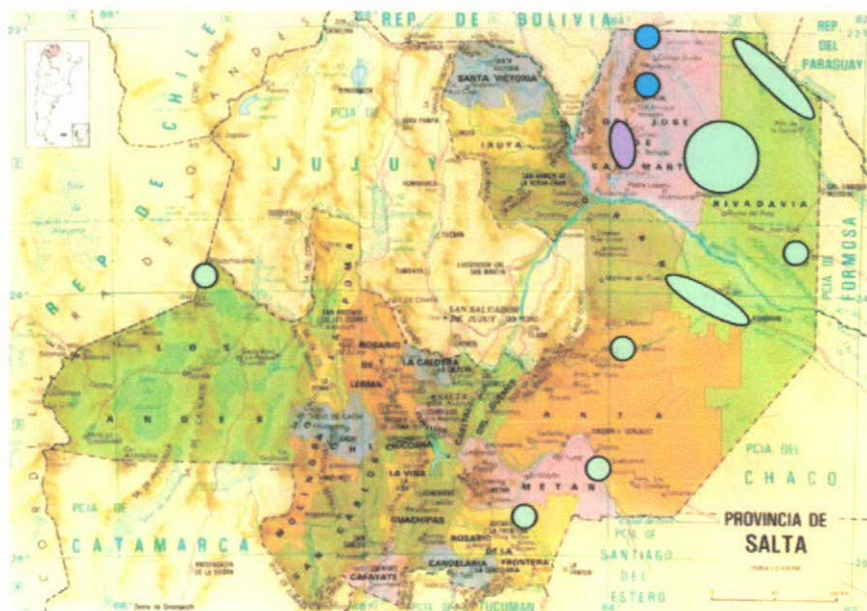


0/X12  
M11d  
I

46382

## PROVINCIA DE SALTA CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

### DIAGNOSTICOS HIDROGEOLÓGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLÓGICA EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA



#### INFORME FINAL

TOMO 1

Septiembre, 2007

**Autor:** Geol. Carlos Manjarrés  
**Colaboradores:** Geol. Gabriela Pitzzú  
Ing. Alfredo Fuertes



El trabajo “**DIAGNOSTICOS HIDROGEOLÓGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLÓGICA EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA**” presentará la siguiente diagramación:

**TOMO 1**

- 2. 1. Escuela Corral Quemado**
- 2. 2. Comunidad La Salada**
- 2. 3. Comunidad Emanuel**
- 2. 4. Escuela Colonia Santa Rosa**
- 2. 5. Escuela El Ocultar**
- 2. 6. Escuela San Miguel**

**TOMO 2**

- 2. 7. Escuela El Cocal**
- 2. 8. Comunidad Corralito**
- 2. 9. Escuela La Esperanza**
- 2.10. Escuela La Junta**
- 2.11. Escuela Lavalle**
- 2.12. Los Blancos**
- 2.13. Comunidad Monteveo**
- 2.14. Escuela Rancho El Ñato**

**TOMO 3**

- 2.15. Comunidad Hito 1**
- 2.16. Escuela Misión San Luis**
- 2.17. Escuela Misión La Gracia**
- 2.18. Aguas Verdes**
- 2.19. Paraje San Luis**
- 2.20. Escuela El Pelicano**
- 2.21. Paso de Sico**

**TOMO 4**

- 2.22. Río Seco (Tramo superior)**
- 2.23. Río Seco (Tramo medio)**
- 2.24. Río Seco (Tramo inferior)**
- 2.25. Salvador Mazza (Pocitos)**
- 2.26. Comunidad Yacuy**

# INDICE

## TOMO 1

### 1. TERMINOS DE REFERENCIA

<b>1.1. Finalidad</b>	<b>04</b>
<b>1.2. Objetivos</b>	<b>04</b>
<b>1.3. Alcance</b>	<b>04</b>
<b>1.4. Áreas de Estudio</b>	<b>04</b>
<b>1.5. Plan de Trabajo y Procedimientos de Análisis e Investigación</b>	<b>09</b>
<b>1.6. Presentación de Informes</b>	<b>11</b>

### 2. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EN CADA LOCALIDAD 13

<b>2. 1. Escuela Corral Quemado</b>	<b>14</b>
<b>2. 2. Comunidad La Salada</b>	<b>38</b>
<b>2. 3. Comunidad Emanuel</b>	<b>58</b>
<b>2. 4. Escuela Colonia Santa Rosa</b>	<b>91</b>
<b>2. 5. Escuela El Ocultar</b>	<b>128</b>
<b>2. 6. Escuela San Miguel</b>	<b>157</b>

## 1. TERMINOS DE REFERENCIA

La **Secretaría de Obras Públicas de la Provincia de Salta** solicitó realizar estudios hidrogeológicos en distintas localidades de la Provincia, con el propósito de la identificación de las posibles fuentes de provisión de agua para consumo doméstico. El **Consejo Federal de Inversiones**, mediante Expediente 8042 00 01 realiza un Contrato de Obra en el que estipula la ejecución de 24 diagnósticos hidrogeológicos y 2 prefactibilidades en las localidades de *Salvador Mazza (Pocitos)* y *Yacuy*, en un plazo de 10 meses, con entregas de un **Informe Parcial**, (a los 5 meses) e **Informe Final**.

### 1.1. Finalidad

Los estudios a llevar a cabo tienen como fin último las **identificaciones de las posibles fuentes de agua**, tanto superficiales como subterráneas, en el marco de un diagnóstico hidrogeológico y de ser posible avanzar en el sentido de una prefactibilidad de obra.

