bicarbonatada cálcica sódica



Desde el punto de vista de la aptitud para el consumo humano todas las muestras son sanitariamente tolerables por exceso en alguno de los parámetros analizados. Planillas 1-3.

Para determinar su aptitud para riego los análisis se volcaron en un diagrama de Wilcox, siendo las aguas de Pozancona y de la represa con alto peligro de salinidad y bajo peligro de sodicidad, y la del Paraje Santa Ana con muy alto peligro de salinidad y sodicidad



## 6. CONCLUSIONES

La única fuente de agua superficial son los canales derivados del Río salado que se hallan a gran distancia del asentamiento, siendo muy costosa su captación.

En base a los antecedentes y observaciones de campo, las expectativas hídricas subterráneas se localizan en el acuífero libre a semiconfinado ubicado en los sedimentos cuaternarios y cuyas características hidroquímicas y de permeabilidad son diferentes según el ambiente geomorfológico.

Las mejores perspectivas hidrogeológicas para alumbrar agua, de buena calidad con buenos rendimientos, se presentan en el Paleocauce, que se localiza 1,4 Km al SSO del núcleo poblacional de El Negrito.

## **7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION**

De acuerdo al estudio de fuentes se propone realizar una perforación en el centro del paleocauce, en la posición del SEV 5, que se localiza 230 metros, hacia el núcleo poblacional, desde la intersección de los caminos que se dirigen a Jumeal Grande y Pozancona. El pozo debe tener una profundidad de 25 metros y se recomienda que tenga un diámetro de 17" para ser entubado en un diámetro de 12". En caso de éxito puede construirse un tanque elevado con capacidad para 15.000 litros, para la distribución hacia el núcleo poblacional. El cómputo métrico y presupuesto se adjuntan en planillas N° 13 y 14, 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 El Negrito

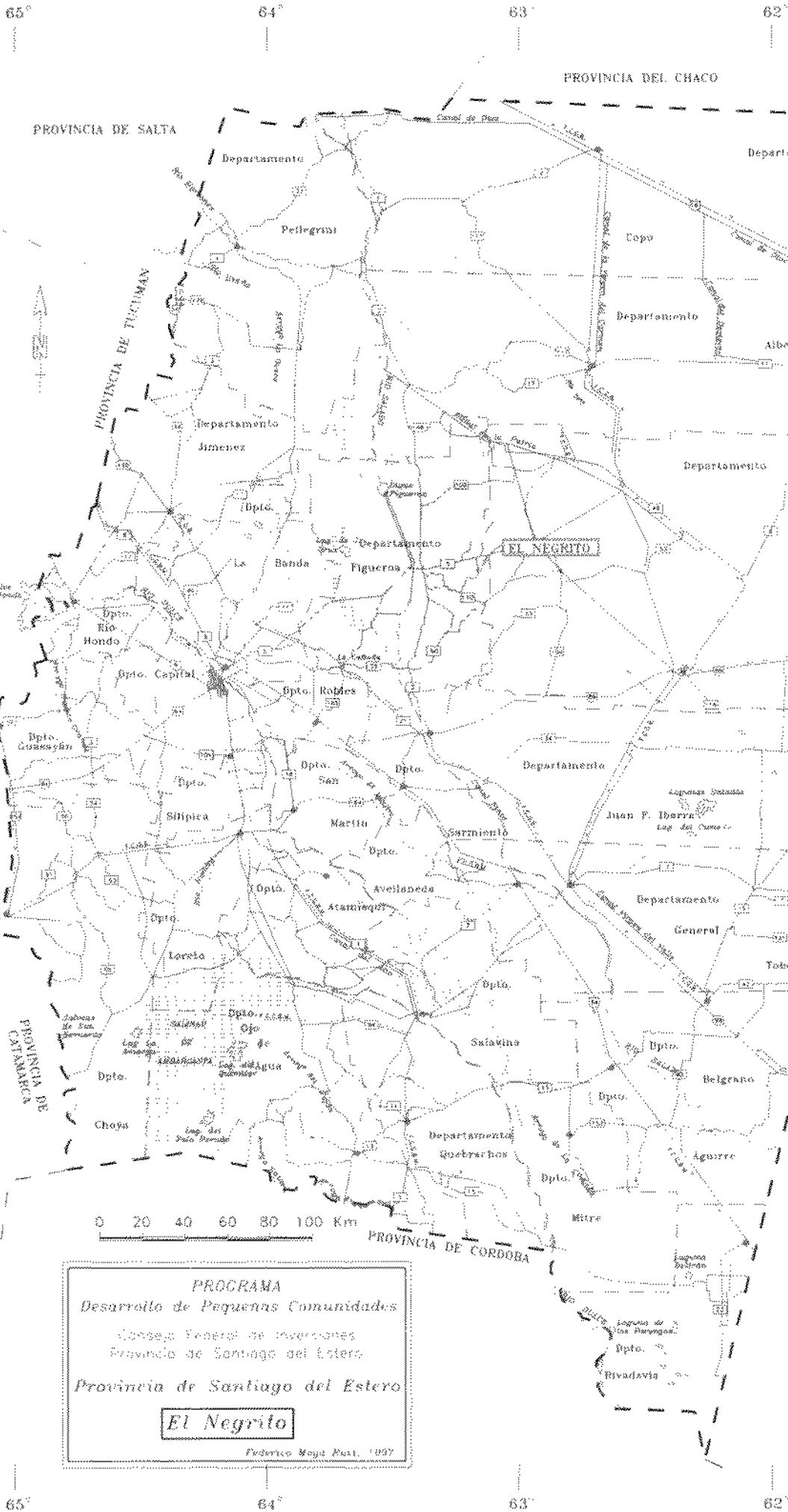
Figura 4: Corte Geoeléctrico Paleocauce

Planilla 1 - 3 : Análisis físico-químicos

Planilla 4 - 12 :Planillas y Curvas de SEV 1 al 9

Planilla 13: Cómputo métrico

Planilla 14: Presupuesto



PROGRAMA  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Consejo Federal de Inversiones  
 Provincia de Santiago del Estero  
**El Negrito**  
 Federico Mayo Ruiz, 1997



