

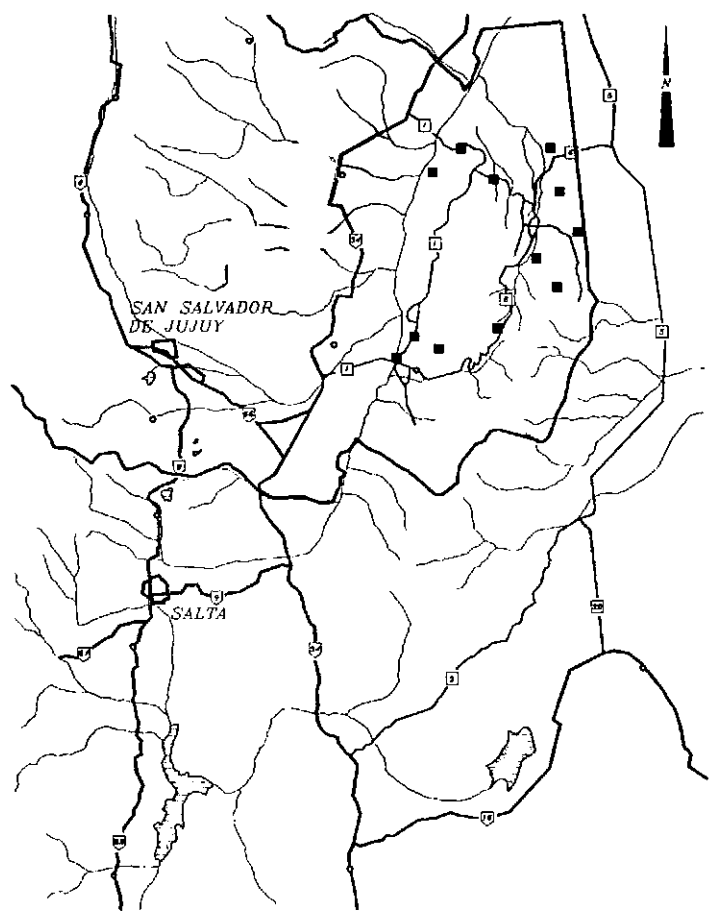
O/H.1112  
611 esta  
Inf. Ficial

MFN-190 39790

# PROGRAMA APAPC

## AGUA POTABLE A PEQUEÑAS COMUNIDADES

Estudio de Fuentes de Provisión de Agua en el Departamento Santa Bárbara  
Provincia de Jujuy



Geólogo Rodolfo Fernando García

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE JUJUY

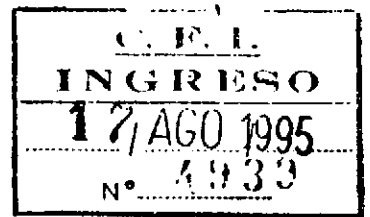
Agosto de 1995

O/H.1112  
611 esta  
Inf. Ficial  
X12

MFI- 190

Salta, 15 de agosto de 1995

Al Señor Secretario General  
del Consejo Federal de Inversiones  
Ing. Juan José CIACERA  
S \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ D



De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Usted a efectos de elevar el informe final del relevamiento para identificación de fuentes de agua en el Departamento Santa Bárbara en la provincia de Jujuy, dentro del programa Agua Potable a Pequeñas Comunidades (APAPC). Según lo que estipula el contrato de Locación de Obra firmado oportunamente entre la Institución que Usted preside y el que suscribe (expediente N° 2203 Anexo III).

Sin otro particular saludo a Usted atentamente.

  
Geól. Rodolfo Fernando García

## **PROGRAMA APAPC - JUJUY**

### **1. INTRODUCCION**

#### **1.1. Marco general del estudio**

En el marco del convenio de cooperación técnica firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y la Provincia de Jujuy se viene desarrollando, desde 1992, el Programa Agua Potable a Pequeñas Comunidades, **APAPC**.

El programa se fundamenta en la necesidad de optimizar las condiciones sanitarias de una gran cantidad de localidades que no cuentan con servicio de agua corriente y potable, o bien lo poseen, pero en condiciones deficientes. Esta situación, inevitablemente, aumenta el riesgo de la aparición y difusión de enfermedades de origen y transmisión hídrica.

El presente trabajo tiene por finalidad dar cumplimiento a lo estipulado en el contrato de locación de obra firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y el suscrito. De acuerdo a las necesidades definidas y acordadas entre los representantes técnicos del Programa APAPC Jujuy y la mencionada provincia, las localidades a reconocer y relevar eran: Puente Lavayén, Palmar de Lambrisca, Agua Negra, La Brea, Ojo de Agua, Los Matos, Maíz Gordo, La Cortadera, Los Confines, Pozo del Tigre, Alto Los Tigres, Bajo Victoria, Siete Aguas, Arroyo del Medio, El Quebrachal y Santa Rita.

Del recorrido efectuado durante el trabajo de campaña, se pudo advertir que de las localidades mencionadas, Los Matos, La Brea, El Quebrachal, Pozo del Tigre, Alto Los Tigres y Santa Rita, no cuentan con población suficiente en la actualidad. Por otra parte, las comunidades de Palmar de Lambrisca y Agua Negra tienen en estos momentos sistemas de abastecimiento de agua potable. En virtud de esta situación y teniendo en consideración las necesidades advertidas en campaña, se procedió a redefinir junto a los técnicos del APAPC - Jujuy, las localidades a relevar definitivamente. Estas fueron: Ojo de Agua, El Olvido, Las Vertientes, Cerro El Alumbre, Siete Aguas, El Canal - Puente Lavayén, Km 82, Km 83, Km 84, Sauce Guacho - Las Paltas, El Molino, Madrejones, Punta de Agua y Las Moras - Bella Vista.

#### **1.2. Objetivos**

Realizar relevamiento y reconocimiento de localidades, evaluación de las obras existentes, efectuar estudios de base analizando las posibles fuentes de agua subterránea y/o superficiales y la factibilidad de proyectar determinadas obras de captación.

## **2. UBICACION Y VIAS DE ACCESO**

Todas las comunidades relevadas se encuentran en el Departamento Santa Bárbara, que tiene como ciudad cabecera a la localidad de Santa Clara. Las localidades de El Piquete, Palma Sola y El Talar son los otros municipios con que cuenta este Departamento.

Geográficamente, el Departamento Santa Bárbara se localiza en la parte oriental de la Provincia de Jujuy, en un ambiente de transición entre el sistema subandino y la planicie Chaqueña.

La principal vía de acceso a la zona de estudio se efectúa a través de la ruta nacional N° 34. Al Departamento Santa Bárbara se puede acceder, desde territorio jujeño, por medio de las rutas provinciales N° 1 que nace al sur de la ciudad de San Pedro de Jujuy, y conduce a las localidades de Santa Clara, El Piquete y Palma Sola; N° 81, que nace al oeste de la localidad de Caimancito y conduce a El Talar y por territorio salteño se puede arribar al departamento de referencia por medio de la ruta provincial N° 5, a través de la localidad de La Estrella. **Mapa 1.**

## **3. ANALISIS Y VALORACION DE ANTECEDENTES**

### **3.1. Antecedentes**

Se consultaron los siguientes:

Las Lluvias en el Noroeste Argentino. Bianchi, A. 1981.

Geología Regional Argentina Tomo I. Academia Nacional de Ciencias. 1982.

Mapa Geológico del Noroeste Argentino, escala 1: 500.000 de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, 1982; Carta Topográfica a escalas 1: 500.000 y 250.000

Estudio de los Recursos Hídricos de la Alta Cuenca del río Bermejo y Programación para su Desarrollo. Organización de los Estados Americanos. 1973.

Estudio de Fuentes de Provisión de Agua para las localidades de La Estrella y Martínez del Tineo. Programa APAPC-Salta: Zona Norte. García, R.F., 1993.

Estratigrafía y Sedimentología de las Formaciones Zapla y Lipeón y los Depósitos Ferríferos Asociados en las Sierras Subandinas Centrales del Norte Argentino. Universidad Nacional de Salta. Facultad de Ciencias Naturales. Tesis Doctoral. Boso, M., 1994.

### **3.2. Valoración**

La información pluviométrica realizada por Bianchi, A., procede de distintos organismos nacionales y provinciales, como así también de fuentes privadas.

Entre los organismos nacionales se encuentran las estaciones del Ferrocarril General Belgrano, Servicio Meteorológico Nacional, Agua y Energía Eléctrica de la Nación y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Entre los provinciales, se obtuvo información de la Administración General de Aguas y Energía de la Provincia de Jujuy, Dirección General Agropecuaria de la Provincia de Salta y Estación Experimental Agrícola de Tucumán. Entre las fuentes privadas se cuentan al Ingenio La Esperanza, Ingenio Ledesma, Finca Pampa Grande y Finca San José de Pocoy.

Con los datos obtenidos, el procesamiento de los mismos y empleando como base cartográfica imágenes satelitarias ERTS a escala 1: 500.000, se elaboró un mapa de isohietas anuales que sirve de base para un mejor conocimiento de las precipitaciones en el Noroeste Argentino.

Las características geológicas generales, tales como estructura y estratigrafía, fueron consultadas del Tomo I de Geología Regional Argentina, que a esta escala, resulta unos de los antecedentes de mayor confiabilidad.

El mapa geológico a escala 1: 500.000 del Noroeste Argentino elaborado por Yacimientos Petrolíferos Fiscales, constituye un antecedente que aporta mucha información a nivel regional. Las cartas topográficas a escala 1: 500.000 y 1: 250.000 presentan la dificultad de no encontrarse actualizadas.

El "Estudio de los Recursos Hídricos en la Alta Cuenca del Río Bermejo", constituye una base de datos importante, fundamentalmente en el aspecto de contener información que en la actualidad no se obtiene, como por ejemplo, algunos datos vinculados a la caracterización hidrográfica de la zona.

Del "Estudio de Fuentes de Provisión de Agua para las localidades de La Estrella y Martínez del Tineo", se obtuvo información climática, hidrográfica e hidrogeológica para las localidades de El Olvido y Las Vertientes.

Del trabajo Estratigrafía y Sedimentología de las Formaciones Zapla y Lipeón y los Depósitos Ferríferos Asociados en las Sierras Subandinas Centrales del Norte Argentino (1994), se obtuvo la información vinculada a la estratigrafía y geología de la zona.

## **4. CONSIDERACIONES GENERALES**

### **4.1. Clima**

La zona de estudio se encuentra en la parte oriental de la Provincia de Jujuy, en ámbito subandino, donde las sierras disminuyen paulatinamente de altura de oeste a este. Las características fisiográficas del lugar condicionan el régimen de precipitaciones, de tal manera que las mismas disminuyen de Occidente a Oriente.

El período lluvioso, se extiende entre los meses de noviembre - marzo y en él se concentra más del 80 % del total de la precipitación anual.

En los estrechos valles intermontanos desarrollados, que tienen sentido submeridiano, se observa una zonación climática, no sólo latitudinal sino también longitudinal, de tal forma que cada uno de estas unidades se distingue de las adyacentes por sus valores de precipitación y temperatura media anual.

Así, al occidente de la Sierra de Santa Bárbara, la precipitación media anual en el sector norte es de 600 mm (Puente Lavayén) y 947 mm hacia el sur (La Lucrecia). Entre el sistema de Santa Bárbara y la Sierra de Centinela, las lluvias también decrecen de norte a sur, registrándose un promedio anual de 680 mm en El Fuerte y 507 mm en Las Vertientes. Entre la Sierra de Centinela y de Maíz Gordo, se encuentra el pequeño valle del Arroyo Las Delicias que en la parte austral tiene una precipitación media anual de 700 mm, mientras que al norte disminuye hasta los 500 mm. **Mapa 2.**

La temperatura media anual de la región está comprendida entre los 20° C y 22 °C. Los veranos son calurosos y húmedos; y el invierno moderado a frío, registrándose en muchos sectores heladas durante la época invernal. **Mapa 3.**

### **4.2. Geología**

Las localidades estudiadas se localizan, desde el punto de vista geológico, en la Provincia Geológica Sierras Subandinas, y dentro de éstas, en la Subprovincia Sierras Subandinas Centrales.

Las Sierras Subandinas conforman una faja longitudinal de rumbo submeridiano, que se extiende a partir de la latitud de 26° 30' sur, en territorio argentino, hasta la latitud de Santa Cruz en Bolivia.

Las Sierras Subandinas Centrales se caracterizan desde el punto de vista estratigráfico por la ausencia de secuencias carbónicas y triásicas; allí las rocas pertenecientes a los Grupos Salta y Orán suprayacen en discordancia a unidades ordovícicas, silúricas y devónicas. Desde el punto de vista estructural se caracterizan por pliegues asimétricos, fallados en sus alas occidentales por fracturas inclinadas al naciente (Baldis, 1975).

El tren estructural conformado por las Sierras de Santa Bárbara, Centinela y Maíz Gordo, se hundieron progresivamente hacia el norte, de tal manera que mientras se desciende topográficamente, se asciende desde el punto de vista estratigráfico en ese sentido.

La columna estratigráfica de la región en estudio está conformada por sedimentitas asignadas al Ordovícico, Silúrico, Devónico, Cretácico y Terciario y sedimentos pertenecientes al Cuaternario. De éstas, las unidades paleozoicas son marinas, las cretácicas son continentales y marinas restringidas y las terciarias y cuaternarias son continentales (Boso, 1994). A continuación, se realiza una breve descripción de ellas:

### **Ordovícico**

Las rocas más antiguas aflorantes en la región pertenecen a este período. Estos depósitos cubren un área bastante amplia, expuestos casi siempre en los núcleos de los anticlinales y en las zonas más altas de las sierras (Boso, 1994).

#### **Formación Las Moras (González, 1970)**

Es la unidad más antigua de la región, aflora en la Sierra de Santa Bárbara, reconociéndose tres miembros: el inferior, está compuesto por lutitas grises verdosas, intercaladas con areniscas finas grises claras en estratos delgados. Se encuentran fósiles que indican edad tremadociana inferior (Monaldi, 1988). El Miembro medio, concordante con las unidades infra y suprayacente, está compuesto por areniscas y cuarcitas de color gris claro, en estratos finos a potentes, interestratificadas con areniscas arcillosas micáceas. La edad es Tremadociano inferior-Tremadociano superior (Monaldi, 1988). El Miembro superior tiene también relaciones de concordancia con las unidades limitantes y está compuesto de pelitas grises oscuras a negras, en parte con laminación fina, portadoras de abundante fauna que indican edad tremadociana superior (Monaldi, 1988).

#### **Formación Zanjón (Harrington in Harrington y Leanza, 1957)**

A esta unidad se la identifica en la Sierrra de Santa Bárbara y otros lugares, aunque en algunos no se conoce su base. Se caracteriza por la presencia de areniscas muy finas, váquicas, gris verdosas oscuras, en estratos medianos y gruesos. Interestratifican areniscas finas, grises claras en estratos tabulares y lenticulares, intercalando ocasionalmente delgados lentes de calizas y coquinas grises y gris oscura. De acuerdo al contenido faunístico, esta formación tiene edad arenigiana inferior.

#### Formación Labrado (Harrington in Harrington y Leanza, 1957)

Guarda relación concordante y transicional con la Formación Zanjón. Dada las características litológicas de la unidad, Monaldi et al, 1986 la dividen en dos miembros: el inferior Laja Morada y el superior Lagunillas. El *Miembro Laja Morada* aflora en la Sierra de Santa Bárbara en los arroyos Tamango (Monaldi, 1988), Volcán (González, 1970; Aceñolaza y González, 1977), Pedregoso (Bellman, 1962), Aguada Escondida (Mauri, 1967) y Botijas (Mauri, 1968). Su característico color rojo morado la hace inconfundible dentro de la secuencia ordovícica de la región. Este miembro está compuesto por areniscas finas, fangosas, micáceas, con disyunción esferoidal y motas de color verde. La estratificación es gruesa y maciza. Intercalan areniscas váquicas de color verde de hasta 3 metros de espesor y areniscas finas cuarcíticas, rosadas.

El *Miembro Lagunillas*, suprayace al anterior en forma concordante y transicional mientras que infrayace a la Formación Capillas con pase brusco. Si bien este miembro es definido claramente en la Sierra de Zapla; en la sierra de Santa Bárbara, Monaldi (1988) supone la presencia de este miembro mediante cambios faciales. Se lo reconoce por estar conformado por areniscas finas a medianas, cuarcíticas, de colores grises rosados y amarillentos. Los estratos son lenticulares, cuneiformes y tabulares, con espesores medianos, gruesos y muy gruesos. Intercalan algunos estratos de areniscas finas, micáceas, pardo rojizas, lajosas y fangolitas verdes moradas.

#### Formación Capillas (Harrington in Harrington y Leanza, 1957)

Aflora en la Sierra de Santa Bárbara, en la quebrada lecherones Norte y arroyo Pedregoso (Monaldi, 1988). Son areniscas de grano muy fino, fangosas y fangolitas micáceas, de colores grises oscuros y verdosos, en estratos finos y medios, con planos ondulados. Son frecuentes las intercalaciones de pequeños lentes de areniscas calcáreas y calizas coquinoideas, de colores gris y gris oscuro. De acuerdo al contenido fosilífero Monaldi et al., (1986 y Monaldi (1988) la ubican tentativamente entre el Arenigiano superior y el Llanvirniano inferior.

#### Formación Centinela (Harrington in Harrington y Leanza, 1957)

Se apoya en relación de concordancia sobre la Formación Capillas. Aflora en la sierra de Santa Bárbara donde tiene muy buenos afloramientos en el flanco occidental de las porciones central y austral del anticlinal, mientras que hacia el norte no se conoce su base. En la sierra del Centinela se supone su presencia, ya que se reconoció a la Formación Zapla, unidad suprayacente, en el arroyo Paja Colorada, por lo que de estar allí, se trataría de los niveles superiores (Boso, 1994). Litológicamente, se caracteriza por estar constituida en su base por areniscas finas fangosas, de color gris con tonos amarillentos, verdosos y blanquecinos; aparecen en estratos tabulares, potentes y delgados. Hacia los niveles superiores comienzan a alternar, hasta predominar totalmente, areniscas de grano fino a grueso, cuarzosas y cuarcitas muy duras, de color gris blanquecino con tonalidades rosadas y amarillentas. Monaldi (1988) la considera de edad Llanvirniano-Ashgiliano.



## Formación Zapla (Schlangintweit, 1943)

Esta unidad se apoya mediante discordancia erosiva sobre la Formación Centinela e infrayace en aparente concordancia a la Formación Lipeón, aunque después de una evidente superficie de erosión (Boso, 1994). Por mucho tiempo y hasta la fecha ha sido considerada de edad silúrica por la mayoría de los investigadores. Monaldi y Boso (1987) la ubican en el Ordovícico superior por el hallazgo de trilobites dalmanítidos. Aflora en la sierra de Santa Bárbara en ambos flancos del anticlinal; también fue reconocida en la sierra del Centinela (Boso, 1994). Las sedimentitas más comunes de esta entidad son paquetes de diamictitas arenosas y gujarrosas; se caracterizan por su color gris oscuro y gris verdoso oscuro en cortes frescos, mientras que las superficies de alteración son grises amarillentas. Son rocas desde muy compactas a deleznales, que a menudo presentan disyunción esferoidal. Generalmente son paquetes macizos, apareciendo en forma esporádica estratos finos de diamictitas interestratificadas con pelitas arcillosas grises oscuras.

## Silúrico

Los depósitos silúricos aflorantes en la comarca de estudio constituyen la porción austral de la vasta cuenca que, cubriendo Perú y Bolivia, penetró en nuestro país hasta el paralelo de los 29° de latitud sur (Cuerda y Baldis, 1971).

## Formación Lipeon (Turner, 1960)

Esta formación se apoya mediante aparente concordancia sobre la Formación Zapla y es infrayacente en igual relación a las formaciones Mendieta y Arroyo Colorado, que pertenecen al Devónico. Con las unidades cretácicas de los Subgrupos Pirgua y Balbuena mantiene relaciones discordantes. Aflora en las sierras de Santa Bárbara, en la parte septentrional, central y austral, y Centinela en el arroyo Paja Colorada (Boso, 1994). La Formación Lipeón está integrada por areniscas váquicas finas, muy micáceas, limolitas arcillosas micáceas y arcilitas gris negras. Presenta estratificación muy fina a mediana, tabular y lenticular de pequeña escala, con laminación poco definida de tipo planar. El color más frecuente es el gris verdoso oscuro en corte fresco y amarillo-ocre o verdoso oliva por meteorización (Boso, 1994).

## Devónico

Las sedimentitas de edad devónica que afloran en el área de estudio son parte de la cuenca boliviana que se extiende hacia el sur, entrando en territorio argentino.

Formación Mendieta (Bonarelli, 1921 nom. subst. Padula et al., 1967)

La relación estratigráfica entre la Formación Mendieta con la infrayacente Formación Lipeón es concordante y transicional. Su techo está cubierto en discordancia por sedimentitas cretácicas y terciarias (Boso, 1994). En las sierras de Santa Bárbara y Centinela, el Devónico está representado por la Formación Arroyo Colorado. Por las características litológicas de esta formación, se distinguen tres miembros (Monaldi, 1987 y 1988).

*El Miembro Garrapatal*, se asienta concordantemente sobre la Formación Lipeón, son cuarcitas finas, compactas, de color gris blanquecino a gris claro, en estratos tabulares y lenticulares, finos a medianos. Intercalan areniscas cuarzosas finas y arcilitas gris verdoso oscuro a negras, micáceas.

*El Miembro Pelita Moralito*, sobreyace al anterior en forma transicional. Comienza con facies arenosas. Las areniscas son finas, algo fangosas, duras, de color gris, finamente laminadas o macizas. Las facies pelíticas que intercalan son arcilitas algo micáceas, de color gris verdoso oscuro a negro, con laminación muy fina paralela y lenticular. La sección media está conformada por limoarcilitas grises verdosas oscuras, micáceas, con laminación lenticular. En la parte superior dominan areniscas finas, laminadas, grises blanquecinas, en estratos finos y medianos, intercalando fangolitas arenosas, grises verdosas a rojizas con disyunción esferoidal (Boso, 1994).

*El Miembro Arenisca Escalera* comienza con areniscas cuarzosas, gris blanquecinas, macizas, en estratos finos a medianos, tabulares y lenticulares intercalando areniscas finas y medianas, rosadas, laminadas, lajosas y también macizas; en la parte media del miembro aparecen areniscas finas a medianas, fangosas, rosadas, en estratos medianos. El miembro culmina con areniscas arcósicas, medianas y gruesas a sabulíticas, de color rojo morado, en estratos lenticulares y cuneiformes. Alternan en forma ocasional, arcilitas de color rosado a rojo morado.

## **Mesozoico-Cenozoico**

### **Cretácico-Terciario Temprano**

En el área de estudio, las sedimentitas cretácicas se encuentran ampliamente distribuidas. Los depósitos pertenecen a la Cuenca del Noroeste (Moreno, 1970) o Cuenca Andina (Reyes, 1972), restringidos a las subcuencas de Metán y Olmedo, e integran el Grupo Salta (Brackebusch, 1891, nom. subst. Turner, 1960) pertenecientes al Cretácico-Eogénico (Salfity y Marquillas, 1986).

Grupo Salta (Brackebusch, 1891, nom. subst. Turner, 1959)

Subgrupo Pirgua (Vilela, 1951, nom. transl. Reyes y Salfity, 1973)

Formación La Yesera (Reyes, 1972, nom. transl. Reyes y Salfity, 1973)

Aflora en la sierra de Santa Bárbara, en la parte central y austral, mientras que hacia el norte no se depositó (Hagerman, 1932; Bellman, 1977 y Boso, 1995). También se la menciona en las sierras del Centinela y Maíz Gordo. Esta unidad se apoya en discordancia angular sobre unidades paleozoicas inferiores, mientras que es concordante con la Formación Las Curtiembres que le suprayace. Está conformada por conglomerados finos a gruesos y en menor medida aglomerados; son de esqueleto cerrado con matriz arenosa de muy gruesa a fina y/o pelítica. El cemento normalmente es ferruginoso y en ocasiones carbonático. El color que predomina es marrón rojizo pálido. Los fenoclastos son de cuarcitas gris rosada, blanquecina y rojiza pálido, también participan areniscas silíceas donde se reconoce el aporte de los terrenos infraestantes sobre los que se apoya.

Formación Las Curtiembres (Reyes, 1972, nom. transl. Reyes y Salfity, 1973)

Esta formación se apoya en forma concordante y transicional sobre la Formación La Yesera, o discordantemente sobre terrenos devónicos; es sobrepuesta en concordancia por la Formación Los Blanquitos, o en discordancia por depósitos del Subgrupo Balbuena. Aflora en las sierras de Santa Bárbara, Centinela y borde occidental de Maíz Gordo. Son areniscas finas, micáceas, de color rojizo, con nódulos y decoloraciones verdoasas, grisáceas y amarillentas.

### Formación Los Blanquitos (Reyes, 1972, nom. transl. Reyes y Salfity, 1973)

Es la unidad superior del Subgrupo Pirgua, en el área de estudio se apoya en concordancia sobre la Formación Las Curtiembres y subyace de igual forma a la Formación Lecho del Subgrupo Balbuena. El carácter transgresivo de esta unidad hace que en otras partes de la cuenca se asiente discordantemente sobre la Formación La Yesera o el basamento Paleozoico. Se trata de areniscas medianas a finas, de color rojo ladrillo a rosadas, con intercalaciones de conglomerados finos y areniscas conglomerádicas con fenoclastos dispersos en forma de lentes.

### Subgrupo Balbuena (Moreno, 1970)

#### Formación Lecho (Turner, 1959)

Aflora en todo el sistema orográfico de la sierra de Santa Bárbara, también se la cita en la sierra de Centinela y Maiz Gordo. Se trata de areniscas, ya sea compactas o deleznales, con granometría que varía desde muy gruesa a fina; su color es blanquecino. La estratificación es tabular gruesa y maciza. En la base aparece un conglomerado fino cuyos fenoclastos son el reflejo del sitio de erosión y depositación; son cuarcitas y areniscas del Siluro-Devónico o de areniscas rojizas del Subgrupo Pirgua.

#### Formación Yacoraite (Turner, 1959)

En la zona de estudio sus afloramientos se distribuyen continuamente en todo el flanco oriental de la sierra de Santa Bárbara, también se la reconoce en la sierra del Centinela y en la serranía de Maíz Gordo. En la constitución litológica de esta formación participan todos los tipos de calizas señalados por Dunham (1962). En algunos sectores son muy característicos conglomerados de base, con intraclastos y fenoclastos de cuarcitas y otros tipos de rocas del basamento paleozoico. La matriz es calcáreo-arenosa. En algunos perfiles son dominantes las facies pelíticas, de tonalidad amarillenta, y a veces verdosas, negras y grises.

#### Formación Olmedo (Moreno, 1970)

La Formación Olmedo se apoya en concordancia sobre la entidad anterior, mediante un pase gradual. Aflora en las sierras de Santa Bárbara y Centinela. Está constituida por diferentes tipos de pelitas, principalmente fangolitas, de color dominante gris oscuro a verde oscuro, en parte son bituminosas. Se presenta en estratos finos a muy finos, con laminación fina, frecuentemente físiles. Alternan niveles de mudstone calcáreo y boundstone estromatolítico, de color amarillo-grisáceo.

Subgrupo Santa Bárbara (Vilela, 1952, nom. transl. Moreno, 1970)

Formación Mealla (Moreno, 1970)

En la sierra de Santa Bárbara la unidad se distribuye en modo continuo en el flanco oriental, descansando sobre las formaciones Yacoraite u Olmedo; aflora también en las sierras del Centinela y Maíz Gordo. La Formación Mealla está conformada por una litología variable; las facies pelíticas de color rojizo castaño y castaño rojizo son características de la unidad. Son fangolitas, limolitas y arcilitas, con contenido variable de arena, cemento calcáreo y yeso. Típicamente muestran fractura concoidal-subconcoidal, o disyunción catafilar. La estratificación es fina a mediana, de tipo tabular. Dentro de los estratos pelíticos suelen intercalarse estratos finos a gruesos de areniscas váquicas finas, bien consolidadas de igual color que las facies finas, aunque de tonos más claros.

Formación Maiz Gordo (Moreno, 1970)

Aflora en las sierras de Maíz Gordo, Centinela y Santa Bárbara. Se caracteriza por estar constituida principalmente por facies finas: arcilitas, fangolitas y margas, de color verde, con tonalidades amarillentas, grisáceas, azuladas y rojizas. La fractura suele ser subconcoidal a irregular, son macizas y laminadas. Se presentan casi siempre en estratos tabulares. Intercalan estratos finos a gruesos de boundstone estromatolítico, de color amarillo grisáceo.

Formación Lumbrera (Moreno, 1970)

Tiene una distribución areal similar a la de la Formación Maíz Gordo. En su base está constituida por fangolitas arenosas, margas arenosas y arcilitas arenosas de color rojo ladrillo y fractura subconcoidal, algo friables. Intercalan estratos finos de areniscas, de color rojo similar al de las pelitas y de yeso en estratos muy finos, de 2 mm a 2 cm de espesor. Por encima se dispone la faja Verde (Schlagintweit 1936; 1937), que se compone de un conjunto de lutitas arcillosas, fangolitas y limolitas, con diferente contenido de cemento calcáreo, intercalando calizas estromatolíticas y calizas arenosas finas en estratos finos a laminares. El conjunto es de color gris verdoso y menos comunmente rojizo y negruzco. Luego continúa hacia arriba una sucesión monótona de margas, margas arenosas y fangolitas de color rojo ladrillo a rojo violeta, algo calcáreas, con intercalaciones de niveles centimétricos de areniscas finas y yeso fibroso y nodular.

## **Cenozoico-Terciario**

Grupo Orán (Schlagintweit, in Fossa Mancini 1938; nom. subst. Russo 1972)

Subgrupo Metán (Russo, 1972)

Apoya en discordancia angular, con ángulo bajo a paralela, sobre entidades del Subgrupo Santa Bárbara; la mencionada discordancia no siempre es fácil de advertir como en situaciones de enarenamiento del techo de la Formación Lumbrera y por la ausencia del conglomerado basal (Boso, 1994).

Formación Río Seco (Gebhard et al., 1974)

La integran areniscas finas a medianas, de color naranja y rojo ladrillo; la estratificación es gruesa a mediana, con laminación plana y frecuentes entrecruzamientos. Alternan estratos medianos y finos de arcilitas, limoarcilitas y margas de colores rojo parduzcos, con fractura concoidea a subconcoidea. Los estratos de areniscas, portan a veces, fenoclastos aislados y niveles de conglomerados intraformacionales de pelitas rojo parduzcas, de varios centímetros de diámetro.

Formación Anta (Pozzo, 1962; nom. subst. Gebhard et al., 1974)

Está compuesta por areniscas muy finas a medianas, bastante micáceas, en parte arcillosas, de color naranja y rojo parduzco claro; la estratificación es fina, con laminación plana y entrecruzada en algunos niveles. Intercalan conjunto de estratos finos, laminados, compuestos por arcilitas, limolitas, margas y areniscas muy finas, de colores grises y verdosos y amarillentos. En el tercio superior de la unidad participan niveles de muy poco espesor de calizas oolíticas y arenosas, de colores grises y verdosos. También aparecen nódulos de yeso, estratos centimétricos, venas y venillas del mismo material. En el cuarto inferior de la unidad participan tobas grises, gris verdosas, con abundante biotita, en estratos finos.

Formación Jesús María (Gebhard et al., 1974; nom subst. Arias y Chávez, 1976)

La integran areniscas finas y muy finas hasta medianas, de colores rojo y naranja, con tonalidades grisáceas. La estratificación es mediana a gruesa, con laminación paralela y entrecruzada. En ocasiones se observan grietas de desecación y ondulitas. Alternan arcilitas y fangolitas pardo rojizas claras con disyunción esferoidal. También son frecuentes los niveles de conglomerados intraformacionales con fenoclastos de pelitas rojas en los estratos de areniscas finas y medianas. Existen niveles de tobas muy finos, de colores grises claros y oscuros.

Subgrupo Jujuy (Steinmann, et al., nom. subst. Russo, 1972)

Está constituido por las formaciones Guanaco y Piquete, ambas unidades conglomerádicas. Las relaciones estratigráficas con el Subgrupo Metán son señaladas como discordantes (Arias et al., 1980), en cambio son netamente discordante con los depósitos cuaternarios.

Formación Guanaco (Gebhard et al., 1974; nom. subst. Arias y Chávez, 1976)

Son areniscas finas, medianas y muy gruesas, con un contenido de matriz variable hasta un 20 % y contienen poco cemento de naturaleza calcárea y ferruginosa. Los colores pardo rojizo claro, rosado claro y gris blanquecino son dominantes. Las areniscas se disponen en estratos tabulares gruesos y muy gruesos, generalmente macizos. Intercalan y por sectores llegan a predominar, bancos conglomerádicos gruesos, de hasta 12 cm de espesor, con fenoclastos de cuarcitas, areniscas, cuarzo, granitos, andesitas, arcillitas y tobas cuyo tamaño más frecuente es guija-guijarro. En muchos estratos se disponen intraclastos pelíticos rojos, provenientes de los estratos de pelitas infrayacentes.

Formación Piquete (Mingramm y Russo; nom. subst. Gebhard et al., 1974)

En su base la relación es discordante erosiva con la Formación Guanaco; su techo está cubierto igualmente por depósitos cuaternarios. Se caracteriza por los numerosos niveles de conglomerados polimícticos y por la participación de fenoclastos de calizas provenientes de la degradación de los terrenos de la Formación Yacoraité y Maíz Gordo, lo que denota nuevas áreas de aporte para este tiempo. Intercalan areniscas finas a gruesas, arcillosas, rojizas y escasos niveles de arcillitas y fangolitas rojo grisáceas.

### **Cenozoico-Cuaternalio**

Los depósitos de edad cuaternaria comprenden una amplia gama de sedimentos clásticos. Estos constituyen depósitos de pedimentos y conos aluviales que al ser disectados por los cursos actuales forman niveles de terrazas. Están compuestos por aglomerados con rodados de distintos tamaños, forma, composición y edad. A medida que se abandona el sistema serrano y se entra a los valles, los sedimentos son arenosos y limosos.

### **4.3. Hidrología Superficial**

El área se encuentra incluida dentro de la cuenca exorreica del río Bermejo la cual posee sus nacientes en la República de Bolivia y en la República Argentina.

Esta gran unidad hidrográfica se encuentra dividida desde el punto de vista hidráulico y geográfico, en dos sectores; uno correspondiente a la cuenca alta o superior desarrollada en ambiente serrano y otro a la cuenca inferior o baja que abarca la gran llanura chaco-salteña. El límite entre ambas se localiza en la latitud de la localidad de Pichanal, lugar conocido como Junta del San Francisco.

El río San Francisco, se origina luego de la confluencia de los ríos Grande y Lavayén y tiene como principales tributarios a los ríos Negro, San Lorenzo, Zora, Sauzalito, Yuto y Las Piedras por la margen izquierda, mientras que por la derecha recibe a los arroyos del Medio, de las Conchas, Matal y Santa Rita.

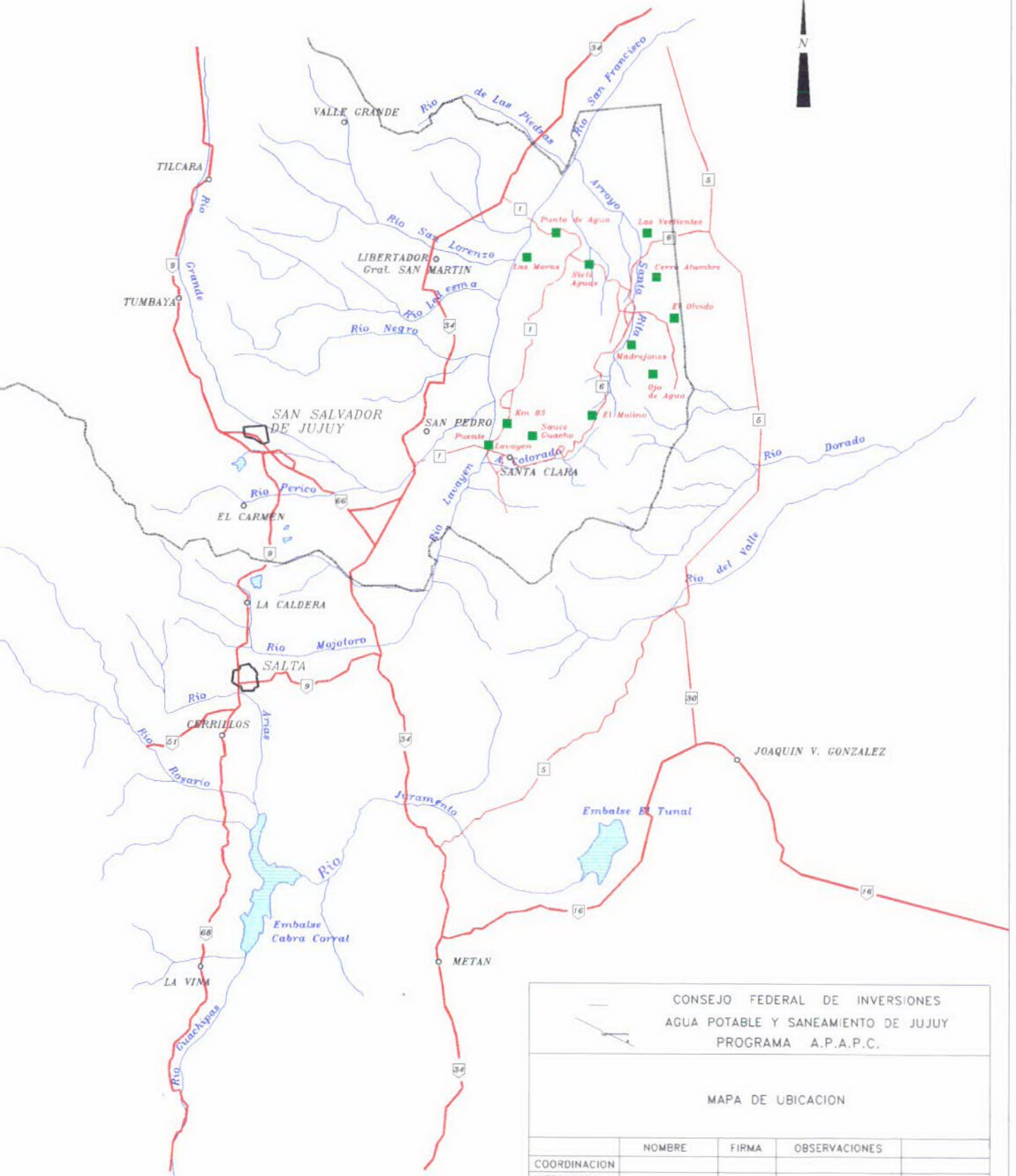
El río Lavayén nace luego de la confluencia de los ríos Mojotoro y de Las Pavas, este cambio de nombre coincide con una variación en la dirección de escurrimiento del río Mojotoro, puesto que antes de la confluencia las aguas que tenían rumbo oeste-este, se dirigen hacia el norte-noreste. Los afluentes de mayor significación del río Lavayén se encuentran en la margen derecha, tal como los arroyos Unchimé, Yasquiamé, del Medio y Colorado que aportan caudal superficial en la época de lluvias.

Entre las sierras de Santa Bárbara y Centinela uno de los cursos fluviales más importantes es el Arroyo Santa Rita que nace al norte de la localidad de El Fuerte, colecta las aguas de los cursos fluviales que drenan la ladera oriental de los cerros Pereyra, Villamonte y Milán y la vertiente occidental de la Sierra del Pajonal. Este curso, a la latitud del caserío de Santa Rita, recibe por su margen izquierda al Arroyo del Medio y cerca de Vinalito, por la misma margen, al Arroyo Saladillo, entregando finalmente su caudal al río San Francisco a la latitud de la localidad de Yuto.

En el tramo boreal de las sierras de Centinela y Maíz Gordo y entre ambas, se desarrolla un valle estrecho y elongado en sentido submeridiano, que recibe el nombre del colector principal: Arroyo Las Delicias - La Ronda. Las nacientes de este sistema se localiza en la ladera oriental del cerro Crestón y parte media del Bordo del Sauzal. Entre el Puesto Campo Grande y pie de la Cuesta, existe un alto topográfico que separa esta subcuenca de la del Arroyo Mealla - Las Tortugas, que escurre hacia el naciente, entregando sus caudales a la Subcuenca de los ríos Dorado-Del Valle.



Mapa 1



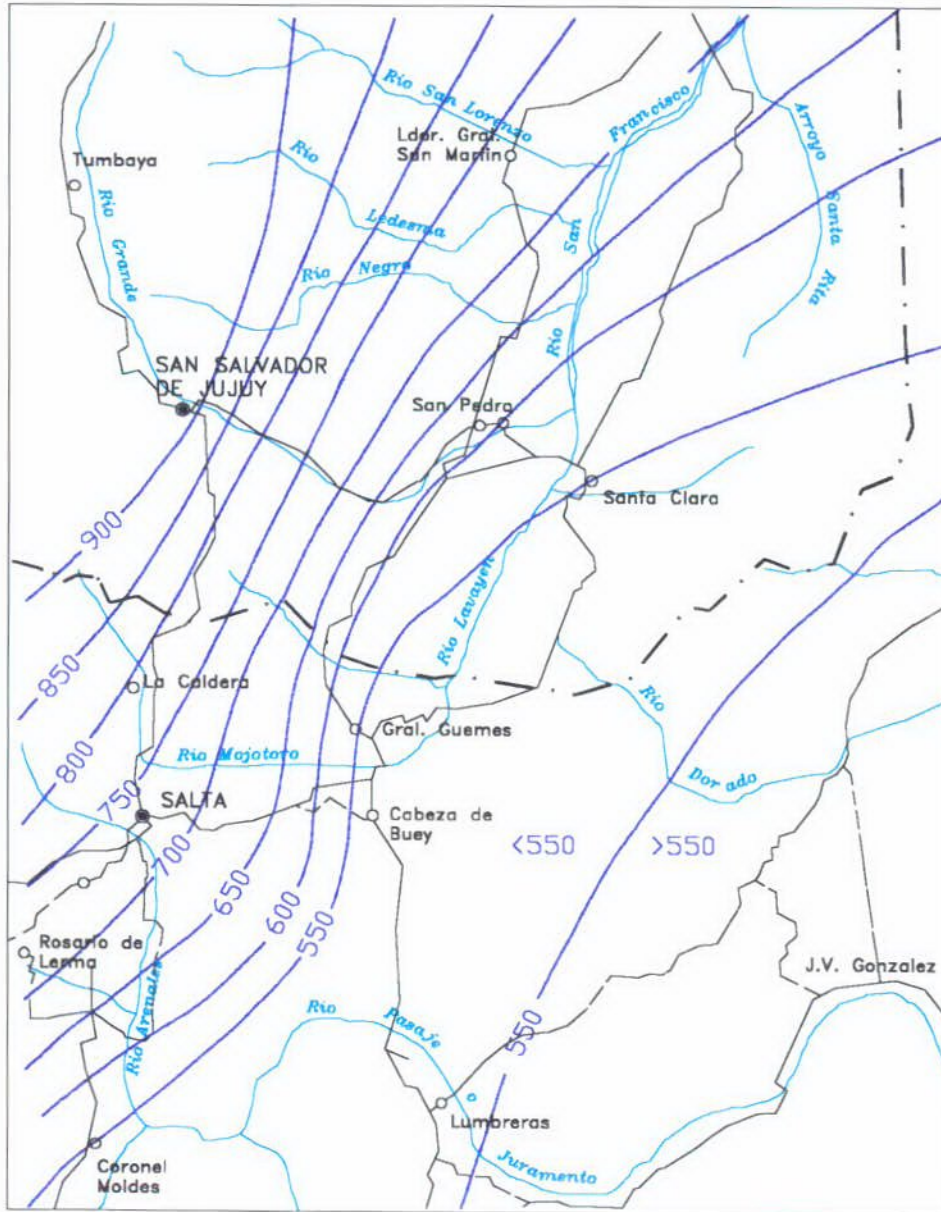
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY  
 PROGRAMA A.P.A.P.C.

MAPA DE UBICACION

	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES
COORDINACION			
INTERPRETO			
DIBUJO	GEOL. RODOLFO F. GARCIA		
ARCHIVO			
FECHA	06.08.1995	ESCALA	0 15 30 45 km

Precipitacion Media Anual  
(mm)  
Periodo 1941 - 1990

Mapa 2



Datos: Servicio Meteorologico Nacional

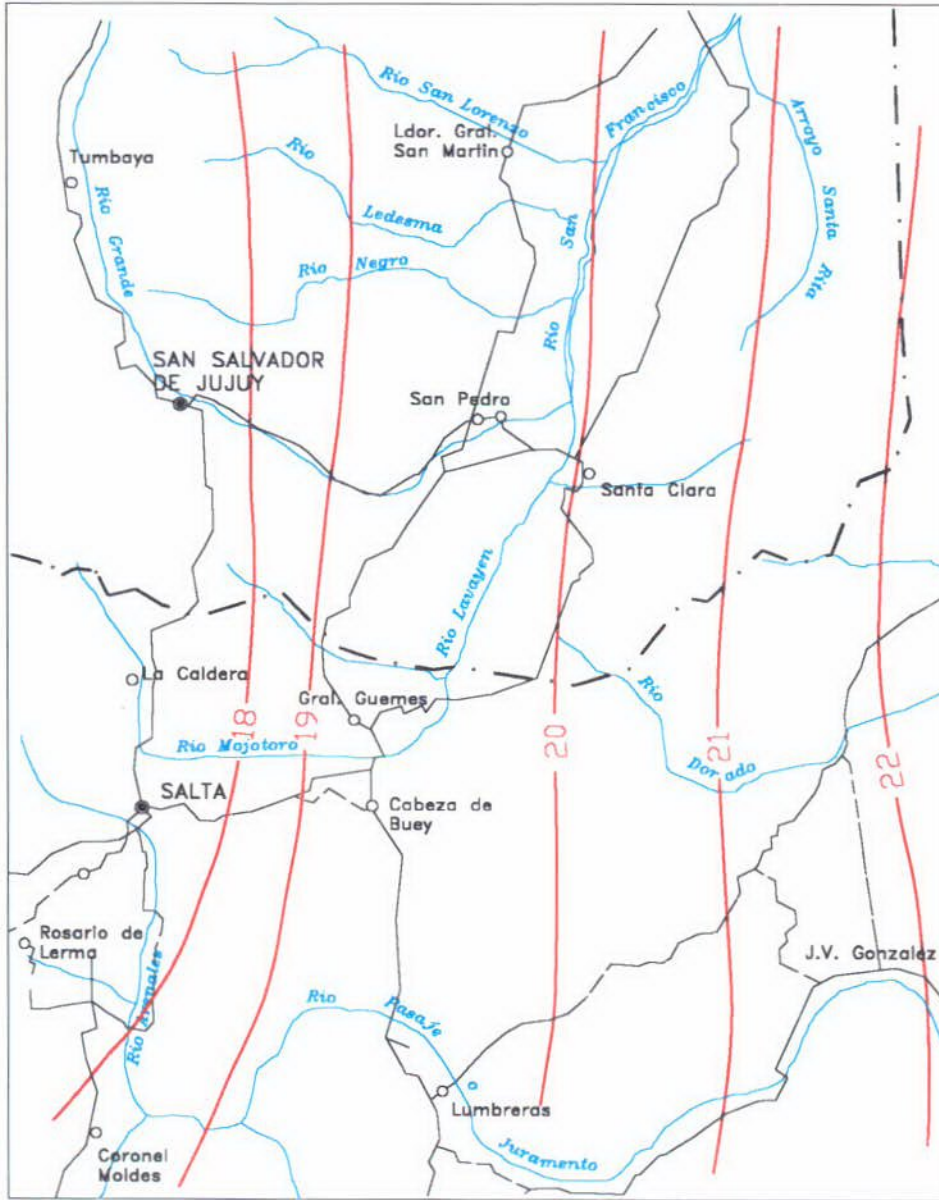
ESTACION	(mm)	ESTACION	(mm)
San Sdor. de Jujuy	908	Cnel. Moldes	527
Oran (control)	938	J. V. Gonzalez	579
Salta	740	Rivadavia (control)	593
Gral. Guemes	527		

Fuente: Arcan Venturas S.A.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.			
MAPA DE ISOHIETAS			
COORDINACION	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES
INTERPRETO			
DIBUJO	DR. ROMERO F. GARCIA		
ARCHIVO		ESCALA	Sin Escala
FECHA	24.07.1995		

Temperatura Media Anual  
( °C )  
Periodo 1941 - 1990

Mapa 3



Datos: Servicio Meteorologico Nacional

ESTACION	( °C )	ESTACION	( °C )
San Sdor. de Jujuy	17	Cnel. Moldes	18.3
Oran (control)	21.1	J. V. Gonzalez	21.7
Salta	17.2	Rivadavia (control)	22.6
Gral. Guemes	19.7		

Fuente: Arcan Ventures S.A.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.			
MAPA DE ISOTERMAS			
	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES
COORDINACION			
INTERPRETO			
DIBUJO	GR. ROBERTO F. GARCIA		
ARCHIVO			
FECHA	24.07.1995	ESCALA	Sin Escala

# EL OLVIDO

## I. GENERALIDADES

### 1.1. Ubicación

El Olvido se encuentra en el Departamento Santa Bárbara, aproximadamente 15 kilómetros al este de la localidad de Palma Sola. El acceso se realiza a través de un camino consolidado que nace en las inmediaciones de Palma Sola y se dirige con rumbo este hasta unos 7 kilómetros. Desde allí, a través de una senda que se mantiene en buen estado (mientras no llueve), se accede a la comunidad de referencia. **Mapa 1**

### 1.2. Características Generales

La comunidad está conformada por seis viviendas, de las cuales cuatro se encuentran cercanas unas a otras, mientras que las otras dos se hallan a unos 500 y 1000 metros del caserío. El número total de personas que viven en el lugar asciende a 40, incluyendo niños y adultos.

En la zona no existe ningún medio de comunicación, a excepción del camino que conduce a Palma Sola y que en época de lluvias se vuelve intransitable para la mayoría de los vehículos, por lo que la población se encuentra en un estado de desprotección alarmante ante cualquier circunstancia de urgencia. Tal es así que, mientras se llevaba a cabo este trabajo en la zona, se produjo la muerte de una mujer por la mordedura de una víbora; puesto que se demoró unas tres horas en recorrer los 15 kilómetros que la separaban de Palma Sola.

La asistencia social a esta comunidad se realiza, según lo expresado por los pobladores, irregularmente (quincenal o mensualmente). La municipalidad de Palma Sola suele distribuir, en ocasiones, agua potable a la población, disponiéndola en tachos metálicos o de plástico de 200 litros, que desde el punto de vista de saneamiento no suelen cumplir con la más mínima norma de seguridad.

## II. HIDROGEOLOGIA

### 2.1 Ambiente Geográfico

#### Clima

Al no existir estaciones meteorológicas en el lugar, los datos de precipitaciones fueron extrapolados de las localidades salteñas de La Estrella y Martínez del Tineo, localizadas al este de El Olvido. Para el período 1935-1978, los datos provenientes de las estaciones del Ferrocarril Belgrano indican una media anual

de 507 mm para La Estrella y 648 mm para Martínez del Tineo. De acuerdo a las observaciones realizadas en la zona, se supone que las precipitaciones deben ser mayores a las observadas en las mencionadas localidades, y que éstas aumentarían de norte a sur, a medida que se avanza hacia los faldeos del sistema serrano.

El régimen de lluvias es irregular, concentrándose entre los meses de noviembre a abril, suelen ser de corta duración e intensas.

Con los datos de precipitaciones provenientes de diferentes localidades de las provincias de Salta y Jujuy, se elaboró un plano de isohietas anuales, utilizando como control planos elaborados por otras instituciones e imágenes satelitales. **Mapa 2**

En cuanto a valores termométricos, al no existir estaciones meteorológicas, se construyó un plano de isotermas anuales de la temperatura media anual, para el período comprendido entre 1941 - 1990. De éste, se desprende que El Olvido se encuentra entre las isotermas anuales de 21° C y 22° C. **Mapa 3**

## **Fisiografía**

El Olvido se encuentra en la cuenca del Arroyo Las Delicias. Este curso fluvial colecta las aguas precipitadas en la ladera oriental de la sierra de Centinela (localizada al oeste) y ladera occidental de las Lomadas de las Delicias (ubicadas al este), que conforman el extremo norte de la sierra de Maíz Gordo. Desde el punto de vista fisiográfico, la morfología de las sierras adyacentes y el valle interpuesto entre ambas, es de primer orden, de tal forma que los altos se corresponden con estructuras anticlinales y la depresión con un sinclinal.

## **2.2 Ambiente Hidrogeológico**

Desde el punto de vista geológico, la localidad de referencia se encuentra en un estrecho y elongado sinclinal desarrollado en sedimentitas terciarias, flanqueado por los anticlinales de Las Delicias y extremo norte de Centinela. Esta estructura sinclinal, visible en fotogramas aéreos, se encuentra cubierta por sedimentos modernos provenientes principalmente de la actividad fluvial del Arroyo Las Delicias. Durante el recorrido de campo se pudo advertir, allí donde afloran las secuencias terciarias, que los sedimentos cuaternarios se apoyan en discordancia angular sobre éstas. Las facies modernas, están compuestas principalmente de aglomerados, gravas y arenas con matriz limoarenosa y menos frecuentemente limoarcillosa.

Se considera que el espesor de la secuencia moderna es variable, aumentando hacia el centro del valle fluvial. También, y de acuerdo al trabajo de campaña, estudios anteriores en la región y análisis de fotos aéreas, se considera que la potencia de los sedimentos cuaternarios aumenta de sur a norte.

Unos 400 metros al sudoeste del caserío del Olvido, se encuentra una vertiente desde donde los pobladores suelen abastecerse de agua para consumo (**Plano 2a**). Luego de recorrer el lugar efectuando un relevamiento topográfico y reconocimiento hidrogeológico, se estableció que la manifestación de agua tiene una estrecha vinculación con el recurso superficial. En efecto, la vertiente que tiene un caudal de aproximadamente 2,5 l/seg, se encuentra en un cauce abandonado funcional dejado por el Arroyo Las Delicias y el afloramiento de agua se produce sencillamente por un control topográfico. Lamentablemente, la falta de cota entre esta fuente y el caserío principal de El Olvido, condiciona su aprovechamiento económico.

### **2.3 Fuentes Superficiales**

El único curso fluvial de importancia es el arroyo Las Delicias. Este nace en el extremo boreal de las últimas estribaciones de la sierra de Maíz Gordo y colecta las aguas precipitadas tanto en la ladera oriental de la sierra de Centinela, como la occidental de las Lomadas de Las Delicias. La cuenca hídrica del arroyo Las Delicias es alargada en sentido submeridiano, presenta alta densidad de drenaje en la parte alta y se difunde rápidamente hacia el norte.

Desde sus nacientes hasta la ruta que une la localidad salteña de La Estrella con Palma Sola, la cuenca ocupa una superficie de aproximadamente 228 km<sup>2</sup>, una longitud de 50 kilómetros y un perímetro de 120 kilómetros; con una altura máxima de 1.250 metros y mínima de 400 metros sobre el nivel medio del mar (Amengual, 1992).