### 1.2. Objetivos

En cada una de las localidades se tiene como objetivo primario, establecer cual sería la posible fuente de abastecimiento de agua y, en aquellos lugares donde se propone realizar geofísica de superficie (geoeléctrica), construir perfiles de correlación de electrocapas que brinden información del subsuelo y en función de ello poder **inferir la presencia de acuíferos**.

### 1.3. Alcance

Los estudios hidrogeológicos a realizar tendrán un carácter de **diagnóstico** y donde las interpretaciones de las geoeléctricas realizadas lo permitan se avanzará en una **prefactibilidad hidrogeológica**.

### 1.4. Áreas de Estudio

La mayoría de las localidades se encuentran ubicadas en el Chaco Salteño o en su borde occidental, al pie de las serranías (**Figura 1**). La localidad de Paso de Sico (Catua) (**Figura 2**) se ubica en el extremo noroeste de la Provincia de Salta, en el límite con Chile.



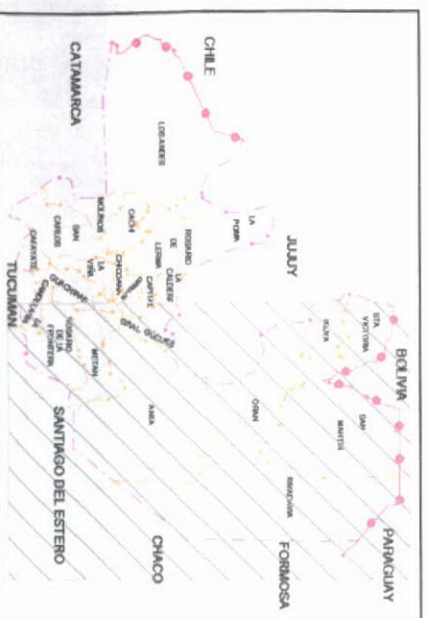
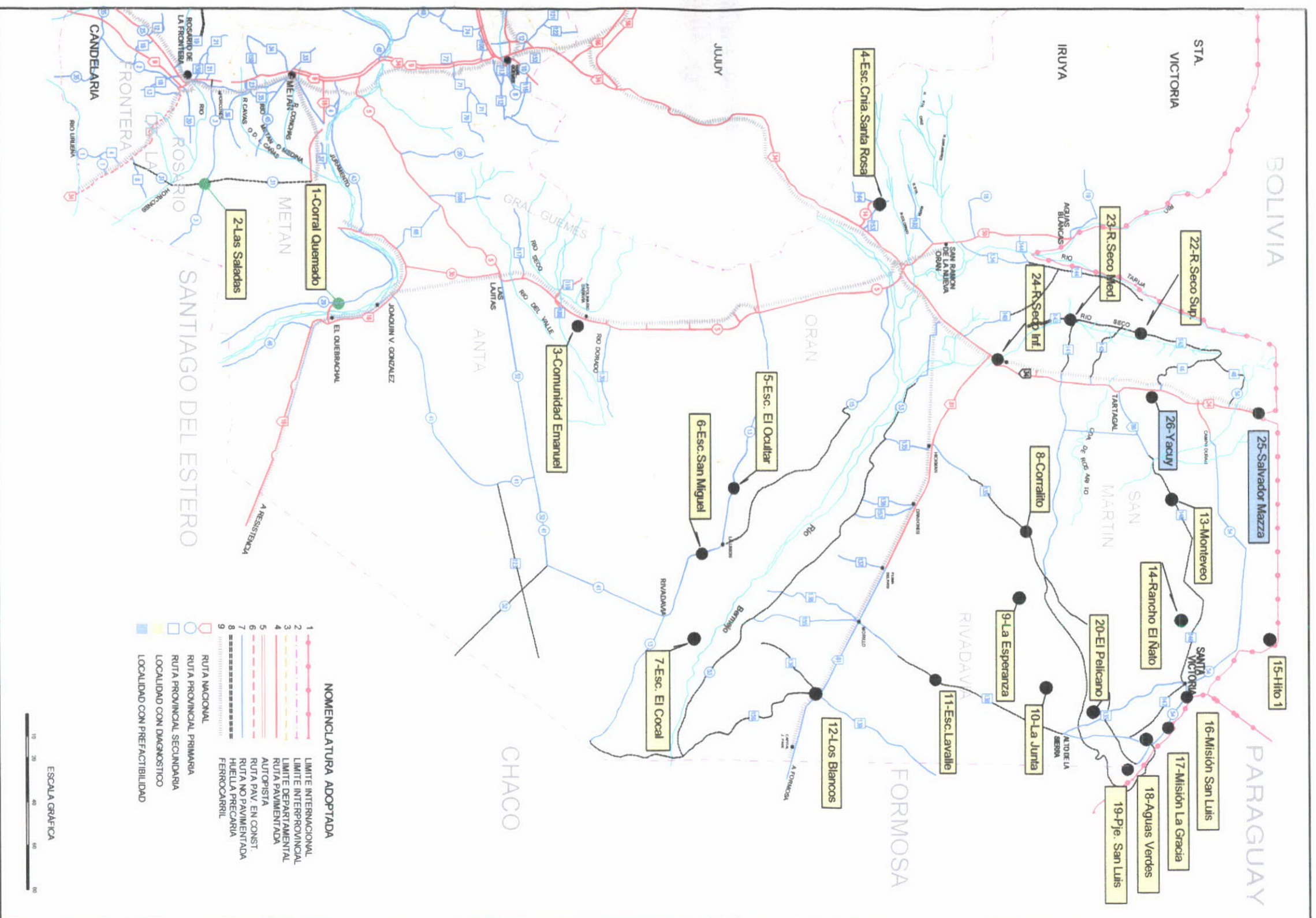