FIGURA 3

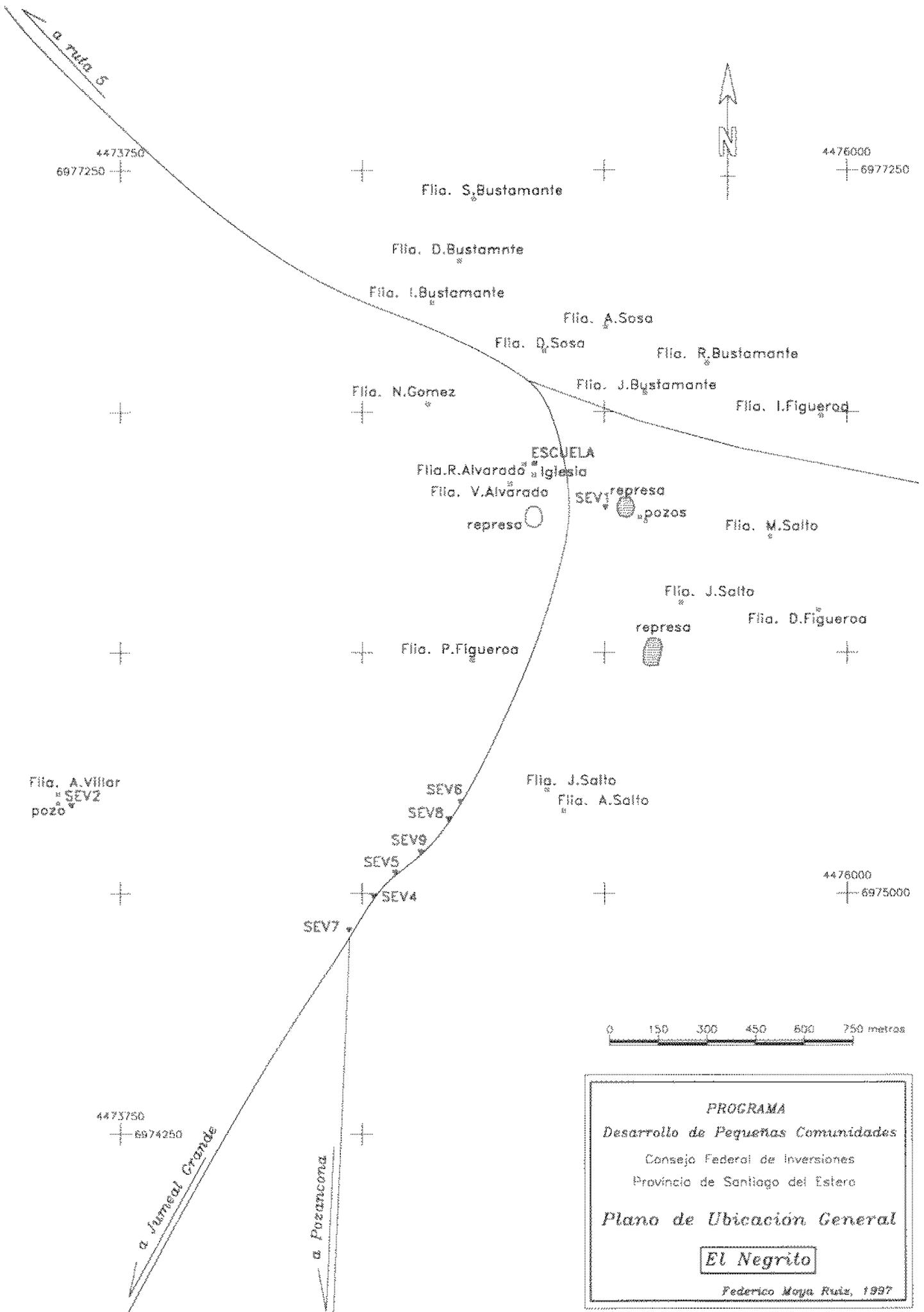
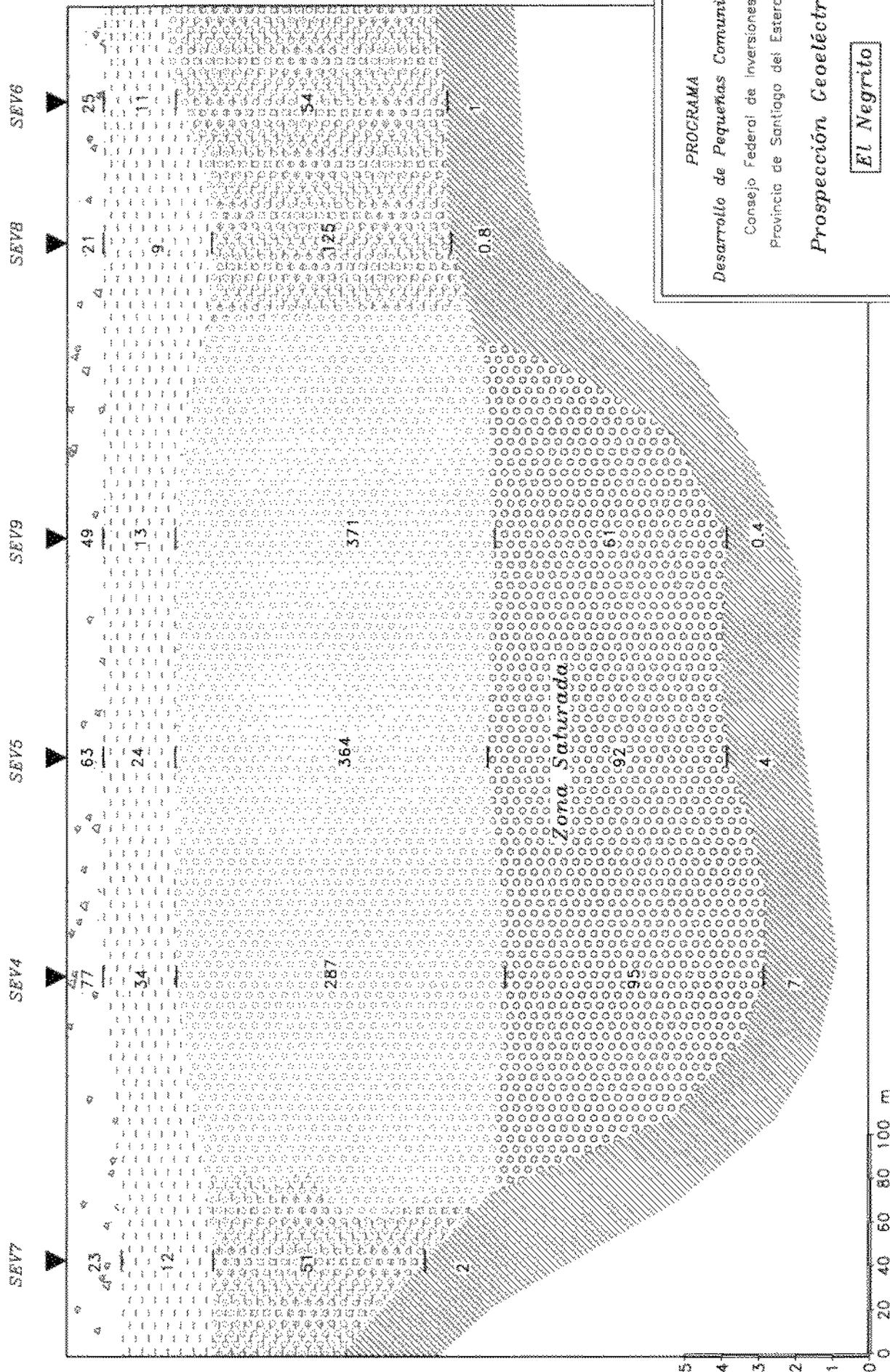