El arroyo Las Delicias presenta un cauce definido desde sus nacientes hasta unos 6 kilómetros al norte del Puesto Las Peñas (**Plano 1a**) insumiéndose progresivamente al ingresar a un sector con vegetación más densa y suelos porosos. Desde este punto hasta el cruce con la ruta, el arroyo se transforma prácticamente en un "hilo de agua", que en el período de lluvias suele alcanzar la mencionada ruta (García, 1993).

En un trabajo realizado con anterioridad para las localidades de La Estrella y Martínez del Tineo, se determinó un caudal aproximado de 500 l/seg en cercanías de las nacientes, 450 l/seg en el Puesto Las Peñas y 50 l/seg a unos 10 kilómetros al sur de la ruta (García, 1993).

### **2.4 Fuentes Subterráneas**

Si bien no existen antecedentes que permitan inferir el comportamiento del subsuelo como reservorio de agua subterránea, se considera que las fuentes subsuperficiales están controladas por la geología del lugar (estructura y estratigrafía) y por el efecto que debe producir el curso fluvial en la recarga.

De acuerdo a versiones vertidas por los lugareños, hace unos 40 años atrás se construyó un pozo excavado de 3 metros de profundidad en cercanías de la vertiente aledaña al caserío, desde donde se obtenía agua en cantidad y calidad suficiente. Lamentablemente, en la actualidad, nadie fue capaz de indicar con certeza el lugar de la mencionada excavación, puesto que la generación actual no tuvo aquella vivencia. De ser verdad aquella situación, afirmaríala hipótesis elaborada acerca de la presencia del recurso hídrico subterráneo en los alrededores de la comunidad, puesto que existen condiciones favorables para ello.

## **2.5 Prospección Geofísica**

Con el objetivo de establecer las características faciales del subsuelo y determinar el espesor de los sedimentos cuartáricos, se efectuaron dos sondeos eléctricos verticales (SEV) con la metodología tetrapolar Schulumberger. El SEV 01 se efectuó en cercanías del caserío, a unos 150 metros al este del arroyo Las Delicias, el sondeo 02 se realizó en el mismo lugar, pero dispuesto en forma perpendicular al anterior (**Plano 2a**).

Tanto en el sondeo 01 como en el 02 se han identificado cuatro electrocapas (**Anexo 1a**). En el SEV 01, la primer capa es resistiva (22,6 Ohm.m), con un espesor de 1,6 metros; la segunda, de 3 metros de potencia, es conductiva (4,02 Ohm.m). Infrayaciendo a ésta última se localiza el único horizonte de interés hidrogeológico, que es resistivo (32,4 Ohm.m) y se extiende hasta los 15 metros de profundidad. Actuando como basamento hidrogeológico subsuperficial, se detecta una capa conductiva (8,96 Ohm.m) que se atribuye a sedimentitas terciarias.

En el SEV 02 la secuencia es similar a la anterior, diferenciándose de aquella por los valores de espesor y resistividad (aquí las capas tienen menor potencia y son más resistivas). La primera de 33,9 Ohm.m y 0,9 metros de espesor; la segunda de 5,84 Ohm.m y 4,3 metros de potencia; la tercera de 45,6 Ohm.m y 9,7 metros y por último la capa conductiva (13 Ohm.m) que infrayace a toda la secuencia anterior, que es atribuida a sedimentitas terciarias.

## **III PROVISION DE AGUA**

### **3.1 Situación Actual**

El arroyo Las Delicias y las vertientes originadas a expensas del curso fluvial, constituyen la principal fuente de abastecimiento para satisfacer las necesidades de los pobladores. El agua se obtiene "levantando" del arroyo o de la vertiente, directamente con baldes o bidones de plástico y se usa para bebida, cocina y aseo en general. De acuerdo a lo expresado por algunos pobladores, generalmente suelen hervir el agua antes de beberla.

En algunas oportunidades un camión cisterna de la municipalidad de Palma Sola suele distribuir agua potable entre los pobladores, pero esta entrega se encuentra condicionada a la disponibilidad de vehículo y, en la mayoría de las veces, a la factibilidad de acceso al lugar.

Los pobladores del lugar, han realizado un sistema de riego mediante una captación del arroyo Las Delicias localizada aproximadamente unos 1.200 metros aguas arriba del caserío, conduciendo el vital elemento a través de zanjas excavadas, formando un ingenioso complejo para el riego de sus cultivos.

### **3.2. Aptitud del Agua para Consumo**

Con la finalidad de obtener las características fisico-químicas del agua del arroyo Las Delicias y la vertiente cercana al caserío, se procedió a muestrear a cada una de esas fuentes. Las mediciones físicas de campo del agua del arroyo Las Delicias entregaron los siguientes valores: 985  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad eléctrica, 29.9 °C de temperatura y 8.26 de pH. Los valores del agua de la vertiente cercana al caserío fueron 1358  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad, 22.5 °C de temperatura y 6.98 de pH. Si bien el valor de conductividad eléctrica indica que el agua de la segunda fuente es más salada que la primera, ambas son aptas.

Teniendo en cuenta que en la zona existe una importante cantidad de ganado vacuno, caprino y porcino, y que éstos generalmente se encuentran sueltos, existe una alta probabilidad de que el recurso hídrico se encuentre contaminado por las deposiciones orgánicas de los animales.

Los resultados de los análisis fueron graficados en diagrama Piper, a fin de establecer el tipo de agua desde el punto de vista químico. De acuerdo a éste, el agua de la vertiente es Sulfatada Magnésica; y la del arroyo Las Delicias Bicarbonatada Magnésica. (**Anexo 2a**).

### **3.3. Diagnóstico**

De acuerdo a los análisis efectuados en los capítulos anteriores, se puede expresar que la comunidad de El Olvido no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua acorde a las necesidades sanitarias de la población. Por otra parte, si bien existen fuentes superficiales que abastecen a la comunidad, no hay una obra que permita su explotación. En cuanto a la vertiente, como se ha expresado en otros acápite, se considera que tiene una fuerte dependencia del recurso superficial.

De cualquier modo, ninguna de las fuentes ofrecen seguridad en cuanto a potabilidad se refiere, puesto que existe un potencial peligro de contaminación por la presencia de numerosos animales sueltos que abrevan en las mismas fuentes de donde se abastece la comunidad.



## **IV OBRA A REALIZAR**

### **4.1 Propuesta**

Teniendo en cuenta la existencia de un curso fluvial importante como el arroyo Las Delicias, con caudal permanente (según lo expresado por los pobladores), agua de buena calidad físico-química y la existencia de una obra de riego, se efectuó un relevamiento topográfico con nivel, entre la zona de captación del arroyo y las distintas viviendas. Este último trabajo, indica que existe un desnivel de 12,60 metros entre el curso fluvial y la estación I (cercana al caserío) y aproximadamente 18,00 metros entre el lecho del río y las viviendas más alejadas (**Plano 2a**). Esta situación, torna viable el aprovechamiento del curso fluvial para realizar una obra para el abastecimiento de agua potable a la comunidad de El Olvido.

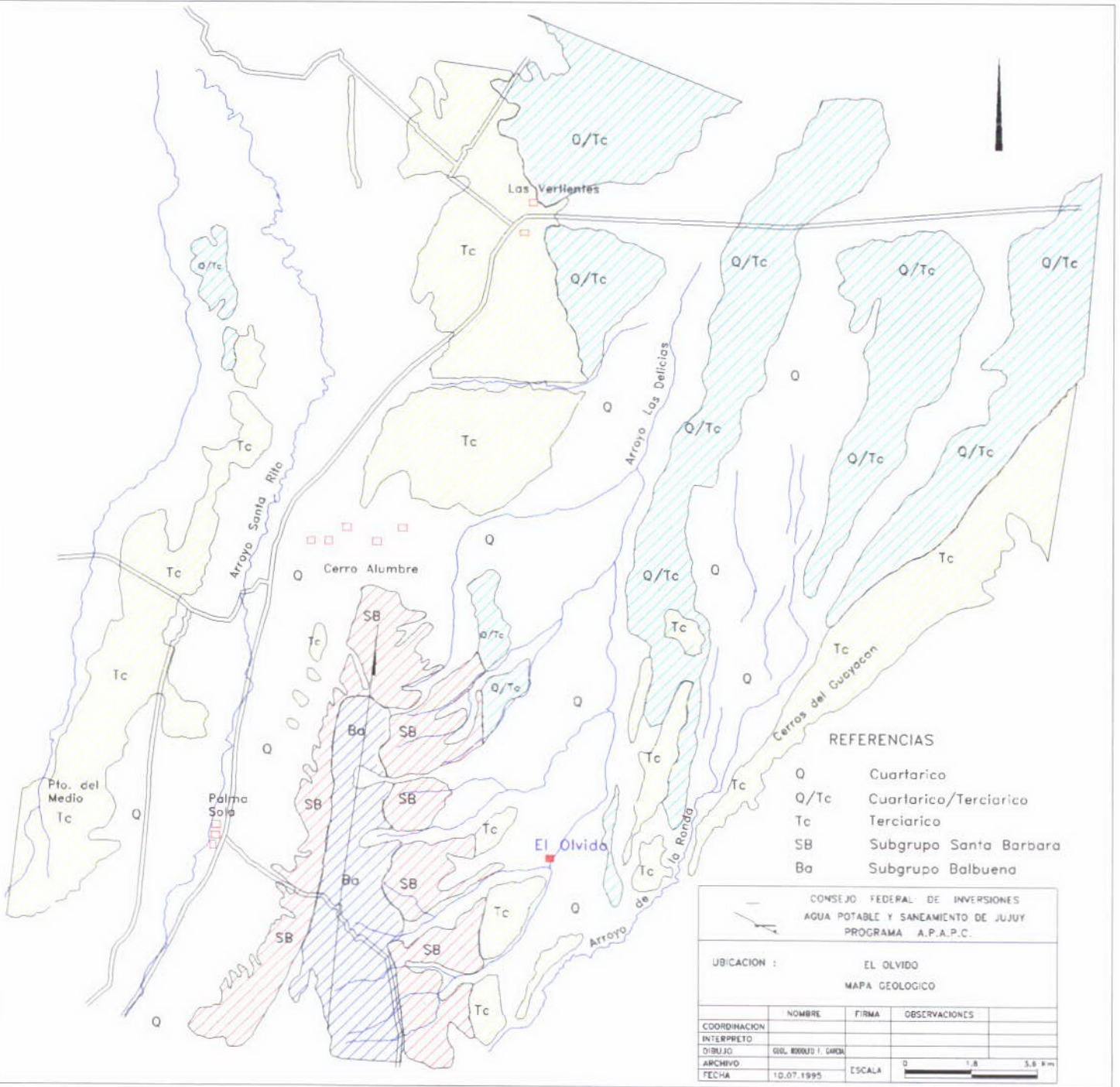
Los resultados obtenidos con la prospección eléctrica indican que existen condiciones favorables para el almacenamiento de agua subterránea, entre los 5 y 15 metros de profundidad.

La elección de uno u otro sistema, estará supeditado a los condicionamientos económicos y a la factibilidad técnica de la obra a construir.

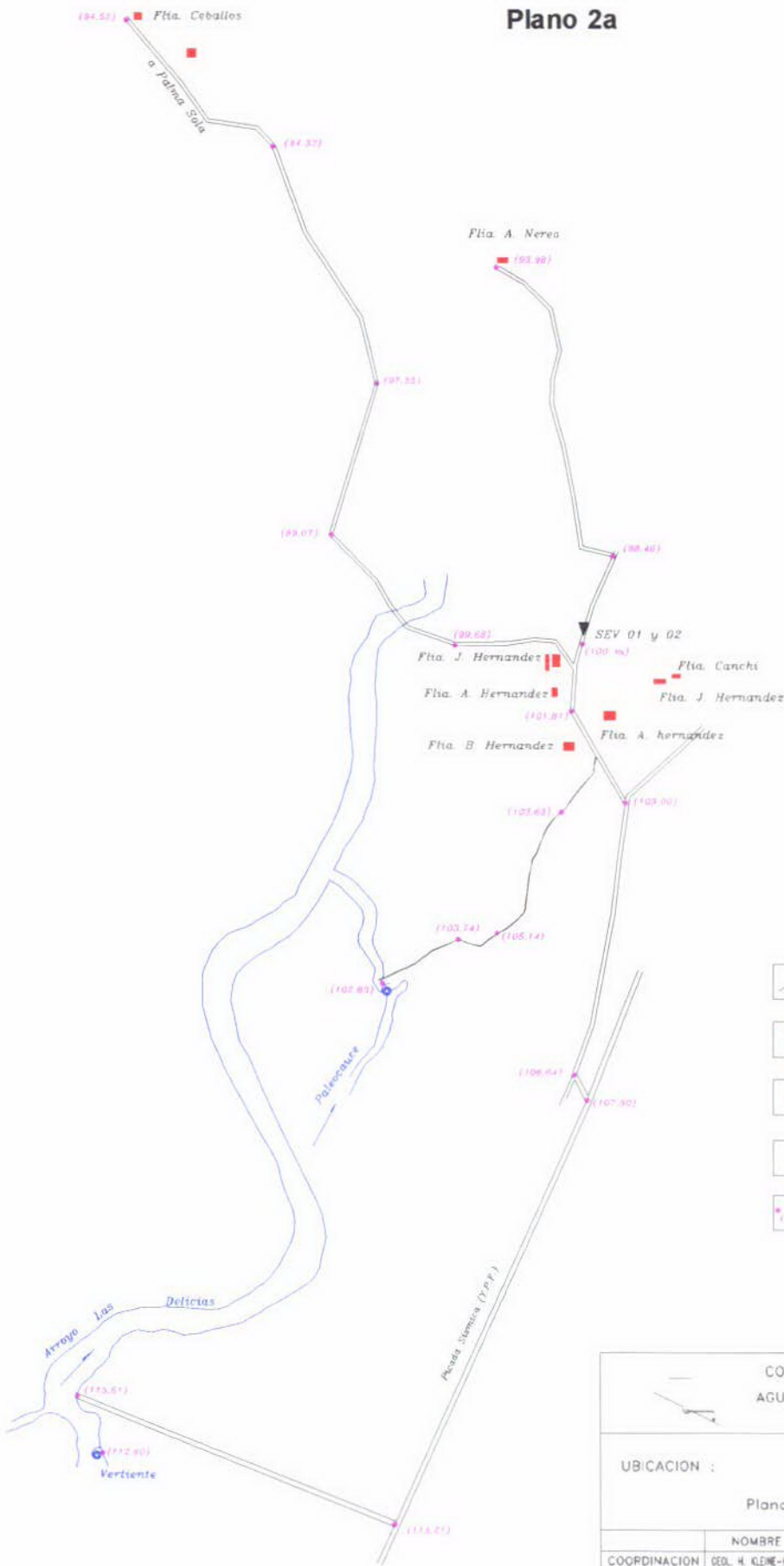
## **V ANEXOS**

Mapa Geológico - Hidrológico  
Plano de Detalle - Ubicación de SEV  
Curvas y Planillas de SEV  
Planillas de Análisis Físico-Químico y Diagrama Piper.

# Plano 1a



# Plano 2a



## REFERENCIAS



Caminos y Sendas



Viviendas



Vertientes



Sondeos Electricos Verticales



Cota Inicial Relativa

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY  
PROGRAMA A.P.A.P.C.

UBICACION : EL OLVIDO

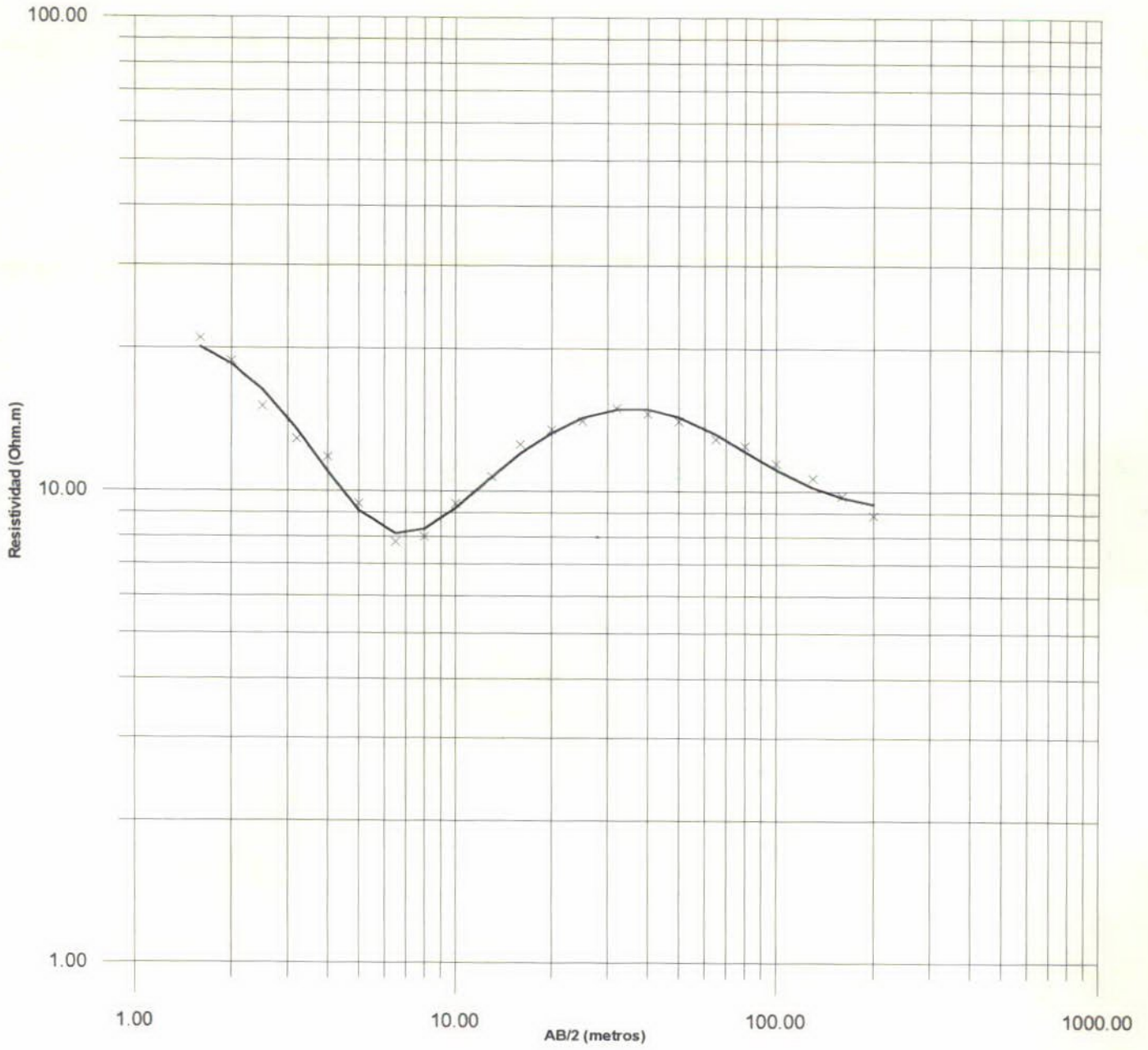
Plano de Detalle - Ubicacion de SEV

	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES
COORDINACION	GEOL. H. KLEINE-HERING		
INTERPRETO			
DIBUJO	GEOL. RODOLFO F. GARCIA		
ARCHIVO			
FECHA	26.07.1995	ESCALA	0      100      200 m

## **Anexo 1a**

### **Curvas y Planillas de SEV**

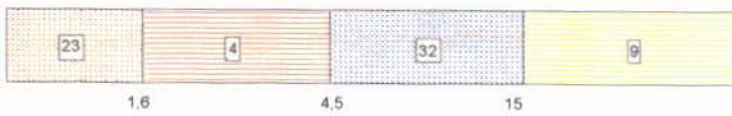
El Olvido - SEV 01



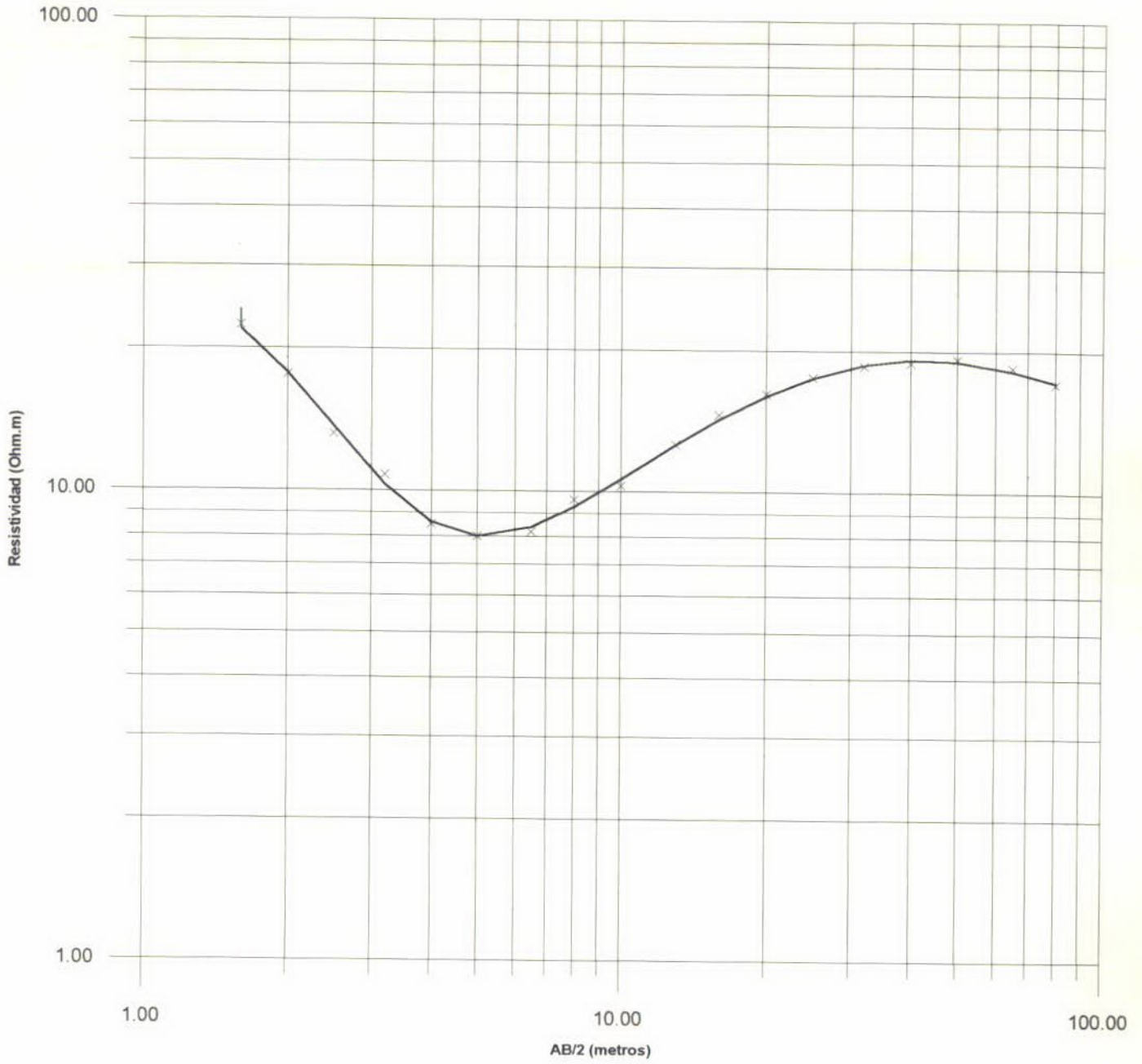
————— Curva Interpretada

x x x x Curva de Campo

Corte Geoelectrico

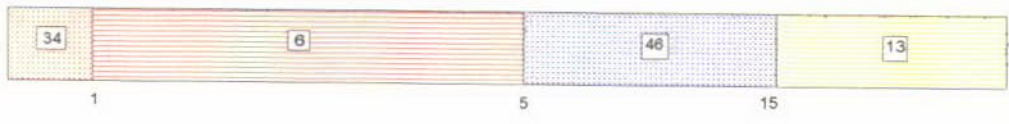


El Olvido - SEV 02



— Curva Interpretada  
 x x x x Curva de Campo

Corte Geoelectrico



**EI Olvido - SEV 01**

<b>OA</b>	<b>MN</b>	<b>K</b>	<b><math>\Delta V</math></b>	<b>I</b>	<b><math>\rho</math></b>
1.6	1	7.3	234	81.2	21.0
2.0		11.8	142	89.0	18.8
2.5		18.8	78.0	97.1	15.1
3.2		31.4	38.0	92.4	12.9
4.0		49.5	10.6	44.5	11.8
5.0		77.8	8.2	56.6	11.3
6.5		131.9	2.5	42.1	7.8
8.0		200.3	3.6	89.5	8.0
10		313.4	3.6	120.4	9.4
13		530.1	2.9	142.9	10.75
16		803.5	2.6	167.9	12.4
20		1255.8	2.6	239	13.67
20	5	247.4	12.6	239	13.0
25		388.8	7.6	216	13.7
32		639.5	3.2	140	14.6
40		1001.4	2.8	198	14.2
50		1566.9	2.0	229	13.7
65		2650.7	2.5	524	12.6
80		4017.3	1.0	315	12.7
80	20	989.6	4.1	315	12.9
100		1555.1	3.3	447	11.5
130		2638.9	1.4	338	10.9

**El Olvido - SEV 02**

<b>OA</b>	<b>MN</b>	<b>K</b>	<b><math>\Delta V</math></b>	<b>I</b>	<b><math>\rho</math></b>
1.6	1	7.3	187	61.0	22.4
2.0		11.8	139	93.0	17.6
2.5		18.8	50.0	71.0	13.2
3.2		31.4	19.0	55.0	10.8
4.0		49.5	11.2	65.0	8.5
5.0		77.8	7.1	69.0	8.0
6.5		131.9	5.5	88.0	8.2
8.0		200.3	3.9	81.0	9.6
10		313.4	2.9	88.0	10.3
13		530.1	2.9	122	12.6
16		803.5	2.0	111	14.5
20		1255.8	1.3	100	16.3
16	5	156.9	10.8	131	12.9
20		247.4	5.7	100	14.1
25		388.8	8.4	212	15.4
32		639.5	4.4	172	16.3
40		1001.4	4.5	271	16.6
50		1566.9	4.0	371	16.9
65		2650.7	1.9	311	16.2
80		4017.3	1.44	490	15.0

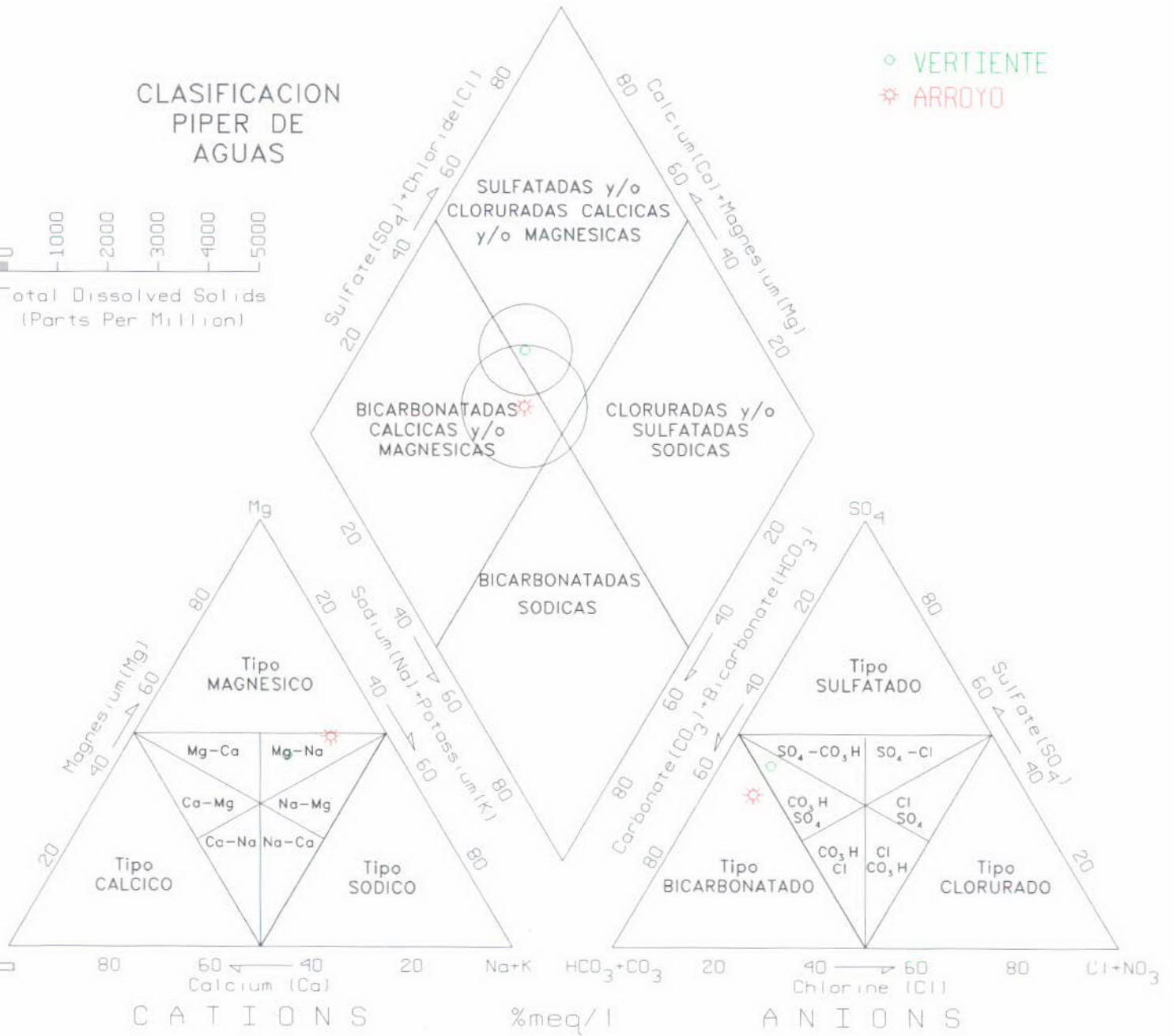


EL OLVIDO

CLASIFICACION PIPER DE AGUAS



◊ VERTIENTE  
✱ ARROYO



**Análisis Físico - Químico**  
**El Olvido - Vertiente**

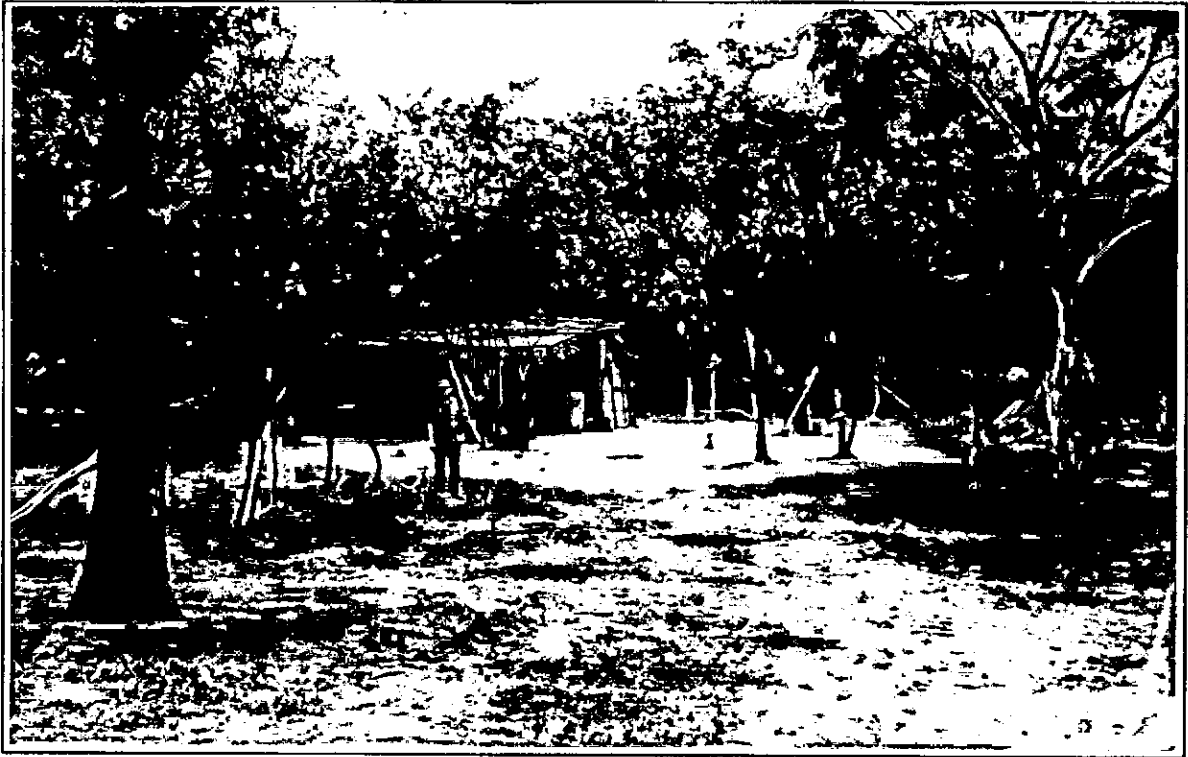
Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	< 4
Turbiedad (NTU)	2	0,7
pH	6,5 - 9,2	8,1
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	1300
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	384
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	72
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	189,5
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	352
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	46
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	223,4
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	1,7
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	< 0,005
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		281,6
Potasio (K <sup>+</sup> )		7,2
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	< 0,1
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**

**Análisis Físico - Químico**  
**El Olvido - Arroyo Las Delicias**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	< 4
Turbiedad (NTU)	2	1,4
pH	6,5 - 9,2	8,8
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	983
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	302
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	100
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	122,7
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	238
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	36
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	205,2
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	3,2
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	< 0,005
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		166,6
Potasio (K <sup>+</sup> )		6,5
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	< 0,1
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**



**Foto 1: El Olvido - Vivienda típica del lugar**



**Foto 2: El Olvido - Vertiente en arroyo Las Delicias**

# OJO DE AGUA

## I. GENERALIDADES

### 1.1. Ubicación

Ojo de Agua (Pie de la Cuesta) se encuentra en el Departamento Santa Bárbara, aproximadamente 36 kilómetros al sudeste de la localidad de Palma Sola. El acceso se realiza a través de un camino consolidado que nace en las inmediaciones de Palma Sola y se dirige con rumbo este hasta unos 7 kilómetros aproximadamente. Desde allí, a través de una senda que se mantiene en buen estado (mientras no llueve), se accede a la comunidad de referencia. **Mapa 1**

### 1.2. Características Generales

La comunidad está conformada por dos viviendas y la Escuela Provincial N° 104 (Albergue) a la cual asisten 26 niños, provenientes de las localidades de Maíz Gordo, Las Goteras, Cañada Seca y Pié de la Cuesta. La Escuela es atendida por tres maestros y cuenta con una ordenanza, que también se encarga del comedor.

El lugar se encuentra en una zona de difícil acceso, con caminos precarios e intransitables en la época de lluvias, por lo que es común que esta localidad quede aislada por períodos prolongados en la temporada estival. El único medio de comunicación existente, a excepción del terrestre, es el equipo de radiocomunicación con que cuenta la Escuela.

La asistencia social a esta comunidad se realiza, según lo expresado por los pobladores, cada treinta días. En la Escuela, existe una toma de agua superficial que abastece a la misma; los otros pobladores de los alrededores, toman directamente el líquido elemento desde los arroyos cercanos.

## II. HIDROGEOLOGIA

### 2.1 Ambiente Geográfico

#### Clima

Al no existir estaciones meteorológicas en el lugar, los datos de precipitaciones son inferidos del plano de Isohietas elaborado para la región. De acuerdo a las observaciones realizadas en la zona, se supone que las precipitaciones deben ser significativas y que éstas aumentarían de norte a sur, a medida que se avanza a los faldeos del sistema serrano y que las precipitaciones son mayores en el sector oriental del valle.

El régimen de lluvias es irregular, concentrándose entre los meses de noviembre a abril, suelen ser de corta duración e intensas.

Con los datos de precipitaciones provenientes de diferentes localidades de las provincias de Salta y Jujuy, se elaboró un plano de isohietas anuales, utilizando como control planos elaborados por otras instituciones e imágenes satelitales. **Mapa 2**

En cuanto a valores termométricos, al no existir estaciones meteorológicas, se construyó un plano de isotermas anuales de la temperatura media anual, para el período comprendido entre 1941 - 1990. De éste, se desprende que Ojo de Agua se encuentra entre las isotermas anuales de 21°C y 22°C. **Mapa 3**

## **Fisiografía**

La localidad de Ojo de Agua - Pié de la Cuesta, se encuentra en la cuenca del Arroyo Mealla. Este curso fluvial colecta las aguas precipitadas en la ladera oriental del Cerro Centinela y sudoriental del Crestón. Localmente, el Arroyo Aguada de Los Trozos, ubicado al sudoeste de la Escuela, es el más importante. Fisiográficamente, Ojo de Agua se encuentra localizado en un estrecho valle de rumbo submeridiano, interpuesto entre los faldeos de los cerros Centinela y Crestón y los Bordos del Sauzal. Ojo de Agua representa el lugar donde el escurrimiento superficial abandona la dirección preferencial hacia el norte y, se encauza hacia el nacimiento, formando parte de la cuenca de los ríos Dorado - Del Valle, a través del Arroyo Mealla - Quebrada de las Tortugas. **Plano 1b**

## **2.2 Ambiente Hidrogeológico**

Desde el punto de vista geológico, la localidad de referencia se encuentra en el sector más bajo de una estructura homoclinal buzante al este, donde afloran secuencias pertenecientes al Subgrupo Pigua. Esta unidad, hacia el oriente, y coincidiendo con la parte más alta de la sierra, se pone en contacto con sedimentitas devónicas, por medio de una falla de rumbo submeridiano, buzante al este y labio bajo al poniente. Hacia el este, se desarrolla una estructura sinclinal donde afloran los Subgrupos Balbuena y Santa Bárbara, limitado por una fractura submeridiana buzante al este y labio bajo al oeste. **Plano 1b**

En las partes más deprimidas de valle, y en forma aislada, se encuentran secuencias de arenas, aglomerados de todo tipo y procedencia y escasos niveles de limos y arcillas, que conforman los depósitos cuartáricos. La mayor expresión de los depósitos modernos, se encuentra conformando los lechos actuales de los cursos fluviales.

Aproximadamente a 150 metros al oeste de la escuela, se encuentra un arroyo desde el cual se capta agua para abastecimiento de la unidad escolar; unos 1000 metros al sudoeste del establecimiento se localiza el arroyo Aguada de los Trozos, desde el cual los pobladores del lugar, captan el agua por medio de acequias para

el riego de plantaciones.(**Plano 2b**). Luego de recorrer el lugar, efectuando un relevamiento topográfico y reconocimiento hidrogeológico, se estableció que el arroyo Aguada de los Trozos, es un curso formado a expensas de numerosas vertientes que nacen en el sector más alto de la sierra. El caudal medio medido durante el presente trabajo fue de 5 m<sup>3</sup>/seg y según don Saturnino Fernández (poblador del lugar), el mismo no se seca nunca y en la época más crítica, disminuye hasta aproximadamente la mitad del caudal observado.

### **2.3 Fuentes Superficiales**

Desde la ladera oriental de los cerros Centinela y Crestón y desde el noreste del tramo austral de los Bordos del Sauzal, escurren numerosos arroyos de régimen permanente y transitorios, que confluyen al curso principal, arroyo Mealla, con sentido de escurrimiento oeste - este, hasta unos dos kilómetros al este de puesto homónimo . Luego, y presumiblemente controlado por una falla, cambia de dirección hacia el norte, recibiendo por su margen izquierda al arroyo pié de la Cuesta, para cambiar nuevamente de dirección hacia el este, sentido que no abandona hasta salir del sistema serrano.

Tanto el arroyo cercano a la escuela, donde se encuentra la toma de agua, como el arroyo Aguada de los Trozos, son cursos de régimen permanente y con caudales suficientes como para proyectar una obra para abastecimiento de agua potable.

### **2.4 Fuentes Subterráneas**

Si bien no existen antecedentes que permitan inferir el comportamiento del subsuelo como reservóio de agua, las fuentes subterráneas están controladas por la geología del lugar (estructura y estratigrafía), puesto que las manifestaciones de vertientes y ojos de agua, siempre están asociadas a contactos entre unidades formacionales de distinta permeabilidad o bien a zonas de fractura.

## **III PROVISION DE AGUA**

### **3.1 Situación Actual**

En la Escuela N° 104, existe una obra de captación superficial de un tributario menor del arroyo cercano al establecimiento. La toma, a cielo abierto, consiste de un muro de cemento construido transversalmente al curso, que permite elevar la cota de derrame, y un pequeño canal de conducción hasta una cámara de carga. Desde ésta última, por medio de cañería enterrada a muy poca profundidad, se conduce hasta una cisterna - decantador de aproximadamente 12 m<sup>3</sup> de capacidad, donde se encuentra una bomba de mano, mediante la cual (a través de manguera de plástico) se conduce el agua a dos tanques de 500 litros cada uno. A partir de éstos, se realiza la distribución por gravedad hasta la escuela.

Durante el presente trabajo de campaña, se pudo advertir que la bomba se encontraba en regular a mal estado, y de acuerdo a lo expresado por la gente del lugar, cuando se rompe algún elemento de la misma, el agua se recoge directamente del arroyo. Por otra parte, y tal vez constituyendo la parte más deficitaria de la obra, la toma se encuentra en total estado de desprotección, puesto que se ha observado la presencia de numerosas alimañas muertas, restos de basura y materia fecal del ganado vacuno que abreva en el lugar. Sin lugar a dudas que esta última situación representa un potencial peligro para la salud de los niños que asisten a la escuela y para el personal que allí trabaja.

Otra situación que se debe destacar es que los pobladores que viven en los alrededores, no se han beneficiado del actual sistema, y continúan obteniendo el agua para bebida y aseo directamente de los arroyos, donde es común la presencia de animales sueltos que contaminan el recurso con sus restos orgánicos.

### **3.2. Aptitud del Agua para Consumo**

Con la finalidad de obtener las características físico-químicas del agua del arroyo donde se encuentra la actual obra y la del arroyo Aguada de los Trozos, se procedió a muestrear a cada una de esas fuentes. Las mediciones físicas de campo del agua del arroyo entregaron los siguientes valores: 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad eléctrica y 9 de pH. Los valores del agua del arroyo Aguada de los Trozos fueron: 310  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad y 7,8 de pH.

Los resultados de los análisis fueron graficados en un diagrama Piper, a fin de establecer el tipo de agua desde el punto de vista químico. El agua del arroyo Aguada de Los Trozos es, según Piper, Bicarbonatada Magnésica (**Anexo 1b**).

### **3.3. Diagnóstico**

De acuerdo a los análisis efectuados en los capítulos anteriores, se puede expresar que si bien la Escuela N° 104 cuenta con un sistema de abastecimiento de agua, el mismo no es del todo funcional y presenta deficiencias técnicas de emplazamiento y diseño que no lo hacen seguro. Por otra parte, la actual obra no brinda una solución integral a la zona puesto que los otros pobladores no se benefician de la misma y deben obtenerla directamente de los arroyos cercanos.

De todas formas, ambas ofrecen inseguridad en cuanto a potabilidad se refiere, puesto que existe un potencial peligro de contaminación por la presencia de numerosos animales sueltos que abrevan en las mismas fuentes de donde se abastece la comunidad.



## **IV OBRA A REALIZAR**

### **4.1 Propuesta**

Teniendo en cuenta la existencia de un curso fluvial importante como el arroyo Aguada de los Trozos, con caudal permanente (según lo expresado por los pobladores), agua de buena calidad físico-química y la existencia de una obra de riego, se efectuó un relevamiento topográfico con nivel, entre la zona de posible captación (aguas arriba de la toma de la acequia para riego) las distintas viviendas y la Escuela 104.

El trabajo topográfico se orientó hacia este curso por el dominio, por los caudales disponibles y la factibilidad de realizar una captación subsuperficial que brinde agua segura, sin costos adicionales y fundamentalmente por gravedad. El desnivel que existe entre la posible zona de captación (cota 112,11) la escuela (49,99) es de 62,12 metros y de aproximadamente 42 metros entre aquel y las viviendas (**Plano 2b**). Esta situación, torna viable el aprovechamiento del curso fluvial para realizar una obra para abastecimiento de agua potable a la comunidad de Ojo de Agua.

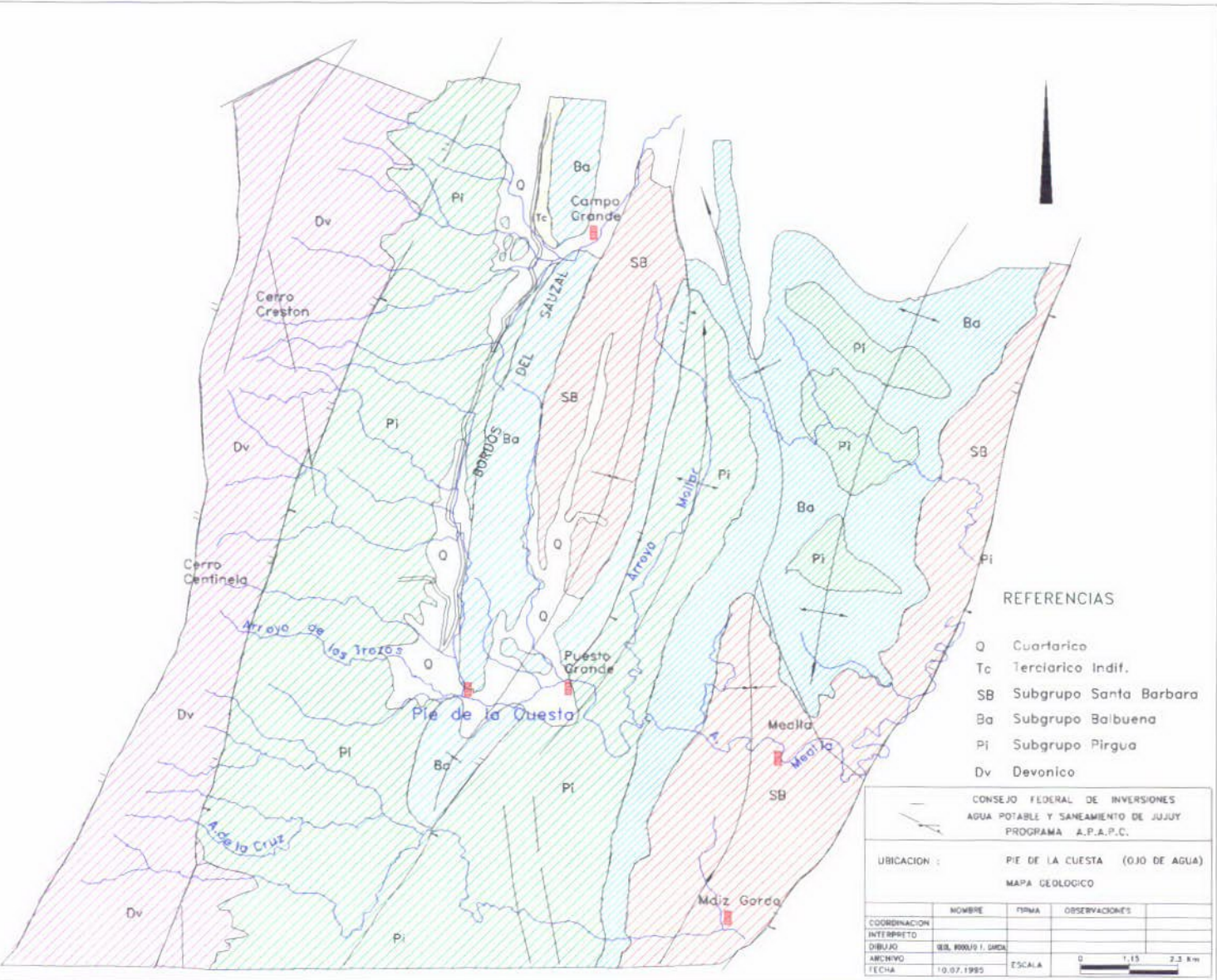
## **V ANEXOS**

Mapa Geológico - Hidrológico

Plano de Detalle

Planillas de Análisis Físico-Químico y Diagrama Piper

# Plano 1b



## REFERENCIAS

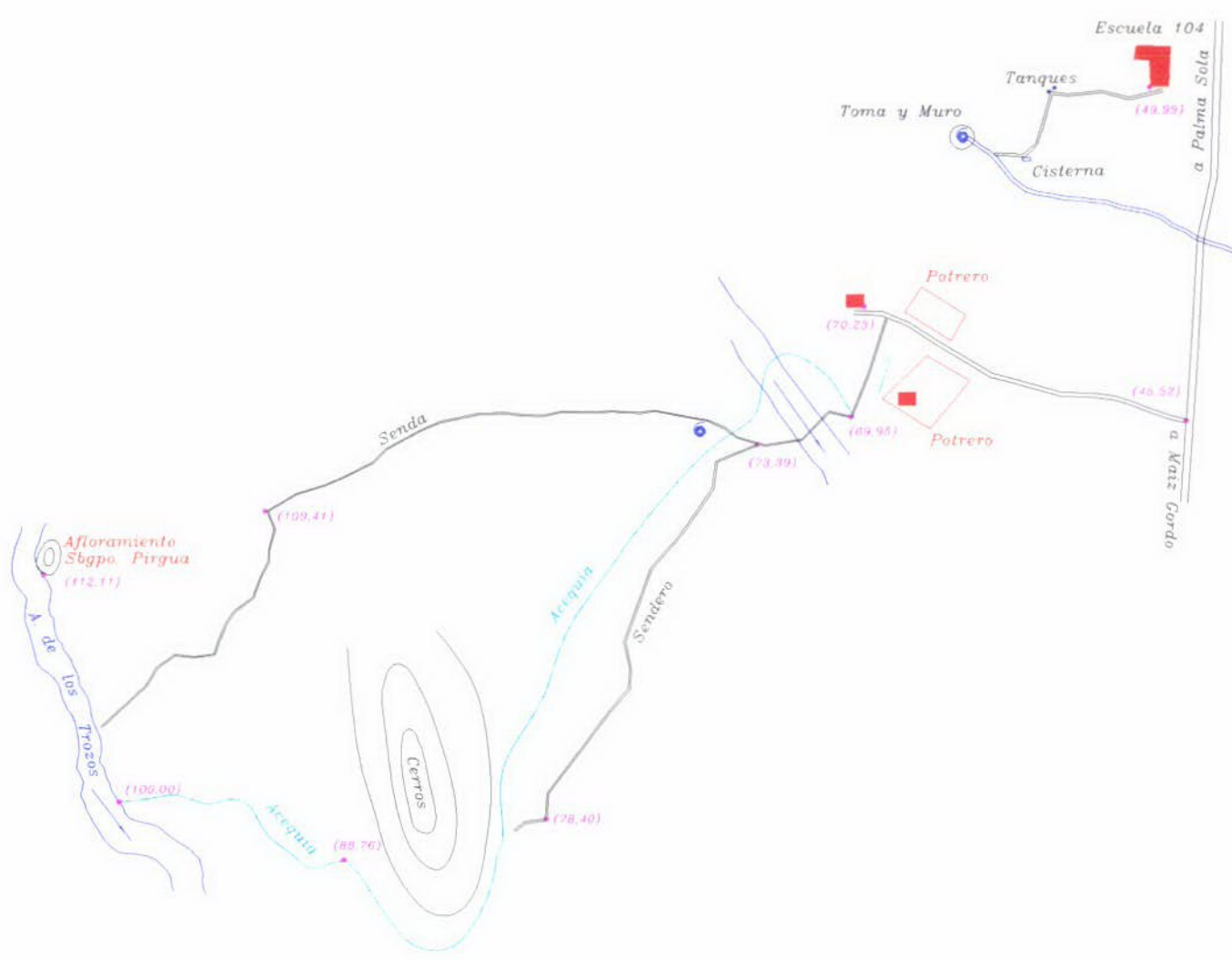
- Q Cuaternario
- Tc Terciario Indif.
- SB Subgrupo Santa Barbara
- Ba Subgrupo Baibueña
- Pi Subgrupo Pirgua
- Dv Devonico

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY  
 PROGRAMA A.P.A.P.C.