Figura 1

<b>PROVINCIA DE SALTA</b>	
<b>CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES</b>	
<b>DIAGNOSTICOS HIDROGEOLOGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLOGICA EN EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA</b>	
<b>PLANO DE UBICACION GENERAL DE LOCALIDADES</b>	
Noviembre, 2006	Responsable: Geol. Carlos Manjantes

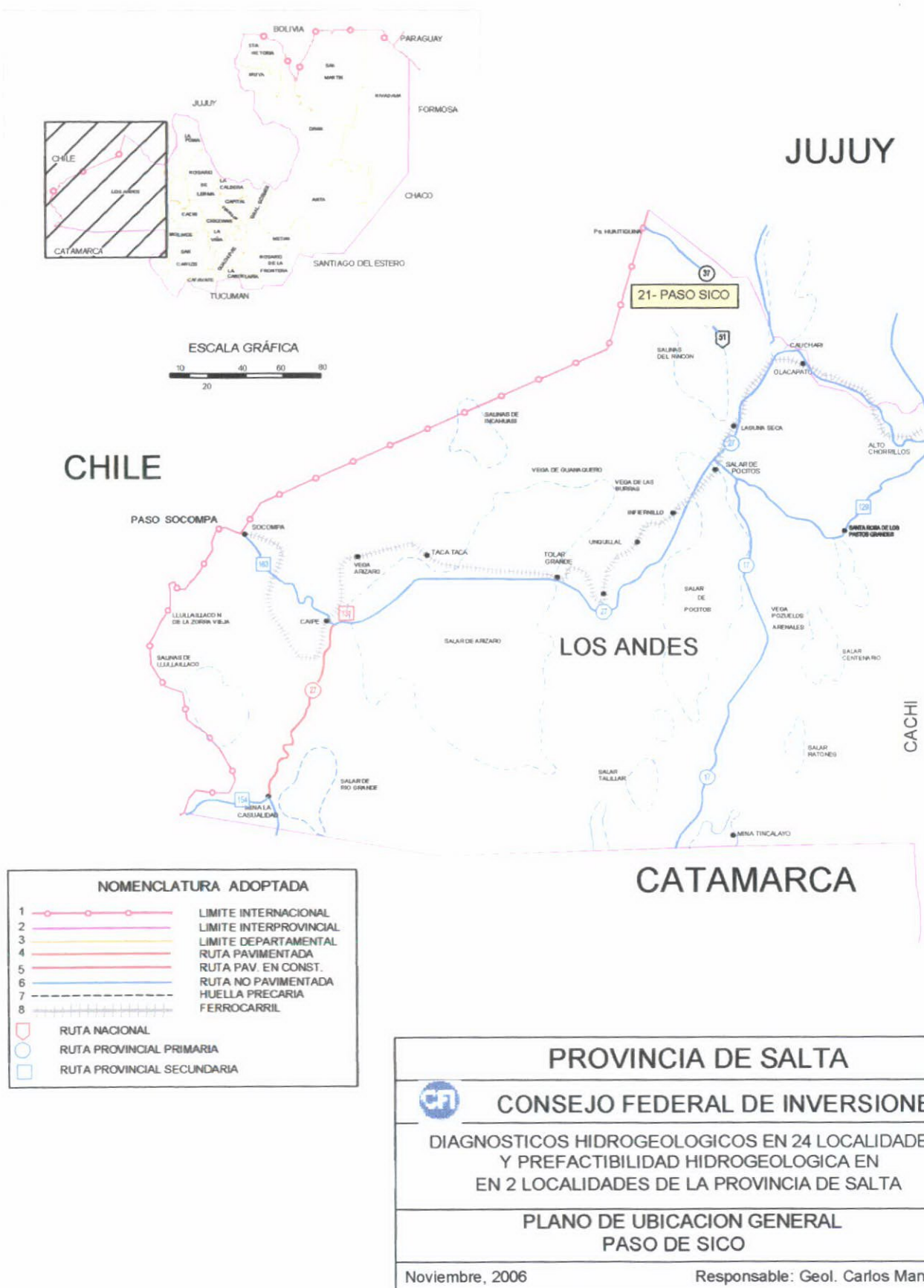


Figura 2



Las Localidades que se estudian son:

Zona Sur	
1	Escuela Corral Quemado
2	La Salada
3	Comunidad Wichi Emanuel

Zona Centro	
4	Escuela Colonia Santa Rosa
5	Escuela El Ocultar
6	Escuela San Miguel
7	Escuela El Cocal

Zona Noreste 1	
8	Corralito
9	La Esperanza
10	La Junta
11	Lavalle
12	Los Blancos

Zona Noreste 2	
13	Monteveo
14	Rancho El Ñato
15	Hito 1
16	Misión San Luis
17	Misión La Gracia
18	Aguas Verdes
19	Paraje San Luis
20	El Pelicano

Zona Oeste	
21	Paso de Sico

Zona Cuenca Río Seco	
22	Tramo Superior
23	Tramo Medio
24	Tramo Inferior

Zona Norte	
25	Salvador Mazza (Pocitos)
26	Yacuy

Las localidades mencionadas, en su mayoría, se caracterizan por ser poblaciones donde el recurso agua es escaso, como también, de calidad físico-química dudosa para el consumo humano. También hay que considerar que la planificación de abastecimiento de agua es prácticamente inexistente.