FIGURA 4

*Perfil Geoeléctrico Paleocauce*



**PROGRAMA**  
*Desarrollo de Pequeñas Comunidades*  
 Consejo Federal de Inversiones  
 Provincia de Santiago del Estero  
**Prospección Geoelectrica**  
**El Negro**  
 Federico Moya Ruiz, 1997

## Análisis Físico-Químico Pozo Represa ( 14m) El Negrito

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	570	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	38	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	240	200	500		
Color (U.C.)	25	5	10		
pH	6,4	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	825		2000		
Sodio	84				
Potasio	8,7				
Calcio	70				
Magnesio	16				250
Cloruros	28	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	46,36	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	330	200	400	2000	4000
Hierro total	0,05	0,1	0,2		
Manganeso	nsd	0,05	0,1-0,5		
Amoníaco	0,11				
Nitritos	0,25		0,1		10
Nitratos	nsd		45	1000	3000
Fluoruros	1,2	1,5	2,4		2
Arsénico	0,04	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	8,69				
Sumatoria Aniones (meq/l)	8,42				
Error analítico	3,11	4	8		
Potabilidad	SANITARIAMENTE TOLERABLE (por exceso de Color y Nitritos)				

Laboratorio Dirección de Saneamiento Ambiental Provincia de Salta



## Análisis Físico-Químico

### *Pozo Familia Villar - Santa Ana - El Negrito*

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	1580	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	538	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	172	200	500		
Color (U.C.)	.....	5	10		
pH	7,3	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	2500		2000		
Sodio	510				
Potasio	14				
Calcio	47				
Magnesio	12				250
Cloruros	510	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	656,36	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	30	200	400	2000	4000
Hierro total	nsd	0,1	0,2		
Manganeso	nsd	0,05	0,1-0,5		
Amoníaco	0,17				
Nitritos	nsd		0,1		10
Nitratos	.....		45	1000	3000
Fluoruros	.....	1,5	2,4		2
Arsénico	0,09	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	25,88				
Sumatoria Aniones (meq/l)	25,77				
Error analítico	0,41	4	8		
Potabilidad	SANITARIAMENTE TOLERABLE (por exceso de conductividad)				

Laboratorio Dirección de Saneamiento Ambiental Provincia de Salta

## Análisis Físico-Químico

### Pozo Paraje Pozancona - El Negrito

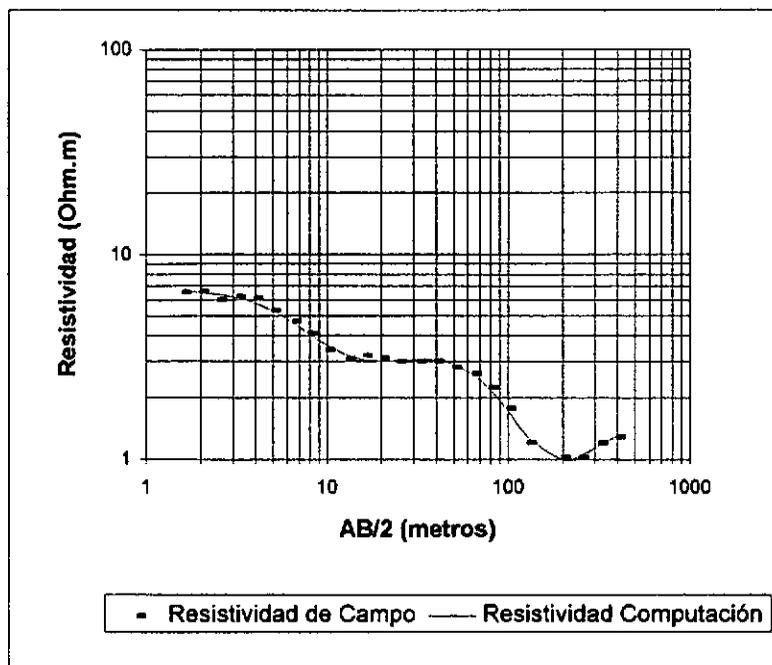
Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	574	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO <sub>3</sub> Ca)	400	400	800		
Dureza total (CO <sub>3</sub> Ca)	306	200	500		
Color (U.C.)	35	5	10		
pH	6,7	6,8	9,2		
Turbiedad (NTU)	.....	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	887		2000		
Sodio	52				
Potasio	30				
Calcio	88				
Magnesio	20				250
Cloruros	27	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	488	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	30	200	400	2000	4000
Hierro total	0,05	0,1	0,2		
Manganeso	nsd	0,05	0,1-0,5		
Amoníaco	4,2				
Nitritos	nsd		0,1		10
Nitratos	nsd		45	1000	3000
Fuoruros	1,4	1,5	2,4		2
Arsénico	0,05	0,05	0,1	0,15	0,3
Sumatoria Cationes (meq/l)	9,07				
Sumatoria Aniones (meq/l)	9,38				
Error analítico	-3,45	4	8		
Potabilidad	SANITARIAMENTE TOLERABLE (por exceso de Color)				