UBICACION : PIE DE LA CUESTA (OJO DE AGUA)  
 MAPA GEOLOGICO

COORDINACION	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES
INTERPRETO			
DIBUJO	SIL. POKUO I. SANC		
ARCHIVO			
FECHA	10.07.1995	ESCALA	0 1:15 2.3 Km

# Plano 2b



## REFERENCIAS

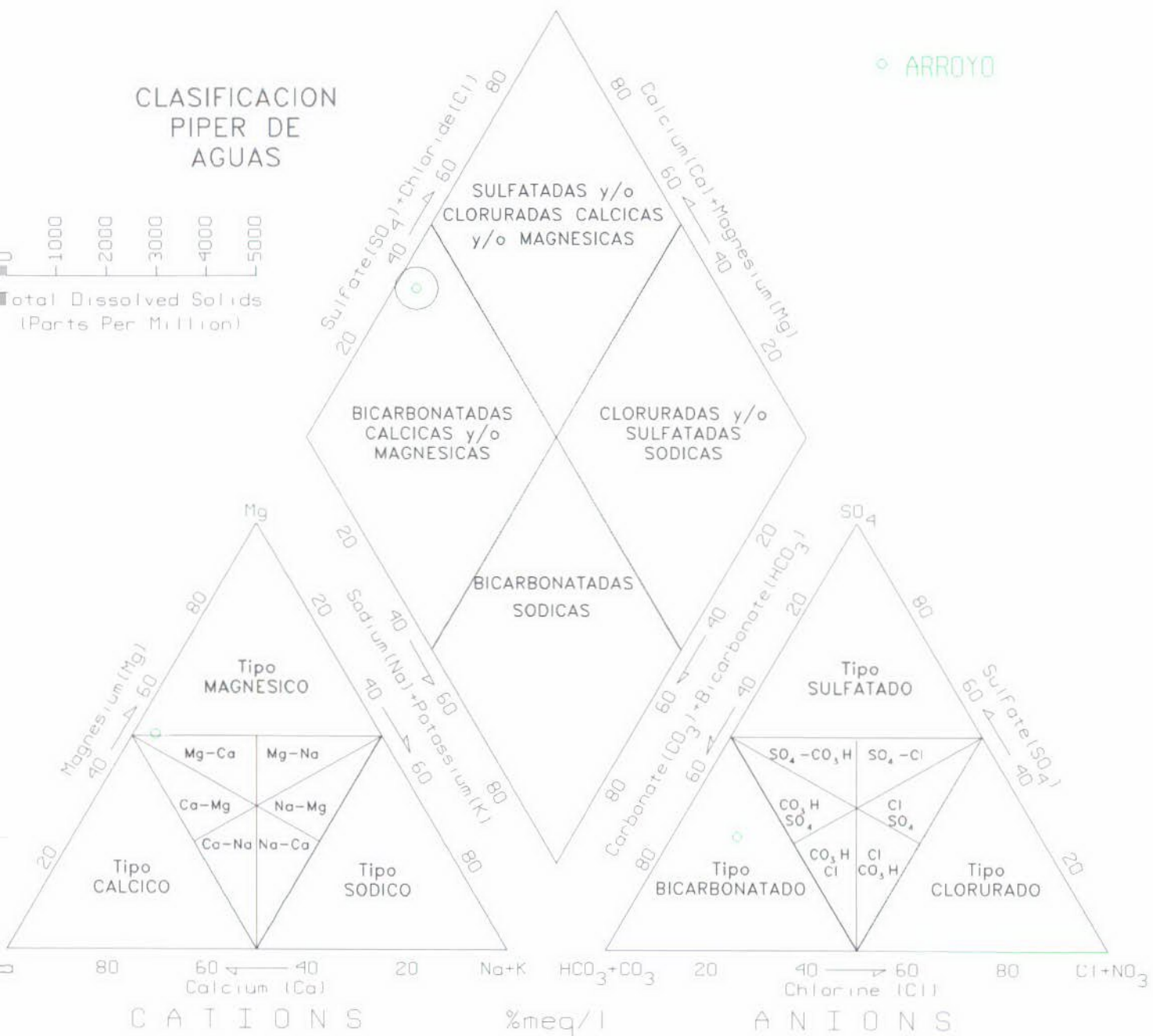
-  Caminos y Sendas
-  Viviendas
-  Verientes
-  Cota Inicial Relativa

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.			
UBICACION :    PIE DE LA CUESTA (OJO DE AGUA) Plano de Detalle			
	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES
COORDINACION	GEOL. K. KLINGE-HERING		
INTERPRETO			
DIBUJO	GEOL. RODOLFO I. GARCIA		
ARCHIVO		ESCALA	0    50    100    150 m
FECHA	27.07.1995		

OJO DE AGUA

◊ ARROYO

CLASIFICACION PIPER DE AGUAS



**Análisis Físico - Químico**  
**Ojo de Agua o Pie de la Cuesta - Arroyo Aguada de los Trozos**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	< 4
Turbiedad (NTU)	2	1,3
pH	6,5 - 9,2	8,9
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	284,5
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	170
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	80
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	54,6
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	158
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	24
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	67
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	7,1
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	0,02
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		7,8
Potasio (K <sup>+</sup> )		2,5
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	< 0,1
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**

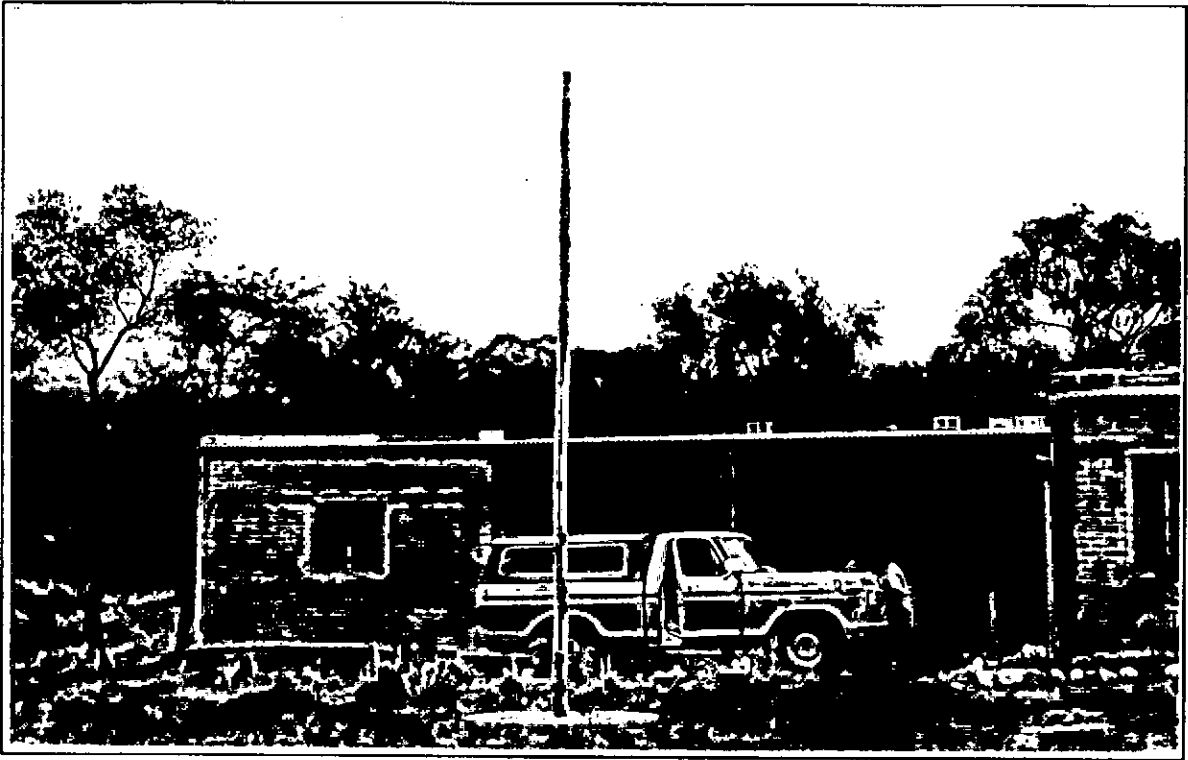


Foto 1: Ojo de Agua - Vista de la Escuela N° 104

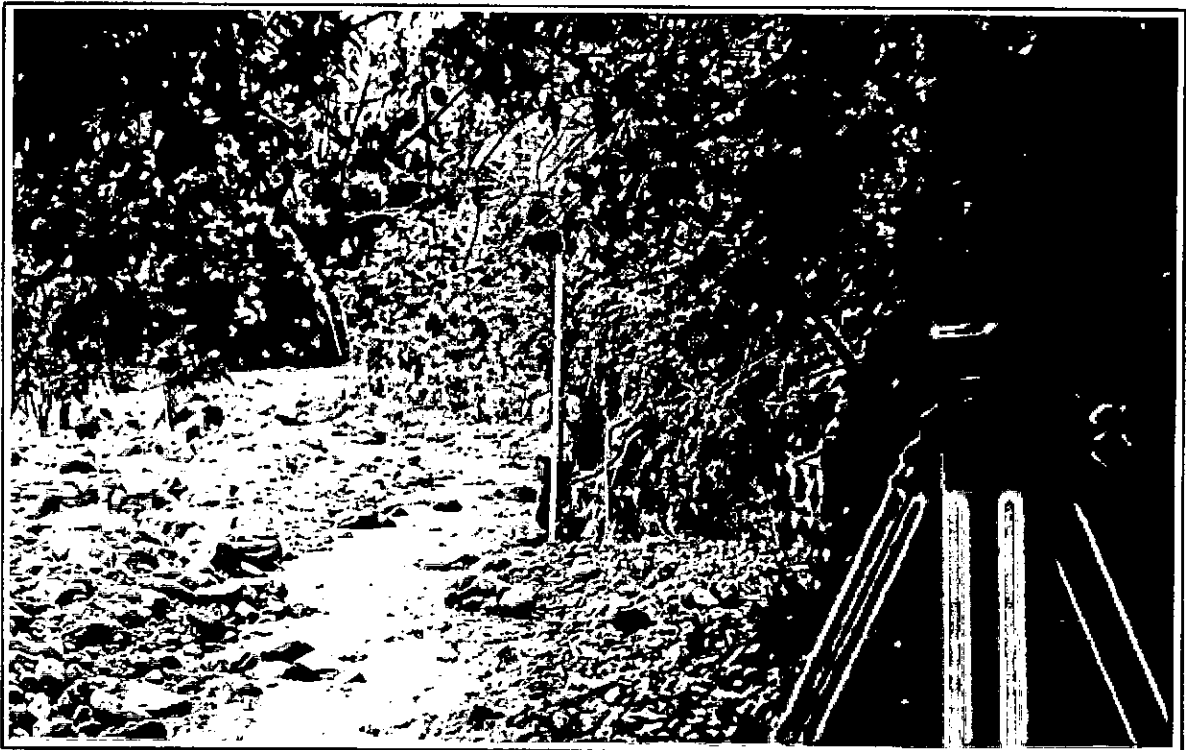


Foto 2: Ojo de Agua, arroyo Aguada de Los Trozos

# **LAS VERTIENTES**

## **I. GENERALIDADES**

### **1.1. Ubicación**

Las Vertientes se encuentra en el Departamento Santa Bárbara, aproximadamente a 10 kilómetros al noreste de la localidad de Palma Sola. El acceso se realiza a través de la ruta provincial que une Palma Sola con la localidad salteña de La Estrella. La gente que conforma esta comunidad se asienta a orillas de la mencionada ruta. **Mapa 1**

### **1.2. Características Generales**

La comunidad está formada por cinco viviendas, más o menos cercanas unas de otras. El número total de personas que viven en el lugar asciende a 25, incluyendo niños y adultos. La gente se dedica fundamentalmente a la cría de ganado y, secundariamente al cultivo tipo seco.

La asistencia social a esta comunidad se realiza, según lo expresado por los pobladores, irregularmente (mensualmente o trimestralmente). La municipalidad de Palma Sola suele distribuir, en ocasiones, agua potable a la población disponiéndola en tachos metálicos o de plástico de 200 litros, que desde el punto de vista de saneamiento no suelen cumplir con la más mínima norma de seguridad.

Algunos pobladores (Sres. Cisneros, Soria y Pintos) afirman que cuando la municipalidad no puede proveer el agua para bebida, deben comprar la misma en Palma Sola.

## **II. HIDROGEOLOGIA**

### **2.1 Ambiente Geográfico**

#### **Clima**

Al no existir estaciones meteorológicas en el lugar, los datos de precipitaciones fueron extrapolados de las localidades salteñas de La Estrella y Martínez del Tineo, localizadas al este de Las Vertientes. Para el período 1935-1978, los datos provenientes de las estaciones del Ferrocarril Belgrano indican una media anual de 507 mm para La Estrella y 648 mm para Martínez del Tineo. Dada la similitud geográfica con La estrella, se supone que las precipitaciones en la zona de referencia debe ser aproximadamente la misma que en aquella.

El régimen de lluvias es irregular, concentrándose entre los meses de noviembre a abril, suelen ser de corta duración e intensas.

Con los datos de precipitaciones provenientes de diferentes localidades de las provincias de Salta y Jujuy, se elaboró un plano de isohietas anuales, utilizando como control planos elaborados por otras instituciones e imágenes satelitales. **Mapa 2**

En cuanto a valores termométricos, al no existir estaciones meteorológicas, se construyó un plano de isotermas anuales de la temperatura media anual, para el período comprendido entre 1941 - 1990. De éste, se desprende que Las Vertientes se encuentra entre las isotermas anuales de 21 ° C y 22 ° C. **Mapa 3**

## **Fisiografía**

Al encontrarse en un ambiente de transición entre las sierras subandinas y la planicie chaqueña, Las Vertientes se caracteriza por presentar rasgos morfológicos intermedios entre ambas unidades fisiográficas. En efecto, parte de la comunidad se emplaza sobre los últimos asomos del sistema subandino que se hunde progresivamente hacia el norte, y otro sector en ambiente de planicie. Entre ambas, existe un sugestivo quiebre de pendiente que puede responder a un condicionamiento estructural.

Si bien no es posible afirmar que en el sector occidental de la localidad los afloramientos terciarios conforman una estructura anticlinal, la interpretación de fotos aéreas y el desarrollo de una estructura similar más hacia el sur (anticlinal del Alumbre), permiten inferir que ésta se puede insinuar. Por otra parte, en la vertiente más boreal, (**Plano 2c**) se puede advertir (aunque no muy claramente) un estrato buzante al este.

## **2.2 Ambiente Hidrogeológico**

Desde el punto de vista geológico, la localidad de referencia se encuentra en un ambiente de transición entre las sierras subandinas y la planicie chaqueña, aflorando en algunos sectores unidades preponderantemente conglomerádicas atribuidas, con dudas, al terciario. A través de una discordancia angular, se asientan unidades consideradas como cuaternarias, que seguramente se han originado a expensas de las infrayacentes. Tratar de establecer con seguridad la estratigrafía del lugar, ha resultado difícil puesto que no hay afloramientos donde exista una buena exposición de las unidades presentes **Plano 1c**.

Litológicamente, ambas unidades son muy similares, conformadas por rodados de todos los tamaños, en una matriz arenosa a arenolimsa, de color pardo rojizo. El grado de compactación, es el único elemento que permite diferenciarlas en algunos sectores, puesto que cuando la unidad infrayacente se encuentra alterada es prácticamente imposible distinguirla de la superior.



En la zona de planicie, la característica común es la monotonía del paisaje y la presencia de suelos de textura franco arenosos a franco limosos, de color pardo rojizo claro. Se considera que el espesor de la secuencia moderna es variable, aumentando hacia el este.

Unos 400 metros al sudoeste del caserío de Las Vertientes, se encuentra una vertiente donde aflora agua salada, en la casa del Sr. Pintos hay otra manifestación con características química similares; por último, unos 600 metros al noroeste se localiza otra vertiente donde el agua también es salada (**Plano 2c**). Luego de recorrer el lugar efectuando un relevamiento topográfico y reconocimiento hidrogeológico, se estableció que las manifestaciones de agua del norte y sur, se encuentran alineadas y prácticamente en la misma cota y en el quiebre de pendiente topográfico. Por otra parte, es sugestivo la presencia de bancos conglomerádicos cementados, en contacto con conglomerados friables; allí entre ambos, se producen las surgencias.

### **2.3 Fuentes Superficiales**

Los cursos fluviales más cercanos son los arroyos Santa Rita y Las Delicias, localizados aproximadamente a 7 y 6 kilómetros al oeste y este respectivamente. El arroyo Santa Rita se encuentra en esta latitud a una cota inferior al caserío; mientras que el arroyo Las Delicias (que en este sector se encuentra en territorio salteño), no transporta caudal alguno en todo el año, exceptuando los períodos de máxima precipitaciones. De acuerdo a lo expuesto, localmente, la zona debe ser considerada como arréica.

### **2.4 Fuentes Subterráneas**

Si bien no existen antecedentes que permitan inferir el comportamiento del subsuelo como reservorio de agua subterránea se considera, de acuerdo a las características climáticas, hidrológicas y geológicas, que las condiciones hidrogeológicas existentes no son favorables.

### **2.5 Prospección Geofísica**

Con el objetivo de establecer las características faciales del subsuelo y determinar el espesor de los sedimentos cuartáricos, se efectuaron tres sondeos eléctricos verticales (SEV) con la metodología tetrapolar Schlumberger. El SEV 01 se efectuó 150 metros al norte de la casa del Sr. Soria, el sondeo 02 se realizó en la casa de la familia Cisneros y el SEV 03 en el camino de entrada a la casa de la familia López (**Plano 2c**).

Tanto en el sondeo 01 como en el 03 se han identificado cuatro electrocapas que no tienen mayores implicancias desde el punto de vista hidrogeológico. Sin embargo en el SEV 02, donde se han detectado seis capas, se identificó un horizonte que puede tener interés hidroprospectivo. Esta capa, localizada a partir de los 17 metros se extiende hasta los 29 metros de profundidad y tiene una resistividad de 30 Ohm.m, valor éste considerado como significativo en un entorno totalmente negativo.

En el SEV 01, se considera que el basamento hidrogeológico (sedimentitas terciarias) se encuentra a partir de los 11 metros de profundidad, en el SEV 03 a partir de los 6 metros y en el SEV 02, después de los 29 metros.(Anexo 1c)

### **III PROVISION DE AGUA**

#### **3.1 Situación Actual**

Actualmente, esta localidad no cuenta con abastecimiento de agua potable y su dependencia del municipio de Palma Sola es total, puesto que si éste no le provee, los pobladores deben pagar por el transporte del líquido elemento. La municipalidad de Palma Sola suele entregar semanalmente 1.000 litros de agua por familia, la cual es almacenada en recipientes de 200 litros de plástico o metálico, en deficientes condiciones sanitarias. Algunas familias suelen tener depósitos tipo cisterna, donde depositan el agua potable provista o la recogida directamente de las lluvias.

#### **3.2. Aptitud del Agua para Consumo**

Con la finalidad de obtener las características físicas del agua de las diferentes vertientes, se procedió a medir los parámetros conductividad eléctrica, pH y temperatura. Los datos de la vertiente sur entregaron los siguientes: 7.950  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad, 7,8 de pH y 26,8 °C de temperatura. Los de la vertiente norte fueron: 7.050  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 6,6 de pH y 25 °C.

Teniendo en cuenta los altos valores de conductividad del agua de las vertientes, se debe concluir que éstas no son aptas para el consumo. Para el análisis físico-químico, se seleccionó la vertiente que entregaba los menores valores de conductividad eléctrica.

Los resultados del análisis fue graficado en un diagrama Piper, a fin de establecer el tipo de agua desde el punto de vista químico. Según éste, se trata de un agua Clorurada Magnésica (Anexo 2c). Por otro lado, los extremadamente altos valores de dureza total, calcio, magnesio, sodio y cloruros, indican que la misma no es potable.

### **3.3. Diagnóstico**

De acuerdo a los análisis efectuados en los capítulos anteriores, se debe expresar que la comunidad de Las Vertientes no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua, que la gente vive en forma angustiosa y con escasas perspectivas de mejorar su calidad de vida, dado la fuerte dependencia que tiene la localidad de la administración de Palma Sola. Si a este cuadro se añade la existencia de condiciones hidrogeológicas desfavorables, la situación de la población es más que crítica.

## **IV OBRA A REALIZAR**

### **4.1 Propuesta**

A pesar del entorno negativo, desde el punto de vista de obtener fuentes alternativas que brinden agua de buena calidad, se propone primeramente allanar toda posibilidad de localizar algún reservorio subterráneo, por mínima que ésta sea. Por ello, se recomienda efectuar un pozo (perforado o excavado) hasta una profundidad máxima de 30 metros en la posición del SEV 02. De no obtenerse resultados positivos, no se debe intentar ninguna otra perforación.

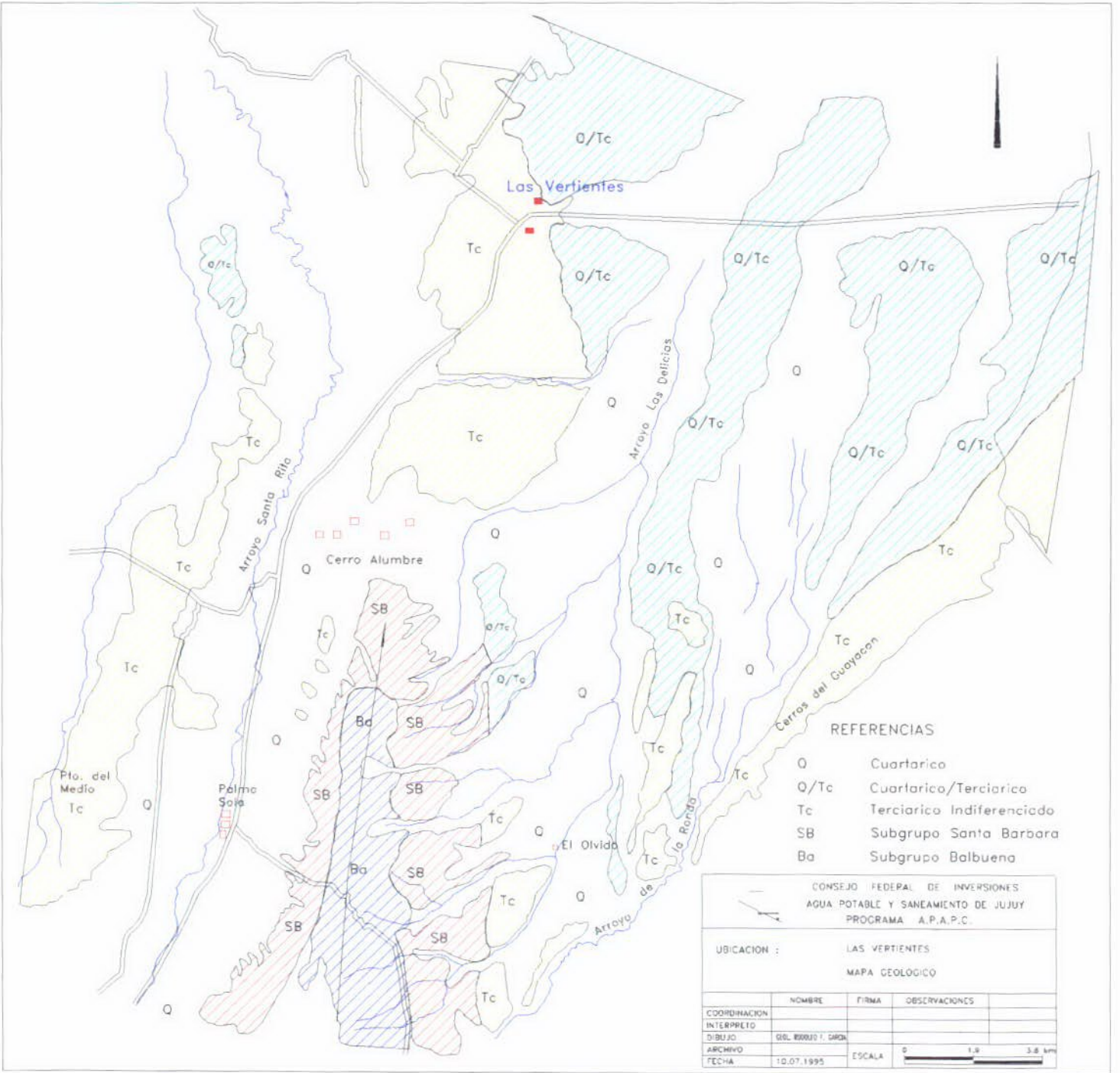
Como segunda alternativa que, si bien no es una solución integral, puede ayudar a mitigar los padecimientos de la población, se propone realizar sistemas de aljibes y/o cisternas que puedan recolectar el agua de lluvia. Para ello, deberá preverse la colocación de techos de chapa, canaletas alrededor de ellos, almacenamientos con capacidad suficiente y sistema de conservación del agua.

Una tercera propuesta, aunque pueda ser considerada difícil en su ejecución y viabilidad jurídica, lo constituye la captación subsuperficial del arroyo Las Delicias, antes de perder su caudal por infiltración en la zona de llanura. Una obra en este sector se considera viable desde el punto de vista técnico (siempre y cuando exista dominio topográfico), la dificultad estriba en que la captación debería efectuarse en territorio que no está claramente demarcado si pertenece a la Provincia de Jujuy o a la Provincia de Salta. De todas formas, se considera que aún esta última situación puede ser zanjada, puesto que la localidad salteña de La Estrella, padece los mismos problemas que Las Vertientes y el que suscribe, en un estudio anterior, propuso como alternativa de solución de abastecimiento de agua para La Estrella, la captación de este curso de agua. Se considera entonces, que aunando esfuerzos, una misma obra podría beneficiar a dos comunidades que padecen los mismos problemas.

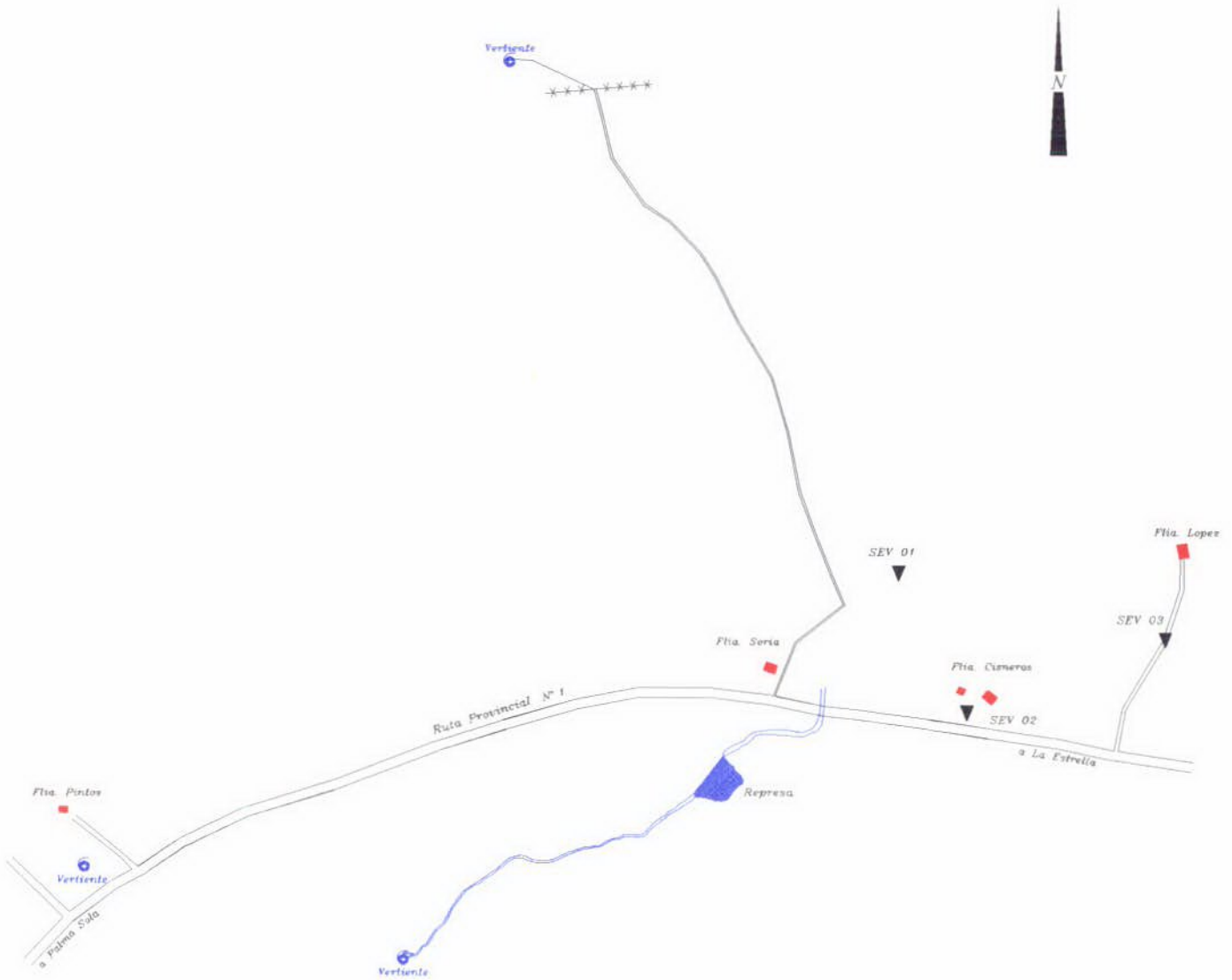
## **V ANEXOS**

Mapa Geológico - Hidrológico  
Plano de Detalle - Ubicación de SEV  
Curvas y Planillas de SEV  
Planillas de Análisis Físico-Químico y Diagrama Piper.

# Plano 1c




# Plano 2c



## REFERENCIAS

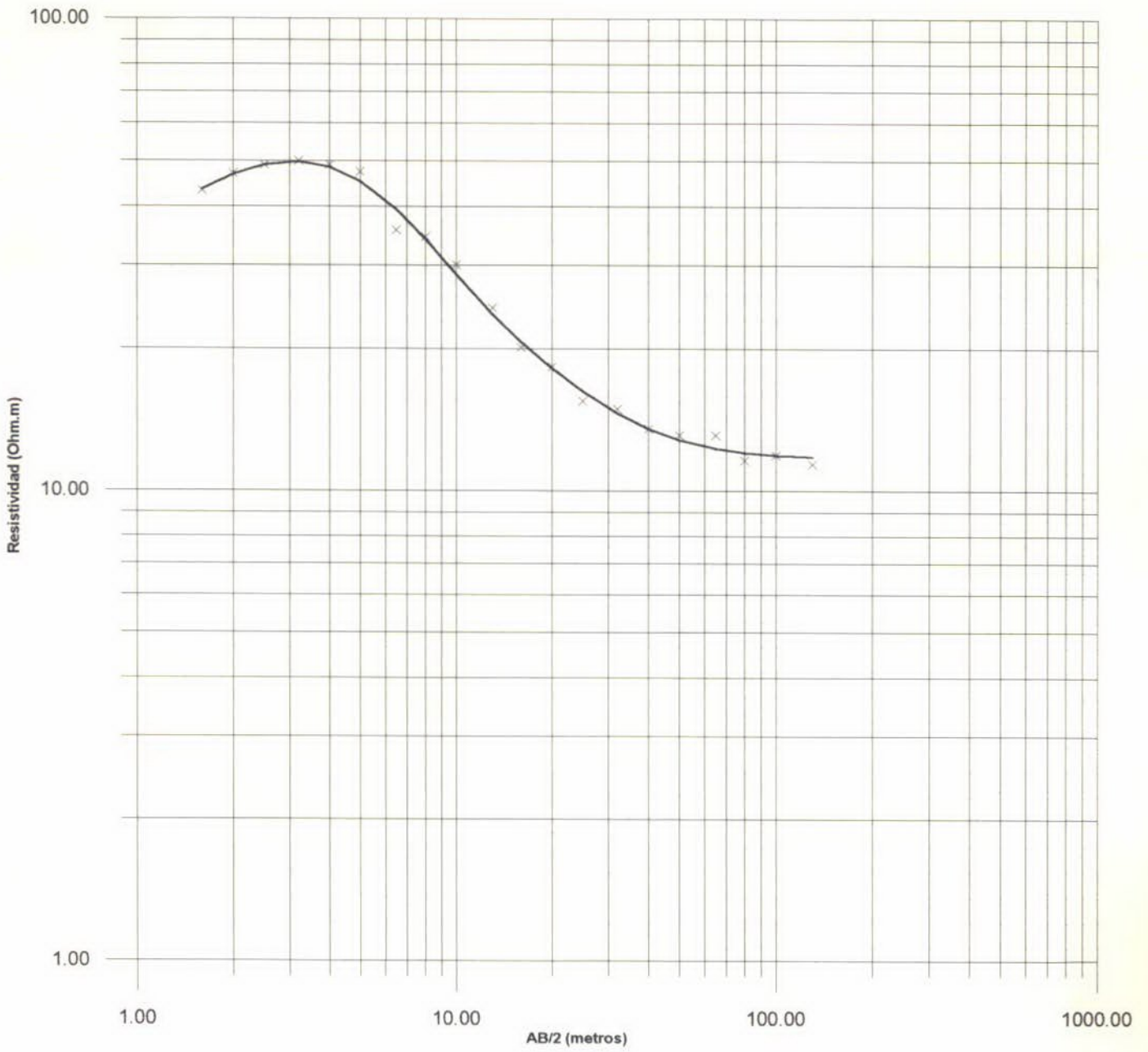
-  Caminos y Sendas
-  Viviendas
-  Vertientes
-  Sondeo Electrica Vertical
-  Cota Inicial Relativa

 <p>CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.</p>			
UBICACION :		LAS VERTIENTES	
Plano de Detalle - Ubicacion de SEV			
	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES
COORDINACION	GEOL. H. KLEINE-RODING		
INTERPRETO			
DIBUJO	GEOL. RODOLFO F. GARCIA		
ARCHIVO		ESCALA	0 50 100 150 m
FECHA	26.07.1995		

## **Anexo 1c**

### **Curvas y Planillas de SEV**

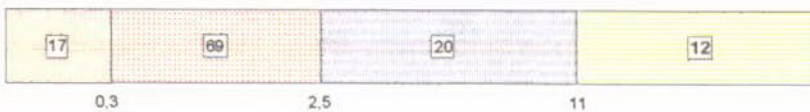
# Las Vertientes - SEV 01



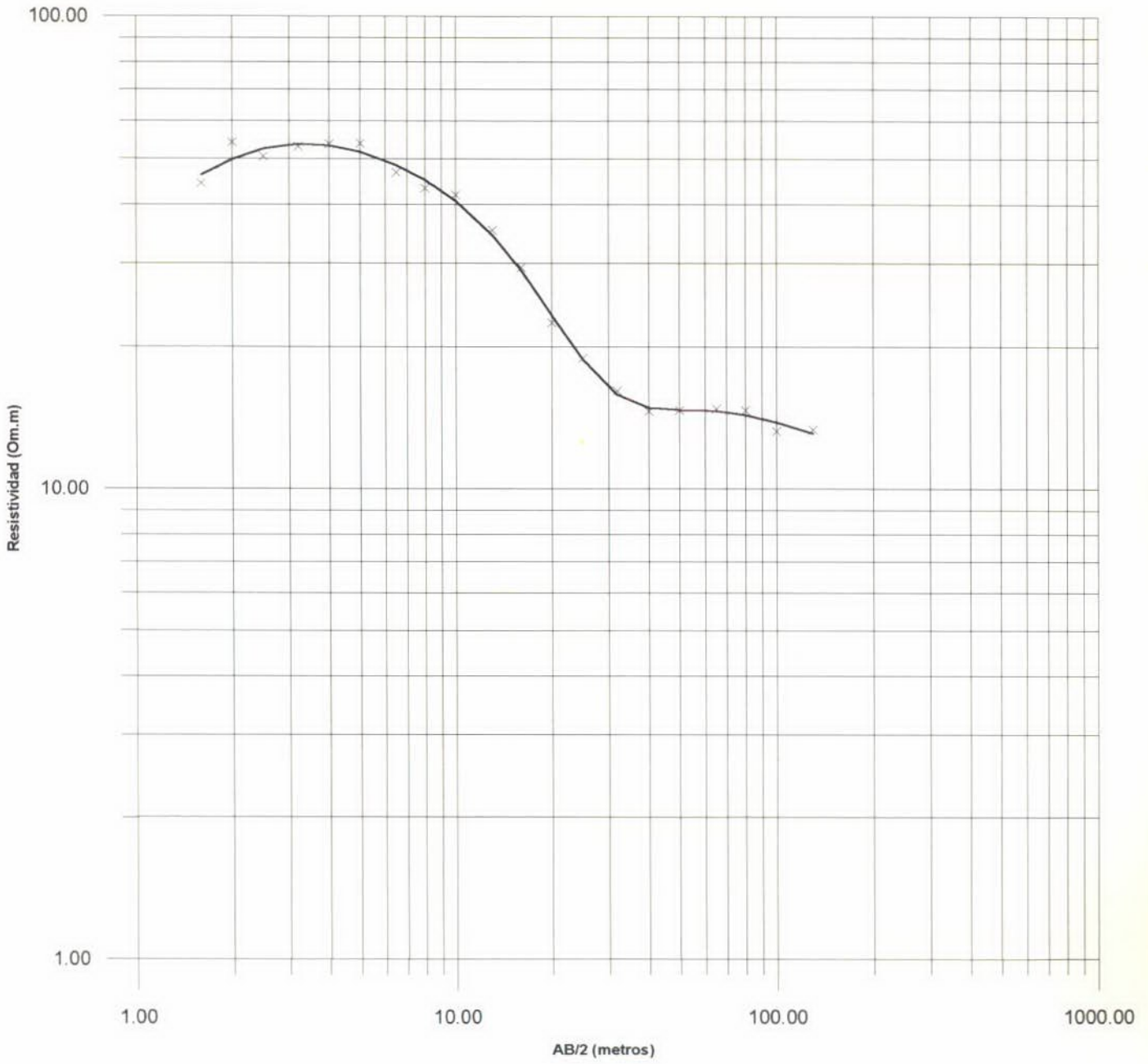
— Curva Interpretada

x x x x Curva de Campo

## Corte Geoeléctrico



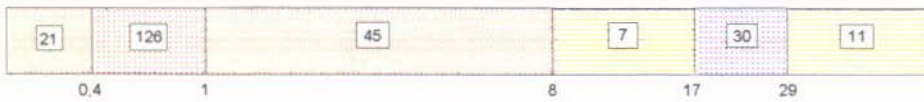
### Las Vertientes - SEV 02



————— Curva Interpretada

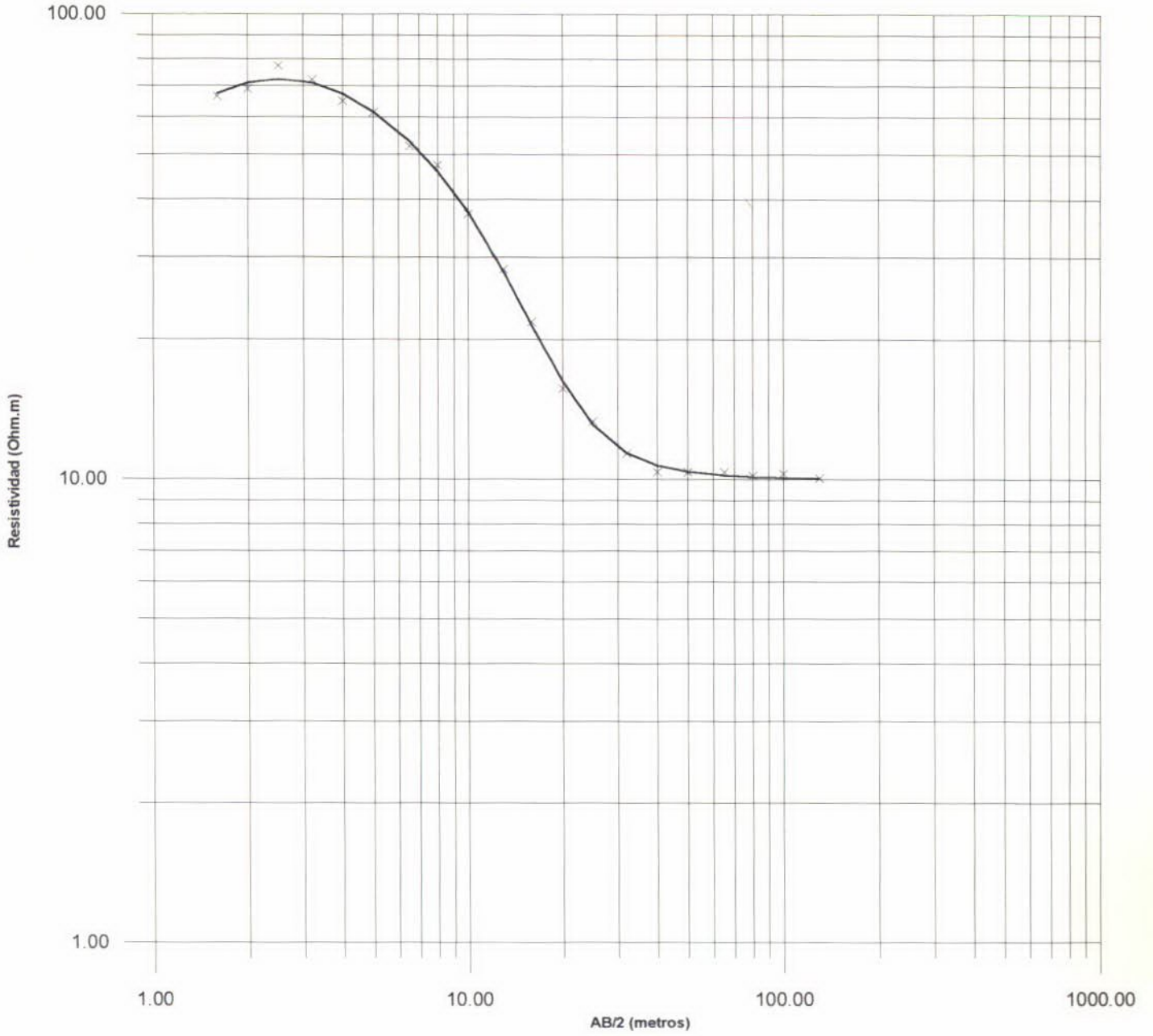
x x x x Curva de Campo

#### Corte Geoelectrico



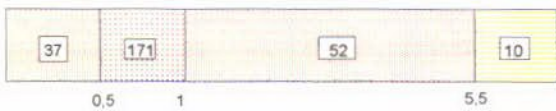


### Las Vertientes - SEV 03



— Curva Interpretada  
 x x x x Curva de Campo

#### Corte Geoelectrico



### Las Vertientes - SEV 01

OA	MN	K	$\Delta V$	I	$\rho$
1.6	1	7.3	252	42.6	43.2
2.0		11.8	213	53.5	46.98
2.5		18.8	140	53.7	49.0
3.2		31.4	107	67.1	50.0
4.0		49.5	61.0	61.6	49.0
5.0		77.8	38.0	62.5	47.3
6.5		131.9	21.0	77.9	35.6
8.0		200.3	8.3	47.6	34.5
10		313.4	8.4	87.0	30.2
13		530.1	5.4	117.4	24.4
16		803.5	3.1	124.1	20.1
20		1255.8	3.3	227	18.3
25		1962.8	1.6	202	15.5
25	5	388.8	8.0	200	15.5
32		639.5	4.4	189	14.9
40		1001.4	4.3	320	13.5
50		1566.9	4.5	480	14.7
65		2650.7	1.8	363	13.1
65	20	647.9	7.3	362	13.1
80		989.6	4.2	359	11.6
100		1555.1	2.75	360	11.9
130		2638.9	0.93	215	11.4

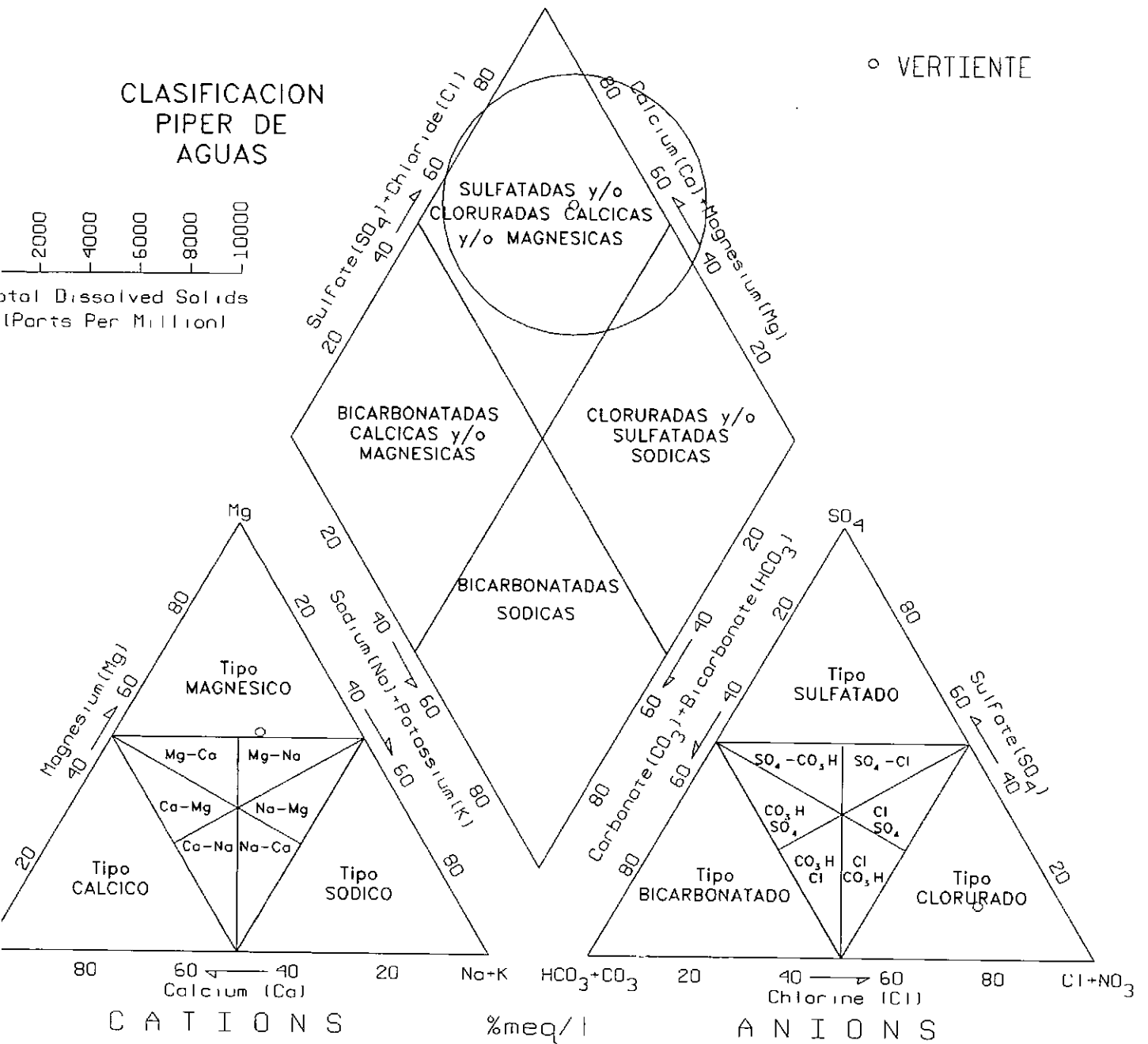
### Las Vertientes - SEV 02

OA	MN	K	$\Delta V$	I	$\rho$
1.6	1	7.3	449	74.0	44.3
2.0		11.8	247	54.0	54.0
2.5		18.8	161	60.0	50.5
3.2		31.4	120	71.0	53.0
4.0		49.5	77.0	71.0	53.7
5.0		77.8	47.0	68.0	51.8
6.5		131.9	28.0	79.0	46.7
8.0		200.3	18.4	85.0	43.3
10		313.4	11.1	83.0	41.9
13		530.1	4.4	66.0	35.3
16		803.5	3.0	82.0	29.4
20		1255.8	2.4	134	22.5
25		1962.8	1.3	135	18.9
25	10	188.5	13.3	136	18.4
32		313.8	3.0	60.0	15.7
40		494.8	4.0	130	15.0
50		775.5	3.9	211	14.3
65		1319.4	1.8	165	14.4
65	20	647.9	3.6	163	14.3
80		989.6	1.8	126	14.2
100		1555.1	1.6	195	12.8
130		2638.9	1.26	257	12.9

### Las Vertientes - SEV 03

OA	MN	K	$\Delta V$	I	$\rho$
1.6	1	7.3	283	31.0	66.6
2.0		11.8	181	31.0	68.9
2.5		18.8	144	35.0	77.3
3.2		31.4	92.0	40.0	72.2
4.0		49.5	50.0	38.0	65.1
5.0		77.8	30.0	38.0	61.4
6.5		131.9	17.0	43.0	52.1
8.0		200.3	10.4	44.0	47.3
10		313.4	6.4	54.0	37.2
13		530.1	4.6	87.0	28.1
16		803.5	2.2	81.0	21.8
20		1255.8	2.5	200	15.7
25		1962.8	1.5	221	13.3
25	10	188.5	16.1	223	13.6
32		313.8	8.2	221	11.6
40		494.8	4.4	206	10.6
50		775.5	2.7	198	10.6
65		1319.4	2.1	261	10.6
65	20	647.9	4.1	260	10.2
80		989.6	2.8	280	10.0
100		1555.1	2.3	353	10.1
130		2638.9	0.92	246	9.9

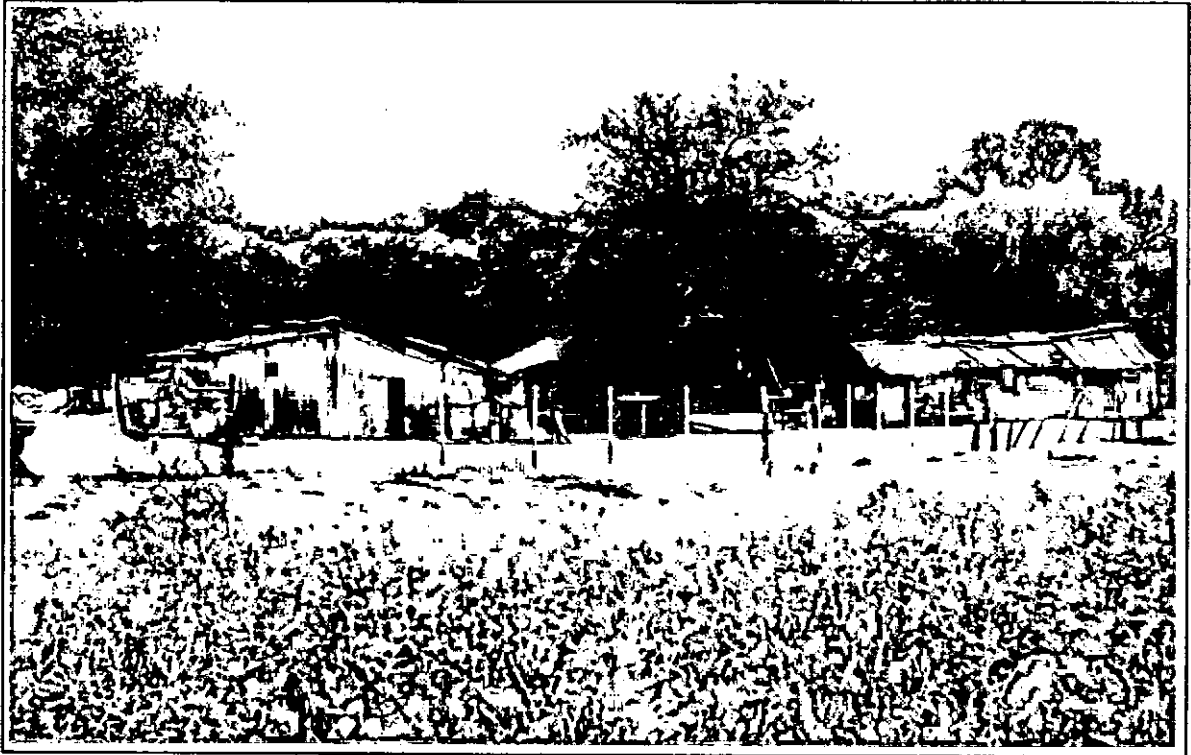
# LAS VERTIENTES



**Análisis Físico - Químico  
Las Vertientes (Vertiente)**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	4
Turbiedad (NTU)	2	0,8
pH	6,5 - 9,2	7,5
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	7537
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	2760
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	776
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	1205,2
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	400
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	1200
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	285,2
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	11,3
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	0,005
Amoniaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		1276,5
Potasio (K <sup>+</sup> )		10,9
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	0,2
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**



**Foto 1: Las Vertientes - Viviendas típicas**



**Foto 2: Las Vertientes - Vertiente Salada Sur**

# COLONIA CERRO ALUMBRE

## I. GENERALIDADES

### 1.1. Ubicación

La Colonia Cerro Alumbre se encuentra en inmediaciones de la ruta provincial N° 1, aproximadamente a 1,7 kilómetros al norte del cruce del camino que conduce a Palma Sola y el que se dirige a Siete Aguas. Desde la mencionada ruta, la Colonia se desarrolla hacia el este, a lo largo de 5 kilómetros. El acceso se realiza a través de un camino consolidado que une la ruta con el caserío y que suele estar en buen estado de conservación. **Mapa 1**

### 1.2. Características Generales

La comunidad está conformada por una treinta y cinco viviendas, dispersas unas respecto de otras (**Plano 2d**). El número total de personas que viven en el lugar asciende aproximadamente a 230 personas, incluyendo niños y adultos. La gente se dedica fundamentalmente al cultivo de hortalizas, frutas, algodón, maíz, zapallo y ají.

La asistencia social a esta comunidad se realiza, según lo expresado por los pobladores, mensualmente. La municipalidad de Palma Sola suele distribuir en ocasiones agua potable a la población a través de un camión cisterna, disponiéndola en tachos metálicos o de plástico de 200 litros, que desde el punto de vista de saneamiento no son confiables. La zona cuenta con servicio de energía eléctrica.

Los pobladores que no tienen medios propios de transporte afirman que cuando la municipalidad no puede proveer el agua para bebida, deben pagar a particulares el transporte de la misma.

## II. HIDROGEOLOGIA

### 2.1 Ambiente Geográfico

#### Clima

Al no existir estaciones meteorológicas en el lugar, los datos de precipitaciones corresponden a los inferidos por la configuración de las isohietas anuales. **Mapa 2**

En cuanto a valores termométricos, al existir las mismas limitaciones, se considera que la Colonia Cerro Alumbre se encuentra entre las isothermas anuales de 21 °C y 22 ° C. **Mapa 3**



## Fisiografía

Fisiográficamente, la Colonia Cerro Alumbre se emplaza en un ambiente de suaves lomadas alineadas en sentido submeridiano, que pierden altura progresivamente de sur a norte. Así, el camino principal de rumbo oeste-este, cruza en varias ocasiones altos y depresiones, entregando al paisaje un relieve ondulado en ese sector. En cambio, los accesos de dirección norte-sur, se caracterizan por mostrar un relieve inclinado hacia el norte.

Esta morfología de superficie, tiene una estrecha vinculación con las estructuras presentes. Efectivamente, el desarrollo de un angosto y suave anticlinal de rumbo meridiano, buzante al norte, le imprime al relieve las características antes descritas.

## 2.2 Ambiente Hidrogeológico

Desde el punto de vista geológico la localidad de referencia se encuentra en ambiente subandino, en la porción más boreal de las últimas estribaciones de la sierra de Centinela. Afloran unidades pertenecientes a los Subgrupos Balbuena y Santa Bárbara y secuencias terciarias indiferenciadas. En la estructura anticlinal, las sedimentitas del Subgrupo Balbuena se disponen conformando el núcleo y, las del Subgrupo Santa Bárbara suprayacen a la anterior. En cuanto a los depósitos terciarios indiferenciados se refiere, los escasos afloramientos y la densa cobertura vegetal presente, no permiten observar la relación que guardan con los anteriores.

### Plano 1d

Luego de que la nariz del anticlinal se hunde totalmente (hacia el norte), se desarrolla por sectores, una planicie inclinada hacia el norte y noreste donde se desarrollan suelos franco limosos a arcillosos, que son aprovechados para el cultivo. Esta planicie es interrumpida en su desarrollo hacia el norte, por la presencia del Cerro Alumbre, conformado por sedimentitas terciarias, que aparentemente buzan al este.

Hacia el sur del camino principal, luego que finaliza la calle que conduce a la casa de la familia Gómez (**Plano 2d**), se encuentran tres manifestaciones de agua. La primera, localizada a unos 780 metros al sur de la mencionada casa (y dentro de la propiedad) es una **vertiente termal**; la segunda, a unos 350 metros al sur de la anterior (denominado **vertiente del hormiguero**), se origina en el contacto de sedimentitas arenosas y calcáreas (calizas estromatolíticas) con porosidad secundaria y un nivel de arcillitas y margas verdes. Por último, el manantial más alejado (llamado **El Totoral**), se encuentra aproximadamente 1000 metros al sudeste de la primera y se origina en una amplia depresión donde crecen totorales y otras freatófitas (**Plano 2d**). Luego de recorrer el lugar efectuando un relevamiento topográfico y reconocimiento hidrogeológico, se estableció que las manifestaciones de agua tienen dominio sobre toda la zona.

### 2.3 Fuentes Superficiales

Los cursos fluviales más cercanos son los arroyos Santa Rita y Las Delicias, localizados aproximadamente a 3 y 6 kilómetros al oeste y este, respectivamente. El arroyo Santa Rita y el arroyo Las Delicias se encuentran en esta latitud a una cota inferior a la zona estudiada; por otra parte, el último curso no transporta caudal alguno en esta región, exceptuando los períodos de máxima precipitaciones. De acuerdo a las consideraciones previas, la zona debe ser considerada como arréica.

### 2.4 Fuentes Subterráneas

Si bien no existen antecedentes que permitan inferir el comportamiento del subsuelo como reservorio de agua subterránea, se considera, de acuerdo a las características geológicas (presencia de estructuras positivas y subestructuras) y geomorfológicas, que las condiciones existentes en el subsuelo no son favorables. De todas formas, el desarrollo de vertientes en el sector serrano indica la presencia del recurso hídrico en la zona.