En la región chaqueña las precipitaciones alcanzan una media de 550 mm, que son de corta duración pero de gran intensidad. Esta situación es desfavorable para la infiltración, debido a que gran parte del agua precipitada escurre por la superficie y luego se evapotranspira en un importante volumen.

Geomorfológicamente, la actual llanura chaqueña, recibía ya durante el terciario los aportes de los terrenos degradados en el occidente, a medida que estos descendían y se plegaban como consecuencia de los movimientos ándicos. Los masivos aportes de materiales provenientes del ambiente montañoso que surgía, permitieron la elaboración de amplios abanicos aluviales en los cursos fluviales de mayor envergadura.

En la planicie chaqueña abundan las arenas, arenas limosas y limos, que forman parte de los actuales cursos fluviales o rellenan antiguos cauces. Las fracciones más finas (limos y arcillas) se encuentran preferentemente en extensas fajas subparalelas al cauce principal de los ríos formando una fina capa, que indica el retiro de las aguas luego de una crecida extraordinaria.

### **1.5. Plan de Trabajo y Procedimientos de Análisis e Investigación**

El Plan de Trabajo incluye las siguientes actividades:

- a) Recopilación y evaluación de antecedentes:** Realizar una recopilación y evaluación de antecedentes de datos climáticos (precipitaciones), hidrológicos (aforos), hidrogeológicos (pozos perforados, excavados, manantiales, etc., existentes en la región), datos físico-químicos de aguas subterráneas y superficiales, etc.
- b) Interpretación de Fotografías Aéreas e Imágenes Satelitales:** Efectuar la fotointerpretación de cada lugar en particular señalando todos aquellos aspectos que tengan vinculación directa e indirecta con los recursos hídricos. En la mayoría de los casos se trabajará con imágenes satelitales actualizadas tratadas especialmente para observar aspectos tales como red hidrográfica, presencia de cuerpos de agua, geología (litología y estructuras), geoformas, infraestructura, etc.
- c) Relevamiento de campo con apoyo de GPS:** Realizar un control de las perforaciones existentes en cada zona, empleando un sistema de Posicionamiento Satelital portátil, censándose entre otros, las perforaciones (pozos perforados y excavados), puntos de agua, manantiales, lagunas, madrejones, paleocauces, obras de captación superficiales existentes, etc.
- d) Prospección geofísica:** Programar estudios de prospección geoeléctrica en las primeras 24 localidades. Para este estudio se cuenta con un equipo de prospección geoeléctrica bicomensador de corriente continua con lectura simultánea de intensidad y diferencia de potencial. Se usarán electrodos de corriente de acero inoxidable y de potencial de cobre en solución saturada de sulfato de cobre. Se cuenta con cables de corriente de cobre acerado de 1 mm de sección y 1000 metros de longitud. Como fuente de energía se utilizará cajas con baterías de 9 voltios que interconectadas, alcanzan un valor máximo de 540 voltios. La prospección geoeléctrica se realizará por el método del SEV (sondeo eléctrico vertical), con un dispositivo electródico tetrapolar Schlumberger. Las longitudes entre el centro de los sondeos y electrodos de corriente pueden alcanzar una distancia máxima de 1.000 metros y las separaciones entre los electrodos de potencial, MN, hasta 200 metros. La curva de campo se graficará

en papel bilogarítmico de módulo 62.5 mm, donde la abscisa corresponde a los valores de OA y la ordenada a los de  $\delta_a$  (resistividad aparente). La interpretación se realizará con programas de computación. El resultado final es un gráfico donde las marcas representan a los puntos de la curva de campo empalmada y la línea continua corresponde a la curva de interpretación optimizada que responde al modelo físico-matemático.

En cada localidad, en donde se proponen las tareas de geoelectrica, se realizarán en promedio 4 Sondeos Eléctricos Verticales. Si la complejidad del subsuelo lo amerita, se ejecutarán SEV extras, sin cargo alguno para el CFI.

- e) **Hidroquímica:** Se extraeran muestras de agua superficial y subterránea, tanto de pozos perforados, como excavados, a las cuales se realizarán análisis físico - químico y bacteriológico, más arsénico. Con los análisis se quiere determinar la calidad físico-química del agua en cuanto a la potabilidad. Las aguas serán clasificadas para los distintos usos según normas internacionales y nacionales (Potabilidad OMS y Código Alimentario Argentino, Wilcox, Piper etc.).
- f) **Mediciones de Caudales:** Tanto en los cursos fluviales como manantiales se realizarán mediciones de caudales, empleando los métodos que mejor se ajusten a las condiciones locales y naturaleza del curso fluvial o manantial. Para ello se realizarán mediciones directas (volumétricas) o se aplicarán algunos de los métodos indirectos.
- g) **Correlación de Pozos:** En las localidades de Yacuy y Salvador Mazza, donde el estudio tiene carácter de prefactibilidad, se propone realizar correlaciones de Pozos, para lo cual se recopilará todos los datos existentes de pozos en cada área, en el campo se determinará su posición correcta y altura con respecto al nivel del mar. En función de estos datos se construirá por lo menos una transecta que permita definir los horizontes del subsuelo productivos y se establecerá un anteproyecto de pozo para una nueva captación.