Laboratorio Dirección de Saneamiento Ambiental Provincia de Salta

**Geoeléctrica - SEV 1**  
**Pozo Represa**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
3,05	3,05	6,68
14,40	11,36	2,55
40,14	25,73	4,42
80,75	40,62	0,29
		2,12

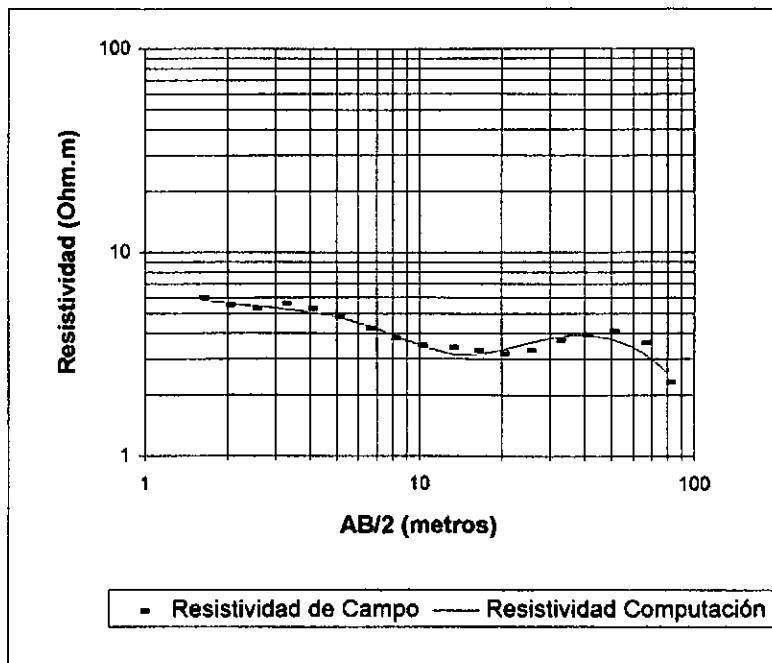
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	6,50	6,59	1,30
2,00	2,00	6,60	6,51	-1,40
3,00	2,50	6,00	6,37	5,80
4,00	3,20	6,20	6,12	-1,30
5,00	4,00	6,10	5,77	-5,80
6,00	5,00	5,30	5,29	-0,20
7,00	6,50	4,70	4,62	-1,70
8,00	8,00	4,10	4,08	-0,40
9,00	10,00	3,40	3,59	5,30
10,00	13,00	3,10	3,20	3,20
11,00	16,00	3,20	3,05	-5,00
12,00	20,00	3,10	3,00	-3,40
13,00	25,00	3,01	3,02	0,50
14,00	32,00	3,01	3,06	1,70
15,00	40,00	3,01	3,04	1,00
16,00	50,00	2,81	2,90	3,00
17,00	65,00	2,62	2,56	-2,20
18,00	80,00	2,23	2,18	-2,50
19,00	100,00	1,77	1,72	-2,70
20,00	130,00	1,21	1,27	4,80
21,00	200,00	1,02	0,99	-2,90
22,00	250,00	1,02	1,05	2,20
23,00	320,00	1,20	1,17	-2,20
24,00	400,00	1,29	1,30	1,20



**Geoeléctrica - SEV 2**  
**Pozo Santa Ana**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0,48	0,48	7,49
2,01	1,54	5,19
3,54	1,53	6,21
4,13	0,60	4,69
10,04	5,90	1,59
24,11	14,07	12,03
		0,04

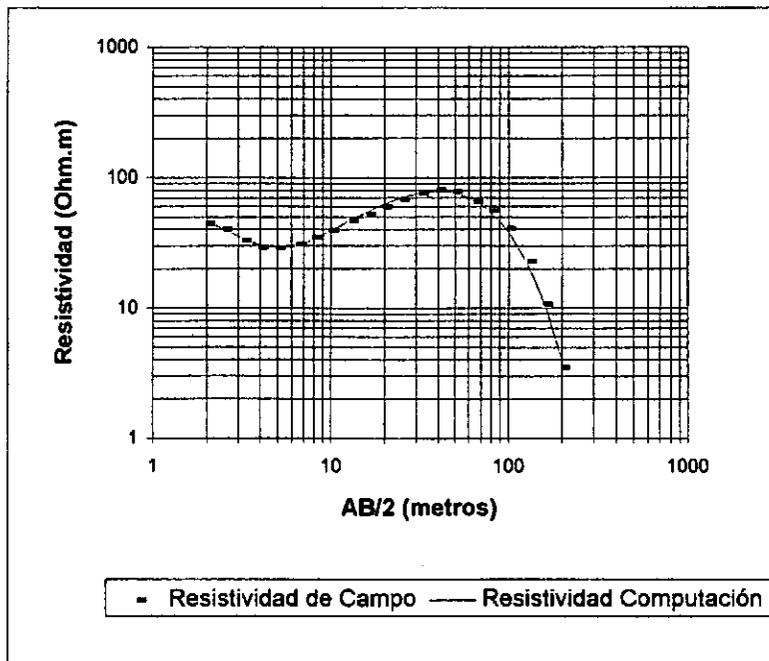
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	1,60	6,00	5,89	-1,80
2,00	2,00	5,50	5,66	2,90
3,00	2,50	5,30	5,48	3,30
4,00	3,20	5,60	5,30	-5,70
5,00	4,00	5,30	5,11	-3,80
6,00	5,00	4,80	4,83	0,60
7,00	6,50	4,20	4,37	3,90
8,00	8,00	3,80	3,94	3,60
9,00	10,00	3,50	3,51	0,30
10,00	13,00	3,40	3,20	-6,40
11,00	16,00	3,30	3,17	-4,30
12,00	20,00	3,20	3,33	3,80
13,00	25,00	3,30	3,59	8,10
14,00	32,00	3,70	3,85	3,80
15,00	40,00	3,95	3,92	-0,90
16,00	50,00	4,10	3,75	-9,40
17,00	65,00	3,60	3,21	-12,30
18,00	80,00	2,30	2,56	10,20