De acuerdo a lo expresado por algunos pobladores, las tres vertientes tienen agua todo el año. El manantial termal, tenía al momento de realizar el presente trabajo de campaña un caudal de 900 l/h; la vertiente del hormiguero acusaba un caudal de aproximadamente 1.800 l/h, mientras que en la vertiente de El Totoral no fué posible medir el caudal puesto que no hay escurrimiento, sino que el agua permanece estancada.

### 2.5 Prospección Geofísica

Con el objetivo de establecer las características faciales del subsuelo y determinar el espesor de los sedimentos cuartáricos, se realizó un sondeo eléctrico vertical (SEV) con la metodología tetrapolar Schulumberger en el sector que geomorfológicamente, ofrecía las mayores perspectivas. El SEV se efectuó en el tramo oriental de la colonia, en la finca de propiedad del Sr. V. Carlos (**Plano 2d**).

El sondeo detectó cuatro electrocapas, todas ellas de baja a muy baja resistividad. La primera, de 21 Ohm.m se extiende hasta una profundidad de 2,6 metros; infrayaciendo a ésta se determinó un horizonte de 12 Ohm.m de resistividad hasta una profundidad de 8 metros. Inmediatamente por debajo, se detectó una capa conductiva, de 5,2 Ohm.m de gran potencia, puesto que llega hasta una profundidad de 125 metros. Por último, una capa muy conductiva (1,6 Ohm.m) constituye la cuarta capa detectada (**Anexo 1d**). Indudablemente, los extremadamente bajos valores de resistividad de los distintos horizontes, no alientan a prospectar la zona en búsqueda de aguas subterráneas.

### III PROVISION DE AGUA

#### 3.1 Situación Actual

Actualmente, esta localidad no cuenta con abastecimiento de agua potable y su dependencia del municipio de Palma Sola es total, puesto que si éste no le provee, los pobladores deben pagar por el transporte del líquido elemento. La municipalidad de Palma Sola suele entregar periódicamente el vital elemento a las distintas familias, principalmente a aquellas que no tienen medio de transporte, la cual es almacenada en recipientes de 200 litros de plástico o metálico, en deficientes condiciones sanitarias.

#### 3.2. Aptitud del Agua para Consumo

Con la finalidad de obtener las características físicas del agua de las diferentes vertientes, se procedió a medir los parámetros conductividad eléctrica, pH y temperatura. Los datos de la vertiente termal entregaron los siguientes: 650  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad, 7,1 de pH y 39,7 °C de temperatura. Los de la vertiente del hormiguero fueron: 756  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 7,6 de pH y 28,5 °C. La vertiente de El Totoral entregó los siguientes: 988  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad eléctrica, 7, 3 de pH y 23 °C de temperatura.

Teniendo en cuenta los valores de conductividad del agua de las vertientes, se debe concluir que todas son aptas para el consumo. A fin de obtener la quimicidad del recurso, se obtuvo una muestra de cada vertiente para análisis.

Los resultados de los análisis fueron graficados en un diagrama Piper, a fin de establecer el tipo de agua desde el punto de vista químico. De acuerdo a los resultados representados, el agua de las tres vertientes (El Totoral, Termal y El Hormiguero) son del tipo Bicarbonatadas Magnésicas (**Anexo 2d**). Teniendo en cuenta los cationes y aniones, determinados, el agua de éstas fuentes es apta para el consumo.

#### 3.3. Diagnóstico

De acuerdo a los análisis efectuados en los capítulos anteriores, se debe expresar que la Colonia Cerro Alumbre no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua, que la gente vive en forma angustiada y con escasas perspectivas de mejorar su calidad de vida, dado la fuerte dependencia que tiene la localidad de la administración de Palma Sola. Si a este cuadro se añade la existencia de condiciones hidrogeológicas poco favorables, la situación de la población es crítica.

Se considera que las vertientes pueden actuar como una fuente alternativa de abastecimiento, pero dado que no hay datos históricos del caudal de ellas, será fundamental establecer primeramente los caudales de base y la permanencia de éstas en el tiempo. Aparte de estas fuentes cercanas, no se han identificado otras que puedan brindar soluciones inmediatas a la población. La existencia de una extensa red de agua potable que abastece a Palma Sola, con suficiente dominio sobre la colonia hace que deba incluirse a esta actual obra como una alternativa de solución.

## **IV OBRA A REALIZAR**

### **4.1 Propuesta**

De comprobarse la persistencia en el tiempo y la existencia de caudales suficientes en las vertientes de la zona, se puede efectuar la captación de todas ellas para proyectar un sistema de abastecimiento a la comunidad, puesto que existe suficiente dominio topográfico para que el sistema funcione por gravedad.

Otra alternativa que debe tenerse presente es efectuar la prolongación de la actual red de distribución que abastece a la localidad de Palma Sola. Esta obra, que capta el recurso hídrico en el arroyo Santa Rita y que tiene su sistema de almacenamiento en Real de los Toros, tiene una infraestructura suficiente como para brindar solución a la Colonia Cerro Alumbre. En efecto, la cañería maestra de distribución, paralela a la ruta provincial que une Palma Sola con Las Vertientes, termina a unos 1.400 metros al sur de la entrada a la colonia (Puesto Nuevo), siendo la familia Vega Ortiz los últimos beneficiarios del sistema. **(Plano 2d)**

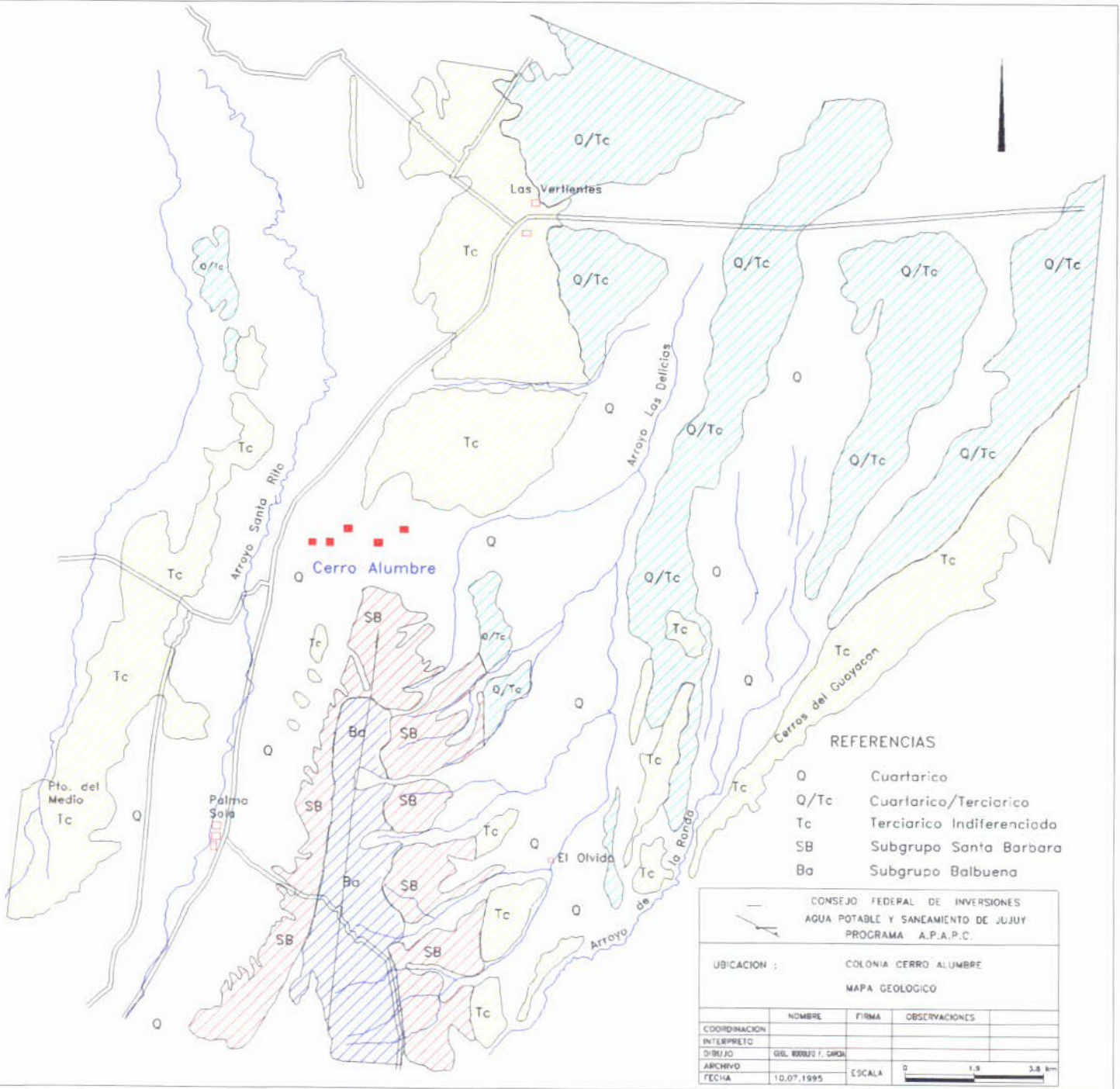
Con respecto al sistema de abastecimiento de la localidad de Palma Sola y alrededores, se debe expresar que tanto la distribución como cobro del agua potable se encuentra bajo la administración de la Cooperativa Puesto Nuevo Ltda. Si bien, existe una organización encargada del suministro y que aparentemente funciona óptimamente, se quiere dejar expresamente aclarado que de acuerdo a lo observado en el trabajo de campaña, existe una alta tasa de derroche en la población. Esta última situación, sin lugar a dudas, no es solidaria para con aquellos que no cuentan con el servicio de agua potable. Por otra parte, luego de numerosas entrevistas con pobladores de distintos estratos sociales, la mayoría se encuentra disconforme con la administración política y económica que se hace con la cooperativa.

Por las razones expuestas anteriormente, se considera que antes de realizar cualquier obra de prolongación de red de distribución, se deberán tomar los recaudos necesarios para solidarizar el sistema.

## **V ANEXOS**

Mapa Geológico - Hidrológico  
Plano de Detalle - Ubicación de SEV  
Curvas y Planillas de SEV  
Planillas de Análisis Físico-Químico y Diagrama Piper.

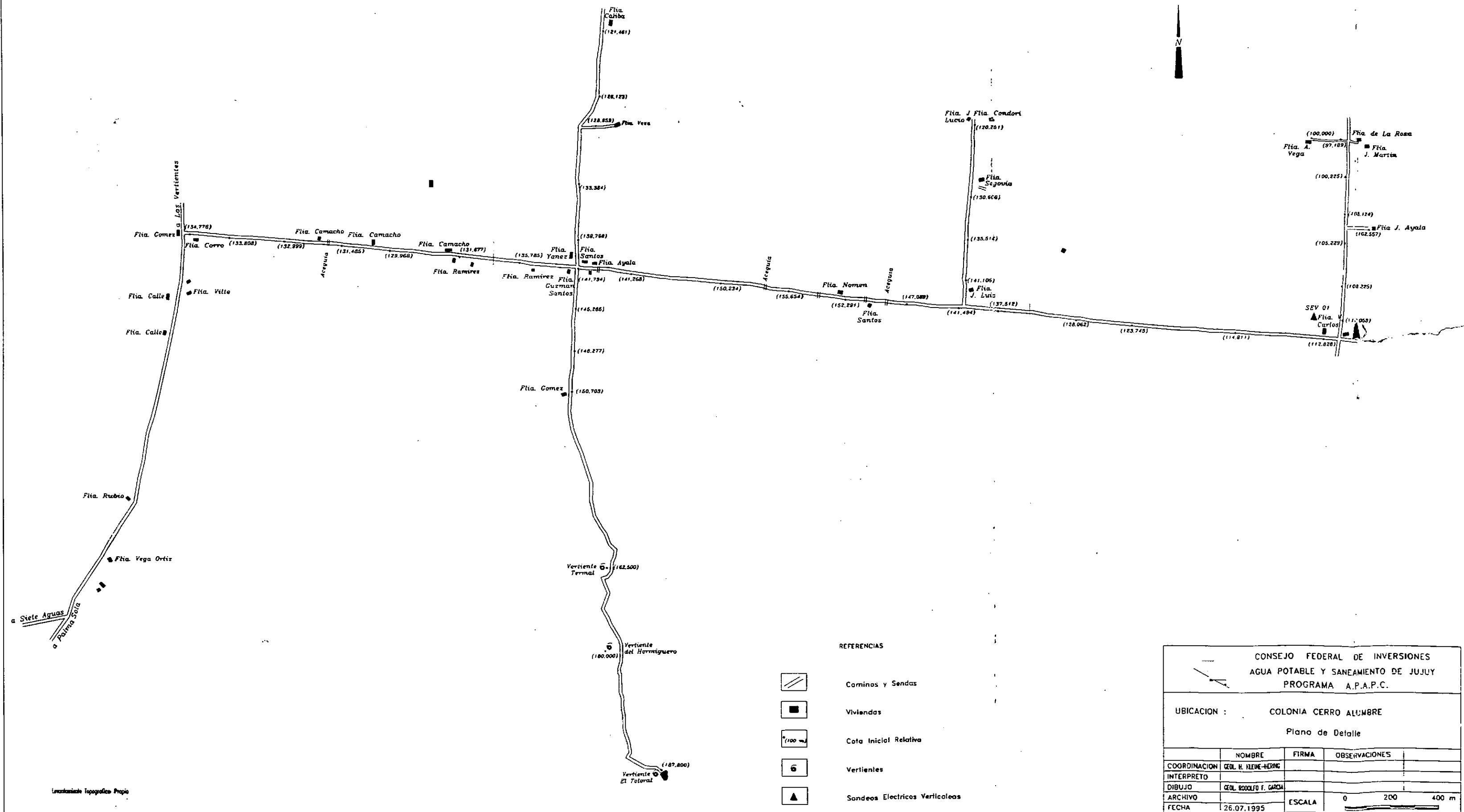
# Plano 1d








### REFERENCIAS

- Q Cuaternario
- Q/Tc Cuaternario/Terciario
- Tc Terciario Indiferenciado
- SB Subgrupo Santa Barbara
- Ba Subgrupo Balbuena

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.			
UBICACION :		COLONIA CERRO ALUMBRE	
		MAPA GEOLOGICO	
COORDINACION	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES
INTERPRETO			
DIBUJO	GOL. BARRIO F. GARCIA		
ARCHIVO		ESCALA	0 1.5 3.0 km
FECHA	10.07.1995		



REFERENCIAS

-  Caminos y Sendas
-  Viviendas
-  Cota Inicial Relativa
-  Vertientes
-  Sondeos Electricos Verticales

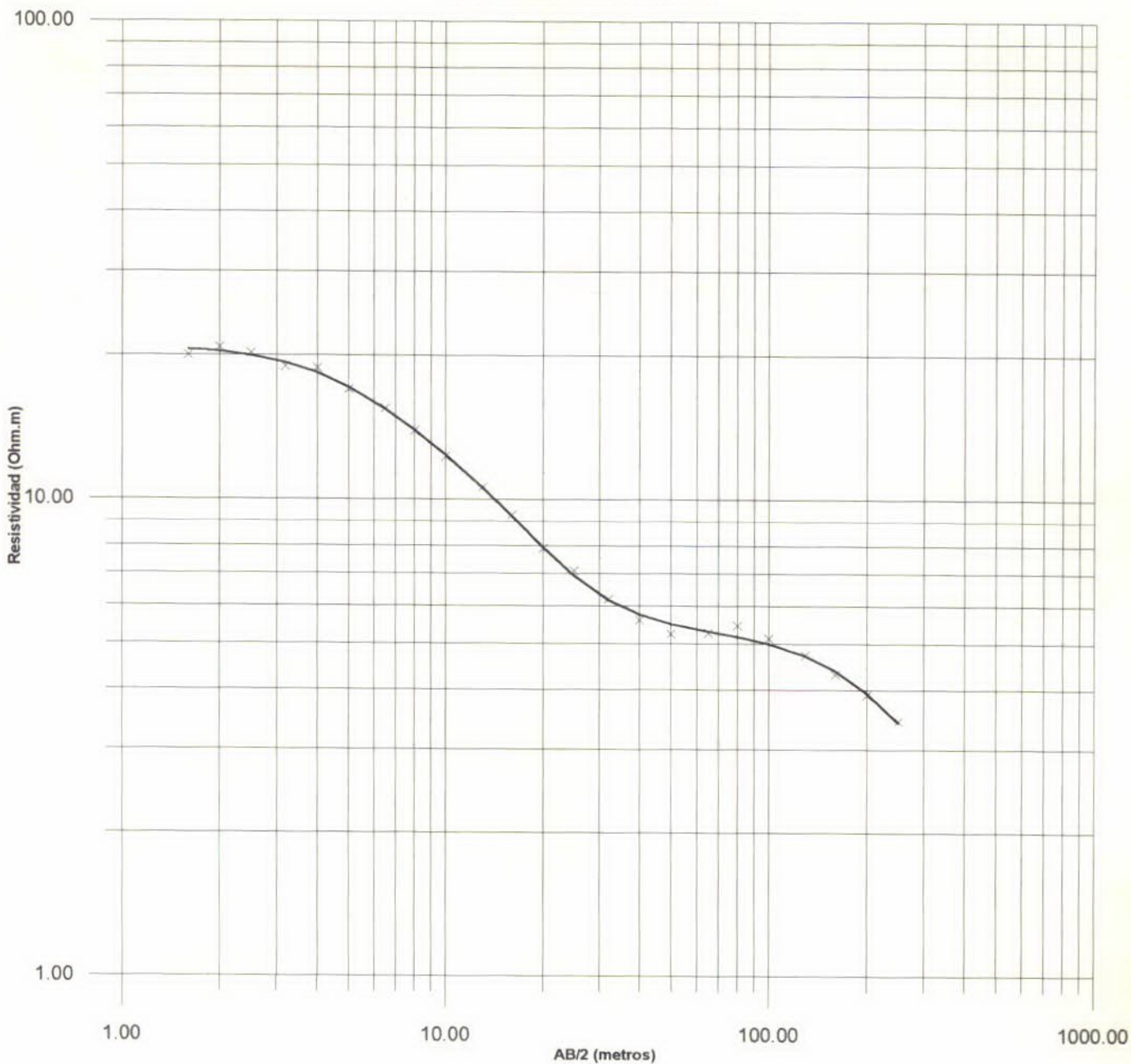
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.			
UBICACION : COLONIA CERRO ALUMBRE Plano de Detalle			
COORDINACION	CEOL. H. KLEBE-HERING	FIRMA	OBSERVACIONES
INTERPRETO			
DIBUJO	CEOL. RODOLFO F. GARCIA		
ARCHIVO			
FECHA	26.07.1995	ESCALA	0 200 400 m

**Anexo 1d**

**Curvas y Planillas de SEV**



Cerro Alumbre - SEV 01



— Curva Interpretada  
 x x x x Curva de Campo

Corte Geoelectrico





**Cerro Alumbre - SEV 01**

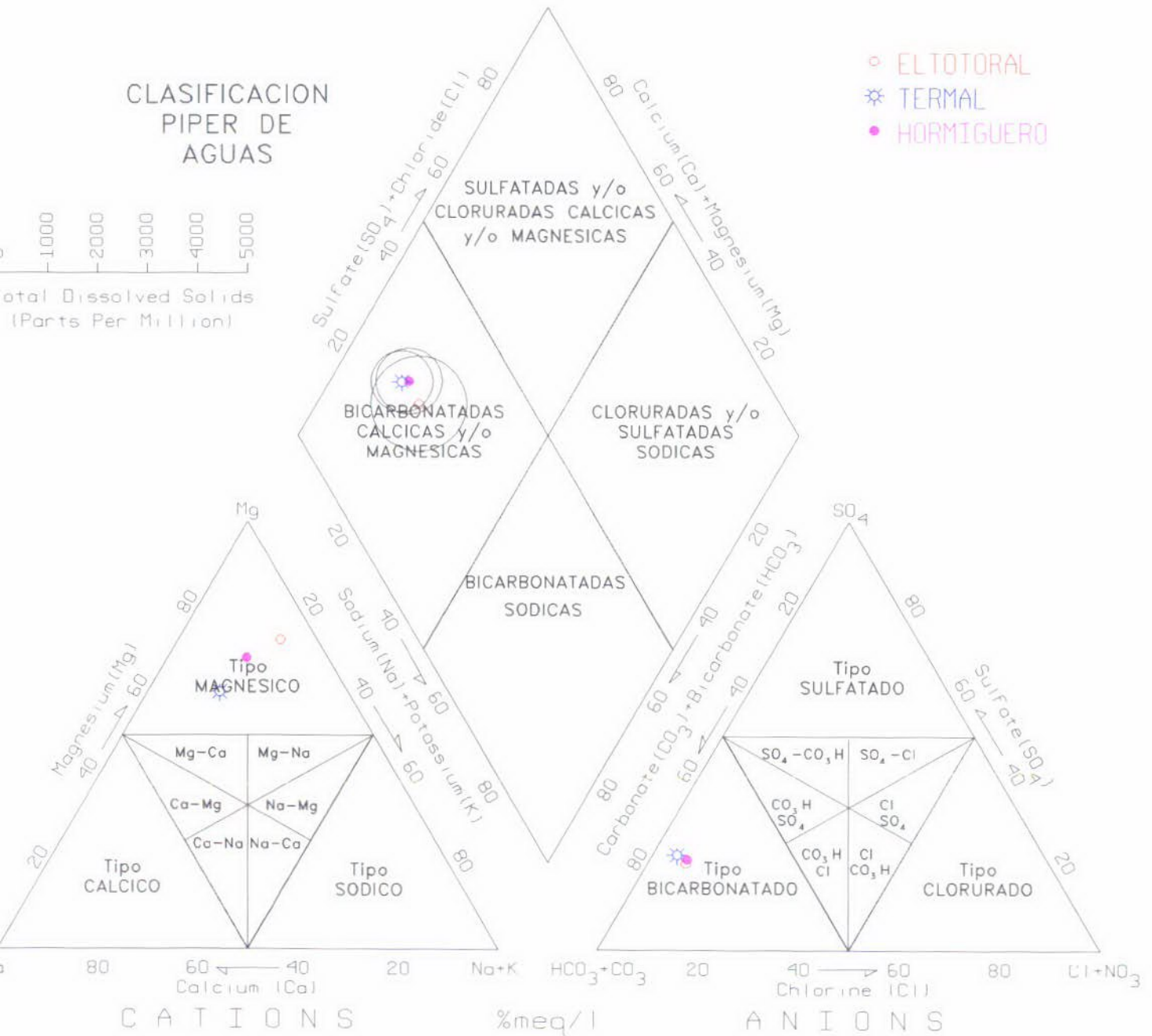
OA	MN	K	$\Delta V$	I	$\rho$
1.6	1	7.3	324	118	20.0
2.0		11.8	215	122	20.8
2.5		18.8	131	122	20.2
3.2		31.4	73.0	121	18.95
4.0		49.5	49.0	129	18.8
5.0		77.8	30.0	137	17.0
6.5		131.9	16.9	144	15.5
8.0		200.3	8.9	128	13.9
10		313.4	9.6	245	12.3
13		530.1	5.7	285	10.6
16		803.5	3.1	268	9.29
20		1255.8	2.9	460	7.9
25		1962.8	1.7	470	7.1
25	10	188.5	17.1	474	6.8
32		313.8	9.1	481	5.94
40		494.8	5.3	489	5.36
50		775.5	3.3	510	5.01
65		1319.4	1.9	497	5.04
80		2002.7	1.15	440	5.23
80	50	362.8	6.4	436	5.32
100		589	4.0	474	5.0
130		1022.6	2.0	443	4.6
160		1569.2	1.6	598	4.2

COLONIA CERRO ALUMBRE

CLASIFICACION PIPER DE AGUAS



- ELTOTAL
- ☼ TERMAL
- HORMIGUERO



**Análisis Físico - Químico**  
**Cerro Alumbre - Vertiente El Totoral**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	20
Turbiedad (NTU)	2	1
pH	6,5 - 9,2	8,1
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	914,7
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	400
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	36
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	221,1
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	372
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	28
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	99,8
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	9,3
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	> 0,10
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		109,3
Potasio (K <sup>+</sup> )		13,1
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	< 0,1
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**

**Análisis Físico - Químico**  
**Cerro Alumbre - Vertiente Termal**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	6
Turbiedad (NTU)	2	2,8
pH	6,5 - 9,2	8,4
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	666,7
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	236
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	70
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	100,8
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	254
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	12
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	74,3
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	2,8
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	0,02
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		39
Potasio (K <sup>+</sup> )		11,4
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	< 0,1
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**

**Análisis Físico - Químico**  
**Cerro Alumbre - Vertiente del Hormiguero**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	8
Turbiedad (NTU)	2	3,2
pH	6,5 - 9,2	8,6
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	764,2
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	252
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	48
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	123,9
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	274
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	20
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	78
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	2,3
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	0,005
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		46,8
Potasio (K <sup>+</sup> )		12,5
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	< 0,1
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**



**Foto 1: Cerro Alumbre - Distribución de Agua a la Comunidad**



**Foto 2: Cerro Alumbre - Vertiente El Totoral**

# EL CANAL - PUENTE LAVAYEN

## I. GENERALIDADES

### 1.1. Ubicación

Esta comunidad se extiende desde el puente existente sobre el río Lavayén, hasta aproximadamente 3 kilómetros al oeste de la Ciudad de Santa Clara, cabecera del Departamento Santa Bárbara. Todas las viviendas que conforman el grupo humano se localizan a orillas de la ruta N° 6, que permite el acceso a Santa Clara.

#### Mapa 1

### 1.2. Características Generales

Las localidades de El Canal - Puente Lavayén están conformadas por numerosas viviendas individuales y grupos de éstas, puesto que al existir una gran actividad agrícola en las fincas, las familias se agrupan en una misma gran unidad habitacional. Por otra parte, en un sector de El Canal, se ha realizado recientemente un loteo y se están asentando muchas familias de carácter humilde. Si bien no fue posible establecer el número de personas fijas que viven en esta comunidad, se estima que asciende a aproximadamente 250 personas, incluyendo niños y adultos.

En las inmediaciones de Puente Lavayén se encuentra una central transformadora y de distribución de energía eléctrica. Si bien la zona cuenta con este servicio, pocas familias son capaces de pagarlo.

La asistencia social a esta comunidad se realiza, según lo expresado por los pobladores, irregularmente (quincenal o mensualmente). La municipalidad de Santa Clara suele distribuir regularmente agua potable a la población, disponiéndola en tachos metálicos o de plástico de 200 litros, que desde el punto de vista de saneamiento no suelen ser seguras.

Las dos fincas mayores que se encuentran en la zona (Trópico y Cachepunco) tienen servicio de agua para sus trabajadores, proveniente de perforaciones realizadas en el lugar.

En ambas comunidades, existe un importante número de niños en edad preescolar y escolar. La mayoría de ellos asisten a la Escuela N° 304, ubicada a unos 3,5 kilómetros al noreste (camino a la localidad de El Piquete).

## **II. HIDROGEOLOGIA**

### **2.1 Ambiente Geográfico**

#### **Clima**

Al no existir estaciones meteorológicas en el lugar, los datos de precipitaciones fueron extrapolados del plano de isohietas anuales elaborado. **Mapa 2**

El régimen de lluvias es irregular, concentrándose entre los meses de noviembre a abril, suelen ser de corta duración e intensas.

En cuanto a valores termométricos, al no existir estaciones meteorológicas, se construyó un plano de isotermas anuales de la temperatura media anual, para el período comprendido entre 1941 - 1990. De éste, se desprende que la zona se encuentra entre las isotermas anuales de 19 ° C y 20 ° C. **Mapa 3**

#### **Fisiografía**

El Canal - Puente Lavayén se encuentran en la cuenca del río Lavayén. Este curso fluvial colecta las aguas precipitadas en la ladera occidental de la sierra de Santa Bárbara. Desde el punto de vista fisiográfico, ambas localidades se localizan en la zona de bajada aluvial de la ladera oeste del sistema serrano. Este relieve, es en general un plano inclinado hacia el poniente, de pendiente acusada, con algunas suaves ondulaciones en sentido meridiano.

Los cursos fluviales que en la zona serrana son de régimen permanente, pierden rápidamente sus caudales por infiltración al llegar al pie de sierra. La excepción son aquellos arroyos y ríos de envergadura, que aunque ven disminuido su volumen de agua, les alcanza como para entregar sus caudales al río Lavayén.

### **2.2 Ambiente Hidrogeológico**

Desde el punto de vista geológico, las localidades de referencia se encuentran en ambiente subandino, en el flanco occidental del sistema de Santa Bárbara. Localmente no afloran secuencias precuaternarias, sino que la zona se encuentra cubierta por sedimentos modernos heterométricos, provenientes seguramente de la erosión del sistema serrano localizado al oriente. **Plano 1e**

Se considera que el espesor de la secuencia moderna es variable, aumentando de este a oeste, es decir hacia el valle fluvial del río Lavayén. También, y de acuerdo al reconocimiento de campo, estudios anteriores en la región y análisis de fotos aéreas, se considera que la potencia de los sedimentos cuaternarios, disminuye hacia el norte, en el sector cercano al eje del río Lavayén.



### 2.3 Fuentes Superficiales

El curso fluvial de mayor importancia es el río Lavayén, éste es continuación del río Mojotoro (Provincia de Salta) y adquiere su denominación a partir de la confluencia con el río Las Pavas, donde el curso que tenía rumbo oeste-este, adquiere una dirección submeridiana en un recorrido de aproximadamente 45 kilómetros.

Los afluentes de mayor significación del río Lavayén se encuentran en su margen derecha y son: Unchimé, Yaquiasmé, del Medio y Colorado. El caudal medio del río Lavayén en la estación **Bajada del Pinto** es de 13 m<sup>3</sup>/s.

Entre los cursos de agua menores, que drenan la ladera occidental de la sierra de Santa Bárbara y se insumen rápidamente al emerger del sistema serrano, se encuentran los arroyos Afatal, Pacará, Botijas, El Quemado, Las Moras y Volcán. **Plano 1e**

### 2.4 Fuentes Subterráneas

Luego de efectuar el reconocimiento de campo de la zona de trabajo, se pudo establecer la existencia de tres perforaciones; una localizada en la Finca Cachepunco y las otras dos en Finca Trópico. De éstas, solo se pudo obtener algunos antecedentes de las pertenecientes a Finca Trópico, **Plano 2e**.

El pozo 1, al sur de la ruta N° 6, de acuerdo a los datos entregados por el Administrador de la finca, alcanzó una profundidad de aproximadamente 90 metros con nivel estático actual en 60 metros bajo boca de pozo (b.b.p) y un caudal específico de 40 m<sup>3</sup>/h/m. Actualmente, este pozo produce 200 m<sup>3</sup>/h, puesto que la bomba se localiza a 65 m.b.b.p, produciendo una depresión de 5 metros.

Del pozo 2, se sabe que produce un caudal similar, que la profundidad final fue de 110 metros y que el nivel estático se localiza a los 80 metros aproximadamente. Se desconoce la profundidad a la que se encuentra la bomba de producción.

Si bien se desconocen otros antecedentes que permitan efectuar algún otro tipo de consideración respecto al recurso subterráneo, la existencia de importantes caudales de producción con agua de buena calidad físico-química, asegura la presencia del recurso hídrico en la zona.

### 2.5 Prospección Geofísica

Con el objetivo de establecer las características faciales del subsuelo, determinar el espesor de los sedimentos cuartáricos y profundidad del basamento hidrogeológico, se efectuaron siete sondeos eléctricos verticales (SEV) con la metodología tetrapolar Schulumberger. Todos los sondeos se encuentran a orillas de la ruta N° 6. **Plano 2e**.

El SEV 01, considerado como sondeo paramétrico (se realizó a 200 metros al norte del pozo de la Finca Trópico), ha detectado cinco capas. La primera, de 24 Ohm.m y 1,4 metros de espesor suprayace a una conductiva (16 Ohm.m) que se extiende hasta una profundidad de 2,1 metros. Infrayaciendo a ésta última, se determinó un horizonte muy resistivo (105 Ohm.m) hasta los 38 metros; inmediatamente por debajo se determinó una capa de 51 Ohm.m hasta una profundidad de 96 metros. A continuación, se establecieron valores conductivos (12,5 Ohm.m) considerados como pertenecientes a secuencias terciarias de la Formación Piquete. **Anexo 1e**

El sondeo 02, localizado hacia el este respecto del anterior, ha determinado la presencia de tres electrocapas. La primera, conductiva (13 Ohm.m), la segunda resistiva (113 Ohm.m) y la tercera medianamente resistiva (25 Ohm.m). El primer horizonte tiene una potencia de 2,2 metros, mientras que la base de la segunda capa se localiza a los 56 metros de profundidad.

El SEV 03, ubicado a 850 metros al este del sondeo 02, ha permitido interpretar la presencia de cuatro horizontes en profundidad. El primero, de 17 Ohm.m de resistividad y 2 metros de espesor; el segundo de 40 Ohm.m y 4,2 metros de potencia. La tercera capa, muy resistiva, (156 Ohm.m) se extiende hasta los 61 metros de profundidad. Infrayaciendo a ésta se detectan valores conductivos (19 Ohm.m) considerados como pertenecientes a secuencias de la parte cuspidal de la Formación Piquete.

El sondeo 04, localizado a 900 metros al oeste del SEV 01, detectó 5 electrocapas que tienen los siguientes valores: 47, 13, 22, 53 y 10 Ohm.m de resistividad y se extienden hasta los 0,4, 0,8, 6,6 y 75 metros de profundidad.

El SEV 05, ubicado a 500 metros al este del puente sobre el río Lavayén identificó seis horizontes eléctricos. El primero, conductivo, (4,3 Ohm.m) y de reducido espesor ( 0,4 metros), suprayace a una secuencia resistiva (52 Ohm.m) que se extiende hasta 1 metro de profundidad. Inmediatamente por debajo de éste último, se encuentra un nivel conductivo (4 Ohm.m) hasta los 6 metros de profundidad, que suprayace a otro muy resistivo (100 Ohm.m) de 15,5 metros de potencia. Luego, continúa un horizonte nuevamente conductivo (4 Ohm.m) hasta los 55 metros de profundidad. Por último, una capa medianamente resistiva (23 Ohm.m) y cuya base se desconoce, completa la secuencia.

El SEV 06, a 350 metros al oeste del sondeo 04, ha determinado cuatro capas eléctricas con las siguientes características: 15,3, 61, 39,6 y 18,3 Ohm.m de resistividad hasta una profundidad de 0,9, 3 y 34 metros.

El sondeo 07, localizado entre los SEV 04 y 06, identificó cuatro horizontes. El primero, resistivo (55 Ohm.m) y de escaso espesor (0,2 metros); el segundo conductivo respecto del anterior (16,6 Ohm.m) que se extiende hasta los 12 metros de profundidad. A continuación, infrayace una capa resistiva (62 Ohm.m) de 43 metros de potencia, que cubre a un horizonte conductivo (7,3 Ohm.m) y cuya base no fué establecida.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prospección geofísica, se considera que el espesor de los sedimentos modernos es variable, hasta 12 metros y, que los valores de resistividad altos y relativamente altos que se encuentran por debajo de esta cobertura, corresponden a facies sedimentarias del terciario cuspidal de la Formación Piquete. Por otra parte y de acuerdo a la configuración de las curvas de campo se supone que ésta misma unidad se profundiza hacia el oeste a la vez que, en el mismo sentido, se producirían cambios faciales.

De esta forma se puede expresar que a medida que se avanza al occidente, los valores de resistividad altos, que representan fracciones preponderantemente gruesas, se atenúan de manera suave pero constante, indicando una disminución en la granometría. Cabe decir también que la disminución del tamaño de las fracciones sedimentarias hacia el oeste, puede ir acompañado con un desmejoramiento en la calidad del agua subterránea que circula a través de ellos.

### **III PROVISION DE AGUA**

#### **3.1 Situación Actual**

La comunidades de El Canal y Puente Lavayén obtienen el agua para consumo desde la Municipalidad de Santa Clara, que les provee a través de un camión o tractor cisterna. El agua así transportada es depositada en recipientes de 200 litros metálicos o de plástico, que en la generalidad de los casos no cumplen con ninguna norma de seguridad desde el punto de vista sanitario.

De acuerdo a lo expresado por el Sr. Castro, Intendente de la Ciudad de Santa Clara, el presente año se detectaron dos casos de cólera en la comunidad de Puente Lavayén, de los cuales uno fue fatal.

Si se tiene en cuenta que la zona es una región donde se practica una agricultura intensiva, con constante empleo de mano de obra golondrina y personal fijo, el área es desde el punto de vista sanitario, propicia para la propagación de enfermedades que tienen como vector el agua y a las personas que se trasladan de un lugar a otro.

#### **3.2. Aptitud del Agua para Consumo**

El agua con que en la actualidad se abastecen estas comunidades es potable y segura, puesto que la misma está controlada por las autoridades de Santa Clara. Con la finalidad de obtener las características fisico-químicas del agua subterránea se obtuvo una muestra proveniente del pozo localizado en la Finca Trópico.

Los resultados de los análisis fueron graficados en un diagrama Piper. De acuerdo a éste, el agua es clasificada como Bicarbonatada Magnésica (**Anexo 2e**). Los parámetros analizados indican que la misma es Apta para el consumo.

### **3.3. Diagnóstico**

De acuerdo a los análisis efectuados en los capítulos anteriores, se puede expresar que las comunidades de El Canal - Puente Lavayén, no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable acorde a las necesidades de la población. Así mismo, la existencia de casos de cólera indica la fragilidad y lo inseguro del actual sistema.

El número de personas y la condición social deprimida en la que vive la mayoría de la gente, convierte al lugar en una zona donde se hace imprescindible realizar una obra que brinde agua potable a la población.

## **IV OBRA A REALIZAR**

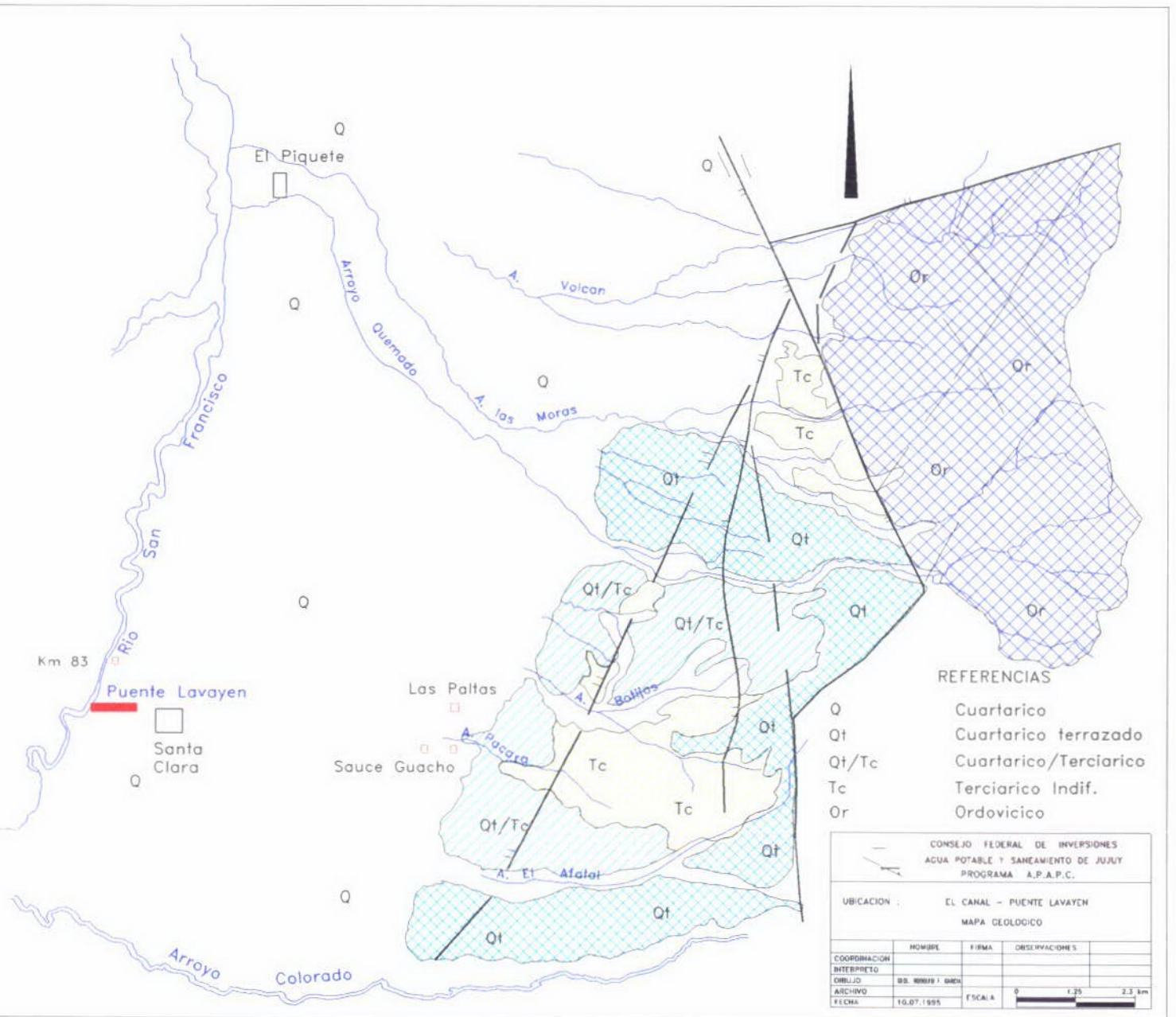
### **4.1 Propuesta**

Teniendo en cuenta los resultados de la prospección geofísica y la presencia comprobada del recurso hídrico subterráneo (a través de pozos) se propone efectuar una perforación en la posición del SEV 03 ó en un entorno cercano a él, hasta una profundidad de 100 metros + ó - 20%. Construir un tanque elevado y distribuir por gravedad a las comunidades de El Canal y Puente Lavayén que se encuentran a una cota inferior. (**Plano 2e**)

## **V ANEXOS**

Mapa Geológico - Hidrológico  
Plano de Detalle - Ubicación de SEV  
Curvas y Planillas de SEV  
Planillas de Análisis Físico-Químico y Diagrama Piper.

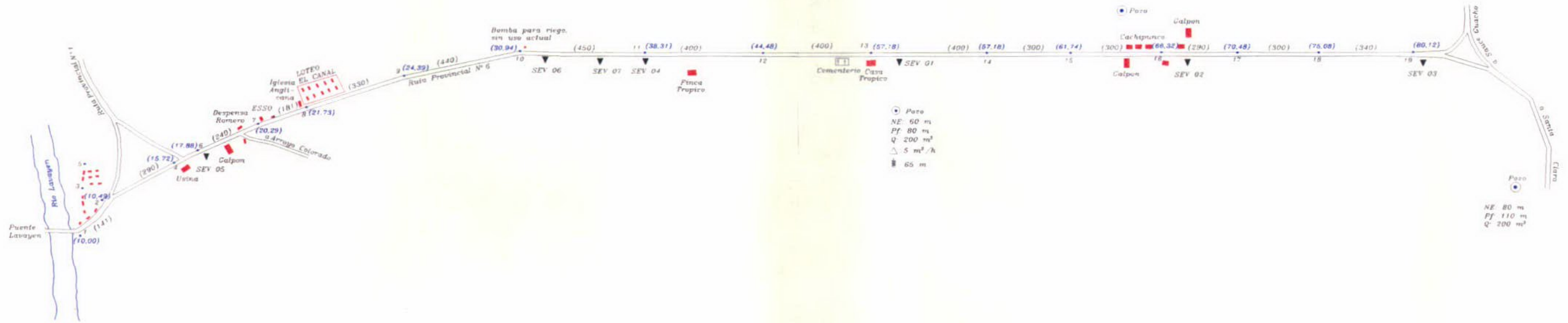
# Plano 1e



## REFERENCIAS

- Q Cuaternario
- Qt Cuaternario terrazado
- Qt/Tc Cuaternario/Terciario
- Tc Terciario Indif.
- Or Ordoviciano




CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES ACUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JULY PROGRAMA A.P.A.P.C.			
UBICACION :		EL CANAL - PUENTE LAVAYEN	
		MAPA GEOLOGICO	
COORDINACION	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES
INTERPRETO			
DISEÑO	DR. ROBERTO J. GARCIA		
ARCHIVO		ESCALA	0 1.25 2.5 km
FECHA	10.07.1995		



● Pozo  
 NE 60 m  
 PF 80 m  
 Q 200 m<sup>3</sup>  
 △ 5 m<sup>3</sup>/h  
 ▬ 65 m

Pozo  
 NE 80 m  
 PF 110 m  
 Q 200 m<sup>3</sup>

REFERENCIAS

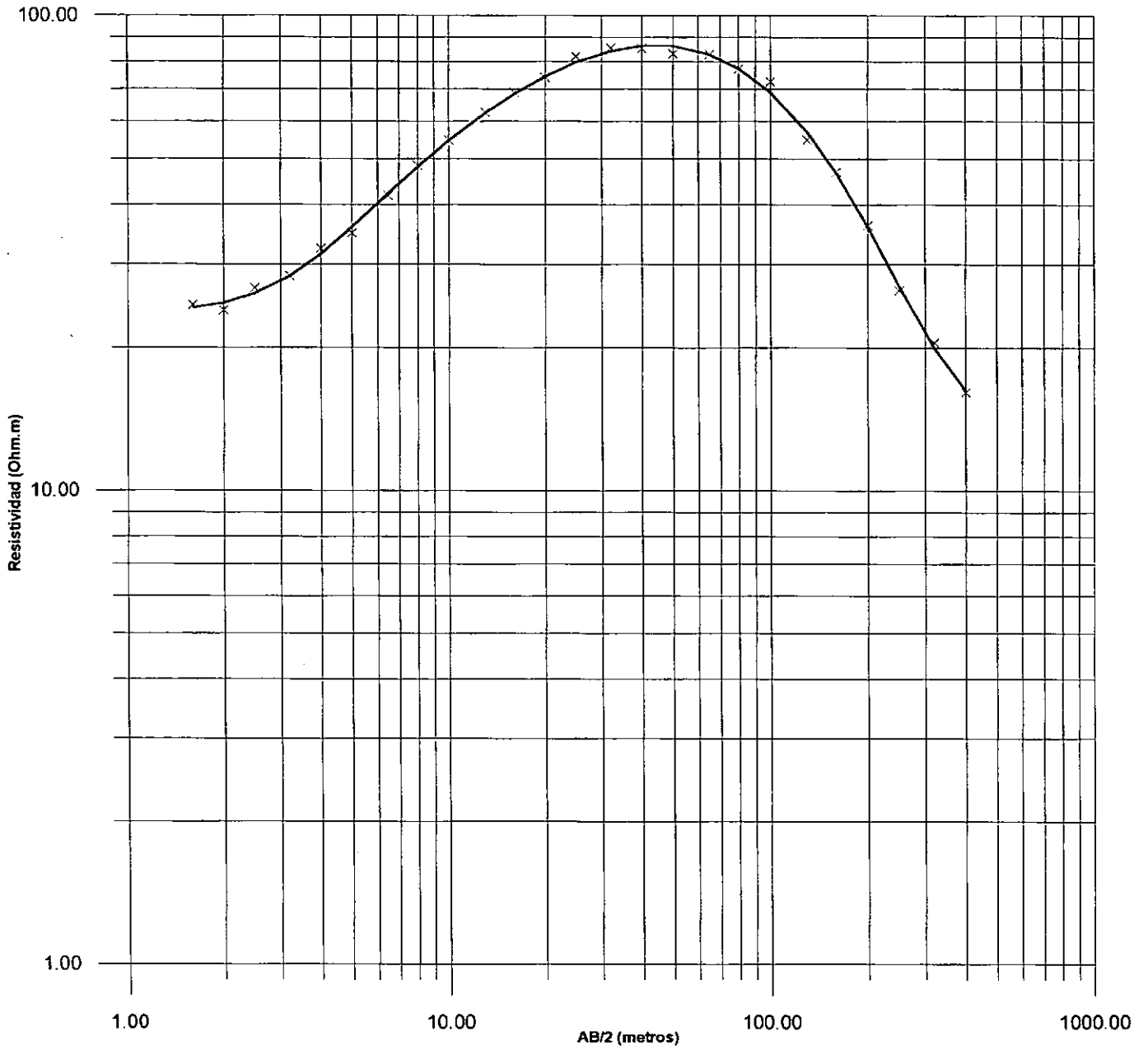
-  Caminos y Sendas
-  Viviendas
-  Sondeo Electrica Vertical
-  Cota Inicial Relativa
-  Distancia Horizontal entre Puntos
-  Pozos Perforados






CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.				
UBICACION : EL CANAL - PUENTE LAVAYEN Plano de Detalle - Ubicacion de SEV				
	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES	
COORDINACION	GEOL. R. KLEIN-HERING			
INTERPRETADO				
DIBUJO	GEOL. RODOLFO I. GARCIA			
ARCHIVO		ESCALA	0 200 400 m	
FECHA	26.07.1995			

## **Anexo 1e**

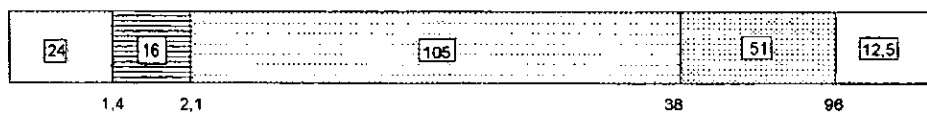
### **Curvas y Planillas de SEV**

### El Canal - Puente Lavayén - SEV 01



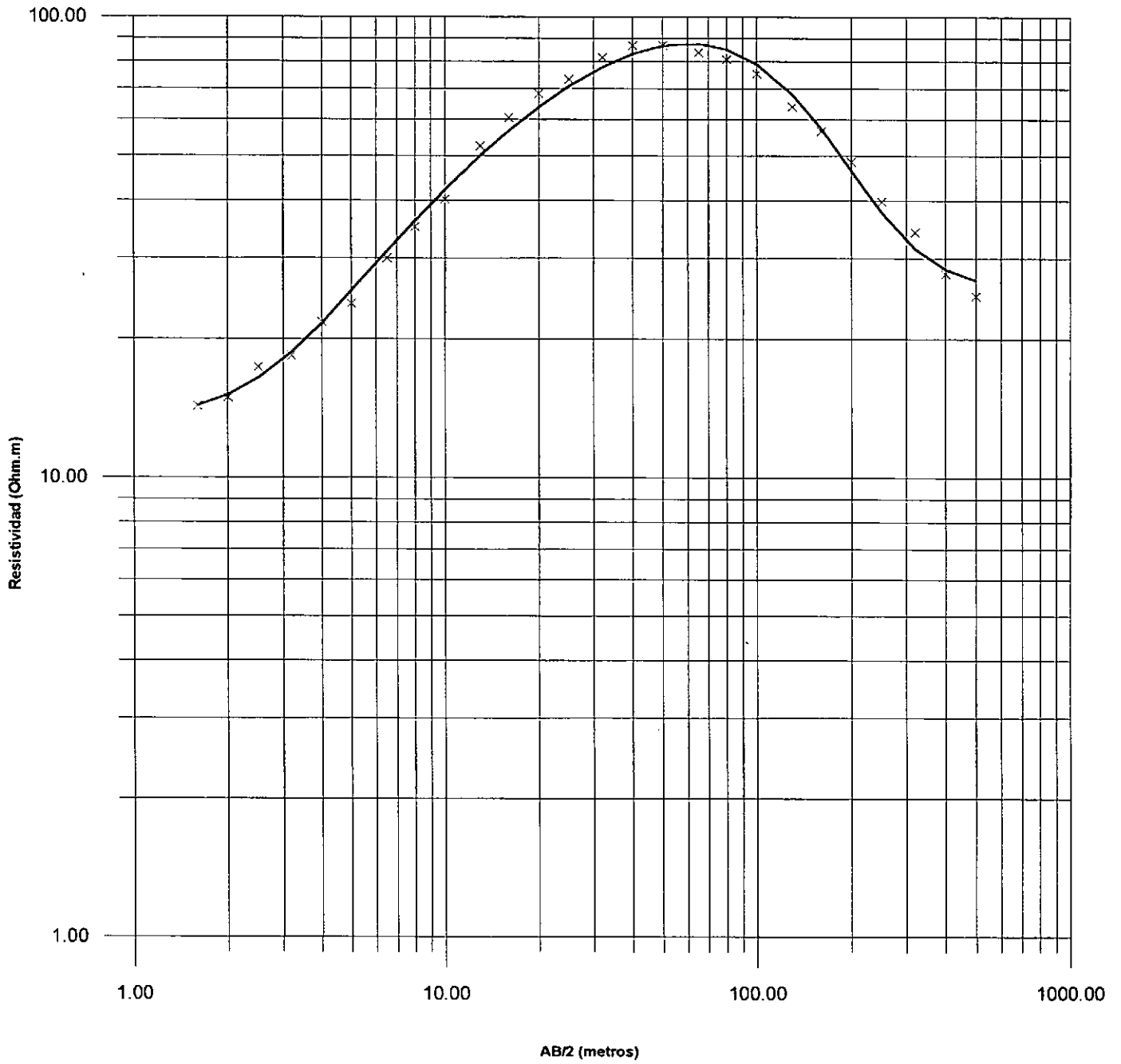
 **Curva Interpretada**  
    **Curva de Campo**