- h) Construcción de Pozos someros de estudio:** En la cuenca del río Seco se deberá realizar una valorización hidrogeológica. Para ello, aparte de las tareas arriba descripta, es necesario realizar 2 pozos someros (en la parte baja de la cuenca, cercana a la RN 34) que intercepten el nivel freático y de esta manera obtener distintos tipos de datos (litologías involucradas: análisis granulométricos, profundidad de nivel freático, determinación de datos hidrogeológicos). Un pozo será utilizado para bombear agua y el otro para realizar las mediciones en el ensayo de bombeo. La construcción de los pozos será como pozo excavado, con un diámetro de 1,20 metros, obra realizada a pala y pico, cuyas paredes se estabilizarán con armazón de madera a medida que se profundiza. Una vez interceptado el nivel freático es necesario el uso de una bomba de achique que permita su abatimiento, de manera de penetrar en el acuífero unos 50 centímetros.
- i) Ensayos de Bombeo:** En los pozos someros construídos, se deberá efectuar un ensayo de bombeo escalonado con la finalidad de establecer las propiedades hidráulicas del acuífero. Estos ensayos se efectuaran durante 48 a 72 horas, con registros continuos de nivel dinámico y control de caudal de explotación.

### **1.6. Presentación de Informes**

La presentación de Informes se realizará de acuerdo al *cronograma mensual* de barras establecido (**Figura 3**). Es importante destacar que debido a las condiciones climáticas que dominan el área donde se ubican las localidades bajo investigación, las precipitaciones suelen ocurrir en un período que va desde el mes de diciembre y hasta el mes de abril, generando serios problemas para el tránsito en la zona. Por lo tanto se prevé intensificar las tareas de generación de datos de campo entre los meses de julio y noviembre.