**Geoeléctrica - SEV 3  
Pozo Pozancona**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,20	1,20	60,00
5,00	3,80	19,00
11,70	6,70	288,00
27,00	15,30	116,00
		0,20

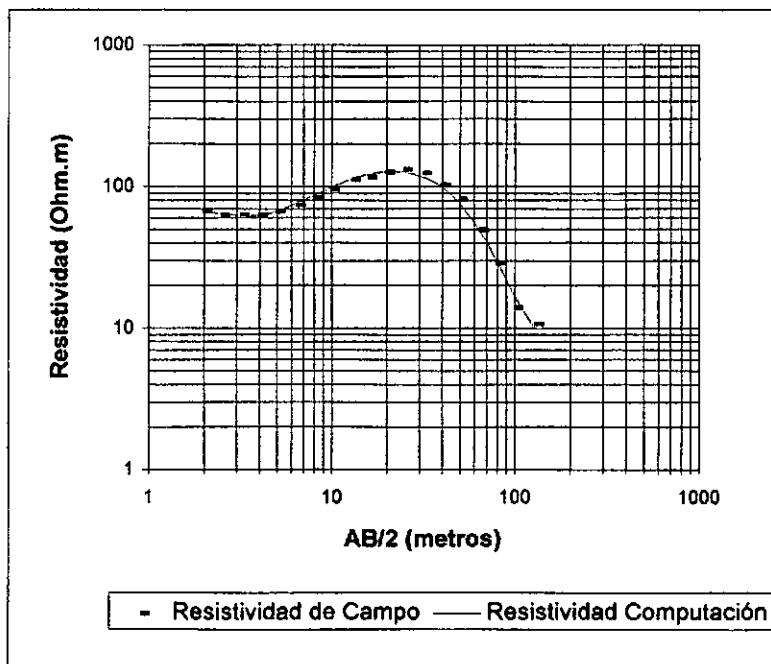
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	2,00	44,20	45,65	3,20
2,00	2,50	40,00	40,11	0,30
3,00	3,20	33,00	34,28	3,70
4,00	4,00	29,00	30,49	4,90
5,00	5,00	29,00	28,95	-0,20
6,00	6,50	31,00	30,38	-2,10
7,00	8,00	35,00	33,81	-3,50
8,00	10,00	39,50	39,36	-0,40
9,00	13,00	46,60	47,65	2,20
10,00	16,00	52,20	54,98	5,10
11,00	20,00	59,51	62,98	5,50
12,00	25,00	67,86	70,32	3,50
13,00	32,00	75,17	76,32	1,50
14,00	40,00	80,39	78,35	-2,60
15,00	50,00	78,30	75,80	-3,30
16,00	65,00	65,35	65,98	1,00
17,00	80,00	55,75	53,59	-4,00
18,00	100,00	40,93	37,88	-8,00
19,00	130,00	22,84	20,48	-11,50
20,00	160,00	10,69	10,34	-3,40
21,00	200,00	3,49	3,95	11,60



**Geoeléctrica - SEV 4  
Paleocauce**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,30	1,30	77,10
3,00	1,70	34,20
12,00	9,00	287,00
18,70	6,70	95,00
		6,70

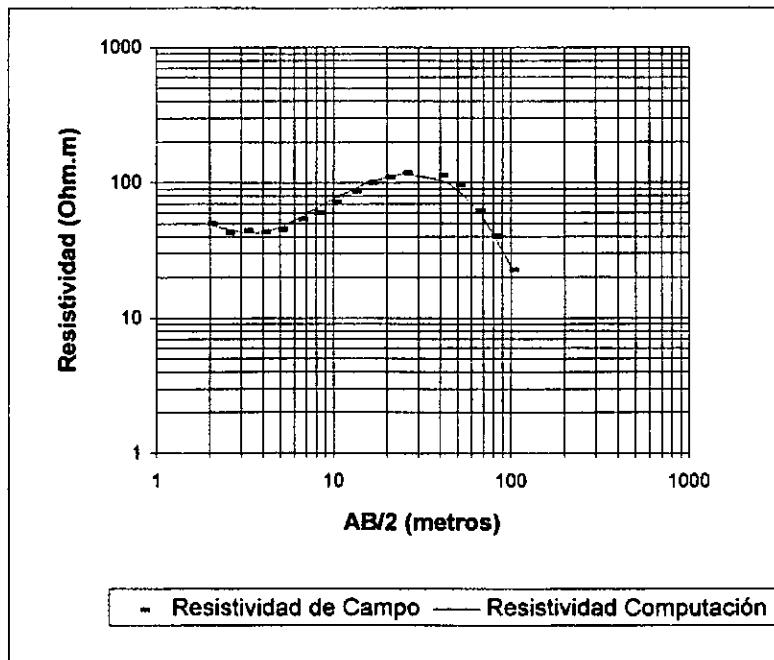
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	2,00	66,80	67,59	1,20
2,00	2,50	62,50	64,39	2,90
3,00	3,20	63,20	62,15	-1,70
4,00	4,00	62,50	62,87	0,60
5,00	5,00	67,00	67,25	0,40
6,00	6,50	74,30	77,07	3,60
7,00	8,00	83,60	87,46	4,40
8,00	10,00	95,20	99,78	4,60
9,00	13,00	111,20	113,77	2,30
10,00	16,00	116,10	122,70	5,40
11,00	20,00	126,60	128,14	1,20
12,00	25,00	132,62	127,14	-4,30
13,00	32,00	124,67	116,66	-6,90
14,00	40,00	102,63	98,82	-3,90
15,00	50,00	81,68	75,56	-8,10
16,00	65,00	49,44	47,46	-4,20
17,00	80,00	28,80	29,40	2,00
18,00	100,00	13,97	16,68	16,20
19,00	130,00	10,64	9,69	-9,80



**Geoeléctrica - SEV 5  
Paleocause**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,10	1,10	62,50
3,10	2,00	23,90
11,50	8,40	364,00
17,50	6,00	92,00
		4,20