#### Corte Geoelectrico



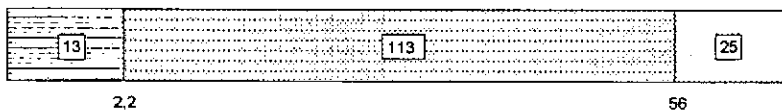


# El Canal - Puente Lavayén - SEV 02



————— Curva Interpretada  
 x x x x Curva de Campo

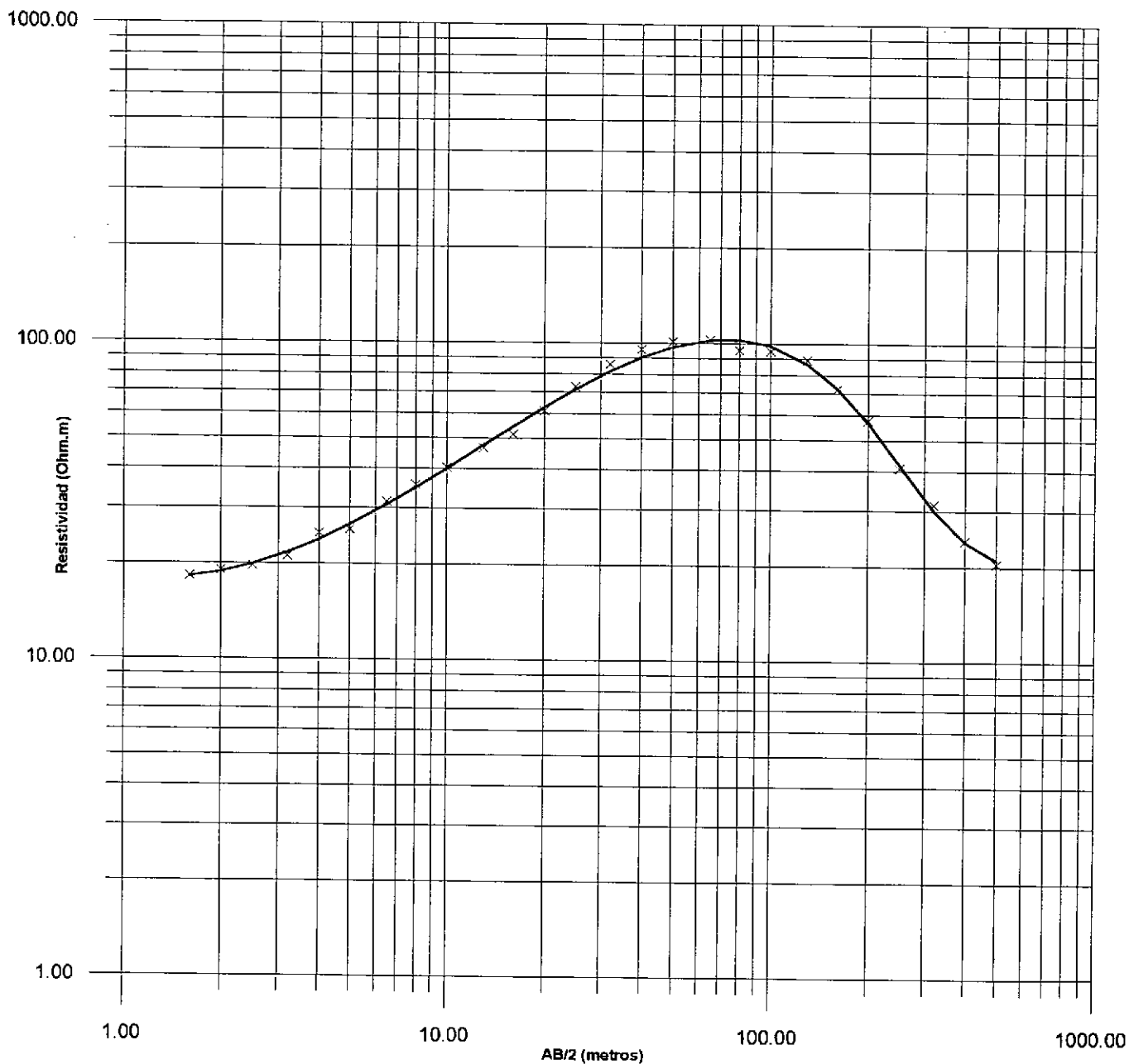
Corte Geoelectrico



22

56

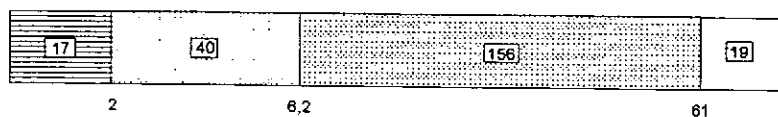
### El Canal - Puente Lavayén - SEV 03



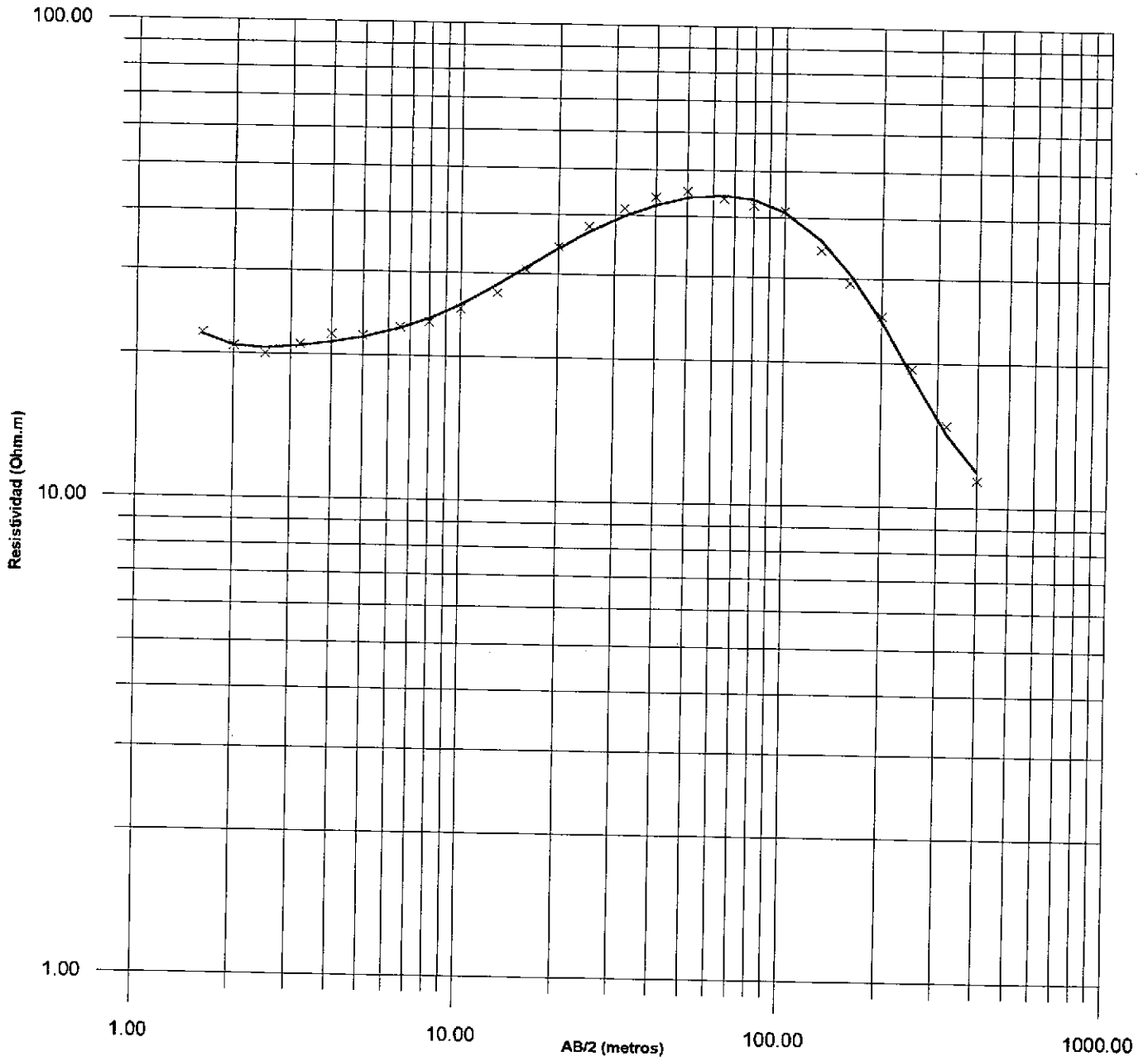
— Curva Interpretada






x x x x Curva de Campo

#### Corte Geoelectrico

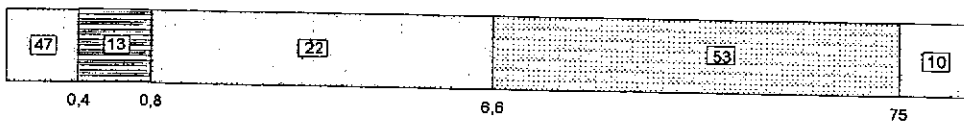


### El Canal - Puente Lavayén - SEV 04

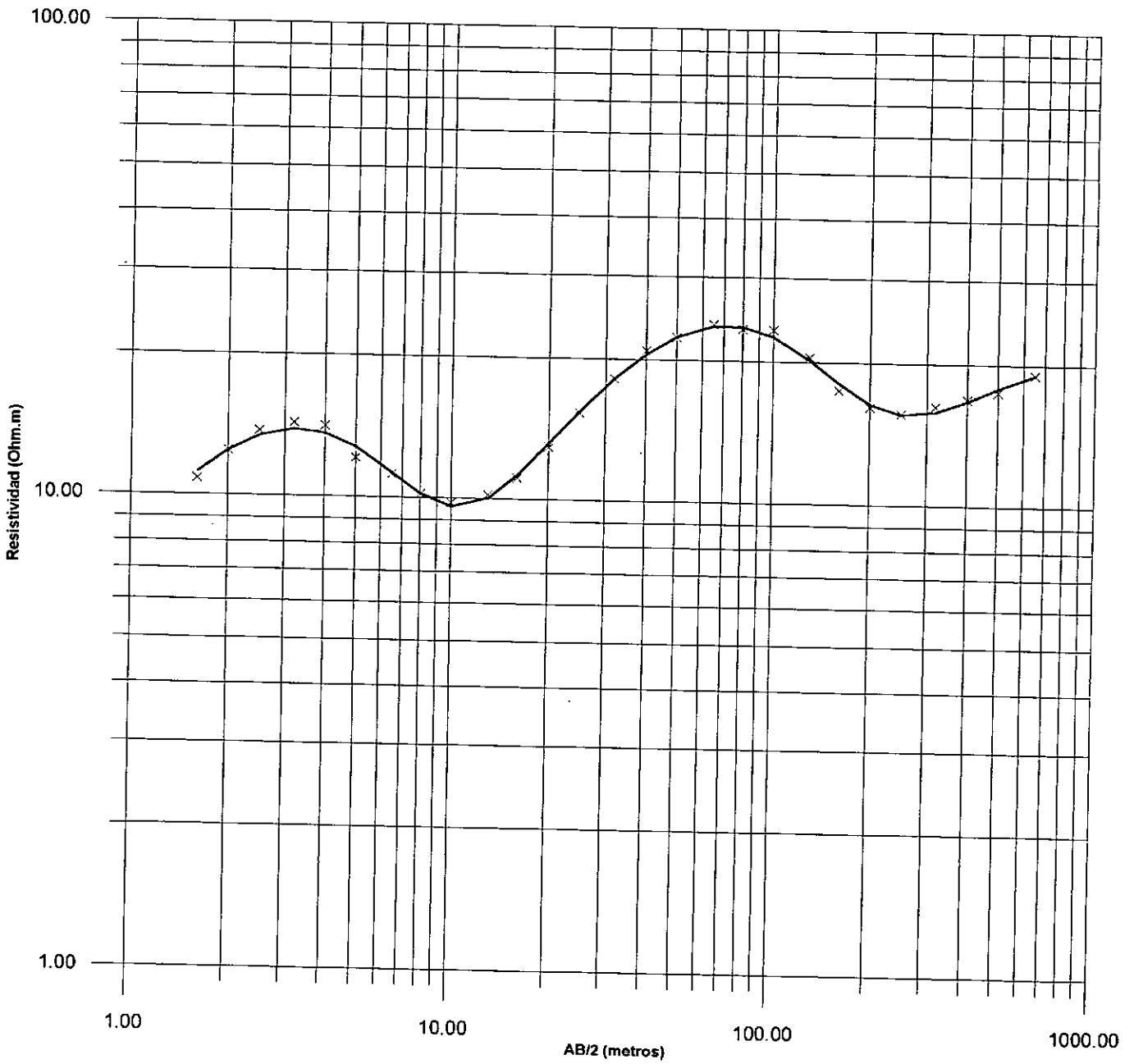


 Curva Interpretada  
    Curva de Campo

#### Corte Geoelectrico

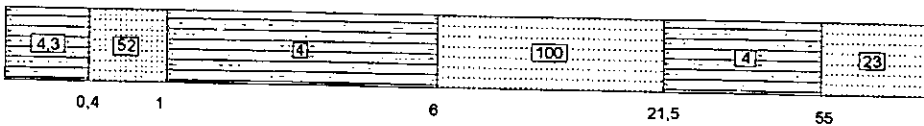


# El Canal - Puente Lavayén - SEV 05

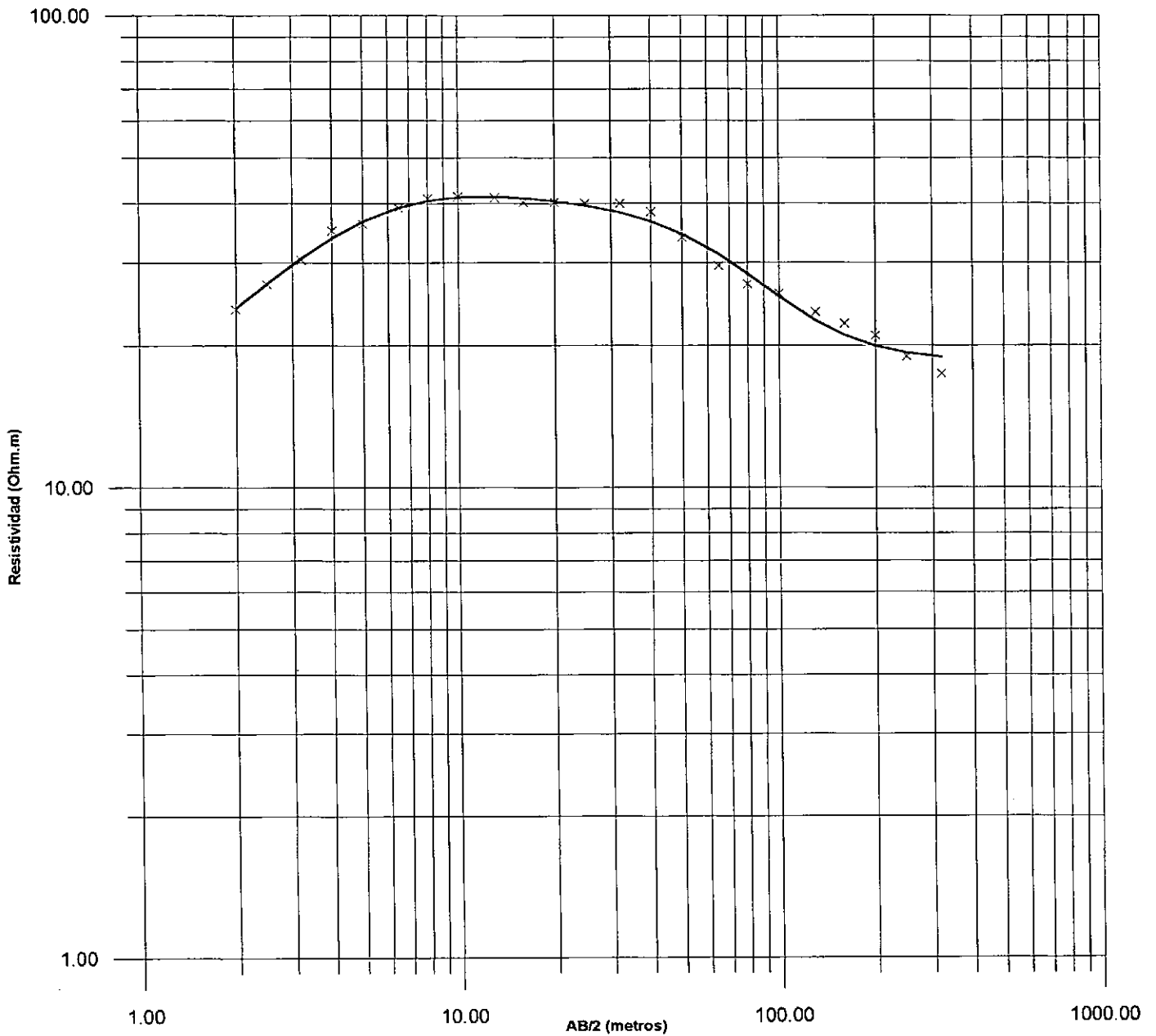


— Curva Interpretada  
 x x x x Curva de Campo

## Corte Geoelectrico



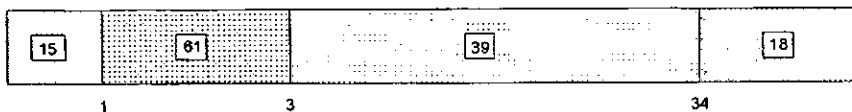
# El Canal - Puente Lavayén 06



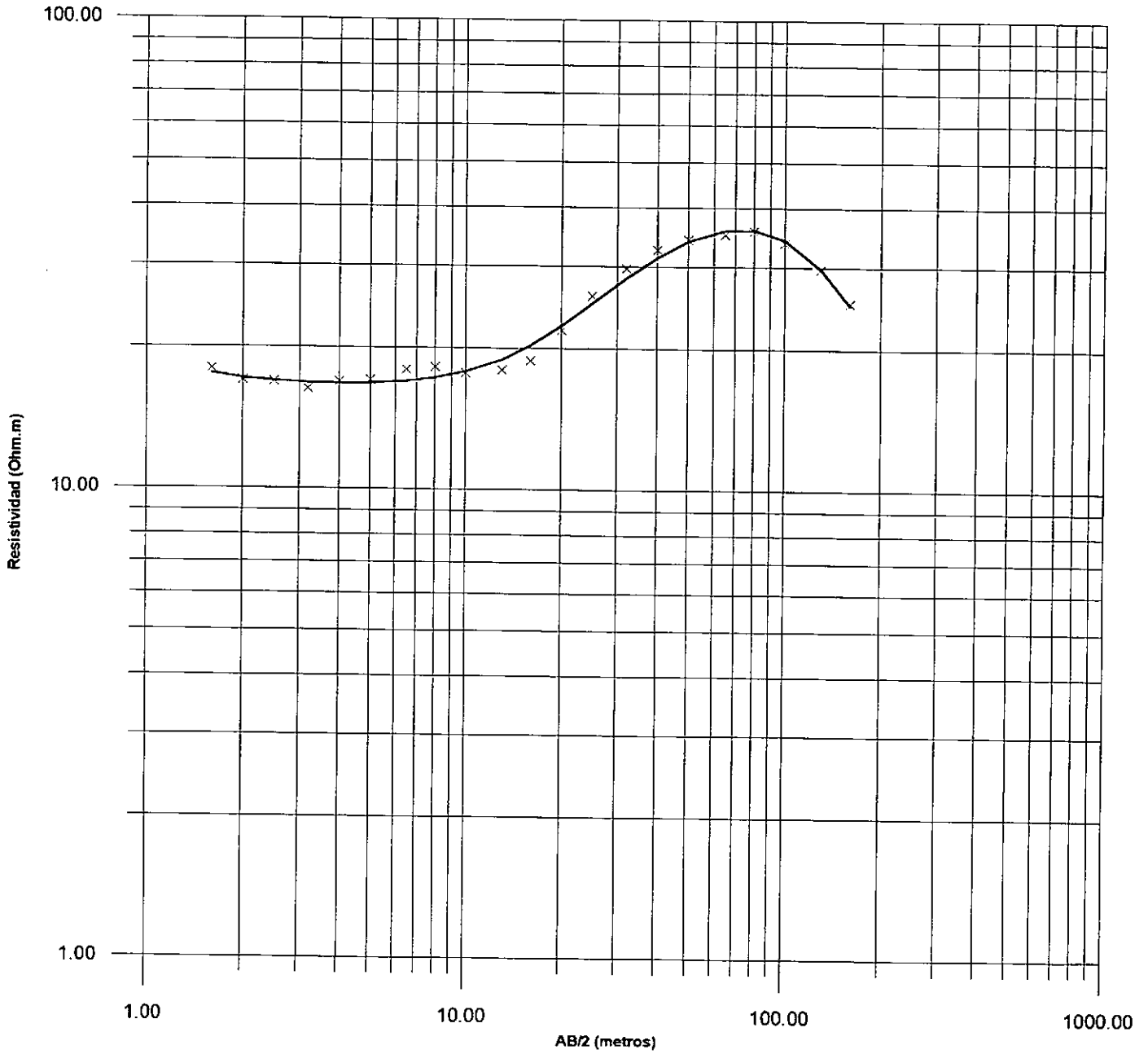
————— Curva Interpretada






x x x x Curva de Campo

## Corte Geoeléctrico

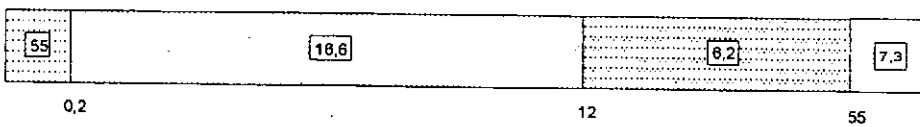


# El Canal - Puente Lavayén - SEV 07



 **Curva Interpretada**  
    **Curva de Campo**

## Corte Geométrico



### El Canal - Puente Lavayén - SEV 01

OA	MN	K	$\Delta V$	I	$\rho$
1.6	1	7.3	159	47	24.6
2.0		11.8	108	53	24.0
2.5		18.8	84	59	26.7
3.2		31.4	47	52	28.3
4.0		49.5	40	61	32.4
5.0		77.8	22	49	34.9
6.5		131.9	19	60	41.8
8.0		200.3	15	62	48.4
10		313.4	10.3	59	54.7
13		530.1	7.1	60	62.7
16		803.5	5.5	64	69.0
20		1255.8	5.2	88	74.2
25		1962.8	3.6	86	82.1
25	10	188.5	41.2	87	89.2
32		313.8	22.2	75	93.0
40		494.8	14.8	79	92.7
50		775.5	11.9	102	90.5
65		1319.4	5.6	82	90.1
80		2002.7	4.4	105	84.0
100		3133.7	5.7	226	79.0
130		5301.4	3.2	160	59.6
160		8034.6	2.7	422	51.0
160	50	1569.2	13	425	48.0
200		2474.0	6.5	435	37.0
250		3887.7	3.1	451	27.0
320		6394.7	2.8	852	21.0
400		10013.8	1.95	1183	16.5

**El Canal - Puente Lavayén - SEV 02**

<b>OA</b>	<b>MN</b>	<b>K</b>	<b><math>\Delta V</math></b>	<b>I</b>	<b><math>\rho</math></b>
1.6	1	7.3	247	126	104.3
2.0		11.8	168	133	14.9
2.5		18.8	126	136	17.4
3.2		31.4	86.0	146	18.4
4.0		49.5	66.0	150	21.8
5.0		77.8	45.0	146	24.0
6.5		131.9	33.0	145	30.0
8.0		200.3	26.0	148	35.1
10		313.4	18.0	140	40.3
13		530.1	13.8	139	52.6
16		803.5	10.9	145	60.4
20		1255.8	8.2	151	68.2
25		1962.8	5.6	150	73.3
32		3216.2	7.1	279	81.8
32	10	313.8	75.1	287	82.1
40		494.8	51.6	293	87.1
50		775.5	31.2	277	87.3
65		1319.4	18.0	282	84.2
80		2002.7	12.3	303	81.3
100		3133.7	6.9	286	75.6
130		5301.4	6.0	495	64.2
160		8034.6	3.5	495	56.8
160	50	1569.2	18.2	501	57.0
200		2474.0	9.5	481	48.9
250		3887.7	5.0	484	40.1
320		6394.7	2.49	463	34.4
400		10013.8	1.26	451	28.0



**El Canal - Puente Lavayén - SEV 03**

<b>OA</b>	<b>MN</b>	<b>K</b>	<b>ΔV</b>	<b>I</b>	<b>ρ</b>
1.6	1	7.3	130	52.0	18.2
2.0		11.8	131	81.0	19.0
2.5		18.8	89.0	85.0	19.7
3.2		31.4	69.0	102	21.2
4.0		49.5	54.0	107	25.0
5.0		77.8	35.0	106	25.7
6.5		131.9	20.7	87.0	31.4
8.0		200.3	20.4	115	35.5
10		313.4	12.0	93.0	40.4
13		530.1	10.7	122	46.5
16		803.5	7.1	111	51.4
20		1255.8	5.4	111	61.1
25		1962.8	4.0	108	72.7
32		3216.2	3.1	116	86.0
32	10	313.8	33.5	116	90.6
40		494.8	21.6	106	100.8
50		775.5	17.2	125	106.7
65		1319.4	10.2	124	108.5
80		2002.7	12.6	251	100.5
100		3133.7	8.2	249	103.2
130		5301.4	4.61	261	93.6
160		8034.6	2.4	254	76.0
160	50	1569.2	11.4	255	70.1
200		2474.0	5.9	261	56.0
250		3887.7	2.62	257	39.6
320		6394.7	2.07	432	30.6

**El Canal - Puente Lavayén - SEV 04**

OA	MN	K	$\Delta V$	I	$\rho$
1.6	1	7.3	349	115	22.1
2.0		11.8	189	124	20.8
2.5		18.8	136	128	20.0
3.2		31.4	89.0	133	21.0
4.0		49.5	60.0	134	22.1
5.0		77.8	38.0	134	22.0
6.5		131.9	23.0	132	23.0
8.0		200.3	15.2	129	23.6
10		313.4	10.2	127	25.2
13		530.1	6.8	132	27.3
16		803.5	5.2	137	30.5
20		1255.8	7.2	264	34.3
25		1962.8	4.9	254	37.8
32		3216.2	3.5	270	41.7
32	10	313.8	38.0	271	44.0
40		494.8	26.3	280	46.5
50		775.5	16.3	263	48.0
65		1319.4	9.5	270	46.4
80		2002.7	5.9	262	45.0
100		3133.7	3.8	271	43.9
130		5301.4	3.1	451	36.4
160		8034.6	1.83	472	31.1
160	50	1569.2	10.5	481	34.2
200		2474.0	5.7	482	29.2
250		3887.7	2.69	460	22.7
320		6394.7	0.98	328	19.1
400		10013.8	0.69	400	17.3

**El Canal - Puente Lavayén - SEV 05**

<b>OA</b>	<b>MN</b>	<b>K</b>	<b><math>\Delta V</math></b>	<b>I</b>	<b><math>\rho</math></b>
1.6	1	7.3	167	121	10.85
2.0		11.8	131	124	12.46
2.5		18.8	83.0	114	13.7
3.2		31.4	52.0	120	13.6
4.0		49.5	33.0	116	14.08
5.0		77.8	22.1	142	12.1
6.5		131.9	11.2	132	11.2
8.0		200.3	7.2	141	10.2
10		313.4	4.16	133	9.8
13		530.1	4.24	219	10.2
16		803.5	2.8	202	11.1
20		1255.8	2.3	223	12.95
25		1962.8	1.77	227	15.3
32		3216.2	1.44	255	18.16
32	10	313.8	15.1	254	18.65
40		494.8	11.1	256	21.45
50		775.5	8.7	295	22.9
65		1319.4	5.67	305	24.5
80		2002.7	3.58	301	23.8
100		3133.7	2.66	348	23.9
130		5301.4	1.35	340	21.0
130	50	1022.6	6.8	340	20.4
160		1569.2	4.5	406	17.4
200		2474.0	2.89	443	16.1
250		3887.7	1.77	440	15.6
320		6394.7	0.4	157	16.2

**El Canal - Puente Lavayén - SEV 06**

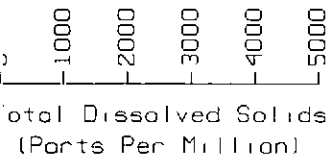
OA	MN	K	$\Delta V$	I	$\rho$
2.0	1	11.8	168	83.0	23.9
2.5		18.8	148	103	27.0
3.2		31.4	94.0	97.0	30.4
4.0		49.5	79.0	112	35.0
5.0		77.8	55.0	118	36.2
6.5		131.9	35.0	118	39.1
8.0		200.3	26.0	127	41.0
10		313.4	16.0	121	41.4
13		530.1	8.7	112	41.2
16		803.5	5.6	112	40.2
20		1255.8	7.1	221	40.3
25		1962.8	4.2	206	40.0
32		3216.2	3.3	251	42.3
32	10	313.8	33.8	250	42.4
40		494.8	20.0	243	40.7
50		775.5	10.5	227	35.9
65		1319.4	4.2	177	31.3
80		2002.7	5.1	357	28.6
100		3133.7	3.0	344	27.3
130		5301.4	1.93	410	25.0
160		8034.6	1.2	408	23.6
160	50	1569.2	5.5	409	21.1
200		2474.0	2.59	321	19.9
250		3887.7	2.11	456	17.98

**El Canal - Puente Lavayén - SEV 07**

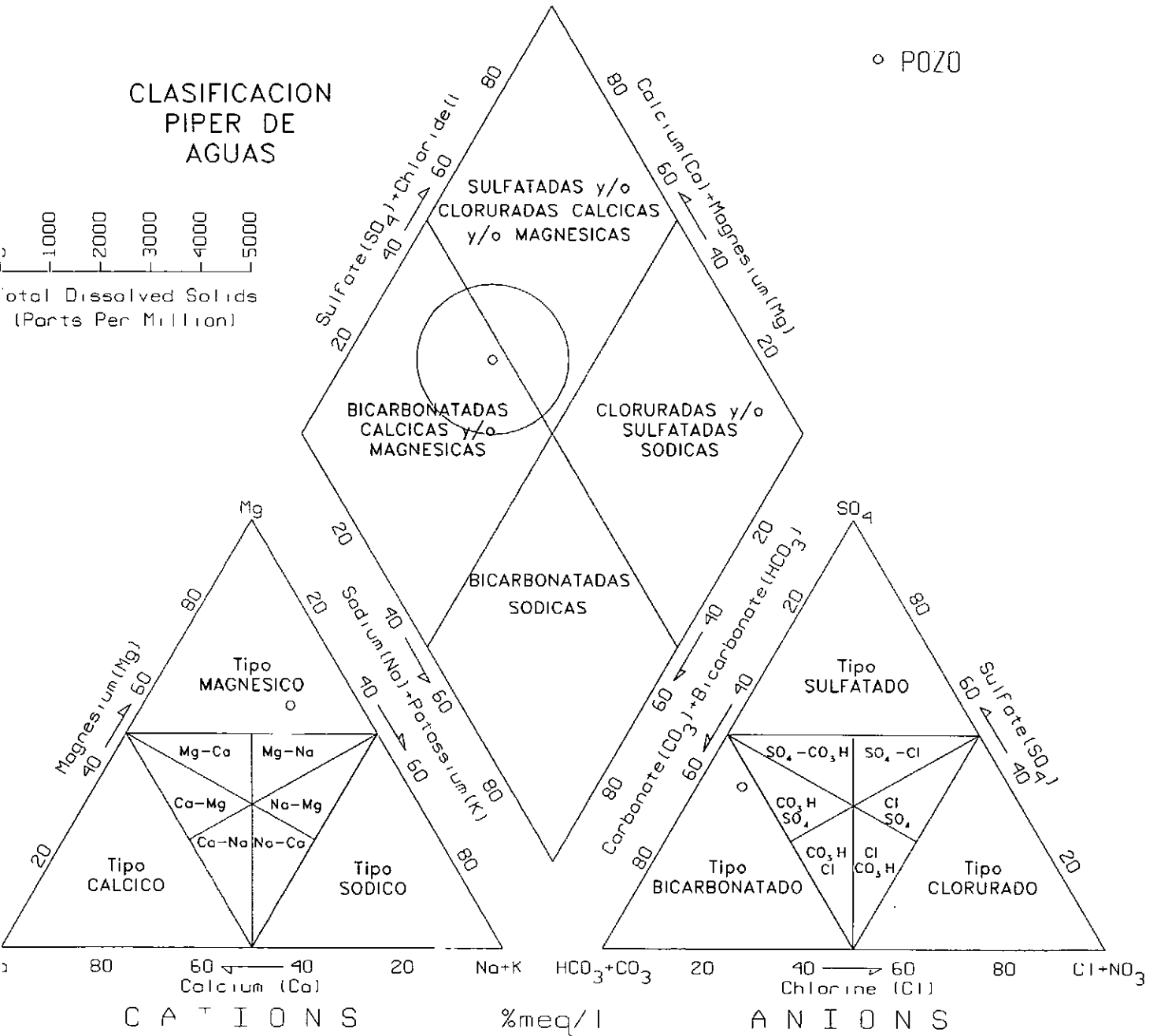
<b>OA</b>	<b>MN</b>	<b>K</b>	<b><math>\Delta V</math></b>	<b>I</b>	<b><math>\rho</math></b>
1.6	1	7.3	271	110	18.0
2.0		11.8	159	110	17.0
2.5		18.8	107	119	16.9
3.2		31.4	62.0	119	16.3
4.0		49.5	43.0	126	16.9
5.0		77.8	27.0	123	17.1
6.5		131.9	16.7	130	18.0
8.0		200.3	12.0	132	18.2
10		313.4	7.3	129	17.7
13		530.1	8.5	249	18.0
16		803.5	5.7	243	18.8
20		1255.8	4.4	252	21.9
25		1962.8	3.42	259	25.9
32		3216.2	2.31	250	29.7
32	10	313.8	24.7	250	31.0
40		494.8	18.0	262	34.0
50		775.5	11.5	249	35.8
65		1319.4	7.1	255	36.7
80		2002.7	4.9	263	37.3
100		3133.7	5.1	454	35.2
130		5301.4	2.59	442	31.0
160		8034.6	1.46	448	26.2

EL CANAL - PUENTE LAVAYEN

CLASIFICACION  
PIPER DE  
AGUAS



o POZO



**Análisis Físico - Químico**  
**El Canal - Puente Lavayén - Pozo Finca Trópico**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	< 4
Turbiedad (NTU)	2	0,3
pH	6,5 - 9,2	8,3
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	1593
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	230
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	120
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	296
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	400
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	48
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	274
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	11,4
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	< 0,005
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		287
Potasio (K <sup>+</sup> )		6,5
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	< 0,1
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**

# KILÓMETROS 82 , 83 Y 84

## I. GENERALIDADES

### 1.1. Ubicación

Estas comunidades se localizan a orillas de la ruta provincial N° 1 que conduce a la localidad de El Piquete, a unos dos kilómetros al norte de la bifurcación del camino que se dirige a ésta localidad y a Santa Clara. El número de kilómetro indica la distancia a que se encuentra cada comunidad, respecto a la bifurcación de las rutas provinciales N° 1 y 6. **Mapa 1**

### 1.2. Características Generales

Las comunidades de referencia están conformadas por tres viviendas en el kilómetro 82, tres viviendas y la Escuela Provincial N° 304 en el kilómetro 83 y tres viviendas y una sala de primeros auxilios en el kilómetro 84.

A la Escuela N° 304 asisten regularmente 130 niños, aunque en mayo éste número se incrementa a 160 - 180 alumnos. El establecimiento educacional tiene de 1<sup>er</sup> a 7<sup>mo</sup> grado y jardín de infantes. Funciona en doble turno, con comedor escolar. Según la Directora, el 85% de los niños provienen de Puente Lavayén y El Canal, el 15 % restante son de Km 82, El Solitario (a 4 km al sur de El Canal) y El Piquete.

La gente del lugar no cuenta con servicio de agua potable, ésta es provista por la Municipalidad de Santa Clara o por los dueños de Fincas. El agua así obtenida es almacenada en tachos de 200 litros, metálicos o de plástico. La Escuela cuenta con una cisterna donde se almacena el agua que se trae dos veces a la semana desde San Pedro (27 kilómetros al oeste), Santa Clara (11 kilómetros al sudeste) y El Piquete (5 kilómetros al norte).

## II. HIDROGEOLOGIA

### 2.1 Ambiente Geográfico

#### Clima

Al no existir estaciones meteorológicas en el lugar, los datos de precipitaciones fueron extrapolados del plano de isohietas anuales construido. **Mapa 2**

El régimen de lluvias es irregular, concentrándose entre los meses de noviembre a abril, suelen ser de corta duración e intensas.



En cuanto a valores termométricos, al no existir estaciones meteorológicas, se construyó un plano de isotermas anuales de la temperatura media anual, para el período comprendido entre 1941 - 1990. De éste, se desprende que la zona se encuentra entre las isotermas anuales de 19 ° C y 20 ° C. **Mapa 3**

## **Fisiografía**

Estas comunidades se emplazan en la cuenca hidrográfica del río Lavayén. Este curso fluvial colecta las aguas precipitadas en la ladera occidental de la sierra de Santa Bárbara. Desde el punto de vista fisiográfico, las localidades de referencia se localizan en la zona de bajada aluvial de la ladera oeste del sistema serrano. Este relieve, es en general un plano inclinado hacia el poniente, con suaves ondulaciones en sentido meridiano. Generalmente, los "altos" de este relieve ondulado corresponde a sectores donde aparentemente, se encuentran subestructuras o por lo menos subafloramientos de facies más coherentes.

Los cursos fluviales que en la zona serrana son de régimen permanente, pierden rápidamente sus caudales por infiltración al llegar al pie de sierra. La excepción son aquellos arroyos y ríos de envergadura que entregan permanentemente sus caudales al río Lavayén.

## **2.2 Ambiente Hidrogeológico**

Desde el punto de vista geológico, las localidades de referencia se encuentran en ambiente subandino, en el flanco occidental del sistema de Santa Bárbara. Localmente, no es posible asegurar la presencia de afloramientos precuaternarios. **Plano 1f**

En algunas sectores aledaños a la ruta N° 1 se puede advertir la presencia de sedimentos más o menos coherentes, arenosos y limoarenosos, donde intercalan niveles de aglomerados que en conjunto tienen un color pardo rojizo claro. Es posible que éstos formen parte de la escasa cubierta moderna o bien, representen facies cuspidales de sedimentitas terciarias alteradas.

De cualquier forma, las características hidrogeológicas reinantes en lugares cercanos (El Canal - Puente Lavayén), indican que de no existir modificaciones sustanciales en las condiciones geológicas y geomorfológicas, el ambiente hidrogeológico debe ser similar a la de aquellas.

## **2.3 Fuentes Superficiales**

El río Lavayén, continuación del río Mojotoro (formado por los ríos La Caldera y Vaqueros), y que se origina luego de la confluencia de éste último y el río de Las Pavas, es el curso fluvial de mayor importancia en la zona.

Los afluentes de mayor significación del río Lavayén se encuentran en su margen derecha y son: Unchimé, Yaquiasmé, del Medio y Colorado. El caudal medio del río Lavayén en la estación **Bajada del Pinto** es de 13 m<sup>3</sup>/s.

Entre los cursos de agua menores, que drenan la ladera occidental de la sierra de Santa Bárbara y se insumen rápidamente al emerger del sistema serrano, se encuentran los arroyos Afatal, Pacará, Botijas, El Quemado, Las Moras y Volcán. **Plano 1f**

## 2.4 Fuentes Subterráneas

Luego de efectuar el reconocimiento de campo de la zona de trabajo, se pudo establecer que en el área no existen perforaciones ni otros antecedentes indicativos de la presencia del recurso hídrico subterráneo. Sin embargo, la existencia de un pozo a unos 3,5 kilómetros al norte (Empresa Citrinor) de la escuela, que es explotado en forma continua, asegura la presencia del recurso. Lamentablemente, la falta de información respecto a esta perforación, no permitió realizar otras consideraciones respecto al caudal, calidad y profundidad del agua subterránea.

## 2.5 Prospección Geofísica

Teniendo en cuenta la pobre información existente respecto a las características del subsuelo, se procedió a efectuar cinco sondeos eléctricos verticales (SEV) con la metodología tetrapolar Schullumberger. Todos los sondeos se realizaron a orillas de la ruta N° 1, con un rumbo norte-sur. **Plano 2f.**

El SEV 01, realizado en el kilómetro 83 frente a la Escuela N° 304, identificó cuatro capas eléctricas. La primera, conductiva (3 Ohm.m) y 0,8 metros de espesor; infrayaciendo a la anterior, un horizonte de 12 Ohm.m y 1,6 metros de potencia. A continuación se determinó una electrocapa resistiva (41 Ohm.m) que se extiende hasta una profundidad de 21 metros. Por último, se identificó un horizonte conductivo (12 Ohm.m) del cual se desconoce la base. **Anexo 1f**

El sondeo 02, localizado a 750 metros al norte del SEV 01, determinó el mismo número de capas, con los siguientes valores: 22,5, 1, 39 y 6 Ohm.m de resistividad y 2, 3,5 y 43 metros de profundidad, respectivamente.

El SEV 03, ubicado a 1.600 metros al norte (km 84 ) del sondeo 01, permitió identificar cuatro electrocapas. La superficial, de 5 Ohm.m y 0,7 metros de potencia, luego una resistiva (45 Ohm.m) que alcanza los 2 metros de profundidad; infrayaciendo a la segunda, un nivel nuevamente conductivo (4 Ohm.m) que se extiende hasta una profundidad de 4,2 metros. La última capa detectada, corresponde a valores conductivos (10 Ohm.m). En este lugar, aparentemente, se encuentran subaflorescencias terciarias en facies preponderantemente finas.

El sondeo 04, localizado a 800 metros al sur del SEV 01, detectó 5 electrocapas que tienen los siguientes valores: 126, 10, 136, 8,8 y 13,6 Ohm.m de resistividad y se extienden hasta los 0,3, 8,4, 21,4 y 81 metros de profundidad.

El SEV 05, (km 82) a 1.450 metros al sur del sondeo 01 identificó cuatro horizontes eléctricos. El primero, resistivo (46,5 Ohm.m) y de reducido espesor ( 1,6 metros). Infrayaciendo, se estableció a un nivel conductivo (4 Ohm.m) que se extiende hasta los 2,5 metros de profundidad. Inmediatamente por debajo de éste, se encuentra una electrocapa resistiva (42 Ohm.m) hasta los 51 metros de profundidad. Por último, una capa medianamente conductiva (11,5 Ohm.m) y cuya base se desconoce, completa la secuencia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prospección geofísica, se considera que el espesor de los sedimentos modernos es variable, desde 0,0 hasta los 9 metros, y que los niveles identificados por debajo de esos valores corresponderían a secuencias terciarias. También se debe expresar que, de acuerdo a las interpretaciones realizadas y a los valores de resistividad obtenidos, la zona que más expectativas tiene respecto de alumbrar aguas subterráneas, se localiza en el entorno del SEV 05.

### **III PROVISION DE AGUA**

#### **3.1 Situación Actual**

Las comunidades de Km 82, 83 (Escuela N° 304) y 84, no cuentan con sistema de abastecimiento propio de agua potable, los pobladores obtienen el agua de consumo a través de la Municipalidad de Santa Clara o de particulares que transportan la misma en camiones cisterna y la depositan en recipientes metálicos y/o plásticos que la gente tiene para tal efecto. En el caso de la Escuela N° 304, la situación es más compleja aún, puesto que al concurrir un elevado número de alumnos (130 y más), el consumo diario de agua es alto. Por ello, la escuela recibe dos veces a la semana agua proveniente de la Ciudad de San Pedro, dos veces a la semana desde Santa Clara y en algunas ocasiones desde El Piquete.

#### **3.2. Aptitud del Agua para Consumo**

El agua con que en la actualidad se abastecen estas comunidades es potable y segura, puesto que la misma está controlada por las autoridades de Santa Clara, San Pedro y El Piquete.

### **3.3. Diagnóstico**

De acuerdo a los análisis efectuados en los capítulos anteriores, se puede expresar que las comunidades de Km 82, 83 y 84, incluso la Escuela N° 304 cuentan con un precario y deficitario sistema de abastecimiento de agua para consumo. Así mismo, la existencia de casos de cólera en la zona (Puente Lavayén) indica la fragilidad sanitaria de algunos sectores de la población y lo inseguro que puede ser el actual sistema, máxime cuando se advierte que los recipientes donde se almacena el agua para bebida, en la mayoría de los casos, tienen graves problemas de higiene.

La presencia de una escuela comedor, a la cual asisten numerosos niños, y la condición social deprimida en la que vive la mayoría de la gente, convierte al lugar en una zona donde se hace imprescindible realizar una obra que brinde agua potable a la población.

## **IV OBRA A REALIZAR**

### **4.1 Propuesta**

Si bien los resultados de la prospección geofísica alientan a efectuar una perforación en la posición del SEV 05, hasta los 60 metros de profundidad + ó - 20%, construir un tanque elevado y efectuar la distribución, se propone entonces incluir este grupo de comunidades en la misma obra que se efectuó en las localidades de El Canal y Puente Lavayén, puesto que existe suficiente dominio topográfico desde éstas respecto a aquellas y además, desde el punto de vista económico, resultará menos oneroso hacer un tendido de cañería adicional, que construir una perforación y un tanque elevado para solucionar localmente el abastecimiento de agua potable.

## **V ANEXOS**

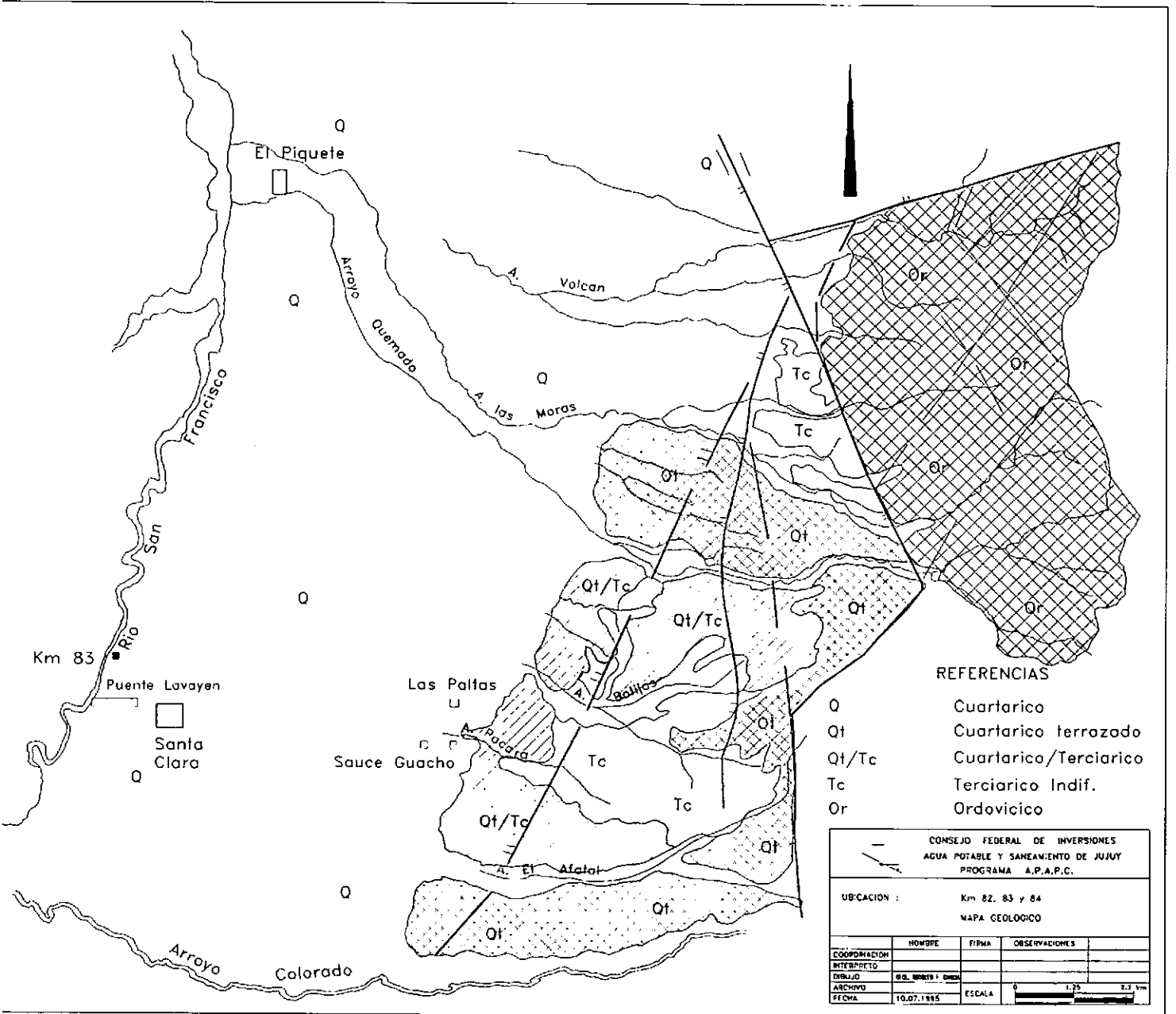
Mapa Geológico - Hidrológico

Plano de Detalle - Ubicación de SEV

Curvas y Planillas de SEV

Planillas de Análisis Físico-Químico y Diagrama Piper.