CRONOGRAMA MENSUAL DE BARRAS CON TAREAS DE CAMPO Y GABINETE CON PRESENTACION DE INFORMES PARCIALES Y FINALES

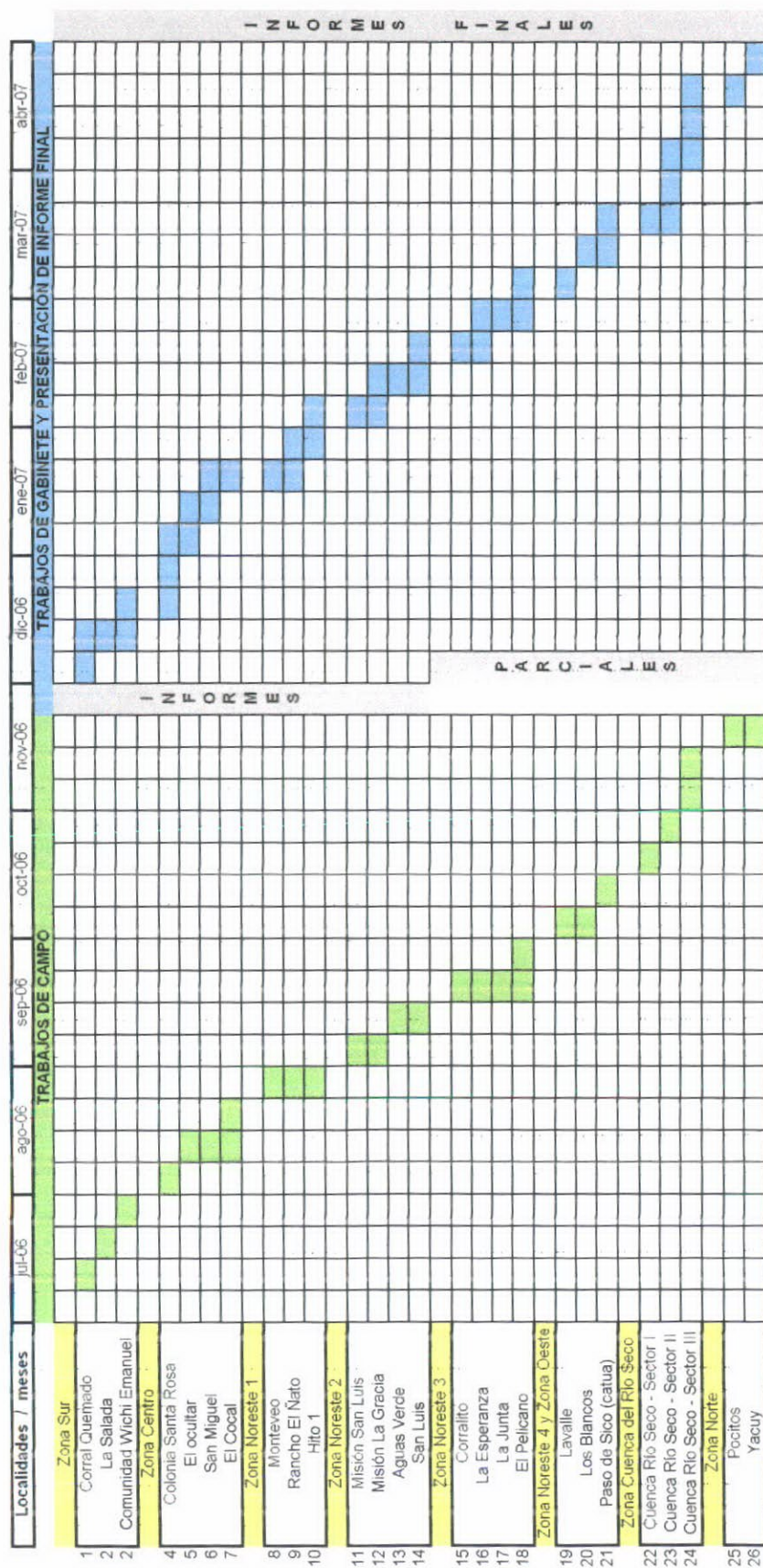


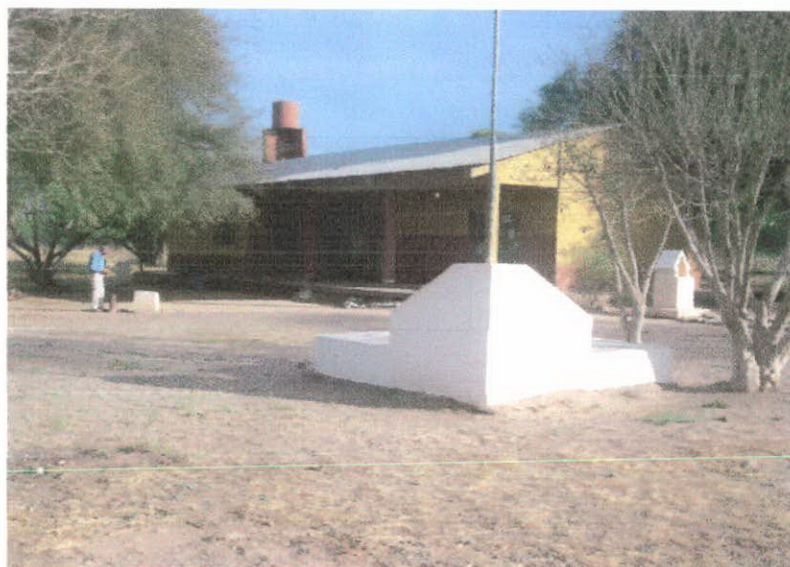
Figura 3



De acuerdo a lo expuesto, el ***cronograma*** establece la presentación de un ***Informe Parcial*** a los cinco meses del inicio de las actividades y un ***Informe Final*** al concluir con las investigaciones, que tendrá como resultado las tareas de campo, de gabinete, conclusiones y recomendaciones.

## **2. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EN CADA LOCALIDAD**

A continuación se desarrollan las actividades por cada localidad.



## ***01. ESC. CORRAL QUEMADO***

## INDICE

1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO
2. PROBLEMÁTICA DE LA LOCALIDAD
3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO
  - 4.1. ASPECTOS FÍSICOS
    - 4.1.1. CLIMA
    - 4.1.2. FISIOGRAFIA
    - 4.1.3. HIDROGRAFÍA
    - 4.1.4. GEOLOGÍA
      - 4.1.4.1. Estratigrafia General
      - 4.1.4.1. Estructuras Principales
    - 4.1.5. GEOMORFOLOGÍA
    - 4.1.6. HIDROGEOLOGIA
      - 4.1.6.1. Perforaciones
      - 4.1.6.2. Hidroquímica
    - 4.1.7. GEOFISICA
      - 4.1.7.1. Prospección Geoeléctrica
  - 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA
  - 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES
7. BIBLIOGRAFIA
8. ANEXOS

## 1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO

La **Escuela de Corral Quemado** está ubicada en el departamento de Metán y pertenece al municipio de El Galpón. Desde Salta se accede por Ruta Nacional N° 9 hasta Torzalito (cruce de Güemes) ubicada a 45 Km. al este. Por Ruta Nacional 34/9 se recorren 77 Km. al sur hasta el cruce con la Ruta Nacional N° 16. Por esta ruta se transita 124 Km hasta la localidad de El Quebrachal. Desde esta localidad se recorren 3 Km y se gira a la derecha. Se toma un camino de tierra de 5 Km de extensión que cruza el *río Juramento* y une la Ruta Nacional N° 16 con la Ruta Provincial N° 29. Por esta ruta se transita 1 Km hacia el norte y se arriba a la escuela. *Figura 4*

## 2. PROBLEMÁTICA DE LA ESCUELA

En la escuela existen 2 pozos abandonados. Según el comentario de la Señora Directora, *Blanca Botta de Zalazar* "el primer pozo alumbró agua salada y el segundo tenía agua dulce, pero hace aproximadamente 4 años, se desmoronó y dejó de producir". Desde entonces tienen un acarreo de agua potable semanal desde la Municipalidad de El Quebrachal (distante a 9 Km.). Además la docente, transporta diariamente, bidones de 20 litros en su vehículo particular.

## 3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES

Según los antecedentes de *E. Brandán y otros (1999)* y los legajos de pozos de **Aguas de Salta S.A.**, se puede expresar que en el predio de la escuela existen dos perforaciones. El *primer pozo, AS 243*, se perforó en el año 1978 hasta una profundidad de 20,96 metros. El techo del acuífero se ubicó en los 19,40 metros y tan solo se colocaron 1,40 metros de filtro. El diseño no contempló la ubicación de un caño "ciego" por debajo del tramo filtrante. En el ensayo de bombeo se logró un Caudal (Q) de 2,800 m<sup>3</sup>/h; el nivel estático (n.e.): 4,96 metros; depresión (s): 3,00 metros; nivel dinámico (n.d.): 7,96 metros y un caudal específico (q): 0,933 m<sup>3</sup>/h/m. Un análisis químico efectuado el 02/06/82 concluyó en agua no potable por exceso de sulfatos.