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	2,00	49,80	49,24	-1,10
2,00	2,50	42,70	45,44	6,00
3,00	3,20	44,60	42,89	-4,00
4,00	4,00	43,20	43,38	0,40
5,00	5,00	45,40	47,20	3,80
6,00	6,50	53,80	55,73	3,50
7,00	8,00	60,00	64,86	7,50
8,00	10,00	72,00	76,16	5,50
9,00	13,00	86,70	90,20	3,90
10,00	16,00	100,40	100,76	0,40
11,00	20,00	110,00	110,02	0,00
12,00	25,00	117,67	115,17	-2,20
13,00	40,00	112,70	104,23	-8,10
14,00	50,00	96,84	87,48	-10,70
15,00	65,00	61,89	61,88	0,00
16,00	80,00	40,10	41,47	3,30
17,00	100,00	22,66	23,75	4,60

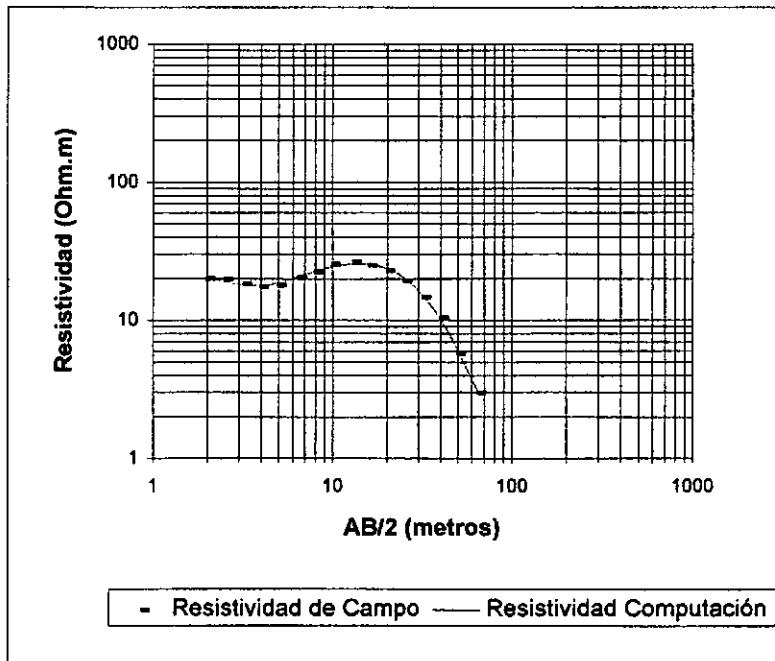


**Geoeléctrica - SEV 6**

**Paleocauce**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,10	1,10	25,20
3,00	1,90	11,10
10,40	7,40	54,00
		1,20

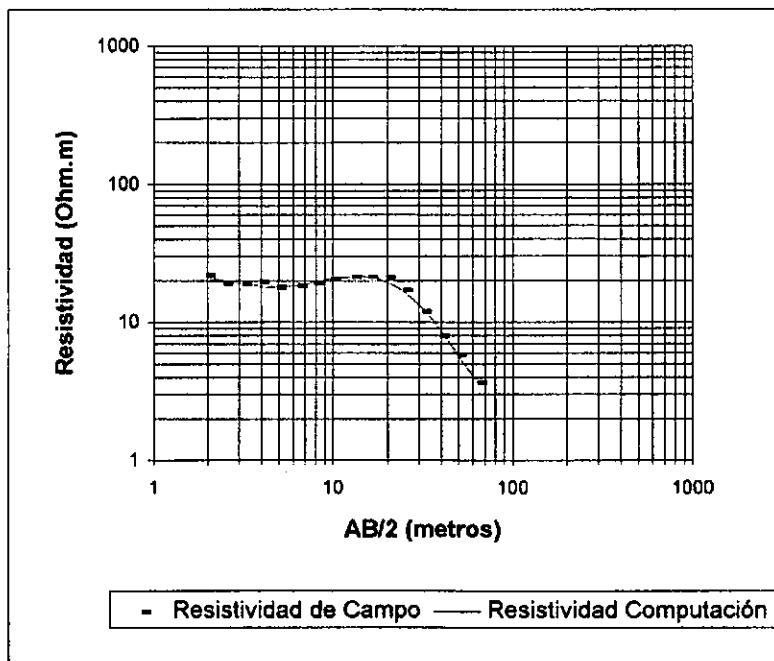
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	2,00	20,00	20,45	2,20
2,00	2,50	19,80	19,04	-4,00
3,00	3,20	18,30	17,98	-1,80
4,00	4,00	17,60	17,88	1,50
5,00	5,00	17,95	18,74	4,20
6,00	6,50	20,35	20,75	1,90
7,00	8,00	22,50	22,67	0,80
8,00	10,00	25,50	24,54	-3,90
9,00	13,00	26,60	25,76	-3,20
10,00	16,00	25,10	25,50	1,60
11,00	20,00	22,80	23,64	3,60
12,00	25,00	19,39	20,15	3,80
13,00	32,00	14,70	14,97	1,80
14,00	40,00	10,46	10,08	-3,80
15,00	50,00	5,75	6,01	4,30
16,00	65,00	2,98	3,01	1,00



**Geoeléctrica - SEV 7**  
**Paleocauce**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,60	1,60	22,50
4,00	2,40	12,00
9,80	5,80	50,50
		2,20