# Plano 1f



## REFERENCIAS

- Q Cuartarico
- Qt Cuartarico terrazado
- Qt/Tc Cuartarico/Terciario
- Tc Terciario Indif.
- Or Ordovico

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.			
UBICACION:		Km 82, 83 y 84	
MAPA GEOLOGICO			
COORDINACION	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES
INTERPRETE			
DIBUJO	ED. MONIT.:		
ARCHIVO		ESCALA	0 1.25 2.5 Km
FECHA:	10.07.1985		



REFERENCIAS

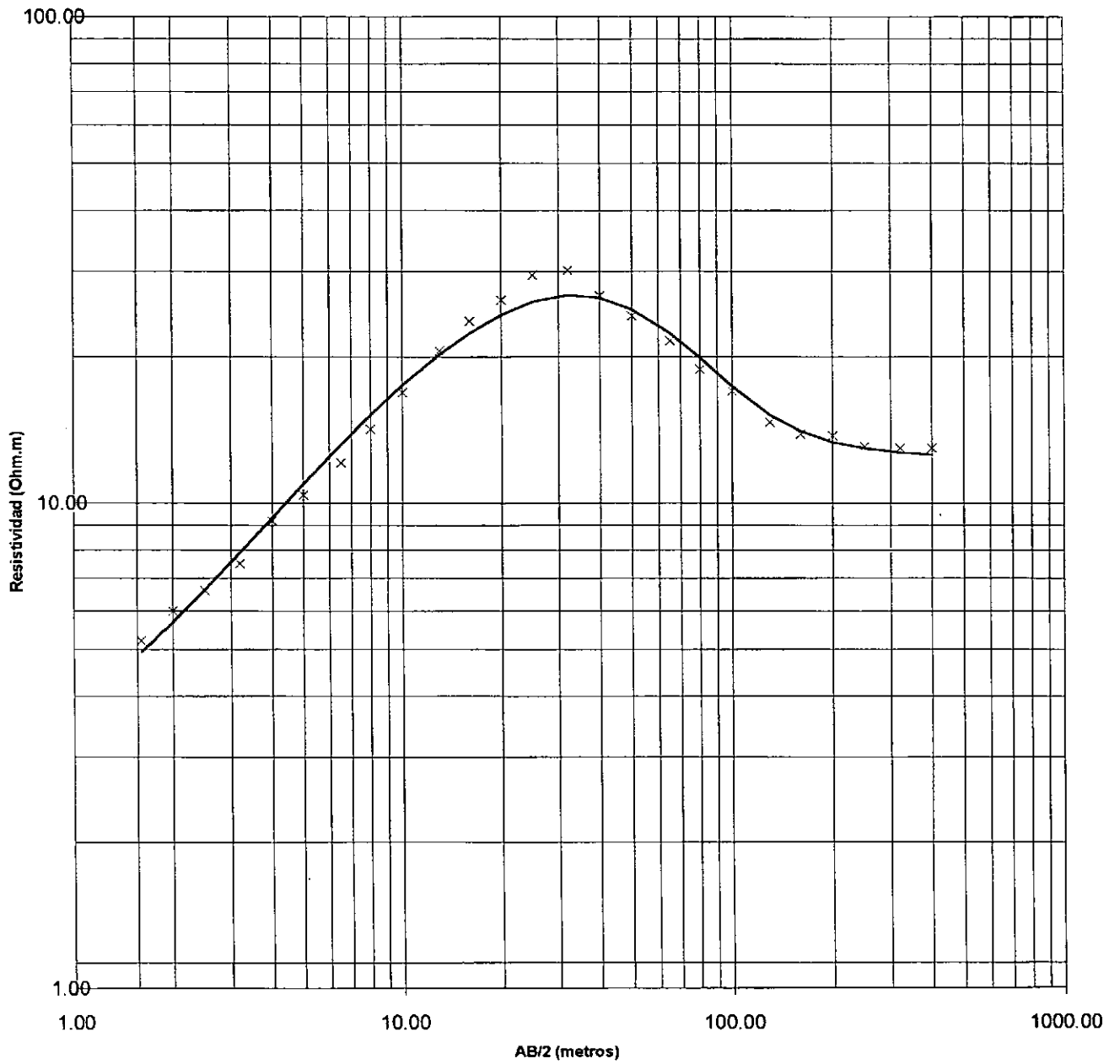
-  Caminos y Sendas
-  Viviendas
-  (600) Distancia Horizontal entre Puntos
-  Sondeo Electrico Vertical
-  (10 m) Cota Inicial Relativa

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.			
UBICACION :		Km 82, 83 y 84	
Plano de Detalle - Ubicacion de SEV			
COORDINACION	GEOL. R. ALLEN-HERN	FIRMA	OBSERVACIONES
INTERPRETO			
DIBUJO	GEOL. ROQUELO F. CARDA		
ARCHIVO			
FECHA	26.07.1995	ESCALA	0 200 400 m

Levantamiento topografico por N. Manoni

**Curvas y Planillas de SEV**

Km 83 (Escuela 304) - SEV 01



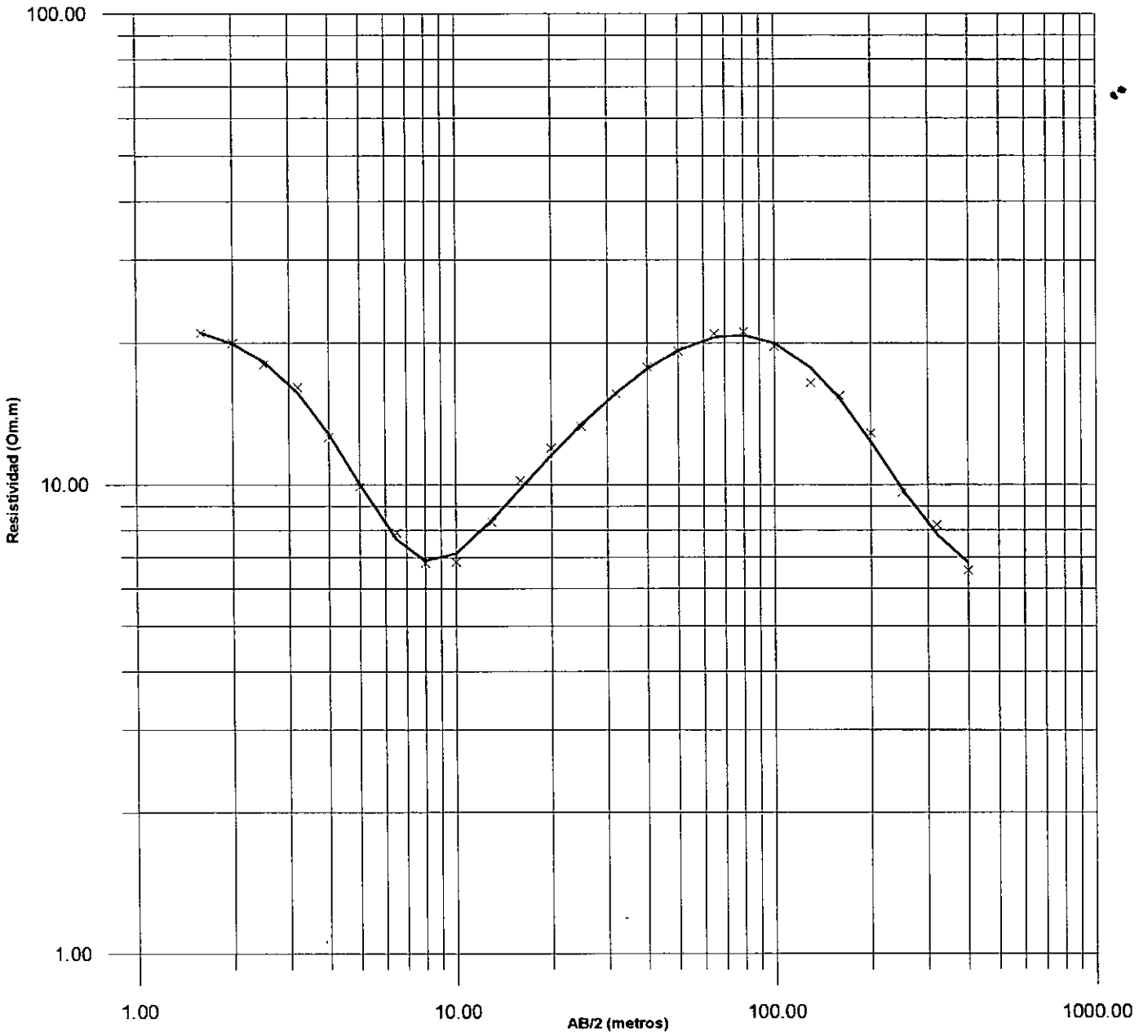
————— Curva Interpretada  
 x x x x Curva de Campo

Corte Geoelectrico



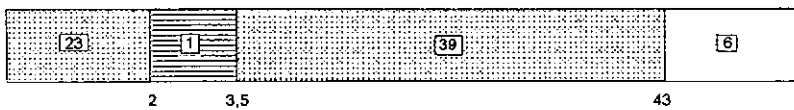


Km. 83 - SEV 02

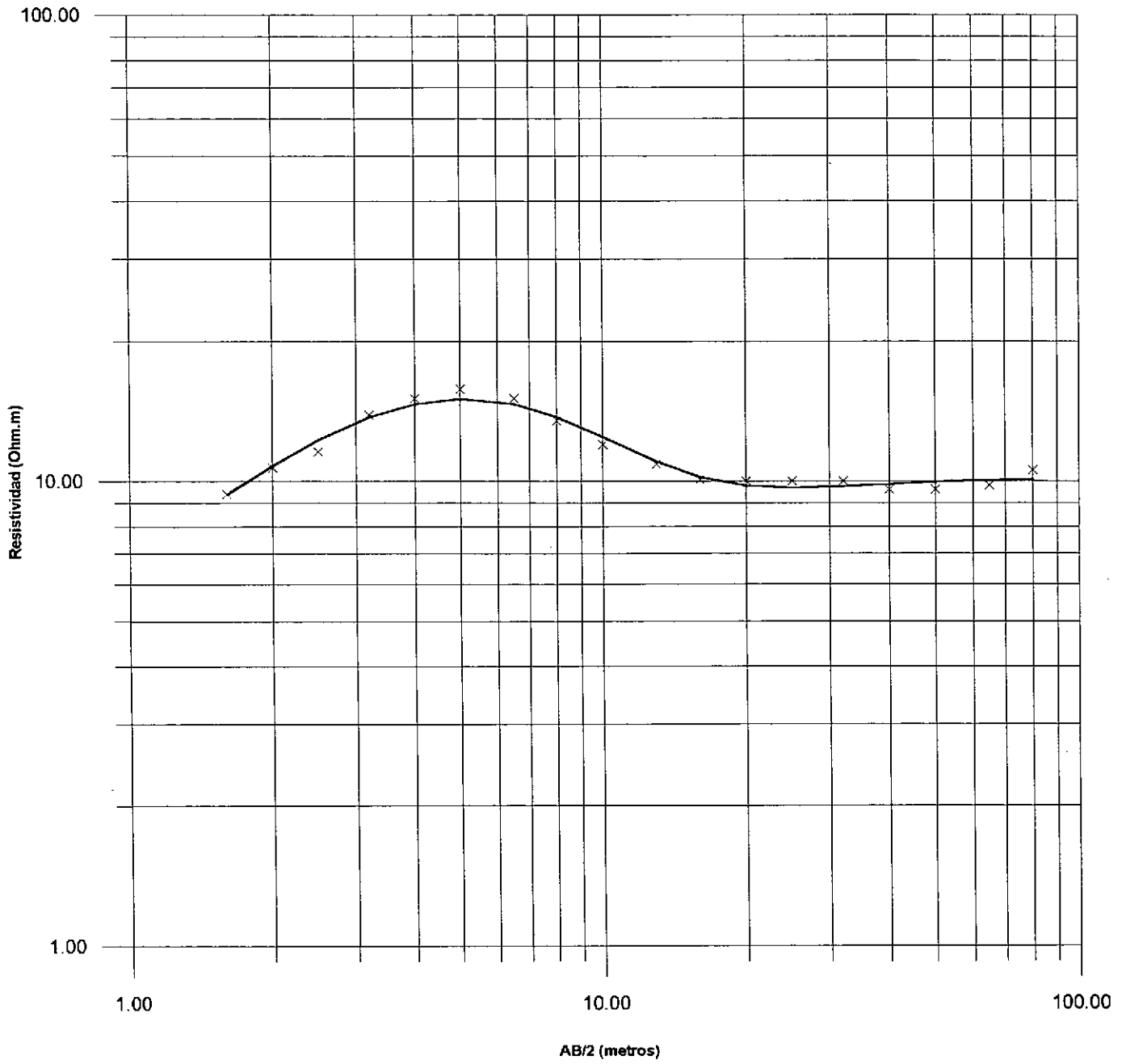


— Curva Interpretada  
 x x x x Curva de Campo

Corte Geoelectrico

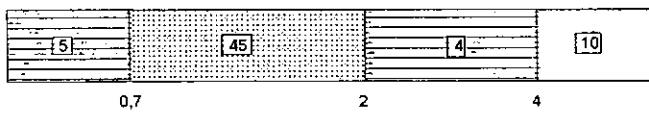


Km. 84 - SEV 03

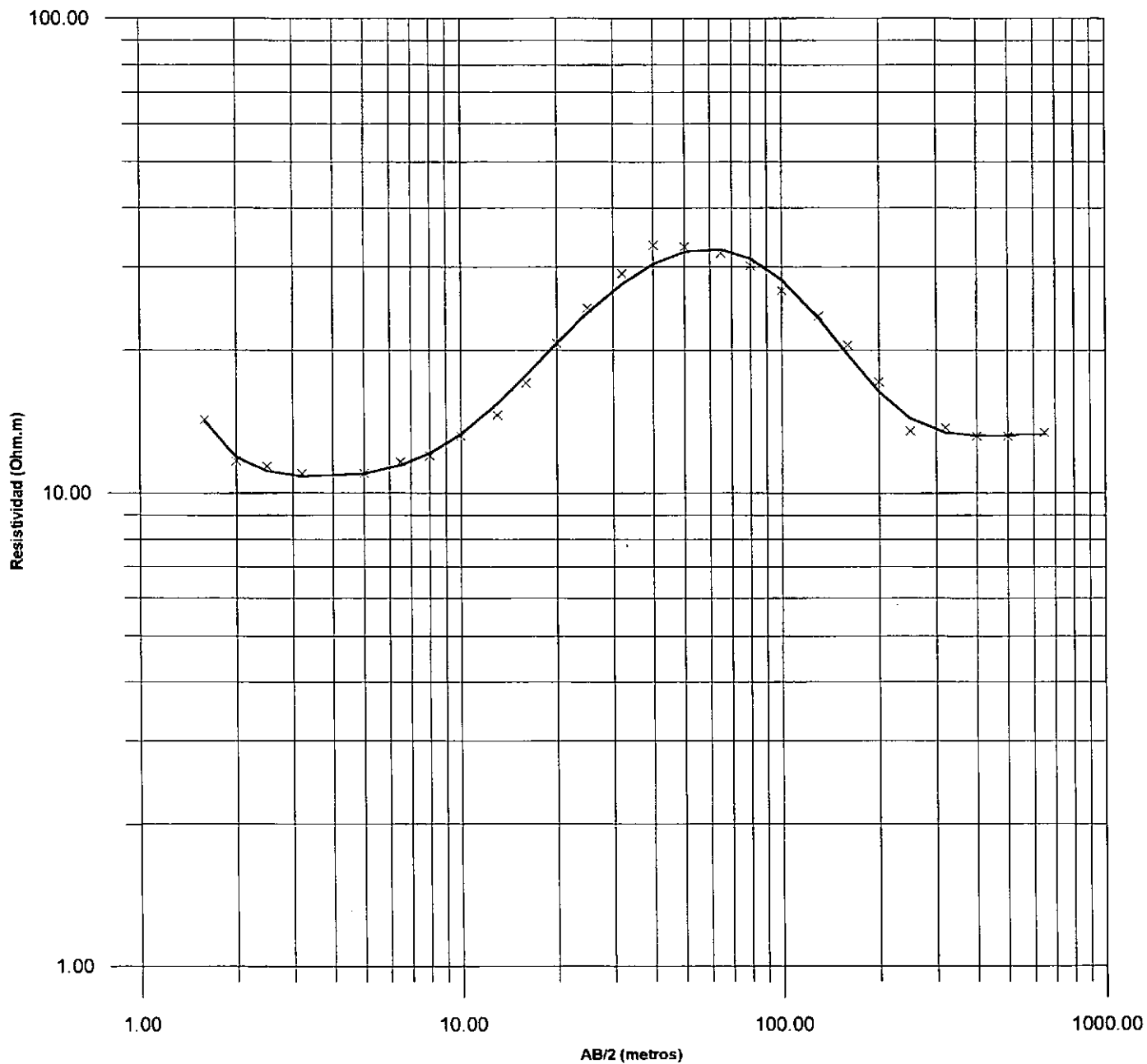


————— Curva Interpretada  
 x x x x Curva de Campo

Corte Geoelectrico



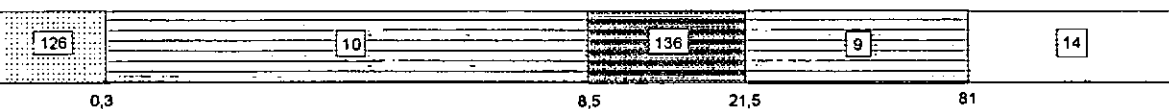
Km 82 - SEV 04



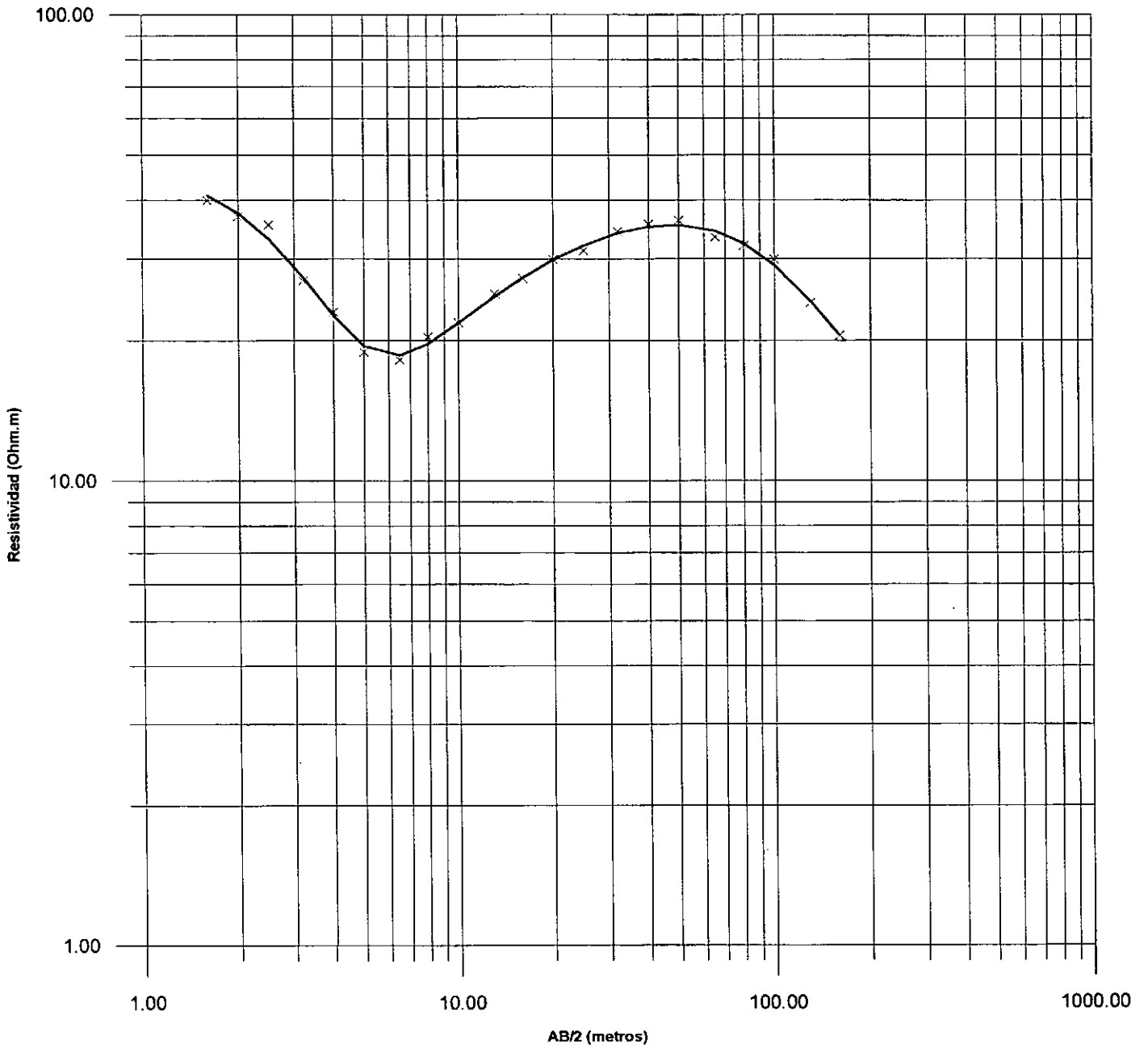
————— Curva Interpretada

x x x x Curva de Campo

Corta Geoelectrico



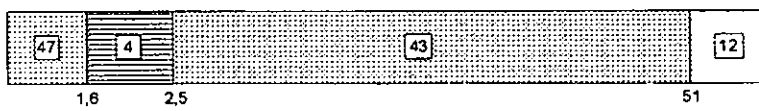
Km 82 - SEV 06



————— Curva Interpretada

x x x x Curva de Campo

Corte Geoelectrico



**Km 83 (Escuela 304) - SEV 01**

<b>OA</b>	<b>MN</b>	<b>K</b>	<b><math>\Delta V</math></b>	<b>I</b>	<b><math>\rho</math></b>
1.6	1	7.3	128	178	5.2
2.0		11.8	91.0	180	6.0
2.5		18.8	64.0	181	6.6
3.2		31.4	43.0	180	7.5
4.0		49.5	33.0	178	9.2
5.0		77.8	24.0	179	10.4
6.5		131.9	16.2	176	12.1
8.0		200.3	13.7	193	14.2
10		313.4	10.8	200	16.9
13		530.1	7.7	198	20.6
16		803.5	5.9	200	23.7
20		1255.8	4.3	206	26.2
25		1962.8	5.2	347	29.4
32		3216.2	3.4	363	30.1
32	10	313.8	34.3	362	29.7
40		494.8	19.6	368	26.35
50		775.5	11.8	382	23.95
65		1319.4	4.9	303	21.3
80		2002.7	3.1	333	18.64
100		3133.7	3.0	560	16.78
130		5301.4	1.52	556	14.5
160		8034.6	0.92	540	13.7
160	50	1569.2	4.23	540	12.3
200		2474	2.64	536	12.18
250		3887.7	1.52	509	11.6
320		6394.7	0.77	412	11.5
400		10013.8	0.52	453	11.5

**Km 83 - SEV 02**

OA	MN	K	$\Delta V$	I	$\rho$
1.6	1	7.3	118	41.0	21.0
2.0		11.8	68.0	40.0	20.0
2.5		18.8	23.0	24.0	18.0
3.2		31.4	28.8	56.0	16.1
4.0		49.5	9.4	37.0	12.6
5.0		77.8	8.4	66.0	9.9
6.5		131.9	5.1	85.0	7.9
8.0		200.3	4.6	135	6.8
10		313.4	3.1	142	6.84
13		530.1	1.82	116	8.3
16		803.5	1.66	131	10.2
20		1255.8	1.4	147	11.96
25		1962.8	1.5	222	13.26
32		3216.2	1.01	208	15.61
32	10	313.8	10.8	207	16.4
40		494.8	11.2	297	18.65
50		775.5	6.4	245	20.2
65		1319.4	2.65	159	22.0
80		2002.7	2.52	228	22.2
100		3133.7	1.65	250	20.7
130		5301.4	0.71	218	17.3
160		8034.6	0.55	273	16.2
160	50	1569.2	4.04	267	23.7
200		2474	1.89	236	19.8
250		3887.7	0.9	236	14.8
320		6394.7	0.46	233	12.6

**Km 84 - SEV 03**

<b>OA</b>	<b>MN</b>	<b>K</b>	<b><math>\Delta V</math></b>	<b>I</b>	<b><math>\rho</math></b>
1.6	1	7.3	75.0	58.0	9.4
2.0		11.8	20.0	22.0	10.7
2.5		18.8	26.0	42.0	11.6
3.2		31.4	24.0	61.0	13.9
4.0		49.5	25.0	82.0	15.1
5.0		77.8	6.9	34.0	15.8
6.5		131.9	6.9	60.0	15.1
8.0		200.3	7.5	111	13.5
10		313.4	6.0	156	12.0
13		530.1	4.0	194	10.9
16		803.5	3.9	308	10.1
20		1255.8	2.9	361	10.0
25		1962.8	0.5	89.0	10.0
32		3216.2	0.78	251	10.0
32	10	313.8	8.3	251	10.4
40		494.8	5.9	293	10.0
50		775.5	2.7	210	10.0
65		1319.4	2.7	347	10.2
80		2002.7	1.5	272	11.0
100		3133.7	0.75	216	10.9

**Km 82 - SEV 04**

<b>OA</b>	<b>MN</b>	<b>K</b>	<b><math>\Delta V</math></b>	<b>I</b>	<b><math>\rho</math></b>
1.6	1	7.3	151	77.0	14.3
2.0		11.8	91.0	92.0	11.7
2.5		18.8	55.0	91.0	11.4
3.2		31.4	29.0	87.0	10.5
4.0		49.5	19.3	87.0	11.0
5.0		77.8	12.0	85.0	11.0
6.5		131.9	7.6	86.0	11.65
8.0		200.3	5.1	85.0	12.0
10		313.4	3.7	88.0	13.2
13		530.1	4.6	167	14.6
16		803.5	3.6	169	17.1
20		1255.8	3.7	224	20.7
25		1962.8	2.51	200	24.6
32		3216.2	1.9	211	29.0
32	10	313.8	19.0	211	28.2
40		494.8	13.1	200	32.4
50		775.5	9.6	231	32.2
65		1319.4	5.8	245	31.2
80		2002.7	3.5	239	29.3
100		3133.7	3.4	409	26.0
130		5301.4	1.37	315	23.0
160		8034.6	0.58	234	20.0
160	50	1569.2	2.77	232	18.7
200		2474	1.58	251	15.6
250		3887.7	1.38	437	12.3
320		6394.7	0.77	393	12.5



**Km 82 - SEV 05**

<b>OA</b>	<b>MN</b>	<b>K</b>	<b><math>\Delta V</math></b>	<b>I</b>	<b><math>\rho</math></b>
1.6	1	7.3	741	135	40.0
2.0		11.8	440	140	37.0
2.5		18.8	259	140	34.8
3.2		31.4	120	140	26.9
4.0		49.5	66.0	142	23.0
5.0		77.8	37.0	152	18.9
6.5		131.9	23.0	167	18.2
8.0		200.3	17.3	170	20.4
10		313.4	12.6	180	21.9
13		530.1	8.8	185	25.2
16		803.5	6.1	180	27.2
20		1255.8	5.6	235	29.9
25		1962.8	3.4	214	31.2
32		3216.2	2.61	245	34.3
32	10	313.8	27.0	245	34.6
40		494.8	20.1	277	35.9
50		775.5	12.2	259	36.5
65		1319.4	5.7	223	33.7
80		2002.7	3.8	236	32.2
100		3133.7	3.5	363	30.2
130		5301.4	1.85	403	24.3
160		8034.6	1.08	419	20.7



Foto 1: Km 82, 83 y 84 - Escuela 304

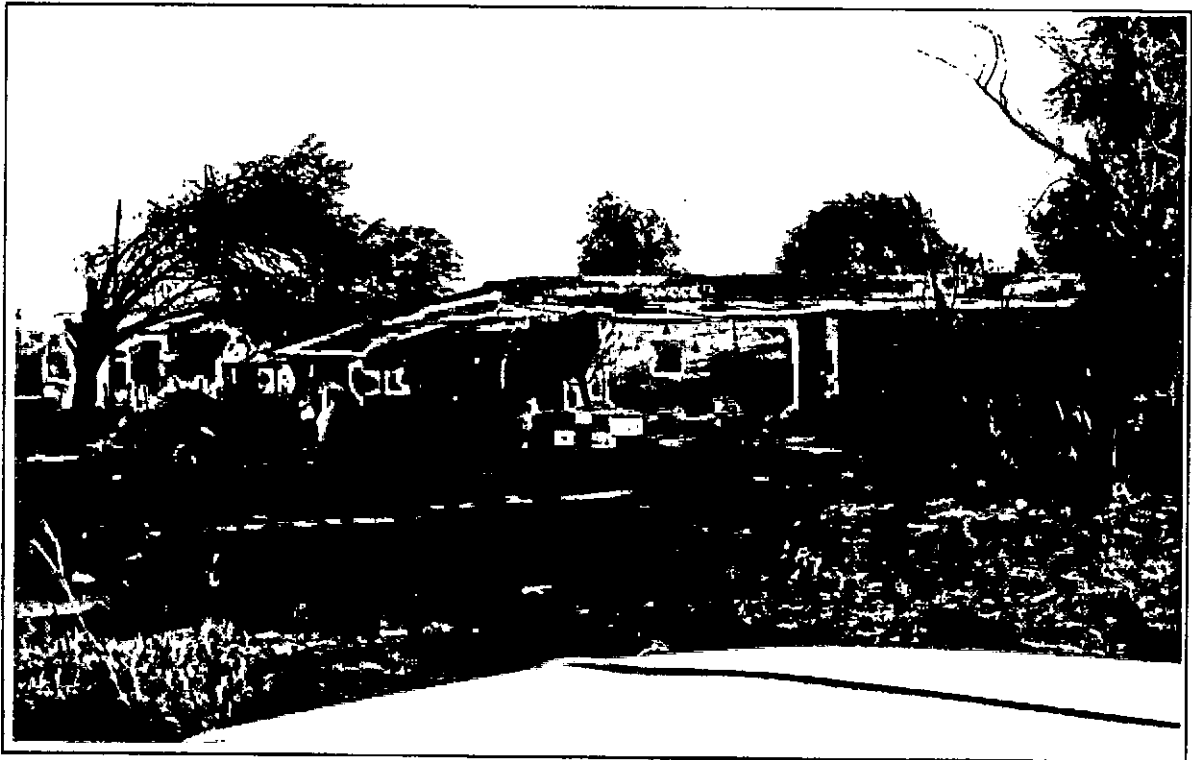


Foto 2: Km 82, 83 y 84 - Almacenamiento de agua

# **FUENSANTA DE MURCIA - SAUCE GUACHO - LAS PALTAS**

## **I. GENERALIDADES**

### **1.1. Ubicación**

Estas comunidades se localizan a aproximadamente 5 kilómetros al norte de la Ciudad de Santa Clara, a unos 3,5 kilómetros al norte de la ruta provincial N° 6. Se accede a través de un camino consolidado que se mantiene en buen estado durante todo el año. **Mapa 1**

### **1.2. Características Generales**

Las localidades de referencia están conformadas por numerosas viviendas individuales y grupos de éstas, puesto que al existir una gran actividad agrícola en las fincas, muchas familias se agrupan en una misma gran unidad habitacional. En la zona, se encuentra la Escuela N° 202 - Sauce Guacho -, a la que asisten 100 niños.

Si bien existe energía eléctrica, la mayoría de las familias no cuentan con este servicio, puesto que no son capaces de pagarlo.

La asistencia social a esta comunidad se realiza, según lo expresado por los pobladores, irregularmente (quincenal o mensualmente).

Las comunidades de Las Paltas, Sauce Guacho y Fuensanta de Murcia cuentan en la actualidad con sistema de abastecimiento de agua potable, proveniente de una captación del arroyo Pacará. El estudio de este grupo de localidades, se efectuó primeramente, con la finalidad de establecer la existencia de fuentes hídricas con dominio y caudales suficientes para ser aprovechadas en las comunidades de El Canal y Puente Lavayén. Posteriormente, y de acuerdo a lo expresado por las autoridades municipales de Santa Clara, se decidió incluirlas en el presente trabajo puesto que el sistema actual de abastecimiento presenta algunas limitantes que condicionan su empleo.

## **II. HIDROGEOLOGIA**

### **2.1 Ambiente Geográfico**

#### **Clima**

Al no existir estaciones meteorológicas en el lugar, los datos de precipitaciones fueron extrapolados del plano de isohietas anuales construido para la región. **Mapa 2**

El régimen de lluvias es irregular, concentrándose entre los meses de noviembre a abril, suelen ser de corta duración e intensas.

En cuanto a valores termométricos, al no existir estaciones meteorológicas, se construyó un plano de isotermas anuales de la temperatura media anual, para el período comprendido entre 1941 - 1990. De éste, se desprende que la zona se encuentra entre las isotermas anuales de 20 ° C y 21 ° C. **Mapa 3**

## **Fisiografía**

El grupo de comunidades que conforman Sauce Guacho, Fuensanta de Murcia y Las Paitas se encuentran al pié de las pequeñas lomadas que forman parte de las primeras estribaciones de la sierra de Santa Bárbara. Por esta razón, el relieve dominante es de un plano inclinado hacia el poniente, con pendiente moderada a alta. Tal es así que desde la toma de agua existente sobre el arroyo Pacará, se puede visualizar la ruta N° 1, las localidades de Puente Lavayén y el valle del río homónimo.

En la zona serrana, los valles fluviales desarrollados transversalmente (este - oeste) a los cordones, son estrechos y de elevada pendiente; condición ésta que pierden al emerger de éste ámbito, puesto que se "abren" formando conos de aproximadamente 50° - 60° de ángulo interno.

## **2.2 Ambiente Hidrogeológico**

Desde el punto de vista geológico, las localidades de referencia se encuentran en ambiente subandino, en el flanco occidental del sistema de Santa Bárbara. Al pié del sistema serrano la cubierta moderna está conformada por sedimentos heterométricos de distinta composición y procedencia, predominando las fracciones gruesas en el este y las finas hacia el oeste. Se considera que el espesor de los depósitos cuartáricos no supera en la parte apical (cercano al sistema serrano) los 10 metros; mientras que en el sector distal (ruta N° 1) tiene un promedio de 2 a 6 metros.

En la zona serrana, unos 600 metros aguas abajo de la cisterna existente en el arroyo Pacará (**Plano 2g**) y sobre la margen derecha de este curso, se observa un afloramiento de sedimentitas terciarias con dirección de buzamiento 330° y buzamiento variable entre 5° y 20°, aparentemente afectados por una o un sistema de fallas de rumbo submeridiano. Sobre esta unidad se disponen en discordancia angular, sedimentos cuartáricos con un espesor que no supera los 2 metros.

Las sedimentitas están conformadas por potentes bancos de conglomerados muy finos, finos, medianos, gruesos y muy gruesos; subangulosos (en raras ocasiones subredondeados). Los clastos individuales suelen tener tamaño sábulo hasta bloques de 1 metro o más de diámetro y son preponderantemente de calizas amarillas, calizas estromatolíticas amarillo grisáceo, calizas oolíticas y pelitas calcáreas amarillo claro; también se encuentran rodados de areniscas sacaroide, cuarzosas, coloro pardo rojizo claro y conglomerados finos, medianos y gruesos pardo

rojizo oscuro. Es común la presencia de rodados de cuarcitas gris verdoso, cuarcitas y ortocuarzitas moradas y pardo rojizo oscuro y conglomerados brechosos gruesos a muy gruesos pardo rojizo oscuro y gris oscuro. También suele observarse areniscas mediana a gruesa, micáceas, pardo rojizo oscuro.

Intercalando a la secuencia conglomerádica, se disponen niveles de 0,50 a 1 metro de potencia de areniscas muy finas a areniscas limosas, friables, de color pardo rojizo claro. En algunos sectores, estos niveles pasan a areniscas limoarcillosas del mismo color. Estos niveles, se hacen más frecuente y potentes hacia la base del afloramiento.

### **2.3 Fuentes Superficiales**

Uno de los cursos fluviales de importancia en la zona es el arroyo Pacará, que tiene una cuenca hidrográfica de aproximadamente 20 Km<sup>2</sup>. Este curso, de régimen permanente en la zona alta de la cuenca y semipermanente en la cuenca media; transporta agua en la baja cuenca sólo en aquellas ocasiones donde se producen importantes precipitaciones.

De acuerdo a lo expresado por el Sr. H. Melano y otros pobladores del lugar, y a las propias observaciones de campo, en el arroyo Pacará existen sectores donde es posible advertir que el agua se insume totalmente a lo largo de 100 - 200 metros, para volver a reaparecer aguas abajo. Estos controles que sufre el recurso superficial seguramente puede estar vinculado a la presencia de fallas de rumbo sumeridiano, que actúan como lugares preferenciales para la infiltración o bien, al desarrollo de zonas de mayor y menor permeabilidad en el subálveo del arroyo.

Al momento de efectuar el relevamiento de esta área (junio de 1995), el caudal que transportaba el arroyo Pacará ascendía a 120 m<sup>3</sup>/h.

El otro curso fluvial cercano a la zona de estudio es el arroyo Las Botijas, que tiene una cuenca mayor que el anterior y transporta caudales significativos durante todo el año en su media y alta cuenca y es aprovechado en la actualidad para el riego de importantes superficies de cultivos de Las Palta, Sauce Guacho y Fuensanta de Murcia.

### **2.4 Fuentes Subterráneas**

Luego de efectuar el reconocimiento de campo de la zona de trabajo, se pudo establecer la existencia de numerosas vertientes localizadas en el valle del arroyo Pacará que tienen diferentes orígenes. En efecto, de los tres manantiales cercanos a la zona de captación del arroyo (**Plano 2g**), los situados en la margen derecha e izquierda se originan en el contacto de unidades con diferentes permeabilidades, canalizándose el escurrimiento por las facies gruesas (areniscas y conglomerados alterados); mientras que el substrato que actúa como impermeable está compuesto por areniscas y limolitas arcillosas.

La tercer vertiente (ubicada aguas arriba de la toma de agua) debe su origen a la infiltración del agua del arroyo aguas arriba de la misma, puesto que en ese sector el curso realiza una curva cerrada y parte del escurrimiento superficial se insume por los sedimentos de cauce que son altamente permeables; luego por un control topográfico, se manifiesta como una vertiente.

Aguas arriba de la toma superficial existente actualmente, y fuera de la representación gráfica del levantamiento topográfico expeditivo, se pudo observar otras vertientes que drenan las laderas del valle del arroyo Pacará que, con los caudales que aportan al mencionado curso, mantienen y originan el escurrimiento superficial.

De acuerdo a las expresiones del Sr. H. Melano (vive desde hace 18 años en la zona), si bien el arroyo Pacará prácticamente se seca en verano y las vertientes disminuyen significativamente de caudal en la misma época, no se secan nunca. Este mismo poblador, informó respecto a la existencia de un pozo perforado en las inmediaciones de la toma, de la cual desconoce la profundidad (asegura que era profundo), de la cual se obtenía elevados caudales. El nivel estático de este pozo, se encontraba al momento de realizar el presente trabajo de campaña, en 5 metros bajo boca de pozo.

El Sr. Melano también informó respecto a la ubicación de una obra de captación subsuperficial en la vertiente de la margen derecha del arroyo Pacará, que en estos momentos se encontraba fuera de servicio (**Plano 2g**). Esta obra, continuando con las expresiones del Sr. Melano, se encuentra fundada a una profundidad de aproximadamente 2 metros y consta de un caño de fibrocemento agujereado (con orificios de 2 a 4 cm de diámetro) al cual se le debe practicar periódicamente limpieza puesto que se enlana y se taponan con gran cantidad de raíces de los árboles.

El caudal de la vertiente localizada en la margen derecha del arroyo Pacará (cercana a la obra de captación subsuperficial) tenía un caudal de 25 m<sup>3</sup>/h, mientras que la que se encuentra en la margen opuesta entregaba al arroyo un caudal de 20 m<sup>3</sup>/h.

### **III PROVISION DE AGUA**

#### **3.1 Situación Actual**

Si bien las comunidades de Sauce Guacho, Fuensanta de Murcia y Las Paltas tienen una obra de captación (alternativamente funciona como subsuperficial y superficial), una cámara de carga y cisterna de almacenamiento, como así también un sistema de distribución por cañerías hasta las diferentes viviendas y escuela. En la época estival, cuando los caudales disminuyen, únicamente la escuela y una vivienda tienen agua corriente puesto que la cisterna no alcanza a llenarse y por lo tanto no existe la suficiente presión para efectuar la distribución.

Por esta última razón, se debe proceder a cerrar al llave exclusiva de salida de la cisterna, esperar que levante el nivel en la cisterna y recién efectuar la distribución.

Actualmente (junio de 1995) los caudales erogados por el arroyo son suficientes para las necesidades de la población, tal es así que el excedente vuelve al curso fluvial para ser empleado luego en el riego de plantaciones.

### **3.2. Aptitud del Agua para Consumo**

El agua con la que se abastecen estas comunidades es potable y segura, puesto que a la misma se le efectúa cloración en la cisterna de almacenamiento. Con la finalidad de obtener las características físicas del agua del arroyo Pacará, en el campo, se procedió a determinar pH, temperatura y conductividad eléctrica. Los datos obtenidos fueron: 7,3, 19° C y 795  $\mu$ S/cm, respectivamente.

Con el propósito de conocer las características físico-química de laboratorio, se obtuvo una muestra de agua del arroyo Pacará en la zona de influencia de las vertientes. Los resultados de los análisis fueron graficados en un diagrama Piper, a fin de establecer el tipo de agua desde el punto de vista químico (**Anexo 1g**). Según éste, se trata de un agua Bicarbonatada Cálcica. Teniendo en consideración las determinaciones efectuadas sobre la muestra, se debe expresar que la misma no presenta condicionamientos para su uso.

### **3.3. Diagnóstico**

De acuerdo al cuadro existente y a los trabajos de prospección hidrogeológica llevados a cabo en la zona, se puede expresar que la obra de captación y sistema de distribución existentes presentan algunas falencias técnicas y constructivas que condicionan un mayor aprovechamiento de las fuentes y no permiten realizar una distribución domiciliaria óptima.

Estos problemas, factibles de mejorar, son los que ocasionan que en la época estival, únicamente la Escuela N° 202 y una vivienda cuenten con el servicio de agua corriente, mientras que la gran mayoría de la gente sufre la falta del líquido elemento.

## **IV OBRA A REALIZAR**

### **4.1 Propuesta**

Se propone optimizar el actual sistema de captación, realizando para ello una toma subsuperficial que sea capaz de captar el agua proveniente de los distintos manantiales y del propio subálveo del arroyo Pacará. Esta obra deberá fundarse a una profundidad tal, que permita asegurar un espesor saturado suficiente durante todo el año y de esta forma permitir la mayor depresión sin riesgos de que el nivel dinámico quede por debajo de la cota de fundación.

La obra, tipo galería filtrante o dren, deberá construirse siguiendo estrictas condiciones técnicas tales como, selección del lugar de fundación, análisis granulométricos en la zona de emplazamiento, estudios para la elección adecuada de filtros y prefiltro, etc.

El actual sistema de almacenamiento deberá ser ampliado a una mayor capacidad, el trazado de la red de distribución tendrá que redefinirse en algunos sectores y de ser necesario deberá construirse aguas abajo de la actual cisterna, un nuevo almacenamiento.

Por otra parte, y si los caudales de una nueva obra así lo permiten, se puede integrar a éste sistema, las localidades de El Canal, Puente Lavayén, Km 82, Km 83 y Km 84, puesto que existe suficiente dominio topográfico como para realizar la distribución por gravedad.

## **V ANEXOS**

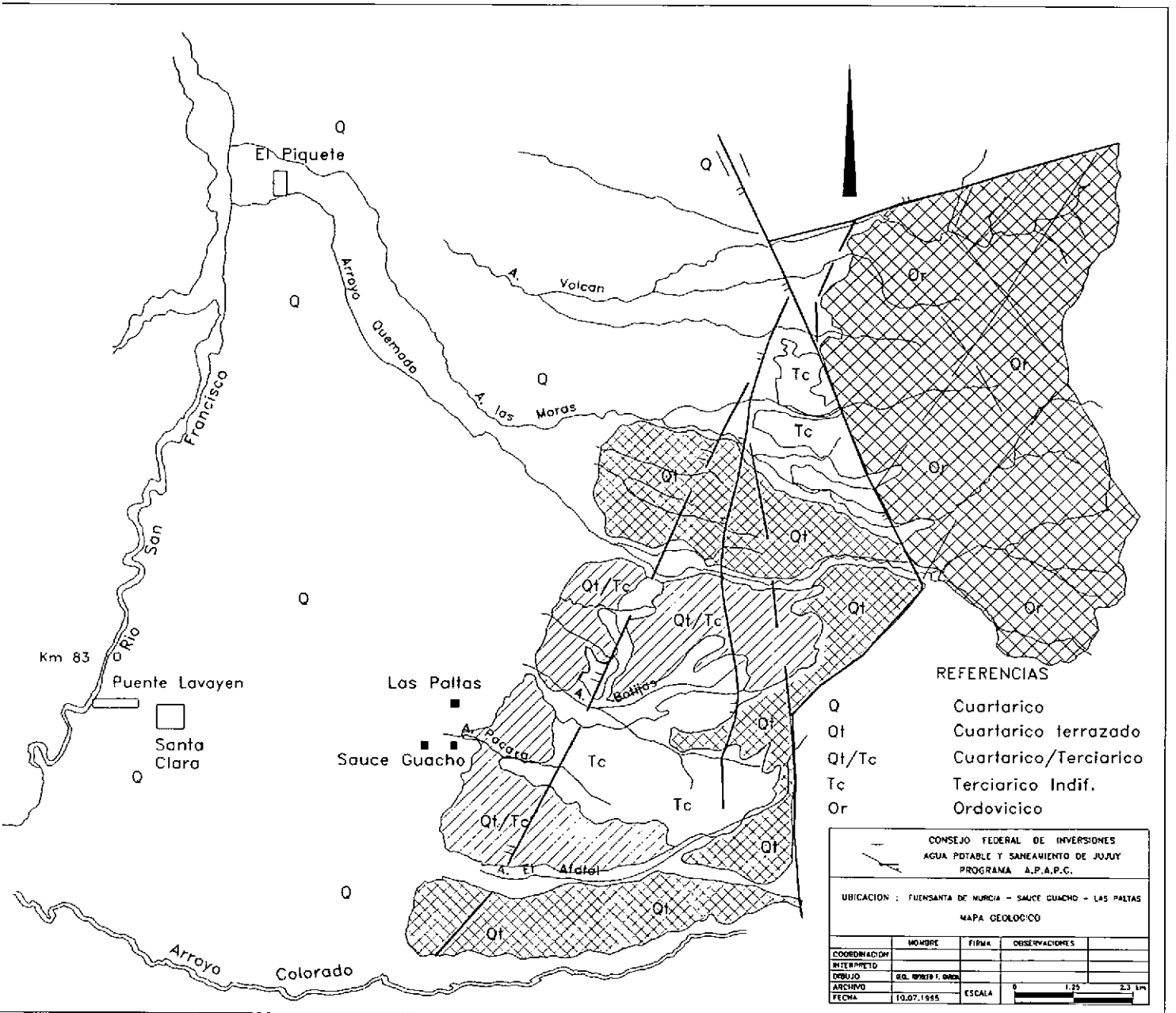
Mapa Geológico - Hidrológico

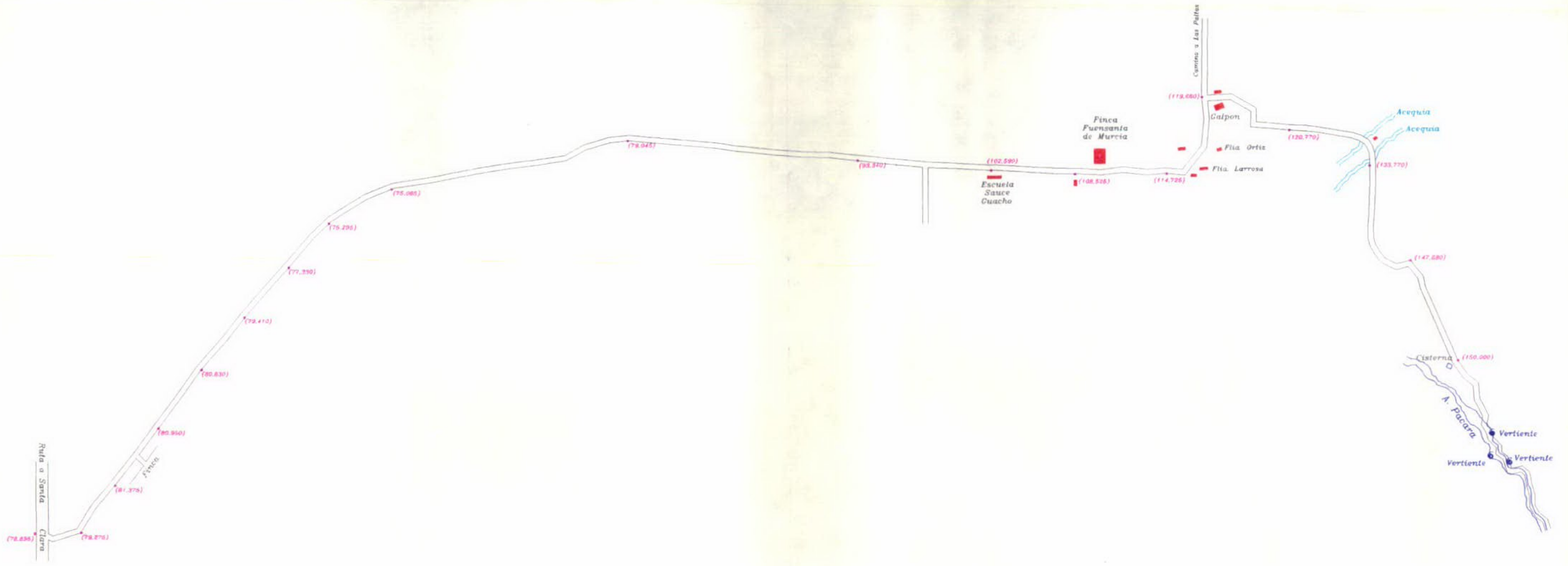
Plano de Detalle

Planillas de Análisis Físico-Químico y Diagrama Piper.







# Plano 1g





Levantamiento Topografico Propio

REFERENCIAS

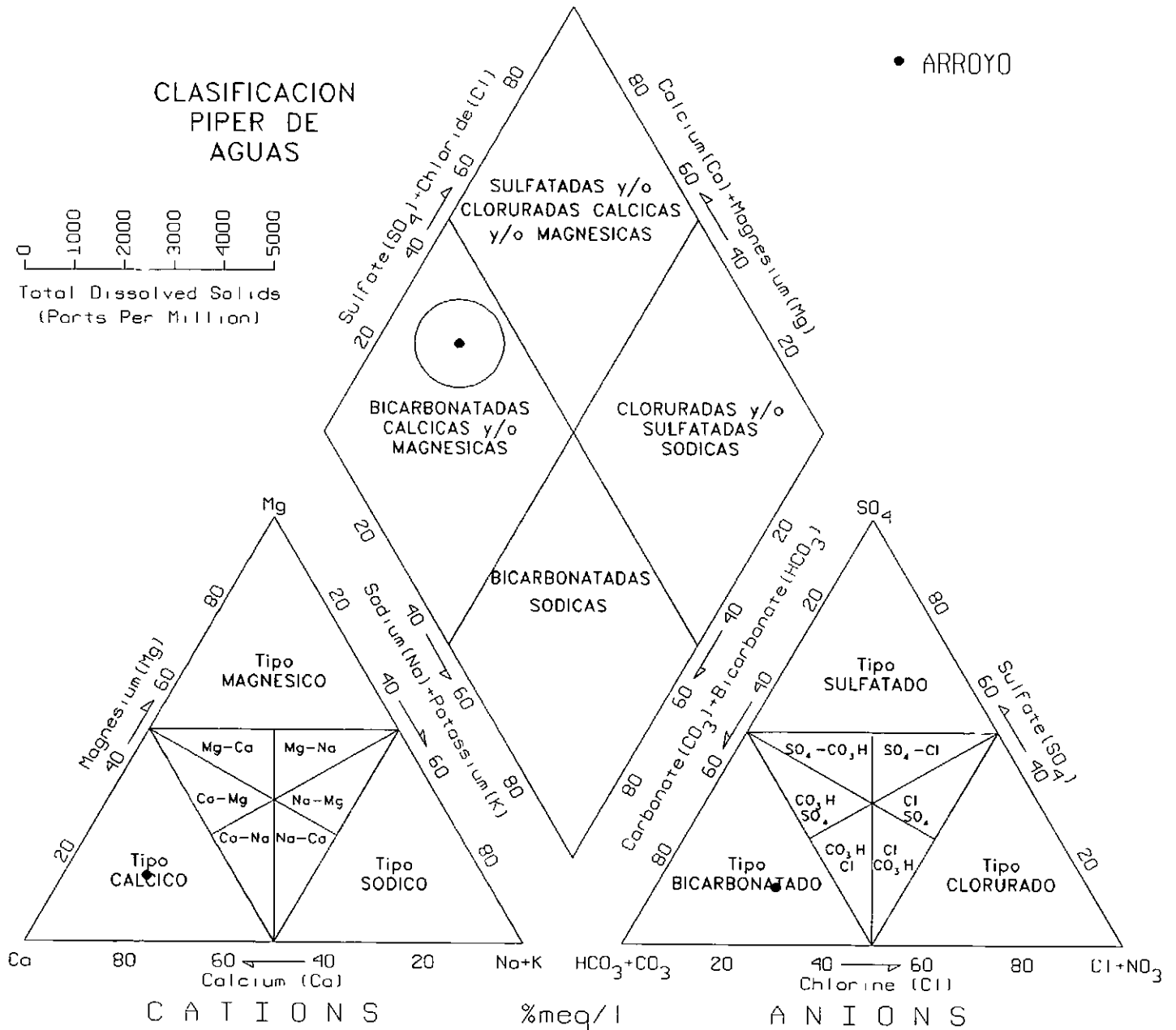
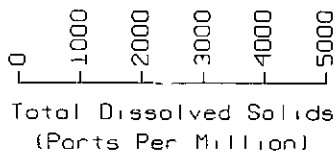
-  Caminos y Sendas
-  Viviendas
-  Vertientes
-  Cota Inicial Relativa

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.			
UBICACION : SAUCE GUACHO - LAS PALTAS			
Plano de Detalle			
COORDINACION	SEÑ. H. ALDRE-HERING	FIRMA	OBSERVACIONES
INTERPRETO			
DIBUJO	SEÑ. RODOLFO T. GARCIA		
ARCHIVO		ESCALA	0 100 200 300 m
FECHA	26.07.1995		

SAUCE GUACHO

• ARROYO

CLASIFICACION  
PIPER DE  
AGUAS



**Análisis Físico - Químico**  
**Fuensanta de Murcia - Sauce Guacho (Arroyo Pacará)**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	< 4
Turbiedad (NTU)	2	0.4
pH	6,5 - 9,2	7.8
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	850
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	320
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	260
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	36.4
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	308
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	84
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	64
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	< 0.1
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	< 0,005
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		67.7
Potasio (K <sup>+</sup> )		10
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	< 0,1
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**



**Foto 1: Sauce Guacho - Arroyo Pacará, al Este de la cisterna**



**Foto 2: Sauce Guacho - Vista desde la cisterna hacia el Oeste**

# SIETE AGUAS

## I. GENERALIDADES

### 1.1. Ubicación

Esta comunidad se localiza a unos 3 kilómetros al este del cruce de las rutas provinciales N° 1 y 6, que se dirigen a Caimancito y Palma Sola, respectivamente. Sobre la ruta N° 6, Siete Aguas se encuentra aproximadamente a 23 kilómetros al oeste de Palma Sola. **Mapa 1**

### 1.2. Características Generales

La localidad de Siete Aguas, está conformada por ocho familias (31 personas), un aserradero maderero y un campamento de Vialidad de la Provincia de Jujuy. Este número, normalmente suele incrementarse puesto que en el campamento de vialidad, en ocasiones, hay entre 10 y 20 personas más.

De acuerdo a lo expresado por la Sra. Coulthard, pobladora del lugar desde hace más de 47 años, nunca contaron con servicio de agua potable y aunque administrativamente esta localidad depende de Palma Sola " nunca nadie se acordó de éste caserío". Por otra parte, y continuando con las expresiones de la gente, las visitas de control sanitario suelen efectuarse irregularmente (cada tres meses o incluso más).

## II. HIDROGEOLOGIA

### 2.1 Ambiente Geográfico

#### Clima

Al no existir estaciones meteorológicas en el lugar, los datos de precipitaciones fueron extrapolados de un plano de isohietas anuales construido para tal fin. **Mapa 2**

El régimen de lluvias es irregular, concentrándose entre los meses de noviembre a abril, suelen ser de corta duración e intensas.

En cuanto a valores termométricos, al no existir estaciones meteorológicas, se construyó un plano de isotermas anuales de la temperatura media anual, para el período comprendido entre 1941 - 1990. De éste, se desprende que la zona se encuentra entre las isotermas anuales de 20 ° C y 21 ° C. **Mapa 3**

## **Fisiografía**

Siete Aguas se emplaza en ambiente subandino, en el sector boreal de las últimas estribaciones de la sierra de Santa Bárbara. La pendiente general en el sistema orográfico es de sur a norte (coincidiendo con el suave hundimiento hacia el norte de las estructuras geológicas), aunque local y transversalmente al sentido de las sierras, el relieve es fuertemente ondulado y presenta importantes desniveles.

A lo largo del camino que conduce a la localidad de Palma Sola se puede advertir que las partes "altas" coinciden con sectores de afloramientos; mientras que los "bajos", generalmente son aprovechados por cursos fluviales menores que escurren de sur a norte.

### **2.2 Ambiente Hidrogeológico**

Desde el punto de vista geológico, la localidad de referencia se encuentra en ambiente subandino, en el sector distal de las Lomas del Milán, tramo boreal de la sierra de Santa Bárbara. **Plano 1h**

En algunas partes de la ruta N° 6, a orilla de ésta, y cerca de la localidad de Siete Aguas, se puede advertir afloramientos del Subgrupo Santa Bárbara, conformando una secuencia de anticlinales y sinclinales buzantes al norte. Desde el punto de vista estructural, la zona representa un ambiente de plegamiento y fracturación complejo, donde tanto las estructuras como las fallas principales tienen rumbo submeridiano, con desarrollo de fracturas conjugadas al esfuerzo principal. **Plano 1h**

La presencia y desarrollo de sedimentos cuartáricos es muy restringida, sólo se encuentran conformando el piso de los estrechos valles fluviales de los pequeños arroyos que drenan la parte alta del sistema serrano. En la generalidad de los casos, los sedimentos modernos no superan los 5 metros de espesor y están conformados por arenas medianas a gruesas en ocasiones sabulíticas, escasos niveles de gravas finas a medianas y limos arenosos. La matriz, es limoarenosa a limoarcillosa. Toda la secuencia tiene color pardo rojizo claro en seco a pardo rojizo oscuro a rojo ladrillo en húmedo. Estos sedimentos se encuentran en discordancia angular muy evidente cuando se apoyan sobre sedimentitas del Subgrupo Santa Bárbara.

### **2.3 Fuentes Superficiales**

Los cursos fluviales desarrollados en la zona, se restringen a pequeños arroyos de régimen temporario y permanente que drenan el sector sur de la sierra. De éstos, los de mayor envergadura son el arroyo Agua de Las Moras y Siete Aguas, ambos de régimen permanente y con una cuenca hidrográfica relativamente pequeña. El arroyo Siete Aguas, es un curso que tiene su nacimiento más austral en cercanías de la Laguna La Brea. **Plano 1h**

## 2.4 Fuentes Subterráneas

Luego de efectuar el reconocimiento de campo de la zona de trabajo, se pudo establecer que no existen suficientes antecedentes hidrogeológicos que permitan caracterizar desde este punto de vista a la región.

La presencia de una perforación profunda en búsqueda de hidrocarburos, localizada a unos 800 metros al sudeste de Siete Aguas, realizada en el año 1905 por la Stándart Oil es, sin embargo, un testimonio de la presencia de aguas subterráneas en las estructuras profundas presentes en la zona. Esta perforación, surgente, entrega en la actualidad un significativo caudal (30 m<sup>3</sup>/h) de agua termal (72,3 °C), que de acuerdo a los valores de conductividad (1.100 µS/cm), es apta para el consumo.

Por otra parte, en el cauce del arroyo Siete Aguas, se pudo comprobar la existencia de numerosas vertientes que tienen su origen, en el contacto de los sedimentos cuartáricos y sedimentitas del Subgrupo Santa Bárbara. Una característica común de todas estas manifestaciones de agua es que se encuentran en la margen derecha del arroyo y presentan, en mayor o menor grado, contenido de sales que condicionan su empleo. Durante el trabajo de campaña se identificaron siete vertientes cercanas unas de otras, pero con valores de conductividad distintivos. Para un mejor reconocimiento se dispuso darle una identificación a cada una de ellas, desde aguas abajo hacia aguas arriba. **Plano 2h**

De todas, la primera (vertiente **La Garganta**), presenta los menores valores de conductividad (2.000 µS/cm) y la cuarta, (vertiente **Vaca Muerta**) los mayores (3.600 µS/cm). De todas formas, las vertientes tienen siempre valores menores de conductividad que el agua que transporta el arroyo Siete Aguas, que a unos 100 metros al sur de la última vertiente reconocida tiene valores de conductividad de 5.200 µS/cm.

El caudal de éstas manifestaciones de agua, que permanecen permanente según lo expresado por los lugareños, es de 2,5 l/s en el caso de la vertiente de La Garganta y de 5 l/s en la vertiente de La **Damajuana** (ambas son las que presentan los menores valores de conductividad eléctrica).

## III PROVISION DE AGUA

### 3.1 Situación Actual

La localidad de Siete Aguas no cuenta con sistema de abastecimiento propio de agua potable, los pobladores obtienen el agua de consumo particularmente, transportándola desde Palma Sola o arroyos cercanos; también obtienen el agua para consumo desde el Campamento de Vialidad de la Provincia. Otros, la obtienen directamente desde las vertientes cercanas y terceros, desde el pozo surgente de la Stándart Oil, luego de que el agua se enfria.



### 3.2. Aptitud del Agua para Consumo

Con la finalidad de establecer las características físicas de campo de las distintas manifestaciones de agua (pozo surgente, vertientes y arroyo Siete Aguas), se procedió a medir los parámetros conductividad, pH y temperatura.

Los valores del agua proveniente del **pozo surgente**, realizado por la Compañía Stándart Oil, fueron: 1.100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  , 7 y 72,3 °C, respectivamente.

El agua de la vertiente **La Garganta** entregó los siguientes: 2.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad y 22 °C de temperatura; en la vertiente de **La Damajuana** se obtuvieron: 2.360  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 21,7 °C. En la vertiente **Los Helechos**, los valores fueron: 2.510  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad y 21,9 °C de temperatura y la vertiente **Vaca Muerta**, 3.600  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 22,1 °C.

El agua del arroyo Siete Aguas, inmediatamente aguas arriba de la vertiente Vaca Muerta, tiene valores de 5.200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad y 23,5 °C de temperatura.