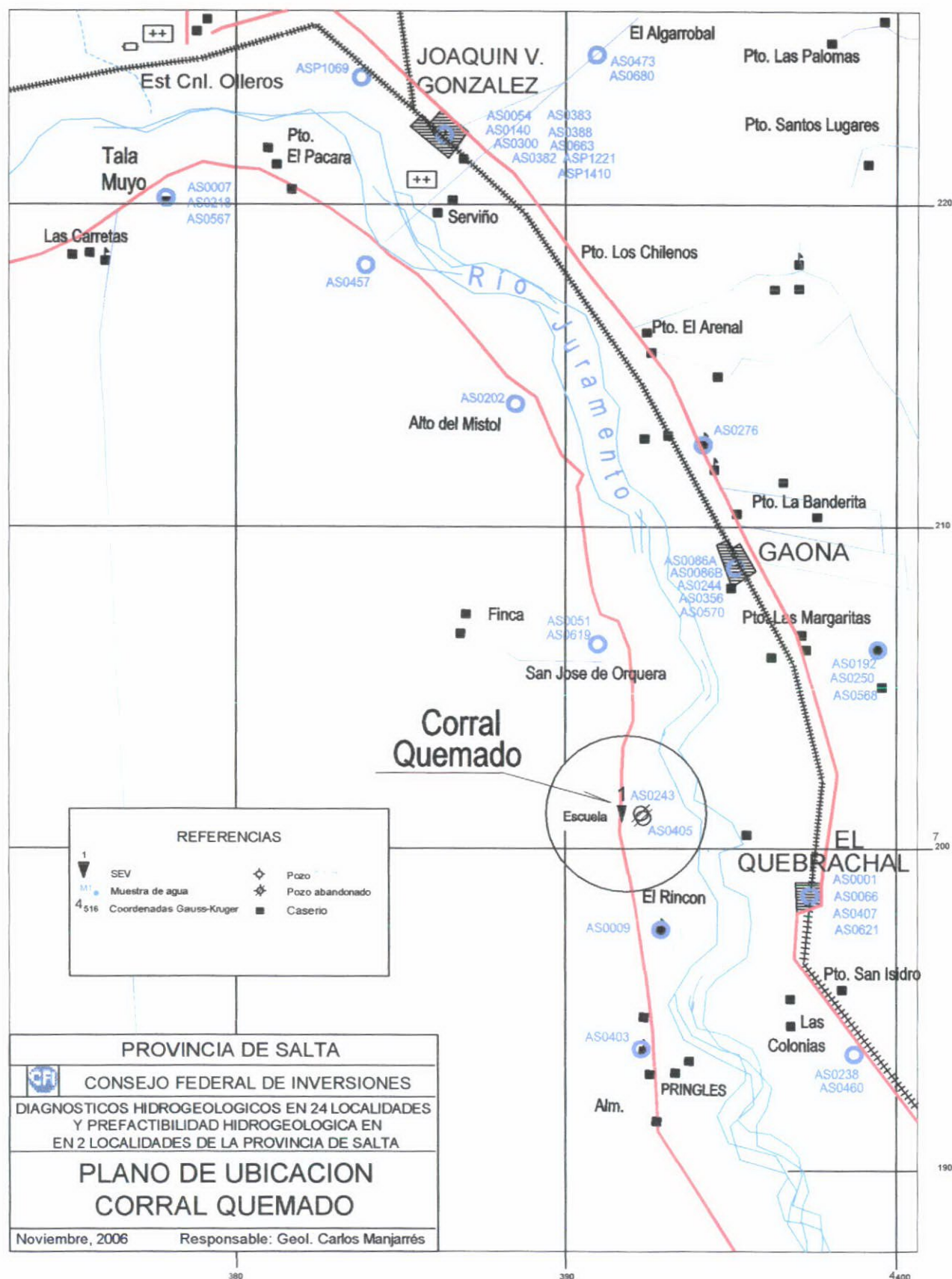


Figura 4



En el año 1983 se perforó el *segundo pozo*, el **AS 405**, hasta los 90 metros y los tramos filtrantes (de ranura continua de 1 mm de abertura) se ubicaron en: 1) 58,38 a 61,55 metros y 2) 67,61 a 75,39 metros. No se obtuvieron valores de niveles ni de producción.



**Pozo AS 405 abandonado**

A pesar que no se ha logrado obtener información sobre los análisis físico-químicos, el personal de la escuela expresa que se hicieron y que los resultados dieron agua potable. El pozo aún conserva en buen estado la cañería de 1¼" de producción

Existen otros pozos perforados en zonas cercanas que se mencionan en el acápite **4.1.6.1. Perforaciones**. Los resultados de los análisis físico-químicos de los antecedentes se expresan en el acápite **4.1.6.2. Hidroquímica**.

**R. Soler (1984)** realizó una prospección geoelectrica en el sector sudeste del Chaco Salteño y determinó varios paleocauces en la divagación sufrida por el río Juramento. Considera su abanico aluvial con su zona apical en la localidad de Joaquín V. González y señala el cambio direccional del escurrimiento y aportes de sedimentos en un "giro de 120° -en sentido de las agujas del reloj-" (desde una primera dirección suroeste- noreste a la actual noroeste-sureste. La línea que une las localidades de **San José de Orquera – Corral Quemado – Pringles** conforma el borde noroeste-sureste de esta geoforma.

## **4. DESARROLLO DEL ESTUDIO**

### **4.1. ASPECTOS FÍSICOS**

#### **4.1.1. CLIMA**

De acuerdo al mapa de isohietas de *Bianchi A. y Yáñez C. (1992)*, la localidad de El Quebrachal tiene una media de 529 mm de precipitación anual. Su

temperatura media anual es de 20° según **Fernández D. y otros (2005)** y el clima puede ser caracterizado como semiárido.