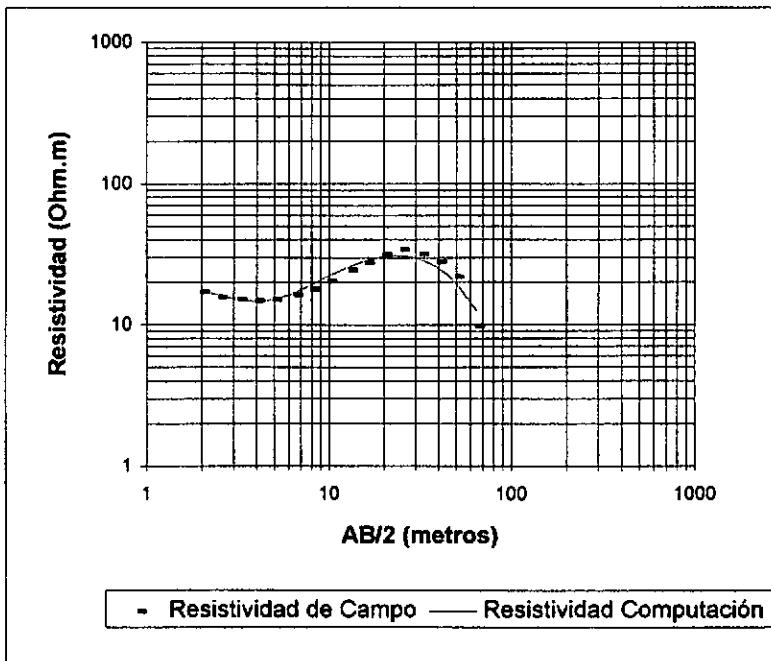
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	2,00	21,80	20,86	-4,50
2,00	2,50	18,97	20,03	5,30
3,00	3,20	19,00	19,04	0,20
4,00	4,00	19,50	18,33	-6,40
5,00	5,00	17,86	18,11	1,40
6,00	6,50	18,40	18,68	1,50
7,00	8,00	19,30	19,65	1,80
8,00	10,00	20,50	20,79	1,40
9,00	13,00	21,40	21,54	0,60
10,00	16,00	21,35	21,14	-1,00
11,00	20,00	21,20	19,46	-8,90
12,00	25,00	17,13	16,53	-3,60
13,00	32,00	12,02	12,40	3,00
14,00	40,00	7,98	8,66	7,90
15,00	50,00	5,78	5,68	-1,90
16,00	65,00	3,64	3,56	-2,50



**Geoeléctrica - SEV 8  
Paleocauce**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,20	1,20	21,00
3,90	2,70	9,40
10,50	6,60	125,00
		0,80

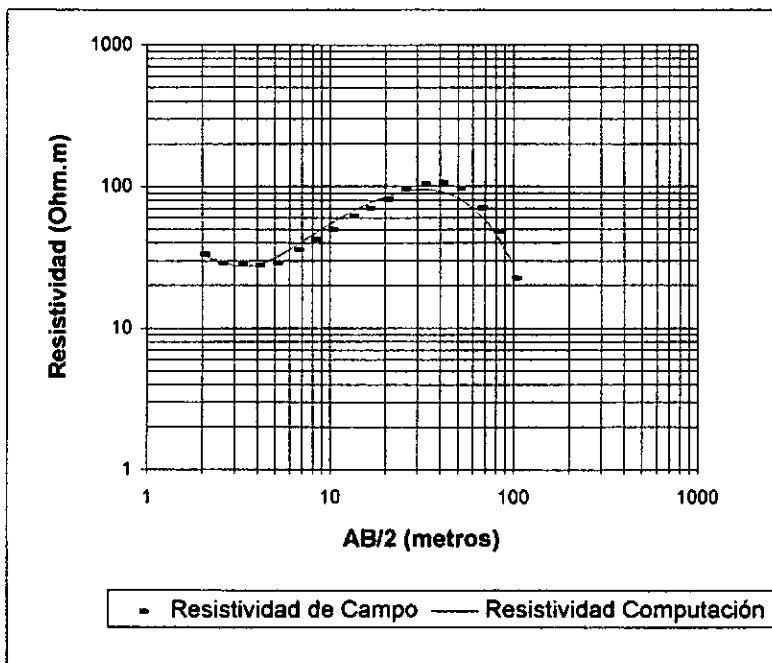
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	2,00	17,20	17,50	1,70
2,00	2,50	15,70	16,25	3,40
3,00	3,20	15,25	15,11	-0,90
4,00	4,00	14,85	14,71	-1,00
5,00	5,00	15,10	15,21	0,70
6,00	6,50	16,30	17,07	4,50
7,00	8,00	18,00	19,39	7,20
8,00	10,00	20,50	22,40	8,50
9,00	13,00	24,40	26,09	6,50
10,00	16,00	27,40	28,65	4,40
11,00	20,00	31,60	30,50	-3,60
12,00	25,00	34,02	30,86	-10,30
13,00	32,00	31,70	28,97	-9,40
14,00	40,00	27,87	25,06	-11,20
15,00	50,00	21,81	19,54	-11,60
16,00	65,00	9,79	12,41	21,10



**Geoeléctrica - SEV 9  
Paleocauce**

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1,00	1,00	48,50
2,70	1,70	13,00
11,70	9,00	371,00
16,30	4,60	61,00
		0,40

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1,00	2,00	33,10	33,25	0,40
2,00	2,50	29,00	29,57	1,90
3,00	3,20	28,50	27,44	-3,90
4,00	4,00	27,90	28,17	1,00
5,00	5,00	29,00	31,60	8,20
6,00	6,50	35,70	38,54	7,40
7,00	8,00	42,10	45,68	7,80
8,00	10,00	49,80	54,56	8,70
9,00	13,00	62,00	66,06	6,10
10,00	16,00	70,50	75,39	6,50
11,00	20,00	81,30	84,67	4,00
12,00	25,00	95,98	91,81	-4,50
13,00	32,00	103,43	95,13	-8,70
14,00	40,00	106,50	92,19	-15,50
15,00	50,00	96,75	82,67	-17,00
16,00	65,00	70,23	64,02	-9,70
17,00	80,00	48,04	46,18	-4,00
18,00	100,00	22,46	27,90	19,50



## Computo Métrico *El Negrito*

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Perforación de un pozo exploratorio de 25 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	25
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl.	1
3	Reperforación a 17" del pozo exploratorio	m	25
4	Entubado en 12" y engravado con material seleccionado	m	25
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl.	1
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl.	1