Estos valores indican que el agua del arroyo Siete Aguas, lejos del área de influencia de las vertientes, es más salada que aquellas y que el agua aportada por las distintas vertientes diluye el contenido salino del recurso superficial.

Con la finalidad de determinar las características físico-química del agua de la vertiente La Garganta, La Damajuana, Arroyo Siete Aguas y pozo Stándart Oil, se obtuvieron muestras de cada una de las fuentes. Los resultados de los análisis fueron graficados en un diagrama Piper, a fin de establecer el tipo de agua desde el punto de vista químico (**Anexo 1h**). El agua proveniente del pozo surgente de la Compañía Stándart Oil, se clasifica como Bicarbonatada Magnésica-Cálcica; la del arroyo Siete Aguas como Sulfatada-Clorurada Sódica; la de la vertiente La Damajuana como Bicarbonatada-Sulfatada Magnésica Sódica y la de la vertiente La Garganta como Bicarbonatada-Sulfatada Magnésica Cálcica.

Teniendo en cuenta los parámetros físico-químicos determinados, el agua del pozo es Apta para el consumo, la del arroyo Siete Aguas se debe considerar como No Potable y las de las Vertientes como Sanitariamente Tolerables.

### 3.3. Diagnóstico

De acuerdo a los análisis efectuados en los capítulos anteriores, se debe expresar que ésta localidad no cuenta con sistema de abastecimiento de agua potable y que es una comunidad postergada en todo sentido.

La presencia de fuentes de agua que no pueden ser aprovechadas por su calidad (arroyo Siete Aguas y algunas vertientes) y otras que por ciertos condicionamientos hacen difícil su empleo, como las vertientes de La Garganta y La Damajuana (con escaso dominio topográfico sobre las viviendas) o como el agua proveniente del pozo surgente de la Stándart Oil, es indicativo de que una futura obra de abastecimiento a la comunidad brindará agua en el límite del aprovechamiento.

#### **IV OBRA A REALIZAR**

##### **4.1 Propuesta**

De acuerdo a los resultados de la prospección hidrogeológica se propone realizar la captación de las vertientes La Garganta y La Damajuana, con una obra que contemple el entorno geológico y la dinámica de funcionamiento de las manifestaciones subterráneas.

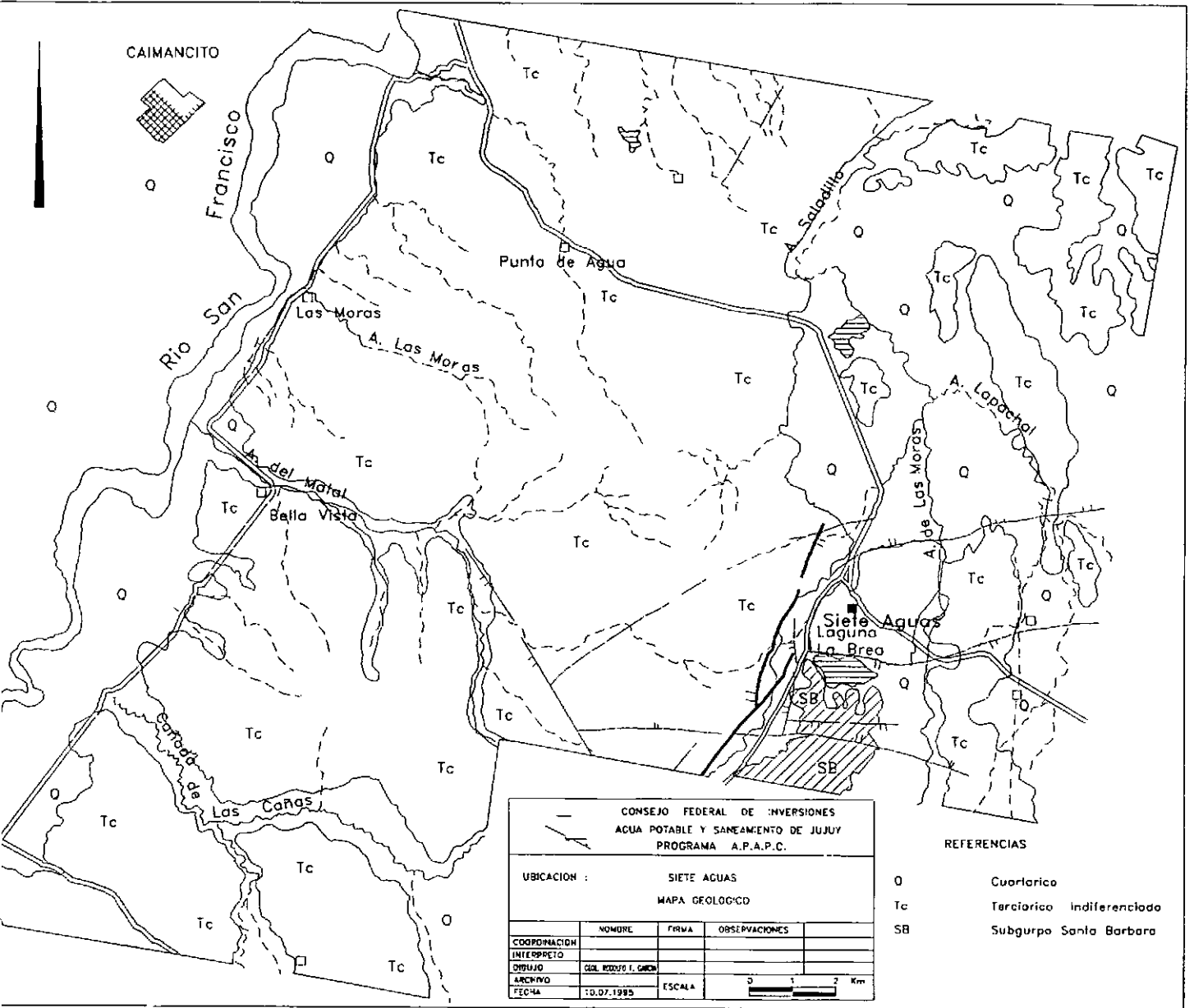
Como segunda alternativa, y de acuerdo a los resultados de los análisis físicos y químicos de laboratorio, el agua proveniente del pozo surgente es apta para el consumo. La limitante en esta obra existente es la elevada temperatura a la que se encuentra el recurso, situación ésta que evidentemente puede ser subsanada.

#### **V ANEXOS**

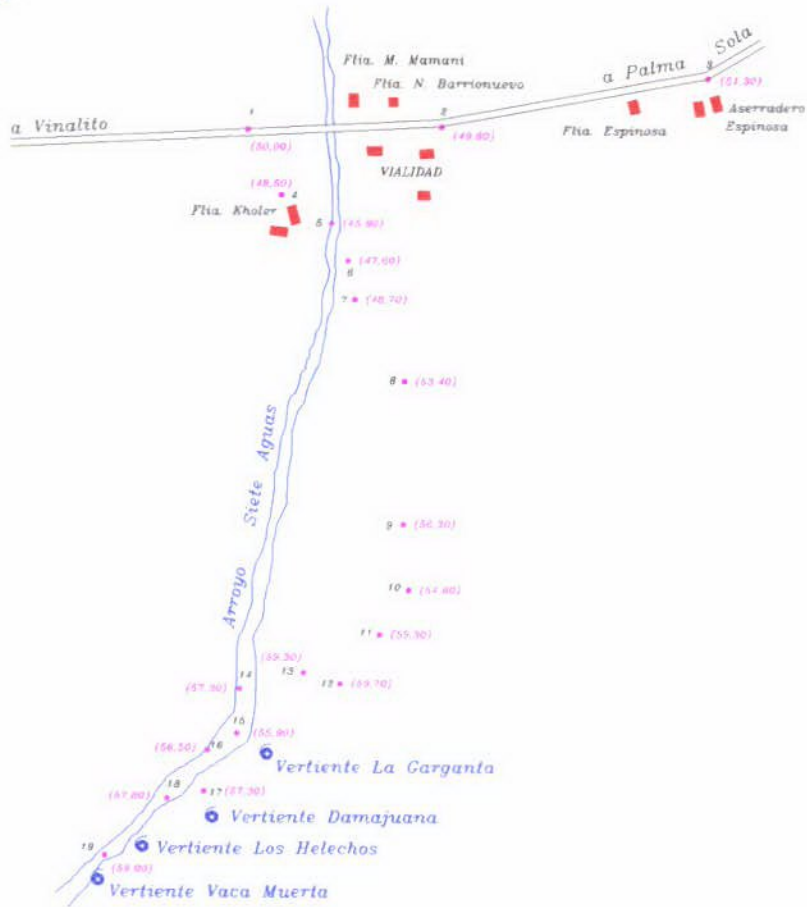
Mapa Geológico - Hidrológico

Plano de Detalle

Planillas de Análisis Físico-Químico y Diagrama Piper.




# Plano 2h



## REFERENCIAS

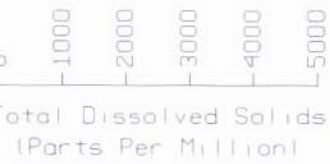
-  Caminos y Sendas
-  Viviendas
-  Vertientes
-  Cota Inicial Relativa

Levantamiento topografico por R. Mazoni

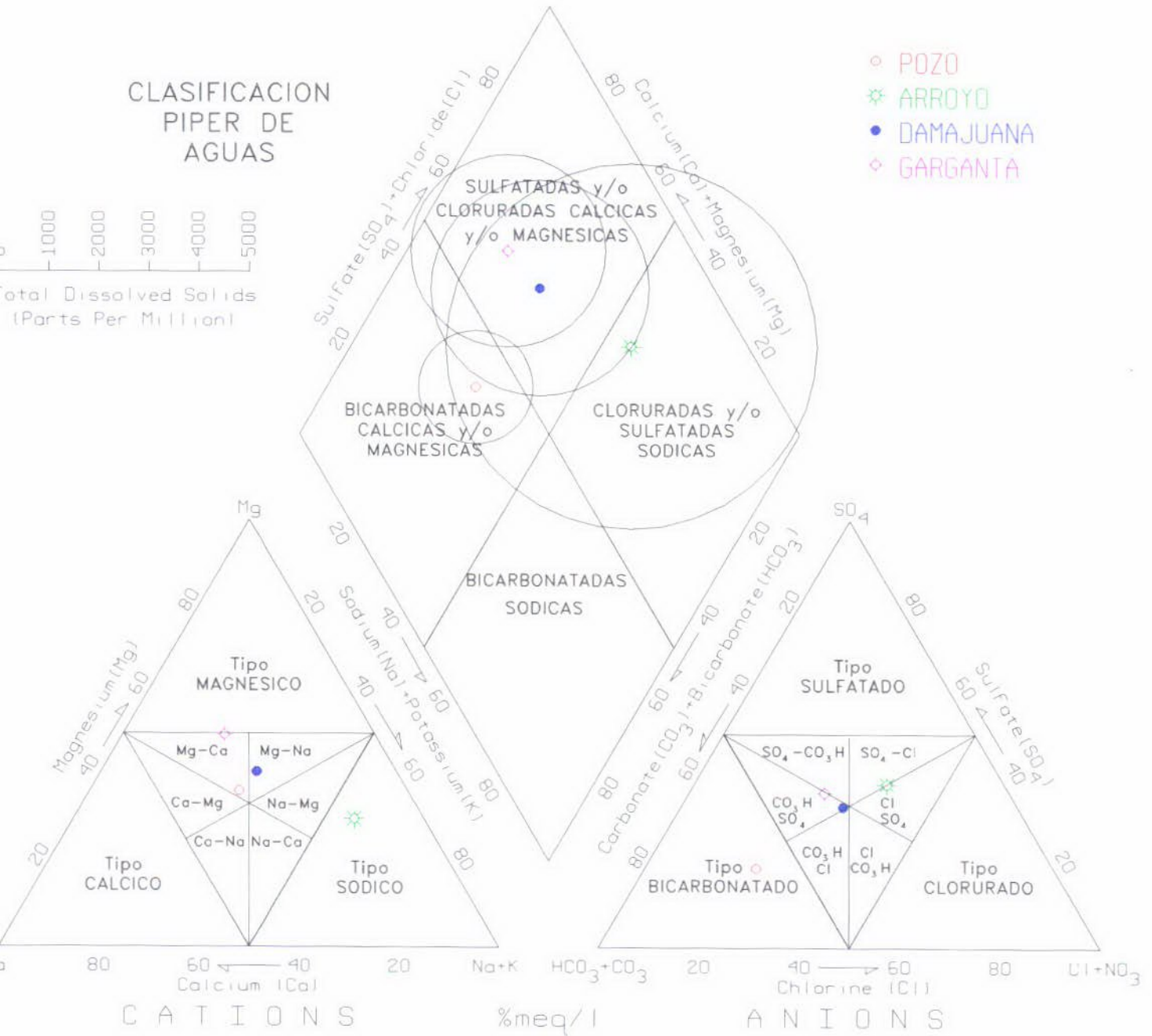
 CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.			
UBICACION :		SIETE AGUAS Plano de Detalle	
COORDINACION	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES
INTERPRETO	GEOL. H. ALEJANDRO-HEBING		
DIBUJO	GEOL. RODOLFO I. GARCIA		
ARCHIVO		ESCALA	0 50 100 150 m
FECHA	29.07.1995		

SIETE AGUAS

CLASIFICACION PIPER DE AGUAS



- ◊ POZO
- ✱ ARROYO
- DAMAJUANA
- ◊ GARGANTA



CATIONS

%meq/l

ANIONS

**Análisis Físico - Químico**  
**Siete Aguas - Pozo Standart Oil**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	< 4
Turbiedad (NTU)	2	0,7
pH	6,5 - 9,2	7
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	959
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	280
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	134
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	88
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	436
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	116
Sulfatos (SO <sub>4</sub> =)	400	132
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	2,1
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	< 0,005
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		125
Potasio (K <sup>+</sup> )		18,7
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	< 0,1
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**

**Análisis Físico - Químico**  
**Siete Aguas - Arroyo Siete Aguas**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	20
Turbiedad (NTU)	2	1
pH	6,5 - 9,2	8
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	6504
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	430
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	190
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	249
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	600
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	700
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	947
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	15,6
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	> 0,10
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		875
Potasio (K <sup>+</sup> )		10
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	0,4
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**

**Análisis Físico - Químico**  
**Siete Aguas - Vertiente La Damajuana**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	< 4
Turbiedad (NTU)	2	0,6
pH	6,5 - 9,2	7,7
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	2764
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	740
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	300
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	267
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	440
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	290
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	401
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	11,8
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	0,08
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		375
Potasio (K <sup>+</sup> )		12,5
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	0,75
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

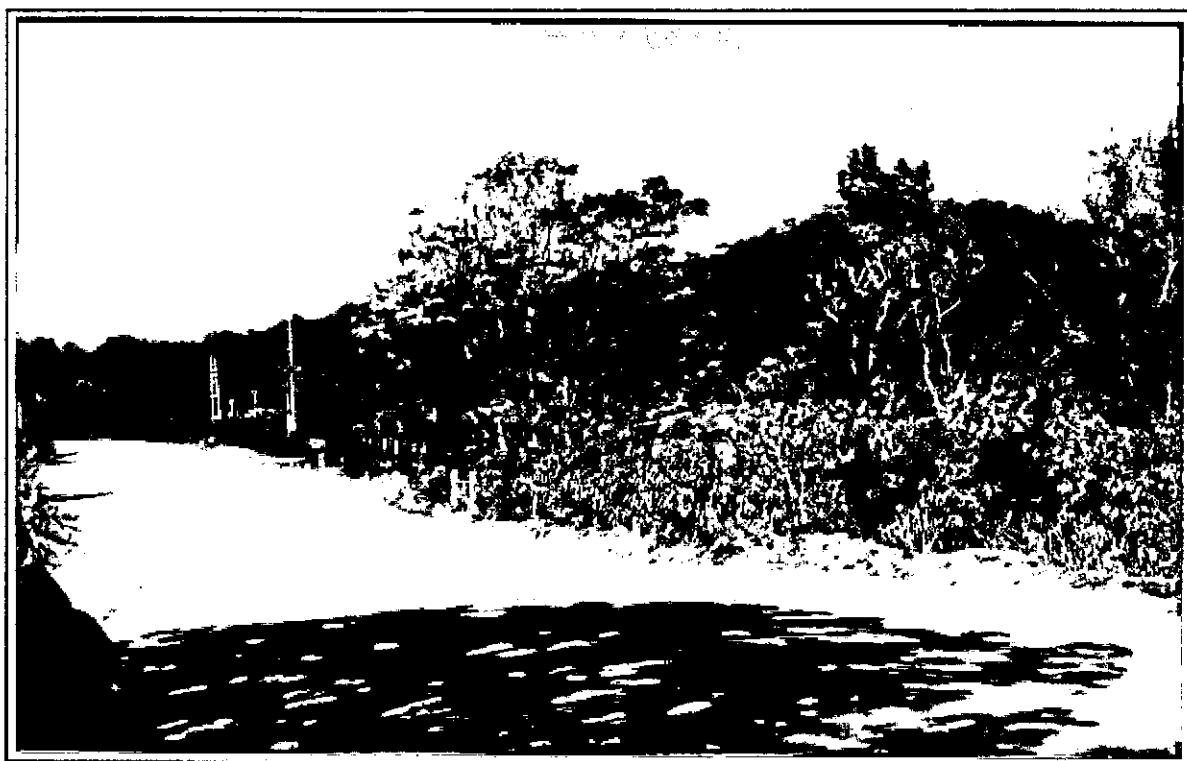
**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**



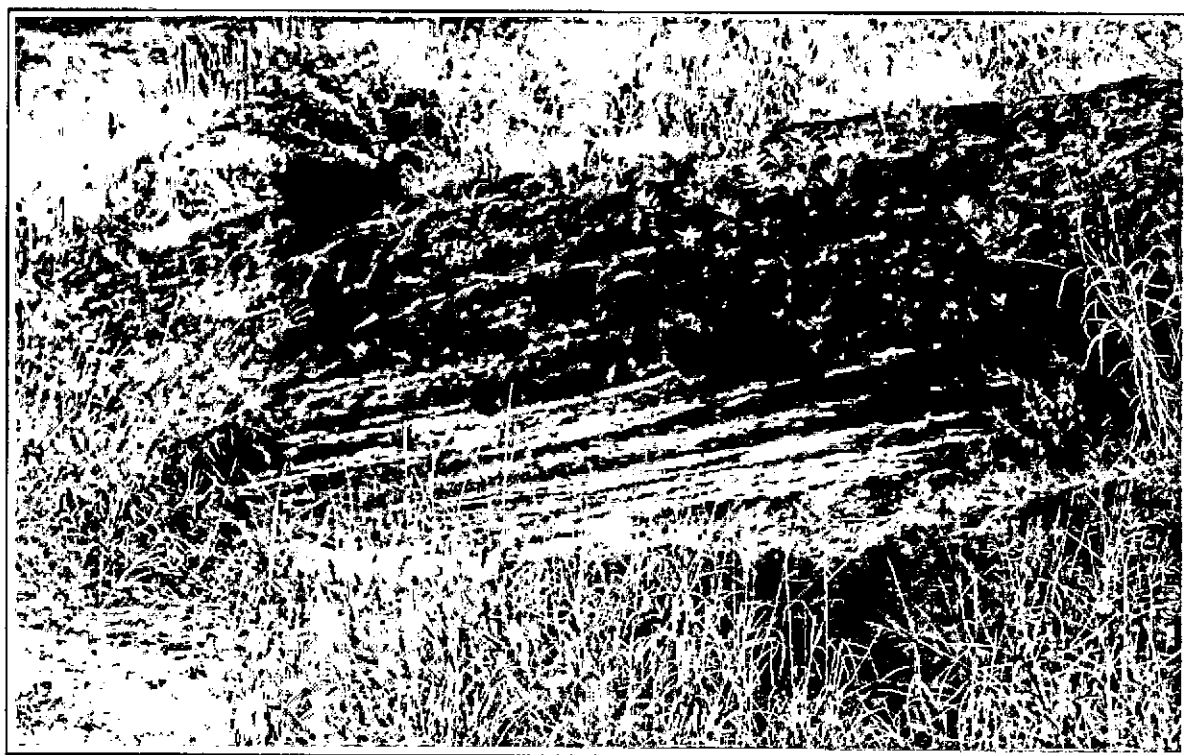
**Análisis Físico - Químico**  
**Siete Aguas - Vertiente La Garganta**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	< 4
Turbiedad (NTU)	2	2
pH	6,5 - 9,2	7,6
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	2309
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	77
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	290
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	291
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	424
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	220
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	401
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	12,4
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	< 0,005
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		218
Potasio (K <sup>+</sup> )		12,5
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	0,6
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**



**Foto 1: Siete Aguas - Vista de la Comunidad**



**Foto 2: Siete Aguas - Afloramiento en inmediaciones de la ruta N° 6**

# EL MOLINO

## I. GENERALIDADES

### 1.1. Ubicación

La comunidad de El Molino se encuentra aproximadamente a 3 kilómetros al sudoeste de la localidad de El Fuerte. Se puede acceder a la misma desde Santa Clara, distante a 47 kilómetros al oeste, cruzando el Abra de los Morteros en la sierra de Santa Bárbara, o bien desde Palma Sola localizado a 55 kilómetros al norte. **Mapa 1**

### 1.2. Características Generales

La localidad de El Molino, está conformada por cuatro familias (20 personas), más o menos dispersas unas respecto a las otras. De éstas, una se encuentra sobre la ruta que se dirige a El Fuerte, otras dos al oeste de esta vía de comunicación y la cuarta en la margen izquierda del arroyo El Angosto. **Plano 2i**

Recientemente, la Dirección Provincial de Energía de la provincia realizó el tendido de línea eléctrica desde El Fuerte hacia esta localidad y más al sur, incluyendo el caserío de Cuesta Azul. Realmente sorprende, y en forma grata, observar que aún para un pequeño grupo de personas se ha realizado este importante esfuerzo que no hace más que elevar la calidad de vida de los pobladores.

Las personas que viven en esta comunidad afirman que la asistencia sanitaria se produce periódicamente, quincenal o mensualmente, desde la localidad de El Fuerte.

## II. HIDROGEOLOGIA

### 2.1 Ambiente Geográfico

#### Clima

Al no existir estaciones meteorológicas en el lugar, los datos de precipitaciones fueron extrapolados de un plano de isohietas anuales construido para tal fin. **Mapa 2**

El régimen de lluvias es irregular, concentrándose entre los meses de noviembre a abril, suelen ser de corta duración e intensas.

En cuanto a valores termométricos, al no existir estaciones meteorológicas, se construyó un plano de isotermas anuales de la temperatura media anual, para el período comprendido entre 1941 - 1990. De éste, se desprende que la zona se encuentra entre las isotermas anuales de 21 ° C y 22 ° C. **Mapa 3**

## **Fisiografía**

La localidad de El Molino se encuentra emplazada en ámbito subandino, en la sierra de Santa Bárbara, donde predomina un relieve quebrado y de fuertes pendientes. Fisiográficamente, El Molino se encuentra entre la Loma Abra del Trigo y la Loma del Pajonal, que tienen rumbo submeridiano. En la zona, los estrechos y encajonados cursos fluviales entregan al paisaje una característica muy particular.

En muchos sectores de la región la fisiografía es de primer orden, y en la mayoría de los casos, la configuración de los cursos fluviales está controlada por la estructura y la fracturación.

## **2.2 Ambiente Hidrogeológico**

Desde el punto de vista geológico, la localidad de referencia se encuentra en ambiente subandino, entre las Lomas Abra del Trigo y del Pajonal. En los alrededores afloran secuencias pertenecientes al Silúrico, Devónico, Cretácicas y Terciarias. **Plano 1i.**

Localmente, la presencia de sedimentos cuartáricos es muy restringida, sólo se encuentran conformando el relleno de los valles de los cursos fluviales que drenan el sistema serrano. En la generalidad de los casos, los sedimentos modernos tienen un espesor promedio de 4 metros y están conformados por rodados de todos los tamaños, aglomerados finos a medianos, arenas gruesas a mediana. Las fracciones finas están representadas por limos y arcillas pardo rojizo ladrillo. Estos sedimentos, cuando se encuentran asentados sobre sedimentitas de los Subgrupos Balbuena y Santa Bárbara, lo hacen en marcada discordancia angular.

## **2.3 Fuentes Superficiales**

Hidrográficamente, el área de El Molino - El Fuerte, representa el lugar geográfico donde se origina el divorcio de aguas (divortium aquarum) de los arroyos Santa Rita y Colorado. **Plano 1i**

En efecto, las nacientes más australes del arroyo Santa Rita se encuentran en los faldeos orientales de los Cerros de Villamonte, sector boreal de la Loma Abra del Trigo y flanco noroccidental del Cerro Centinela. Luego de colectar el agua precipitada en estas regiones, el arroyo Santa Rita se dirige hacia el norte, recibiendo afluentes menores, principalmente por su flanco izquierdo, y con ese rumbo general continua hasta entregar sus caudales al río San Francisco.

Por otra parte, desde el flanco sudoccidental del Cerro Centinela, austral de la Loma Abra del Trigo y flanco oriental del Bordo de Pereyra, nacen los primeros cursos que forman el tramo más boreal y oriental de la cuenca del Arroyo Colorado, que luego de cruzar la sierra de Santa Bárbara de este a oeste, entrega los caudales aportados por una densa red de drenaje, al río Lavayén.

El Molino se encuentra en la zona de confluencia de los arroyos Abra del Trigo, El Fuerte y el Angosto. Todos estos cursos son de régimen permanente, aún el arroyo El Angosto que tiene una cuenca muy pequeña. Este último curso, que es aprovechado por la gente del lugar para obtener agua de bebida y riego, tenía un caudal de 180 m<sup>3</sup>/h en el momento de realizarse este trabajo (15-06-95); mientras que el arroyo Abra del Trigo se encontraba con un caudal de 1000 m<sup>3</sup>/h. **Plano 2i**

## **2.4 Fuentes Subterráneas**

Luego de efectuar el reconocimiento de campo de la zona de trabajo, se pudo establecer que no existen suficientes antecedentes hidrogeológicos que permitan caracterizar desde este punto de vista a la región.

Si bien se desconoce el funcionamiento y las características hidrogeológicas de la zona, la presencia de numerosas vertientes localizadas principalmente en el contacto de facies arenosas y pelíticas del Subgrupo Santa Bárbara, son indicativos de que el recurso subterráneo está presente. El origen de estas manifestaciones puede estar, de acuerdo a lo observado en el reconocimiento hidrogeológico, controlado por la estratigrafía y/o por la estructura, ya que es común la existencia de fallas en la región.

## **III PROVISION DE AGUA**

### **3.1 Situación Actual**

La localidad de El Molino no cuenta con sistema de abastecimiento de agua potable, los pobladores obtienen el agua de consumo a través de una captación superficial (mediante una acequía) del arroyo El Angosto. Esta obra, de acuerdo a lo expresado por los pobladores, les permite disponer del recurso todo el año puesto que el arroyo es de régimen permanente.

Cuando no es posible obtener el agua de bebida de esta fuente, principalmente por destrucción de la toma durante grandes aguaceros, la gente del lugar recurre a los cursos fluviales cercanos y se abastece directamente de ellos.

### **3.2 Aptitud del Agua para Consumo**

Con la finalidad de establecer las características físicas de campo del arroyo El Angosto, se procedió a medir conductividad eléctrica, pH y temperatura. Los valores fueron: 388 µS/cm, 8,2 y 19,6 °C, respectivamente.

Con la finalidad de determinar las características química del agua del arroyo El Angosto se obtuvo una muestra de la fuente. Los resultados de los análisis fueron graficados en un diagrama Piper, a fin de establecer el tipo de agua desde el punto de vista químico. De acuerdo a éste, el agua se clasifica como Bicarbonatada Cálcida (**Anexo 1i**). Según los valores de los diferentes cationes y aniones determinados, el agua es Apta para el consumo humano.

### **3.3. Diagnóstico**

De acuerdo a los análisis efectuados en los capítulos anteriores se debe expresar que ésta localidad, si bien cuenta con un sistema de abastecimiento, éste es muy precario.

De todas formas, es digno de destacar que la actual obra de captación superficial ha sido construida por los pobladores con un gran sentido común, tal es así que desde el punto de vista de seguridad en el emplazamiento de la toma, esta fué realizada en el único sector donde afloran sedimentitas que le entregan cierta inmovilidad a la captación. Otro aspecto sobresaliente de la misma es que la acequía que sirve como conducción, más allá de los problemas inherentes a las significativas pérdidas por infiltración, es una verdadera obra ingenieril, puesto que bordea toda una ladera del cerro transportando el agua por curva de nivel.

## **IV OBRA A REALIZAR**

### **4.1 Propuesta**

De acuerdo a los resultados de la prospección hidrogeológica se propone realizar la captación subsuperficial del arroyo El Angosto, en el sector donde se emplaza la actual obra de toma puesto que allí existen condiciones hidrogeológicas favorables. También, se propone utilizar la acequía o parte de ella, para efectuar el tendido de cañería y en el sector de cota más favorable construir un almacenamiento de 3 a 5 m<sup>3</sup> desde el cual se podrá distribuir a las distintas viviendas.

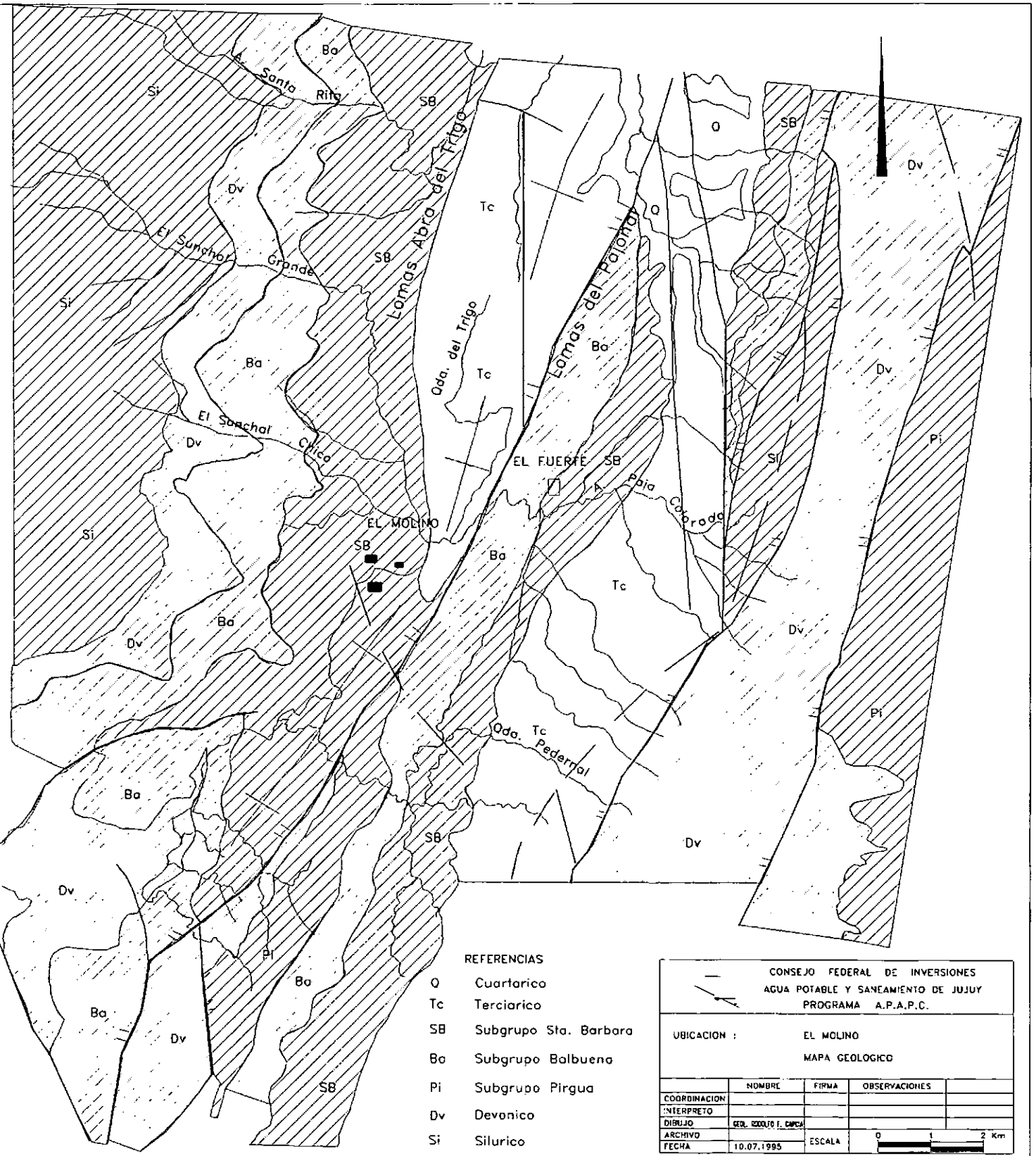
## **V ANEXOS**

Mapa Geológico - Hidrológico

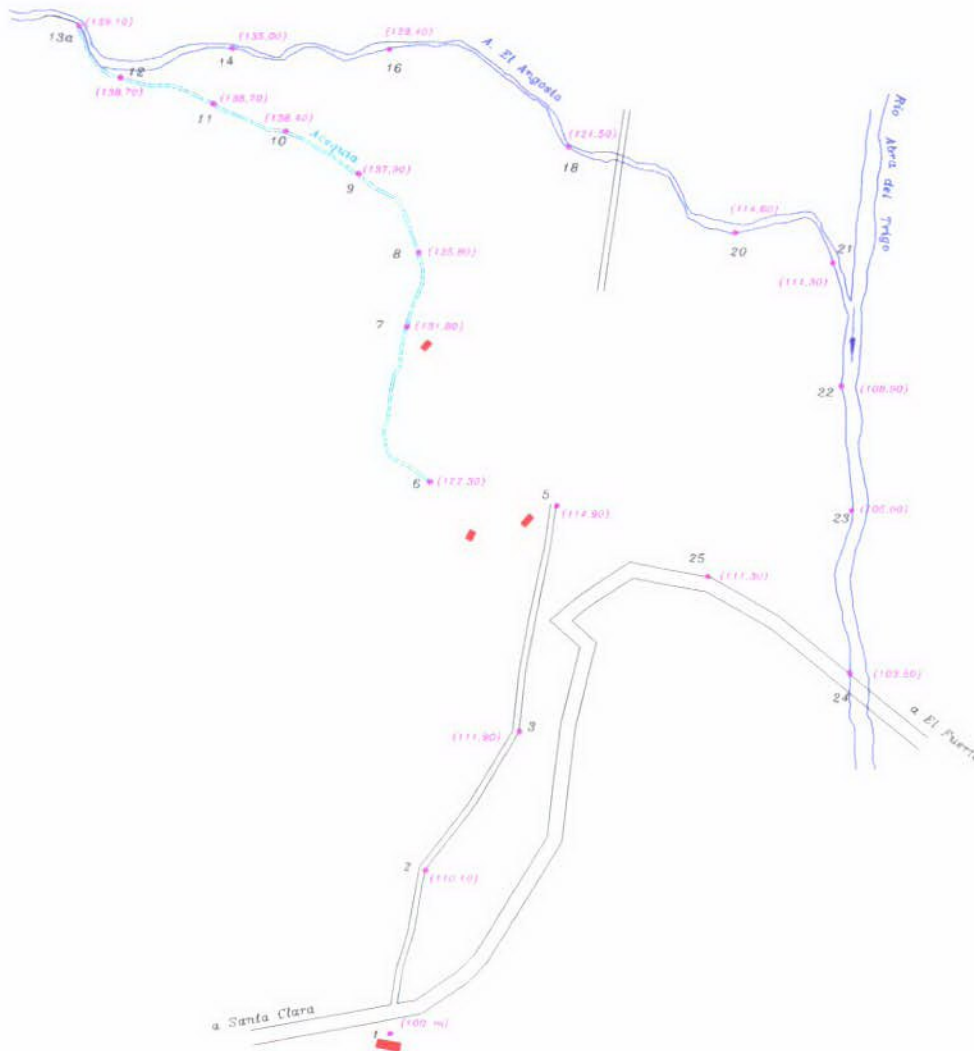
Plano de Detalle

Planillas de Análisis Físico-Químico y Diagrama Piper.




# Plano 1i




# Plano 2i



## REFERENCIAS

-  Caminos y Sendas
-  Viviendas
-  Cota Inicial Relativa

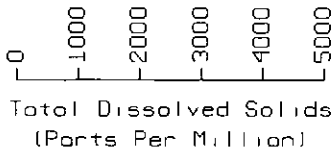
Levantamiento Topografico Plano

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.				
UBICACION :		EL MOLINO		
		Plano de Detalle		
	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES	
COORDINACION	GEOL. R. KLEINE-HERING			
INTERPRETO				
DIBUJO	GEOL. ROSOLFO F. GARCIA			
ARCHIVO				
FECHA	26.07.1995	ESCALA		

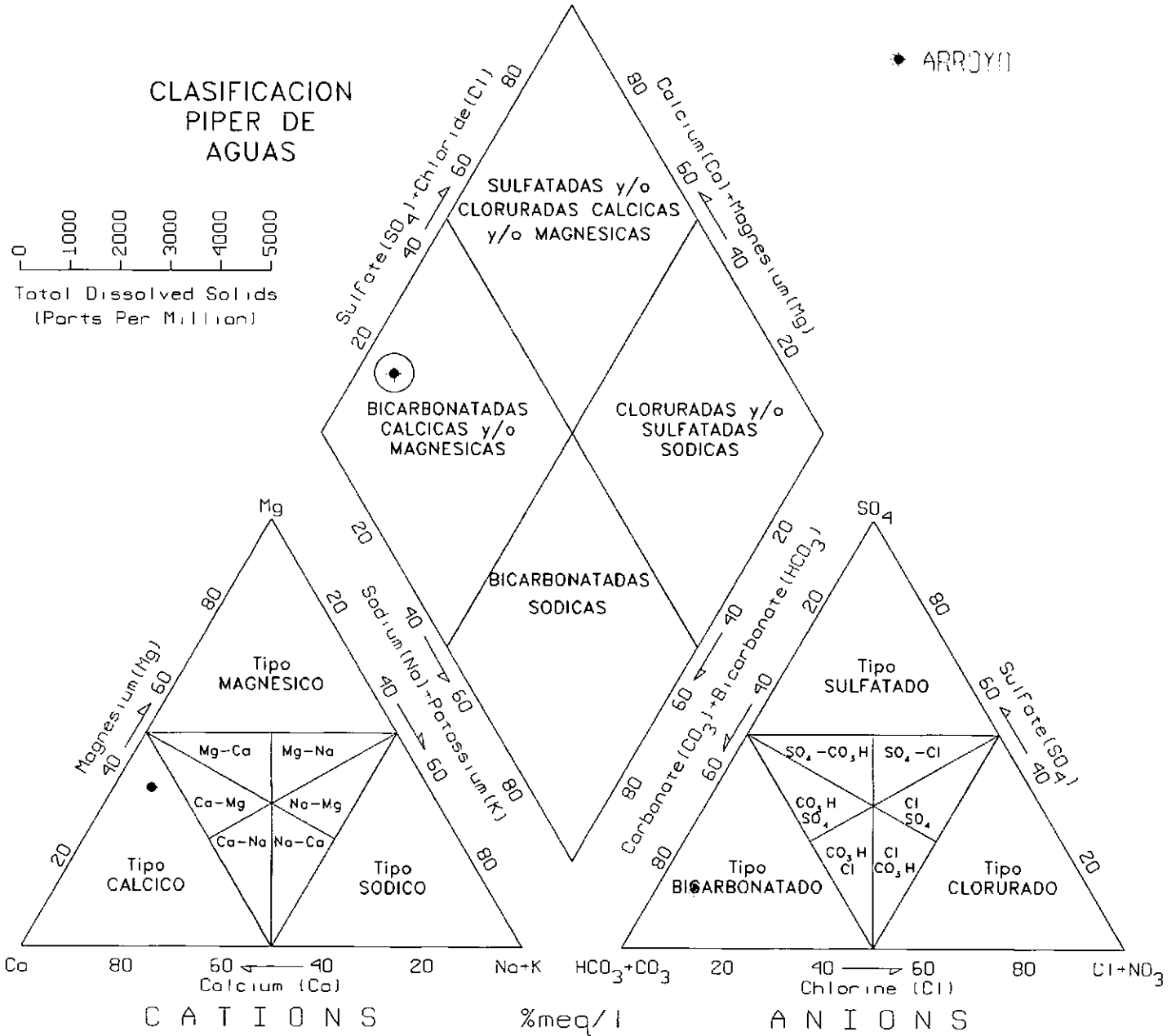


EL MOLINO

CLASIFICACION  
PIPER DE  
AGUAS



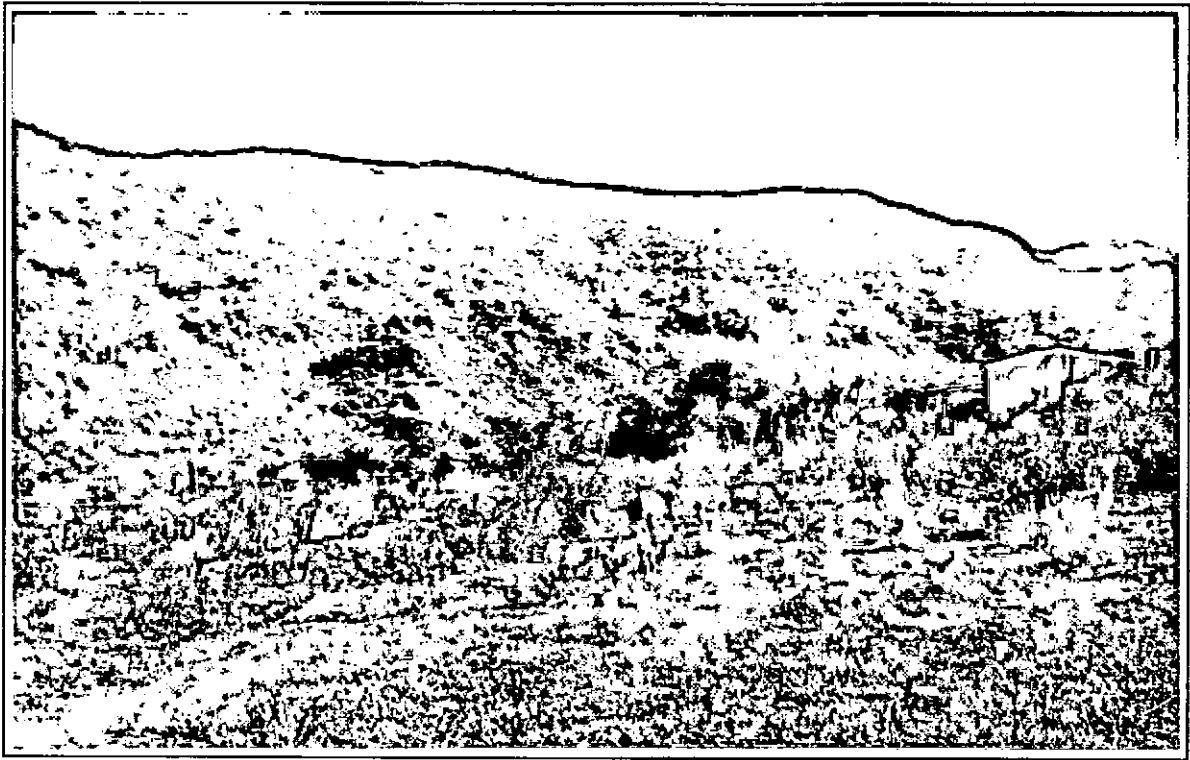
◆ ARROYO



**Análisis Físico - Químico**  
**El Molino (Arroyo El Angosto)**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	< 4
Turbiedad (NTU)	2	0,7
pH	6,5 - 9,2	8.5
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	440
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	184
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	110
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	44.9
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	150
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	10
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	26
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	10.1
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	0,005
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		15.6
Potasio (K <sup>+</sup> )		2.5
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	< 0,1
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**



**Foto 1: El Molino - Paisaje típico de la zona**



**Foto 2: El Molino - Zona de captación del arroyo El Angosto**

# MADREJONES

## I. GENERALIDADES

### 1.1. Ubicación

La comunidad de Madrejones se encuentra aproximadamente a 8 kilómetros al sur de Palma Sola. Se accede a la misma por la ruta N° 6 que se dirige a la localidad de El Fuerte. **Mapa 1**

### 1.2. Características Generales

Madrejones está conformada por dos familias que poseen sus viviendas en orillas opuestas de la ruta N° 6. El lugar posee energía eléctrica, puesto que la línea troncal que une Palma Sola con El Fuerte, pasa a escasos metros de las viviendas.

Las personas que viven en el lugar, afirman que la asistencia sanitaria se produce periódicamente, quincenal o mensualmente, por un agente sanitario de Palma Sola.

## II. HIDROGEOLOGIA

### 2.1 Ambiente Geográfico

#### Clima

Al no existir estaciones meteorológicas en el lugar, los datos de precipitaciones fueron extrapolados de un plano de isohietas anuales construido para tal fin. **Mapa 2**

El régimen de lluvias es irregular, concentrándose entre los meses de noviembre a abril, suelen ser de corta duración e intensas.

En cuanto a valores termométricos, al no existir estaciones meteorológicas, se construyó un plano de isotermas anuales de la temperatura media anual, para el período comprendido entre 1941 - 1990. De éste, se desprende que la zona se encuentra entre las isotermas anuales de 21 ° C y 22 ° C. **Mapa 3**

## **Fisiografía**

La localidad de Madrejones se encuentra emplazada en ámbito subandino, entre las sierras de Santa Bárbara y Centinela, sobre la ladera occidental de ésta última. Fisiográficamente, El Madrejón se localiza en el valle del arroyo Santa Rita, sobre su margen derecha.

En este sector, la sierra de Centinela, que se hunde progresivamente hacia el norte, dá origen a un sistema de serranía bajas y suaves lomas con pendientes general este-oeste.

### **2.2 Ambiente Hidrogeológico**

Geológicamente, la localidad de referencia se encuentra en ambiente subandino, aflorando en los alrededores secuencias pertenecientes a los Subgrupos Balbuena y Santa Bárbara y terciario indiferenciado. **Plano 1j.**

Localmente, la presencia de sedimentos cuartáricos está restringida al valle del arroyo Santa Rita y a las pequeñas quebradas que drenan las laderas del sistema serrano. En la generalidad de los casos, los sedimentos modernos están conformados por rodados de todos los tamaños, aglomerados gruesos a finos, arenas gruesas a medianas y limos y arcillas pardo rojizo ladrillo. Estos sedimentos, cuando se encuentran asentados sobre sedimentitas de los Subgrupos Balbuena y Santa Bárbara, lo hacen en marcada discordancia angular.

Cercano a la localidad de El Madrejón y sobre la ruta que se dirige de ésta a El Fuerte, hacia el este, existe un corte donde es posible apreciar la discordancia entre los sedimentos cuartáricos y precuaternarios. En ese sector, el espesor medido de los depósitos modernos no supera los 8 metros. En el valle del arroyo Santa Rita, es de suponer, que la potencia de éstos debe ser significativamente mayor.

### **2.3 Fuentes Superficiales**

Hidrográficamente, Madrejones se emplaza en la margen derecha del arroyo Santa Rita. Este curso fluvial, que nace al norte de la localidad de El Fuerte, recibe aportes de numerosos cursos de régimen temporal y permanente, que drenan la ladera oriental de la sierra de Santa Bárbara y colecta las aguas de los escasos arroyos que escurren por la ladera occidental de la sierra de Centinela. De esta forma, se puede expresar que el valle interpuesto entre ambos sistemas serranos, es asimétrico desde el punto de vista hidrográfico.

## **2.4 Fuentes Subterráneas**

Luego de efectuar el reconocimiento de campo de la zona de trabajo, se pudo establecer que no existen antecedentes hidrogeológicos que permitan caracterizar desde este punto de vista a la región.

Si bien se desconoce el funcionamiento y las características hidrogeológicas de la zona, la presencia de vertientes localizadas en la ladera occidental del sistema serrano es indicativo de que el recurso subterráneo se encuentra presente en la zona. El origen de estas manifestaciones puede estar, de acuerdo a lo observado durante el reconocimiento hidrogeológico, en el contacto de sedimentos cuartáricos y precuaternarios (Subgrupo Santa Bárbara ?).

Estas manifestaciones subterráneas son aprovechadas en la actualidad por los pobladores del lugar, para bebida, aseo personal y también para el ganado. El caudal medido durante el trabajo de campaña, en el sector de mayor concentración de escurrimiento, fué de 4 l/seg. **Plano 2j**

De acuerdo a lo expresado por los pobladores, estas vertientes si bien disminuyen de caudal en el período septiembre-diciembre, no alcanzan a secarse por lo que es posible aprovecharlas durante todo el año.

## **III PROVISION DE AGUA**

### **3.1 Situación Actual**

La localidad de Madrejones no cuenta con sistema de abastecimiento de agua potable, los pobladores obtienen el agua de consumo a través de una captación superficial (mediante una acequía) de tres vertientes localizadas en la ladera oeste del sistema serrano.

Teniendo en cuenta las expresiones vertidas por las familias que viven en la zona y de acuerdo a observaciones propias, se considera que esta comunidad tiene pocas probabilidades de tener agua potable proveniente del sistema que abastece a la localidad de Palma Sola. También y considerando que hacia el sur de Palma Sola, viven un importante número de personas, conformando la comunidad de Isla Chica y a la cual se piensa incorporarla (hay un proyecto) al sistema actual con una ampliación de red, se podría pensar en anexar a Madrejones a ese futuro sistema. Sin embargo, se considera que económicamente no será rentable extender varios kilómetros de cañería para servir a dos familias, que lamentablemente se encuentran alejadas desde la última vivienda de Isla Chica.

Por las consideraciones antes expuestas, la gente del lugar también lo entiende así, se consideró conveniente incluir y estudiar a esta comunidad individualmente.

### **3.2. Aptitud del Agua para Consumo**

Con la finalidad de establecer las características físicas de campo del agua proveniente de las vertientes, se procedió a medir, aguas abajo de la zona de confluencia de las tres relevadas, los parámetros: conductividad eléctrica, pH y temperatura. Los valores fueron: 1266  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 8,8 y 18,7 °C, respectivamente.

Con el propósito de determinar la característica química del agua de éstas fuentes, se obtuvo una muestra representativa. Los resultados de los análisis fueron graficados en un diagrama Piper, a fin de establecer el tipo de agua desde el punto de vista químico. El agua es clasificada como Bicarbonatada Sódica-Magnésica (**Anexo 1j**). Los elementos determinados en el análisis, no indican condicionamientos en cuanto a la Aptitud.

### **3.3. Diagnóstico**

Como se ha expresado en capítulos anteriores, la lejanía respecto a Isla Chica y el reducido número de personas que viven en Madrejones, condicionan a pensar que desde el punto de vista económico, será poco rentable incluir esta comunidad a una futura red de ampliación del sistema que abastece actualmente a Palma Sola.

Actualmente, la gente del lugar se abastece de agua para bebida desde las vertientes cercanas o desde el arroyo Santa Rita que se encuentra a una cota más baja que el caserío.

Tanto las fuentes subterráneas (vertientes) como las superficiales (arroyo Santa Rita), se encuentran con altas probabilidades de contaminación orgánica, puesto que existe una importante cantidad de ganado que abreven en estos lugares.

## **IV OBRA A REALIZAR**

### **4.1 Propuesta**

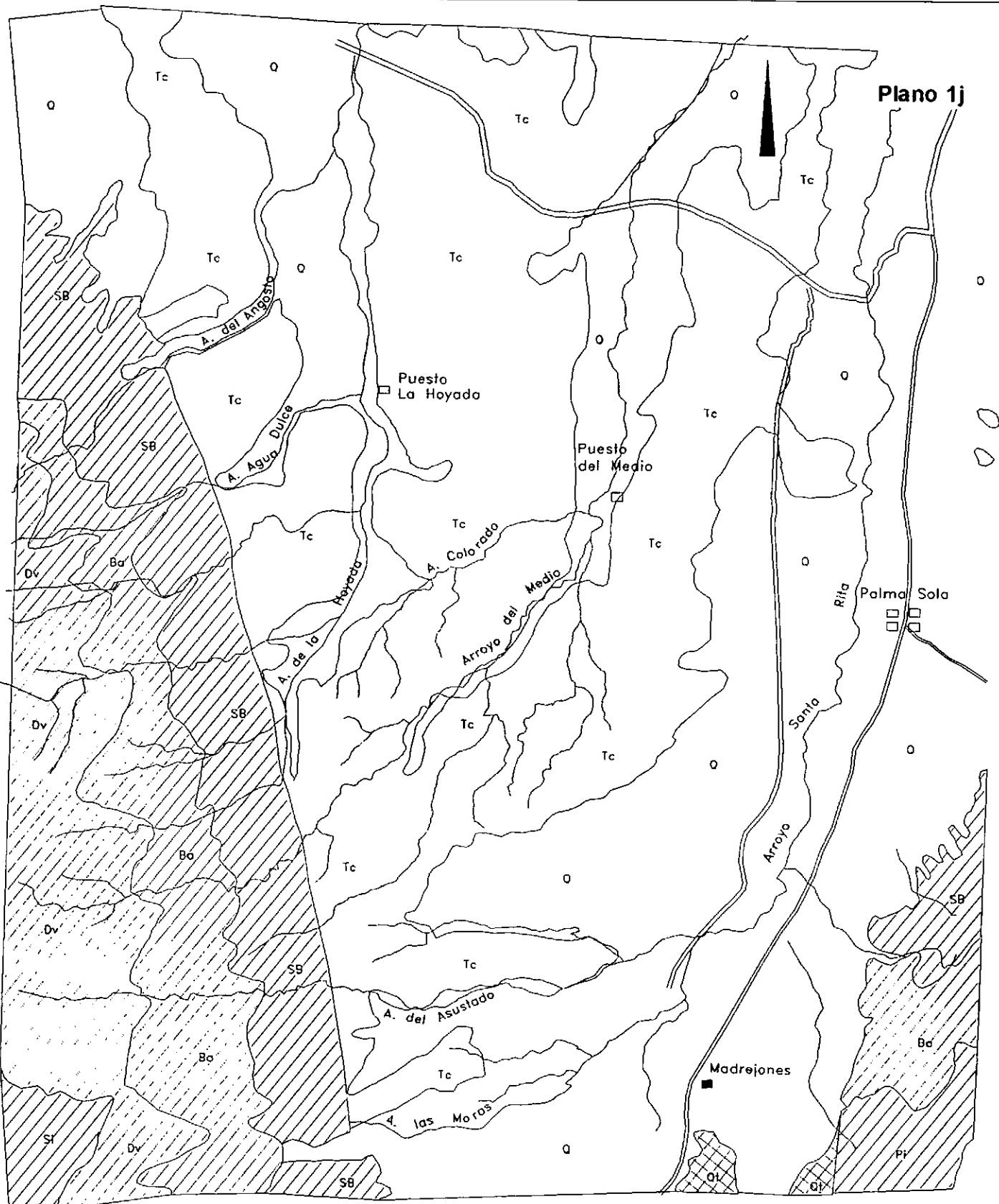
De acuerdo a los resultados de la prospección hidrogeológica, se propone realizar la captación de las vertientes localizadas en la ladera occidental del sistema serrano que limita el valle de arroyo Santa Rita. Luego de la captación, se puede realizar un almacenamiento que permita distribuir el líquido elemento por acción de la gravedad a las viviendas del lugar.

## **V ANEXOS**

Mapa Geológico - Hidrológico

Plano de Detalle

Planillas de Análisis Físico-Químico y Diagrama Piper.



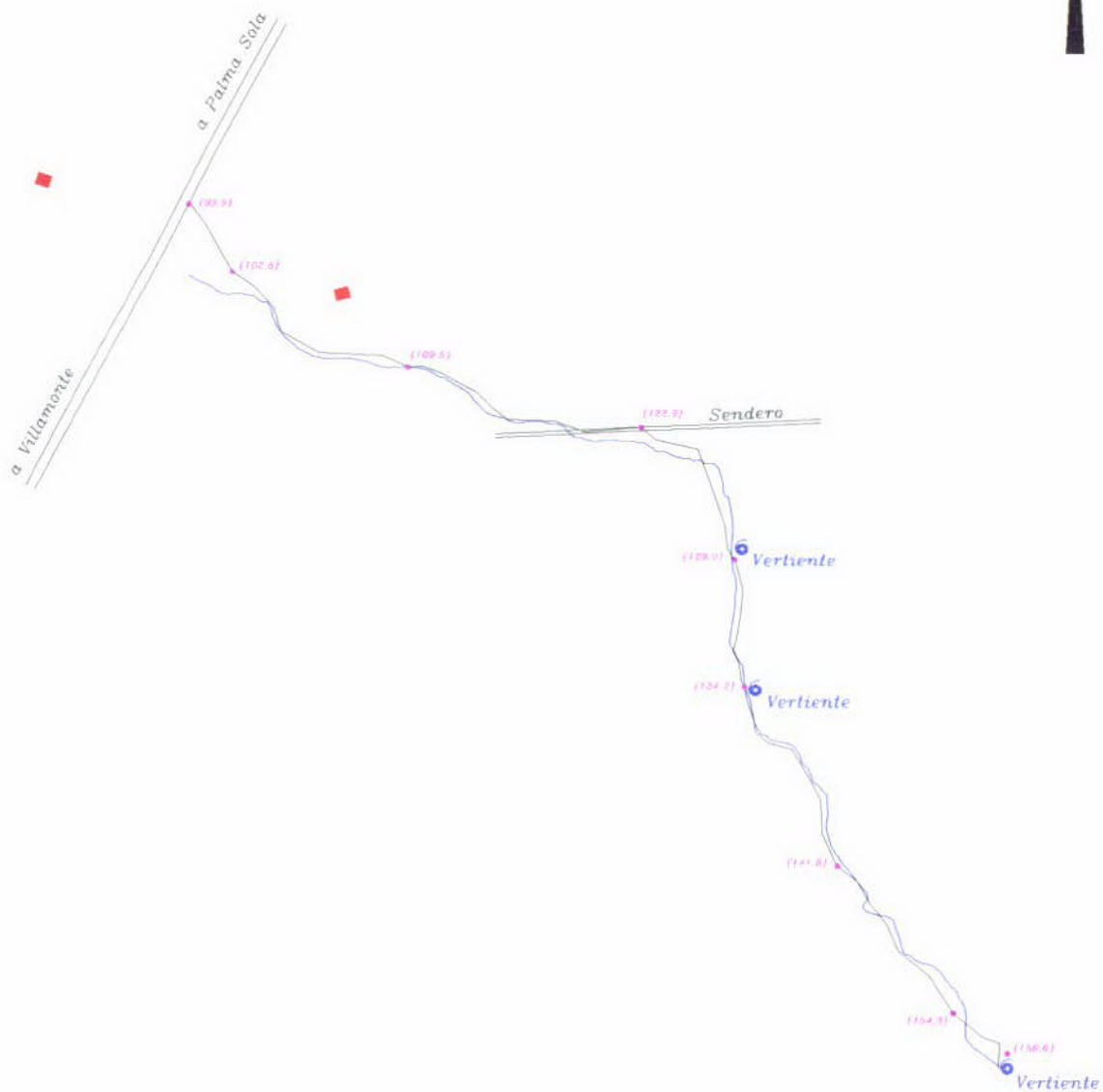
REFERENCIAS

- Q Cuaternario
- Qt Cuaternario Terrazado
- Tc Terciario Indiferenciado
- SB Subgrupo Santa Barbara
- Bo Subgrupo Balbuena
- Pi Subgrupo Pirgua
- Dv Devonico
- Si Silurico

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.			
UBICACION :		MADREJONES MAPA GEOLOGICO	
COORDINACION	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES
INTERPRETE			
DISEÑO	DATE	MODULO	DIA
ARCHIVO			
FECHA	05.08.1995	ESCALA	0 2 Km



# Plano 2j



## REFERENCIAS

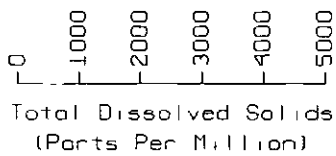
-  Caminos y Sendas
-  Viviendas
-  Vertientes
-  Cota Inicial Relativa

Levantamiento Topográfico Proxim

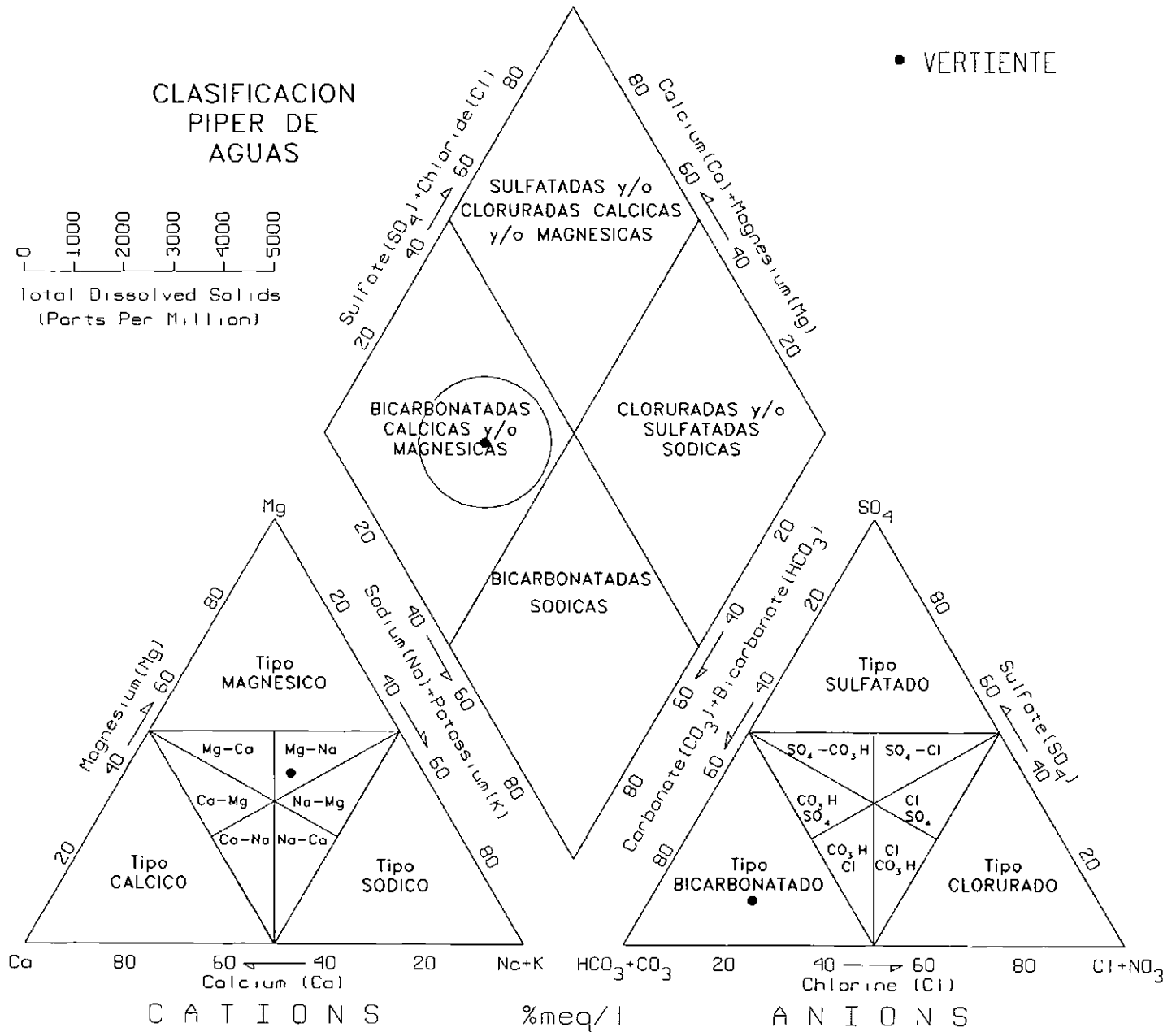
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.				
UBICACION :		MADREJONES		
		Plano de Detalle		
	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES	
COORDINACION	GEOL. H. KLEIN-KIRINC			
INTERPRETO				
DIBUJO	GEOL. RODRIGO E. GARCIA			
ARCHIVO				
FECHA	26.07.1995	ESCALA	0 50 100 150 m	

MADREJONES

CLASIFICACION  
PIPER DE  
AGUAS



• VERTIENTE



**Análisis Físico - Químico  
Madrejones (Vertiente)**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	25
Turbiedad (NTU)	2	0.5
pH	6,5 - 9,2	8.8
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	1520
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	390
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	155
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	142.1
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	500
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	105
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	74
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	10.7
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	< 0.005
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		187.5
Potasio (K <sup>+</sup> )		59
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	< 0,1
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**



**Foto 1: Madrejones - Vivienda a orillas de la ruta**



**Foto 2: Madrejones - Vertiente en zona cerrana**

# PUNTA DE AGUA

## I. GENERALIDADES

### 1.1. Ubicación

La comunidad de Punta de Agua se localiza a orillas de la ruta provincial N° 1 a unos 10 kilómetros al sur del puente carretero existente sobre el río San Francisco. Las localidades más cercanas son La Lucrecia, aproximadamente a 8 kilómetros al noroeste, y Vinalito a 18 kilómetros al noreste. **Mapa 1**

### 1.2. Características Generales

Punta de Agua está conformada por dos familias que poseen sus viviendas en orillas opuestas de la ruta N° 1. El lugar no posee energía eléctrica ni ningún otro tipo de servicio.

Las personas que viven en el lugar, afirman que no existe asistencia social de ninguna índole.

## II. HIDROGEOLOGIA

### 2.1 Ambiente Geográfico

#### Clima

Al no existir estaciones meteorológicas en el lugar, los datos de precipitaciones fueron extrapolados de las localidades cercanas de Caimancito, Yuto y El Talar. Para la primera, la precipitación media en el período 1935/78 fue de 854 mm, para Yuto y desde 1934/78, la media anual fué de 802 mm y por último, en El Talar y para el período 1954/1977, la precipitación media alcanzó los 858 mm. Los datos de las dos primeras localidades fueron obtenidos de los registros del Ferrocarril General Belgrano, mientras que para El Talar, los datos provienen de el Ingenio Ledesma.

De acuerdo a los valores de precipitación media existente en las mencionadas localidades y dado la cercanía de éstas con la comunidad de referencia, se puede expresar que, en este sector la precipitación debe alcanzar valores similares a la de aquellas. El plano de isohietas construido para la región, muestra valores similares a los descritos. **Mapa 2**

El régimen de lluvias es irregular, concentrándose entre los meses de noviembre a abril, suelen ser de corta duración e intensas.

En cuanto a valores termométricos, al no existir estaciones meteorológicas, se construyó un plano de isotermas de la temperatura media anual, para el período comprendido entre 1941 - 1990. De éste, se desprende que la zona se encuentra entre las isotermas anuales de 20 ° C y 21 ° C. **Mapa 3**

## **Fisiografía**

La localidad de Punta de Agua se encuentra emplazada en ámbito subandino, en el extremo boreal de las últimas estribaciones de la sierra de Santa Bárbara, que se hunde en esa misma dirección.

El paisaje característico es de un relieve ondulado en sentido meridiano, que tiene una pendiente general hacia el noroeste. Tanto hacia el oeste como al este, las lomadas que circundan la zona, van perdiendo progresivamente expresión topográfica, hasta dominar, en ambos sentidos, una planicie suave e inclinada hacia el occidente y norte respectivamente.

## **2.2 Ambiente Hidrogeológico**

Geológicamente, la localidad de referencia se encuentra en ambiente subandino, aflorando en los alrededores secuencias de areniscas finas a medianas, limolitas arenosas y arcilitas con fractura concoidal de color pardo rojizo claro, con yeso diseminado y en pequeñas venillas. Se interpreta que estas unidades que buzan hacia el oeste (275°) con un ángulo de 9° a 11°, pertenecen a las facies cuspidales de la Formación Piquete ?. **Plano 1k.**

Localmente, la presencia de sedimentos cuartáricos es muy restringida, pudiéndose observar únicamente en el estrecho valle del arroyo Punta de Agua y en la margen izquierda del mismo (a unos 150 metros al oeste de la ruta). Allí, se puede advertir que éstos no superan los tres metros de potencia y se asientan discordantemente sobre las unidades terciarias infrayacentes. Estos sedimentos están conformados por aglomerados finos de escasa potencia (0,2 a 0,4 metros) y arenas finas a muy finas, en ocasiones limosas, con matriz limosa a limoarcillosa, con todo el conjunto de un tono rojizo muy claro a rojo pálido.

## **2.3 Fuentes Superficiales**

Desde el punto de vista hidrográfico, no existen cursos fluviales de importancia en la zona. El arroyo Punta de Agua, es de régimen temporal y sólo transporta agua en ocasiones de verificarse grandes precipitaciones. En la actualidad, el caudal que tiene este curso, tiene origen en las vertientes localizadas en áreas cercanas a su cauce.

## **2.4 Fuentes Subterráneas**

Luego de efectuar el reconocimiento de campo de la zona de trabajo, se pudo establecer que no existen antecedentes hidrogeológicos que permitan caracterizar desde este punto de vista a la región.

Si bien se desconoce el funcionamiento y las características hidrogeológicas de la zona, la presencia de pequeñas vertientes localizadas al oeste de la ruta provincial indican que el recurso subterráneo se encuentra en la zona. Del reconocimiento de campo, se pudo establecer la existencia de dos manantiales, cercanos uno de otro, que dan origen en esta época, al arroyo punta de Agua. **Plano 2k**

Estas manifestaciones subterráneas son aprovechadas en la actualidad por los pobladores del lugar, para bebida, aseo personal y también para el ganado. El caudal medido durante el trabajo de campaña, en el sector de mayor concentración de escurrimiento, fué de 0,5 l/seg.

De acuerdo a lo expresado por los pobladores, estas vertientes se mantienen con este caudal durante todo el año.

## **III PROVISION DE AGUA**

### **3.1 Situación Actual**

Actualmente, las dos familias que viven en esta comunidad se abastecen de agua potable desde la localidad de Caimancito (16 kilómetros al noroeste). Sin embargo, de acuerdo a expresiones vertidas por los lugareños, el servicio de suministro es inconstante y en ocasiones, suele transcurrir hasta dos o tres meses que no tienen agua.

Ante la mencionada situación, los pobladores satisfacen sus necesidades obteniendo el agua (mediante el empleo de bidones de plástico) directamente de alguna de las dos vertientes existentes.

### **3.2. Aptitud del Agua para Consumo**

Con la finalidad de establecer las características físicas de campo del agua proveniente de las vertientes, se procedió a medir en las zonas de manifestaciones y aguas abajo de la confluencia de las mismas (al este de la ruta, bajo el puente), los parámetros: conductividad, pH y temperatura. En la vertiente este se estableció un valor de 1586  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 9,8 y 21,9°C, respectivamente. En la vertiente oeste, se determinó un valor de conductividad de 1584  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 8,5 de pH y 22°C. Por último, en la zona del arroyo Punta de Agua, luego de que éste cruza la ruta, se midió 2160  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad, 9,7 de pH y 19,6°C de temperatura.

Con el propósito de determinar las características físico-química del agua de éstas fuentes, se obtuvo una muestra representativa de la vertiente este. Los resultados de los análisis fueron graficados en un diagrama Piper, a fin de establecer el tipo de agua desde el punto de vista químico. El agua se clasifica como Sulfatada Sódica y de acuerdo a los resultados obtenidos, es Apta para el consumo. (**Anexo 1k**).

### **3.3. Diagnóstico**

Los pobladores del lugar no cuentan con abastecimiento de agua potable para satisfacer sus demandas. Luego de analizar la problemática de la comunidad y observar sus costumbres, se puede expresar que la gente no toma ninguna medida de seguridad antes de consumir el agua que obtienen de las vertientes. Si se tiene en cuenta que en éstas fuentes abreva el ganado, las probabilidades de contaminación por materia orgánica son elevadas.

Por otra parte, las condiciones sanitarias en la que se encuentran los recipientes que emplean para recoger y almacenar el agua, no cumplen con la más mínima norma de higiene y seguridad.

Las posibilidades de captar agua subterránea a través de perforaciones someras se considera nula, ya que las condiciones geológicas e hidrogeológicas existentes en el lugar son negativas.

## **IV OBRA A REALIZAR**

### **4.1 Propuesta**

Se propone realizar la captación de las vertientes y realizar un almacenamiento donde se pueda efectuar un tratamiento mínimo del agua.

Lamentablemente, por falta de dominio topográfico, no se podrá efectuar la distribución a las viviendas por gravedad. Por esta razón, se considera apropiado colocar en una cisterna, una bomba tipo reloj o similar y desde allí elevar el agua a sendos tanques localizados en cada vivienda.

## **V ANEXOS**

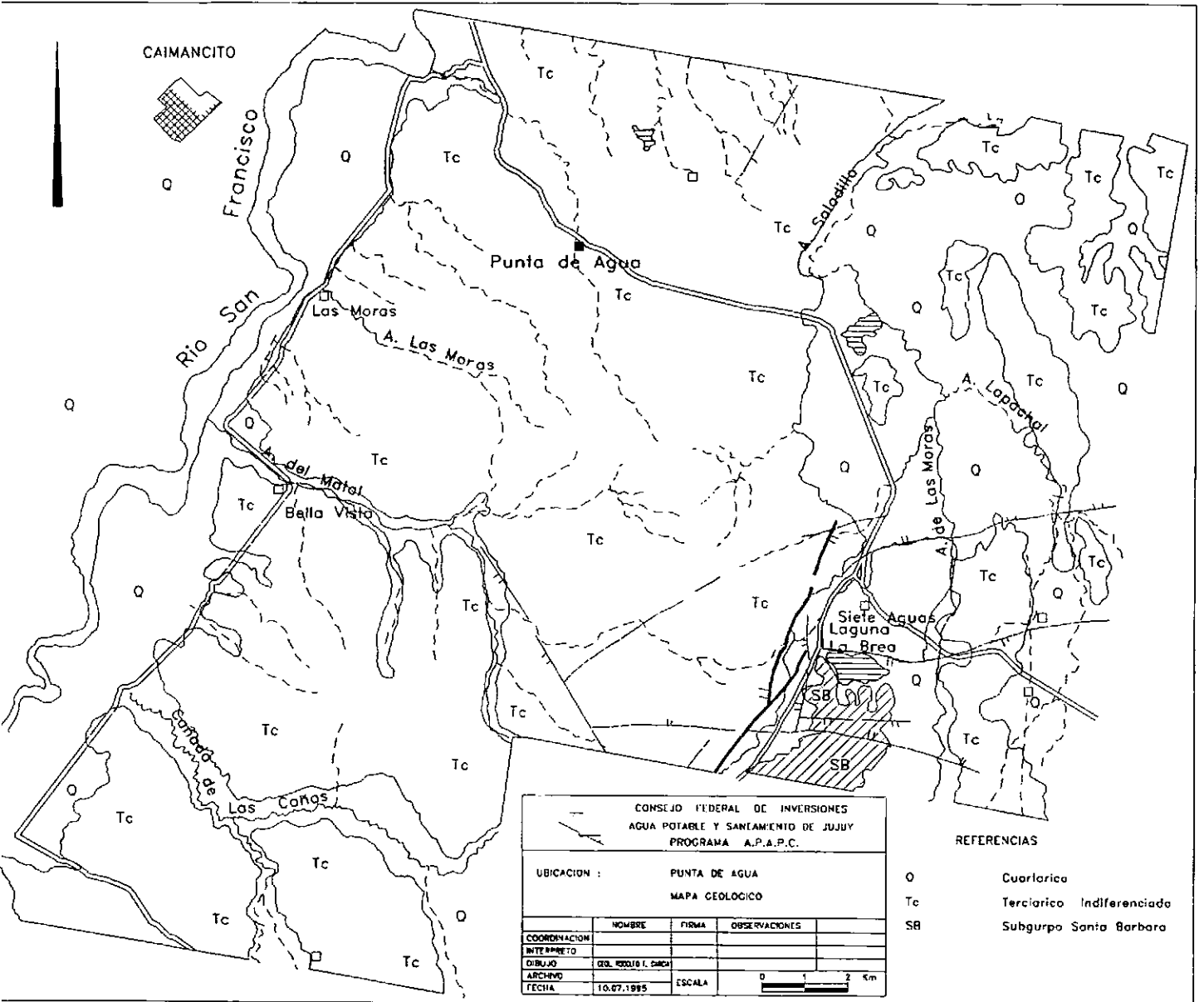
Mapa Geológico - Hidrológico

Plano de Detalle

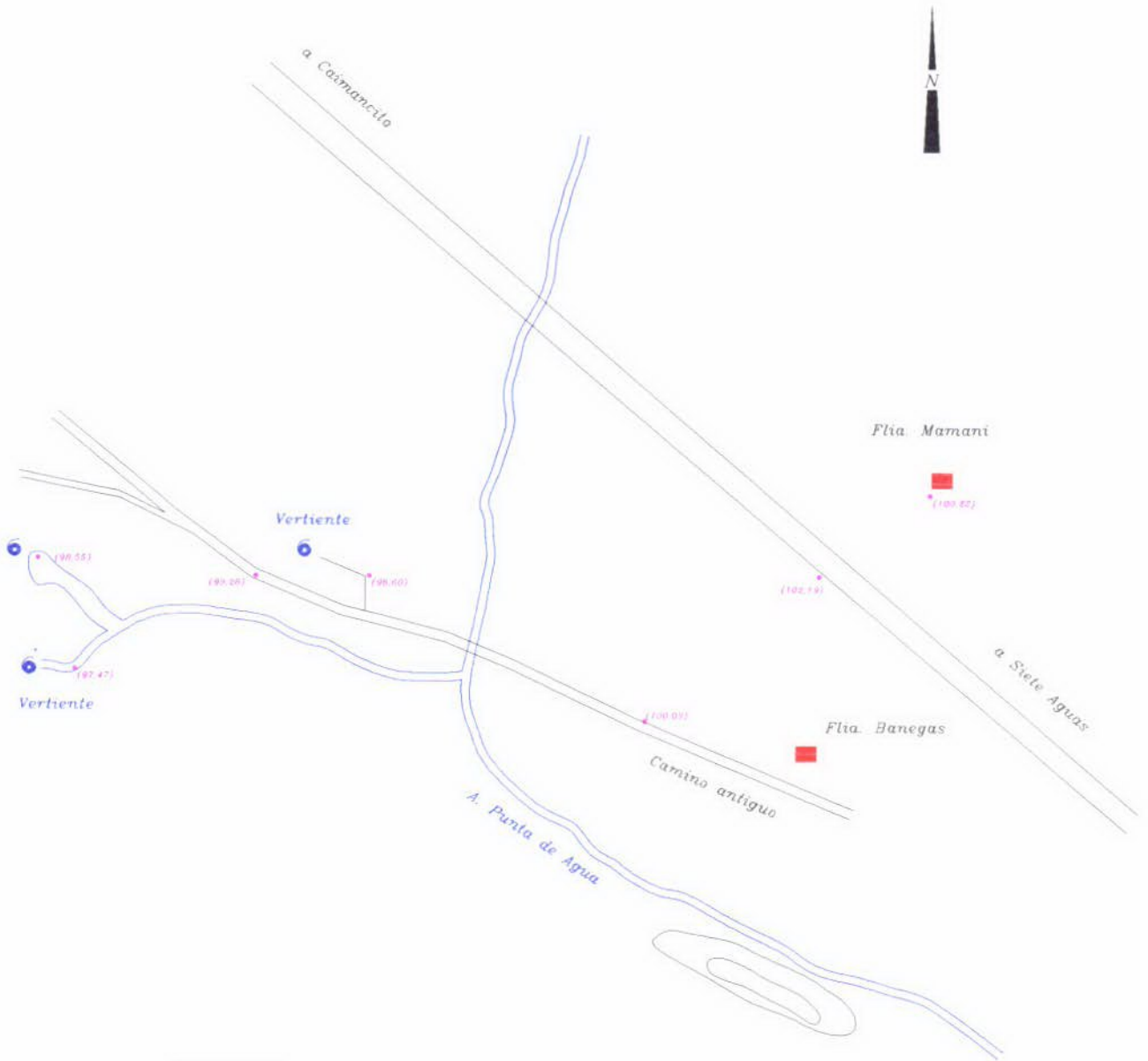
Planillas de Análisis Físico-Químico y Diagrama Piper.



# Plano 1k



# Plano 2k



## REFERENCIAS

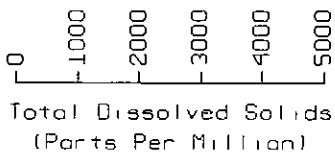
-  Caminos y Sendas
-  Viviendas
-  Vertientes
-  Cota Inicial Relativa

Levantamiento topográfico Propio

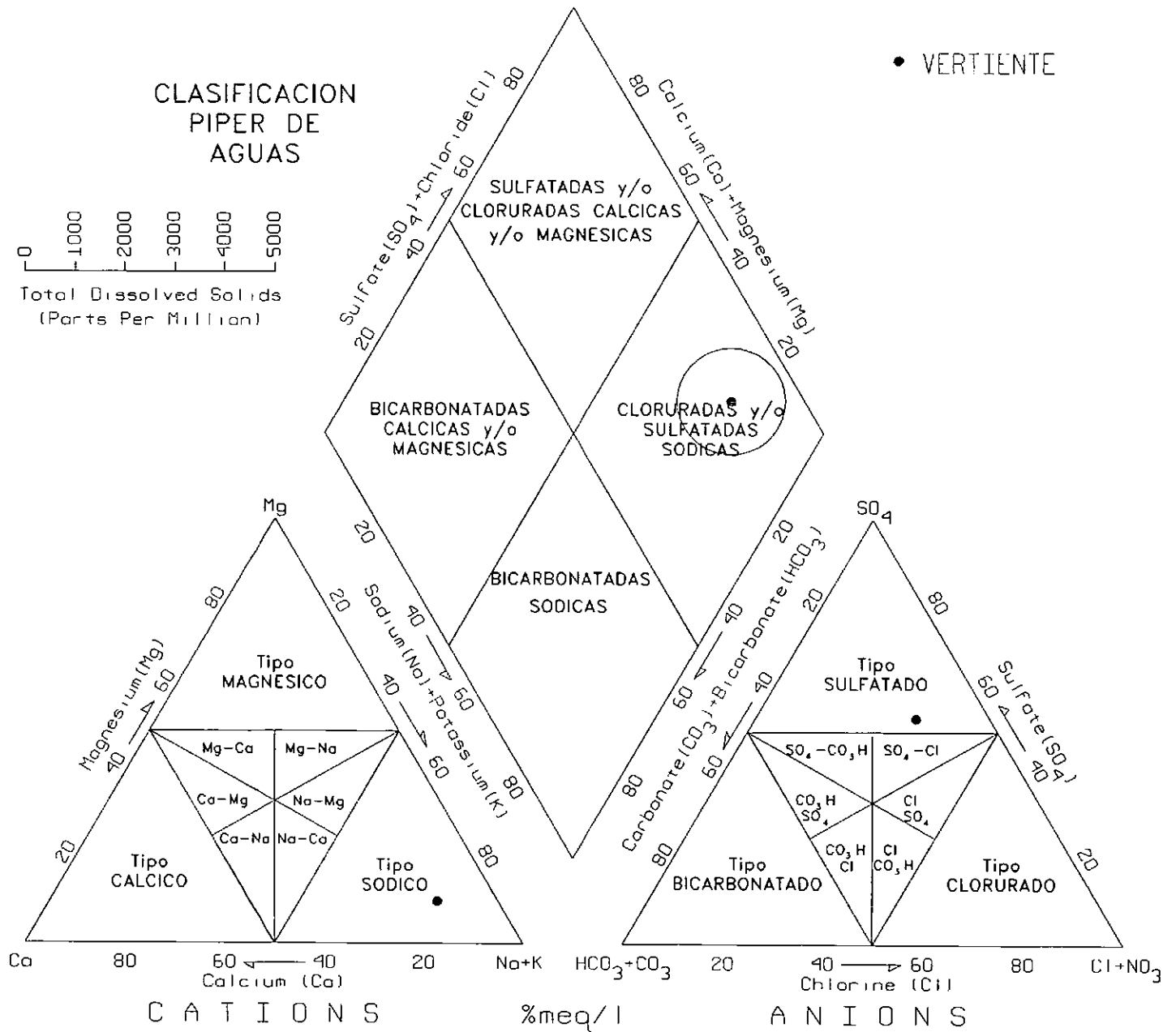
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.			
UBICACION :		PUNTA DE AGUA	
		Plano de Detalle	
	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES
COORDINACION	SEÑ. H. KLEIN-HERING		
INTERPRETO			
DIBUJO	SEÑ. RODOLFO F. GARCIA		
ARCHIVO			
FECHA	26.07.1995	ESCALA	0 25 50 75 m

PUNTA DE AGUA

CLASIFICACION  
PIPER DE  
AGUAS



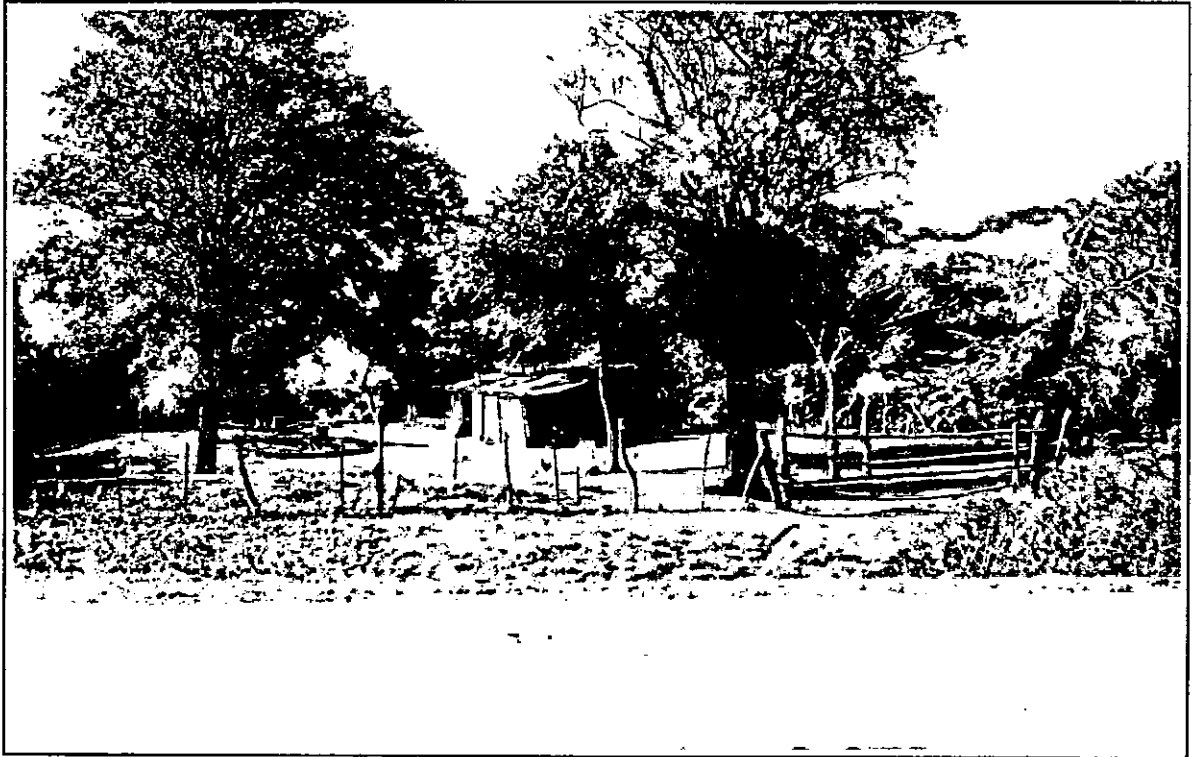
• VERTIENTE



**Análisis Físico - Químico  
Punta de Agua (Vertiente)**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	15
Turbiedad (NTU)	2	6
pH	6,5 - 9,2	7.9
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	1760
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO3 Ca)	500	94
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	52
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	25.5
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	100
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	156
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	350
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	3.8
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	0.01
Amoniaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		375
Potasio (K <sup>+</sup> )		4.1
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	3
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**



**Foto 1: Punta de Agua - Vivienda del lugar**



**Foto 2: Punta de Agua - Zona de Vertientes**

# **LAS MORAS - BELLA VISTA**

## **I. GENERALIDADES**

### **1.1. Ubicación**

Las localidades de Las Moras y Bella Vista se localizan a aproximadamente a 2,7 y 6,7 kilómetros al sur de La Lucrecia, respectivamente. Desde la ruta provincial N° 1, se accede a las comunidades de referencia a través de un camino consolidado que une La Lucrecia, Las Moras, Bella Vista, Agua Salada y Saladillo. **Mapa 1**

### **1.2. Características Generales**

Las comunidades están conformadas por siete viviendas, de las cuales dos se encuentran en Las Moras y las restantes, en Bella Vista. La distribución de las viviendas es irregular estando separadas unas de otras.

De acuerdo a lo expresado por los pobladores, mensual o trimestralmente los visita una agente sanitario.

El camino vecinal es el único medio de comunicación de la zona. Esta vía, les permite acceder a la ruta provincial N° 1 por La Lucrecia (al norte) o por Saladillo (al sur).

## **II. HIDROGEOLOGIA**

### **2.1 Ambiente Geográfico**

#### **Clima**

Al no existir estaciones meteorológicas en el lugar, los datos de precipitaciones fueron extrapolados de las localidades cercanas de Caimancito, Yuto y El Talar. Para la primera, la precipitación media en el período 1935/78 fue de 854 mm, para Yuto y desde 1934/78, la media anual fue de 802 mm y por último, en El Talar y para el período 1954/1977, la precipitación media alcanzó los 858 mm. Los datos de las dos primeras localidades fueron obtenidos de los registros del Ferrocarril General Belgrano, mientras que para El Talar, los datos provienen de el Ingenio Ledesma.

De acuerdo a los valores de precipitación media existente en las mencionadas localidades y dado la cercanía de éstas con la comunidad de referencia, se puede expresar que, en este sector la precipitación debe alcanzar valores similares a la de aquellas. El plano de isohietas construido para la región, muestra valores similares a los descritos. **Mapa 2**

El régimen de lluvias es irregular, concentrándose entre los meses de noviembre a abril, suelen ser de corta duración e intensas.

En cuanto a valores termométricos, al no existir estaciones meteorológicas, se construyó un plano de isotermas anuales de la temperatura media anual, para el período comprendido entre 1941 - 1990. De éste, se desprende que la zona se encuentra entre las isotermas anuales de 20 ° C y 21 ° C. **Mapa 3**

## **Fisiografía**

Las localidades de Las Moras y Bella Vista se encuentran emplazadas en ámbito subandino, en el extremo boreal de las últimas estribaciones de la sierra de Santa Bárbara, que se hunde progresivamente hacia el norte.

El paisaje característico es de un relieve ondulado con pendiente general hacia el valle del río San Francisco.

## **2.2 Ambiente Hidrogeológico**

Desde el punto de vista geológico, la localidad de referencia se encuentra en ambiente subandino, aflorando en los alrededores secuencias de areniscas finas a medianas, limolitas arenosas y arcilitas que pertenecerían al Grupo Orán. **Plano 11**

Del relevamiento de campo se pudo advertir que a medida que se avanza hacia el occidente y se abandona el sistema serrano, las sedimentitas que afloran en este sector son cubiertas por un manto de sedimentos modernos de potencia irregular y características litológicas que indican que éstos últimos se han formado a expensas de los primeros. En efecto, en un corte de la quebrada del arroyo Las Moras, se puede observar que los sedimentos cuartáricos están conformados por arenas medianas a gruesas, niveles de aglomerados y arcillas y limos arcillosos de color pardo rojizo pálido.

En Bella Vista, unos 1500 metros al norte, se advierte el desarrollo de amplias zonas donde el suelo se encuentra cubierto por una delgada capa de eflorescencias salinas. Estas zonas, pueden ser indicativas tanto de un área de mal drenaje, como de la presencia de un nivel freático móvil subsuperficial.

## **2.3 Fuentes Superficiales**

El curso fluvial más importante de la región es el río San Francisco, que se encuentra a una distancia variable de 400 a 800 metros del camino que une Las Moras con Bella Vista. El río San Francisco presenta en esta zona, una dirección de escurrimiento hacia el noreste.

El arroyo Las Moras es el único curso de régimen permanente entre la localidad homónima y Bella Vista. Este arroyo, que drena la ladera oeste del sistema serrano, posee una cuenca hidrográfica tan pequeña que no le permite regular sus caudales durante todo el año, por lo tanto su condición de permanencia se debe a los aportes subterráneos de las vertientes localizadas en el sector medio de su cuenca.

Entre el arroyo Las Moras y Bella Vista, no se observan cursos fluviales que drenen la ladera occidental del sistema serrano.

## 2.4 Fuentes Subterráneas

Luego de efectuar el reconocimiento de campo de la zona de trabajo, se pudo establecer que no existen suficientes antecedentes hidrogeológicos que permitan caracterizar a la región.

Si bien se desconoce el funcionamiento y las características hidrogeológicas de la región, la presencia de las vertientes que dan origen al arroyo Las Moras, al este del camino que une Las Moras con Bella Vista, indican que el recurso subterráneo se encuentra presente en la zona. Del reconocimiento de campo, se pudo establecer la existencia de dos manantiales, cercanos uno de otro, que dan origen en esta época, al arroyo Las Moras. **Plano 2I**

Estas manifestaciones subterráneas son aprovechadas en la actualidad por los pobladores del lugar, para bebida, aseo personal y también para el ganado. El caudal medido durante el trabajo de campaña aguas abajo de las viviendas de Las Moras, asciende a 50 m<sup>3</sup>/h.

De acuerdo a lo expresado por los pobladores, estas vertientes se mantienen con este caudal durante todo el año.

En Bella Vista, el Sr. Chauque posee un pozo excavado hasta los 6 metros de profundidad, con nivel estático en 3 metros y con agua de regular calidad puesto que tiene valores de conductividad de 3.000  $\mu$ S/cm. El dueño afirma que luego de sacar unos 300 litros, el pozo se agota.

Hacia el sur de Bella Vista, camino a Agua Salada, se observó un pozo excavado a unos 6 metros al este del camino que se dirige al Saladillo. Esta perforación, con nivel estático en 8 metros, y de la cual se desconoce todo otro antecedente, tiene agua de mala calidad (es amarga), con 4000  $\mu$ S/cm de conductividad eléctrica.



### **III PROVISION DE AGUA**

#### **3.1 Situación Actual**

Actualmente, las dos familias que viven en Las Moras obtienen el agua del consumo del arroyo Las Moras y de la vertiente cercana a las viviendas.

Las familias de Bella Vista se abastecen de distintas maneras y fuentes. Así, el Sr. Chauque la obtiene desde el pozo excavado que posee y desde el río San Francisco, las familias Ruíz de un pozo excavado a orillas del río San Francisco y desde Caimancito, la familia Aramayo directamente desde el río San Francisco y la familia Quiroga desde un pozo cercano a la playa del río San Francisco y desde Caimancito.

#### **3.2. Aptitud del Agua para Consumo**

Con la finalidad de establecer las características físicas de campo del agua proveniente de las vertientes que dan origen al arroyo Las Moras, se procedió a establecer los parámetros: conductividad, pH y temperatura. En la vertiente cercana a las viviendas este se estableció un valor de 1950  $\mu\text{S/cm}$ , 7,5 y 22,8°C, respectivamente. Aguas arriba de las viviendas, en la zona de nacimiento de otra vertiente, se determinó un valor de conductividad de 1360  $\mu\text{S/cm}$ , 7,8 de pH y 22,4°C.

Con el propósito de determinar las características físico-química del agua de éstas fuentes, se obtuvo una muestra representativa de la vertiente cercana a las viviendas del arroyo Las Moras. Los resultados de los análisis fueron graficados en un diagrama Piper, a fin de establecer el tipo de agua desde el punto de vista químico. De acuerdo a éste, el agua de esta fuente es Sulfatada-Bicarbonatada Sódica y teniendo en cuenta los análisis debe considerarse como Sanitariamente Tolerable.(Anexo 1I).

#### **3.3. Diagnóstico**

Los pobladores del lugar no cuentan con abastecimiento de agua potable para satisfacer sus demandas. Luego de analizar la problemática de la comunidad y observar sus costumbres, se puede expresar que la gente no toma ninguna medida de seguridad antes de consumir el agua que obtienen de las vertientes. Si se tiene en cuenta que en éstas fuentes abreva el ganado, las probabilidades de contaminación por materia orgánica son elevadas.

Por otra parte, las condiciones sanitarias en la que se encuentran los recipientes que emplean para recoger y almacenar el agua, no cumplen con la más mínima norma de higiene y seguridad.

## **IV OBRA A REALIZAR**

### **4.1 Propuesta**

Para las familias que viven en Las Moras, se propone realizar la captación de las vertientes y realizar un almacenamiento donde se pueda efectuar un tratamiento mínimo del agua. Lamentablemente, por falta de dominio topográfico, no se podrá efectuar la distribución a las viviendas por gravedad. Por esta razón, se considera apropiado colocar en una cisterna, una bomba tipo reloj o similar y desde allí elevar el agua a sendos tanques localizados en cada vivienda.

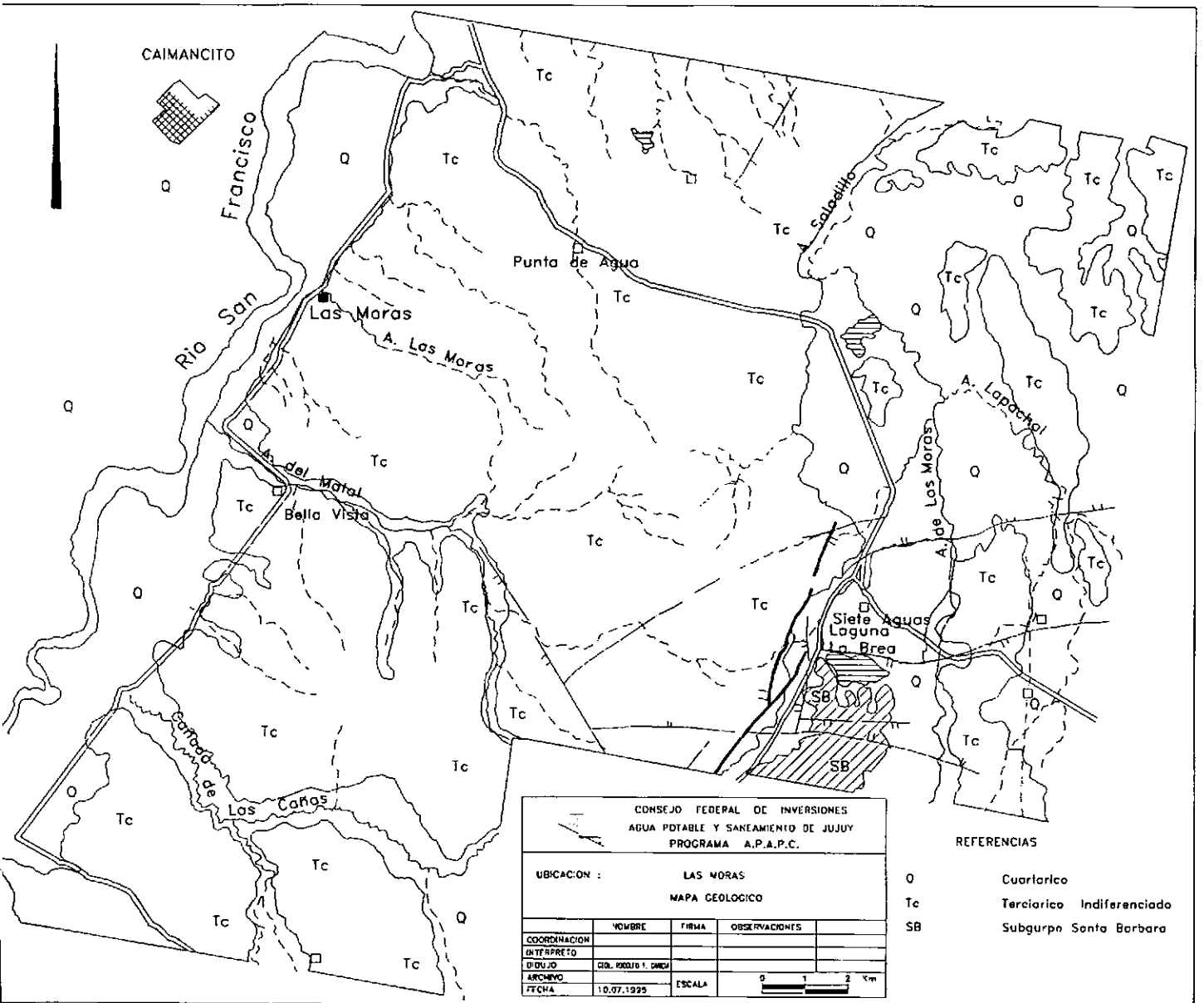
En Bella Vista, se propone llevar a cabo estudios más detallados en la zona aledaña del río San Francisco (principalmente geofísica) con el propósito de proyectar la ejecución de una perforación y desde allí (si los resultados son positivos) distribuir a las viviendas.

## **V ANEXOS**

Mapa Hidrológico

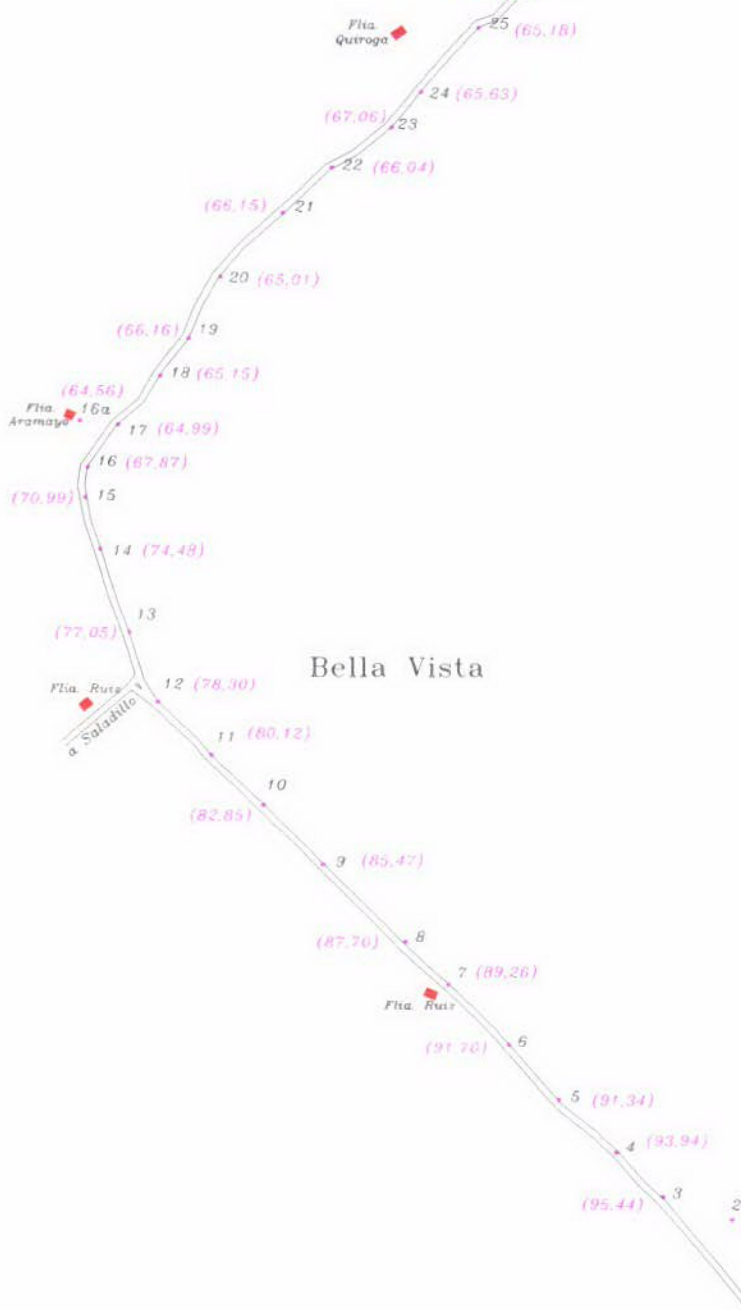
Plano de Detalle

Planillas de Análisis Físico-Químico y Diagrama Piper.



# Plano 21

Las Moras



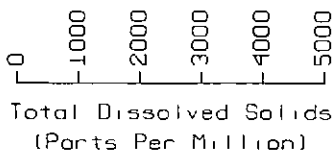
## REFERENCIAS

-  Caminos y Sendas
-  Viviendas
-  Vertientes
-  Cota Inicial Relativa

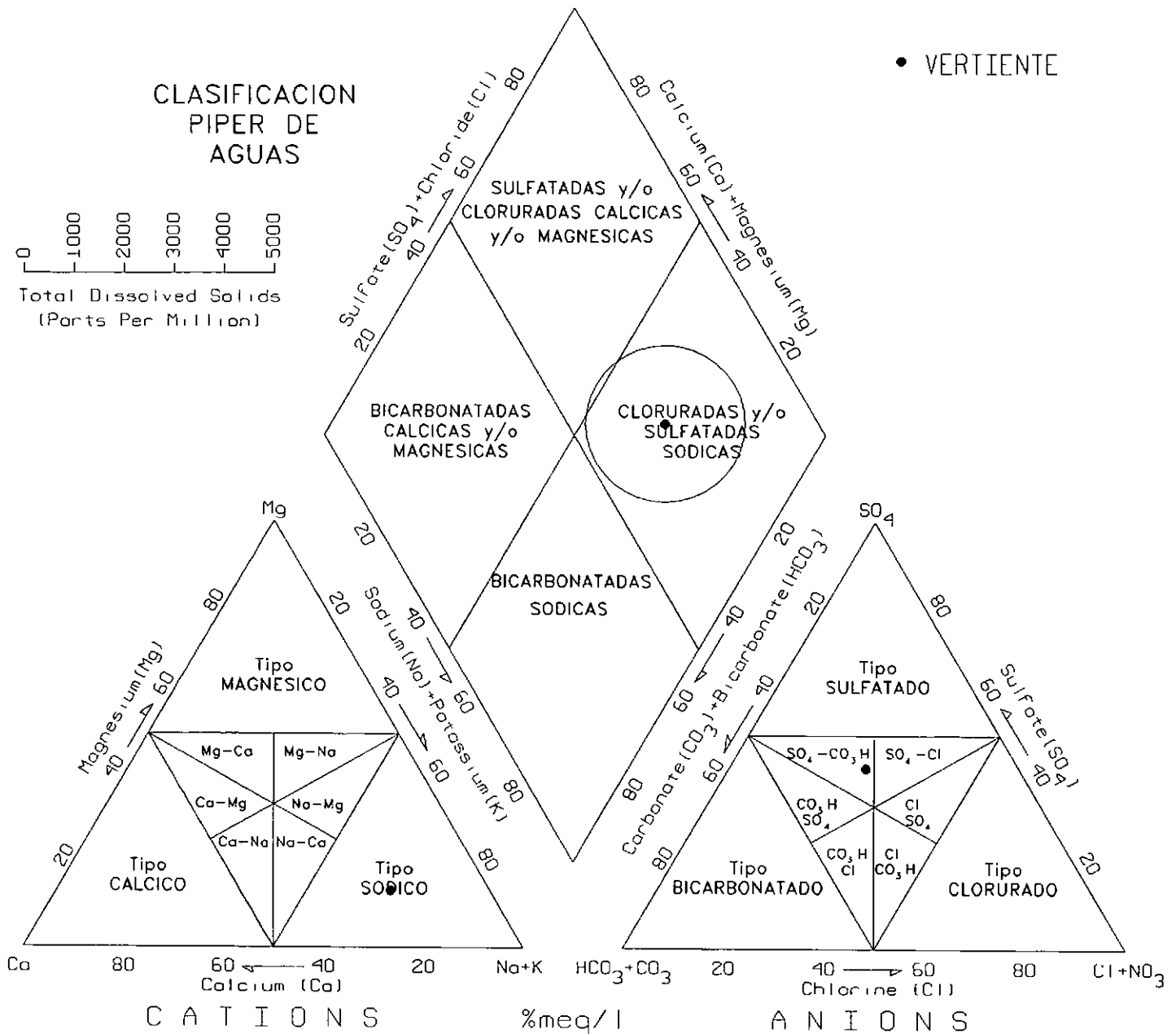
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE JUJUY PROGRAMA A.P.A.P.C.			
UBICACION : LAS MORAS - BELLA VISTA Plano de Detalle			
	NOMBRE	FIRMA	OBSERVACIONES
COORDINACION	GEOL. H. KLEINE-HERING		
INTERPRETO			
DIBUJO	GEOL. ROBERTO E. GARCA		
ARCHIVO		ESCALA	0 200 400 m
FECHA	26.07.1995		

LAS MORAS - BELLA VISTA

CLASIFICACION  
PIPER DE  
AGUAS



• VERTIENTE



**Análisis Físico - Químico**  
**Las Moras - Bella Vista (Vertiente)**

Determinaciones	Normas Permisibles	Muestra Analizada
Color	15	< 4
Turbiedad (NTU)	2	0.3
pH	6,5 - 9,2	8.1
pH de Saturación		-
Conductividad (uS/cm)	2000	2600
Residuo a 105 ° C	2000	-
Dureza Total (CO <sub>3</sub> Ca)	500	200
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	500	120
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	500	48.6
Alcalinidad (de Bicarbonatos)	700	300
Alcalinidad de Carbonatos	700	0
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	700	190
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400	401
Sulfuros (S <sup>-</sup> )	Sin Contenido	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	< 0.1
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,005	< 0.005
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 0,10	-
Sodio (Na <sup>+</sup> )		458.3
Potasio (K <sup>+</sup> )		6
Hierro Total (Fe <sup>3+</sup> )	0,2	< 0,10
Manganeso (Mn)	0,5	-
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	< 0,05	< 0,05
Fluor (F <sup>-</sup> )	< 0,8	< 0.1
Arsénico (As <sup>-</sup> )	< 0,01	< 0,01
Fosfatos	0,6	-
Cobre (Cu <sup>2+</sup> )	3	< 0,05

**Análisis realizados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Jujuy**



Foto 1: Las Moras - Viviendas del lugar



Foto 2: Las Moras - Zona de vertientes al Este de las viviendas