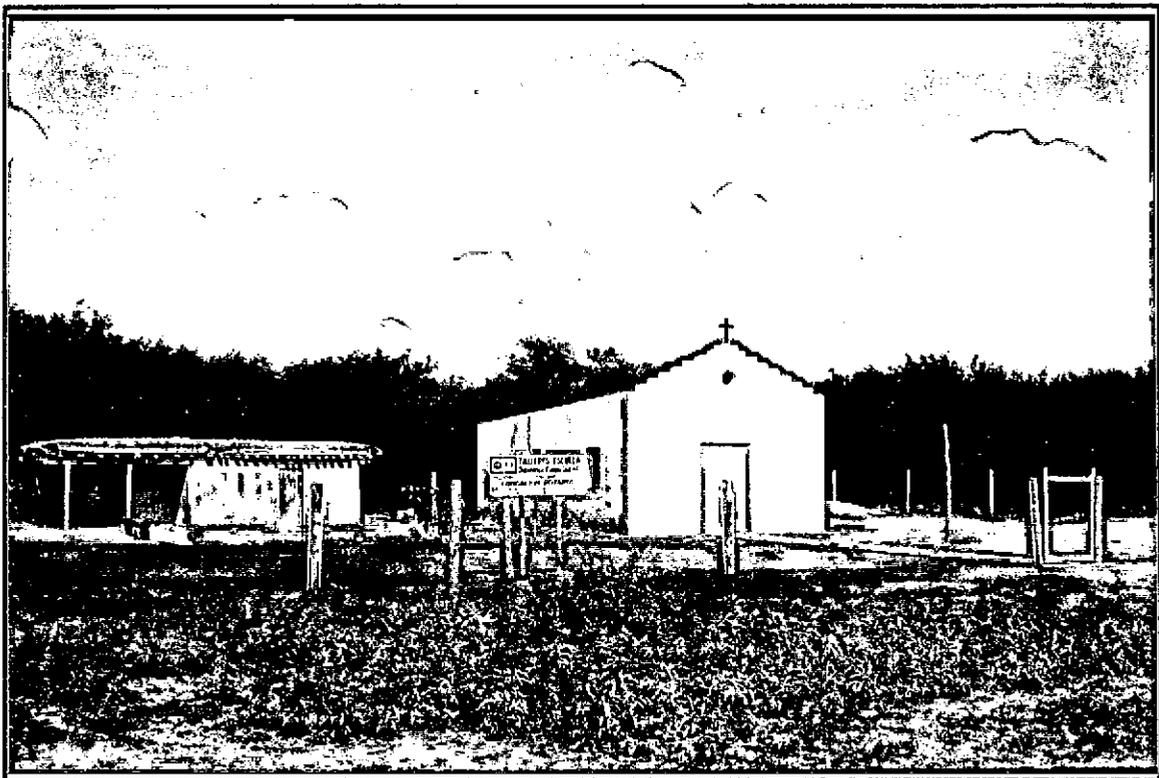
Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra.

**Presupuesto  
El Negro**

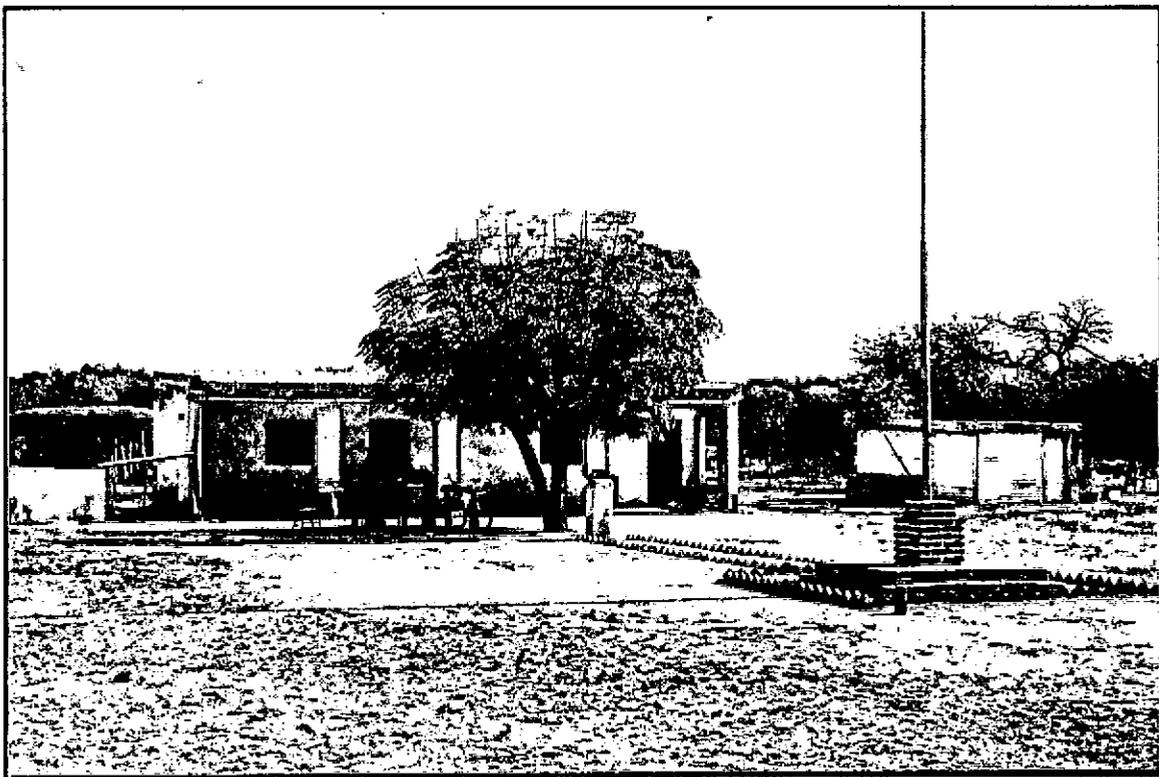
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total (\$)
1	Perforación de un pozo exploratorio de 25 metros de profundidad en un diámetro de 8".	m	25	120	3000
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl	1	900	900
3	Reperforación a 17" del pozo exploratorio	m	25	50	1250
4	Entubado en 12" y engravado con material seleccionado	m	25	80	2000
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl	1	2000	2000
6	Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración.	gl	1	2500	2500
<b>Total</b>					<b>11650</b>

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

9. FOTOS



Escuela Provincial N° 935 - El Negrito



Capilla y Taller Escuela - El Negrito



Represa y Pozos Excavados - El Negrito



Pozancona