#### 4.1.2. **FISIOGRAFIA**

Es el borde occidental de la llanura chaco-salteña. Se ubica al noreste de la **sierra Colorada**. Son llanuras estabilizadas que se ubican a ambas márgenes del río Juramento.

#### 4.1.3. **HIDROGRAFÍA**

El establecimiento educativo se ubica en la **cuenca del río Juramento Medio**, y tiene un escurrimiento noroeste a sureste. No se observan tributarios de importancia en el tramo entre las localidades de Joaquín V. González y El Quebrachal. La **sierra Colorada** se constituye en un umbral impermeable al escurrimiento superficial y subterráneo que escurre y percola hacia el este desde el flanco oriental de la **serranía de Metán**.

#### 4.1.4. **GEOLOGÍA**

La zona de Corral Quemado pertenece a la provincia geológica **Llanura Chaco Pampeana**, y se ubica en su borde occidental, donde los sedimentos cuaternarios han adquirido potencia y se apoyan discordantemente sobre las sedimentos terciarias del flanco oriental de la **sierra Colorada**.

##### 4.1.4.1. **Estratigrafía General**

La secuencia pre-cuaternaria pertenece al **Grupo Orán** que está constituido según **Gebhard J. y otros (1974)**, por clastitas de ambientes continentales de alta y baja energía. En general se distinguen dos secciones: una *inferior* denominada **Subgrupo Metán** representada por facies areno-limosa y otra superior, **Subgrupo Jujuy** donde la secuencia es fuertemente conglomerádica. El Grupo Orán está presente en el flanco oriental de sierra Colorada buzante al este y también en el subsuelo de la zona de estudio.

Colmatando la secuencia y apoyados en discordancia están los **sedimentos cuaternarios**, que en las perforaciones está representado por arenas gruesas a finas con intercalaciones de limo-arcilitas. A poca profundidad existen niveles de gravas. La potencia es variable y generalmente desde el punto de vista litológico, es difícil diferenciarlo de las sedimentitas terciarias inconsolidadas.

#### **4.1.4.1. Estructuras Principales**

Las sedimentitas terciarias buzcan hacia el este y los sedimentos cuaternarios son sub-horizontales con una suave inclinación regional hacia el sureste.

#### **4.1.5. GEOMORFOLOGÍA**

La geoforma principal del área es el gran **abanico aluvial del río Juramento** con su ápice en la zona de Joaquín V. González. Existen numerosos paleocauces activos que son de interés hidrogeológico.

#### **4.1.6. HIDROGEOLOGIA**

Un corte regional de rumbo noroeste sureste, desde Joaquín V. González – Gaona – El Quebrachal (cercano a la Escuela Corral Quemado) hasta Nuestra Señora de Talavera, muestra la sección del abanico aluvial, donde en su zona apical predomina las facies gruesas y hacia la zona distal, el aumento de limos y arcillas. Esta secuencia condiciona a que el acuífero semilibre en la zona apical se correlacione con varios sectores permeables y de mayor potencia, que conforman un acuífero multicapa en la zona distal. La **Escuela Corral Quemado se ubica en el borde sur-oeste del sector medio del abanico aluvial.**

##### **4.1.6.1. Perforaciones**

A continuación se expresa las características hidráulicas de las perforaciones ejecutadas en la escuela y en sectores cercanos (*Tabla 1*). La ubicación de los pozos se observa en el plano *Figura N° 4*



AS ASP	Año	Prof.	Ubicación	Tramos de filtros	Q (m <sup>3</sup> /h)	n.e. (m)	n.d. (m)	Δ (m)	q m <sup>3</sup> /h/m
243	1978	20,96	Esc. Corral Quemado	1) 19,40-20,70	2,800	4,96	7,96	3,00	0,933
405	1983	90,00	Esc. Corral Quemado	1) 58,38-61,55 2) 67,61-75,39	s/d				
009	1974	4,40	El Rincón	s/entubar					
051	1954	45,50	San José de Horquera	1) 41,00-45,50	s/d				
619	1995	63,93	San José de Horquera	1) 41,74-51,74	6,300	3,00	6,94	3,94	1,601
403	1983	124	Esc. P. 25 de Mayo Pringles	1) 93,50-97,84 2) 107,16-120	s/d				

Tabla N° 1

#### 4.1.6.2. Hidroquímica

El análisis físico-químico del pozo **AS 243** (Muestra 2333 – 02-06-82) determinó que el acuífero ubicado aproximadamente a 20 metros es no potable por exceso en los sulfatos (863 mg/l). (Ver Adjuntos)

No se tiene información del análisis físico-químico del pozo **AS 405**. Se considera, en base a los antecedentes de los pozos cercanos -que ubicaron sus tramos filtrantes en profundidades similares-, que es posible que haya obtenido agua potable. No se pudo obtener una muestra de agua, dado que tenía la cañería de producción y no había espacio suficiente entre ésta y el caño camisa.

A bien de poder determinar si existe relación entre el primer acuífero de la escuela y el escurrimiento del río Juramento, se tomó una muestra del río en el puente carretero, distante a 3 Km.

El análisis físico-químico de la muestra de agua del río Juramento (además de los tenores elevados de color y turbidez), dio exceso en el parámetro **hierro total** (1,45 mg/l), y registró valores normales en el parámetro: sulfatos.



**Río Juramento: toma de muestra de agua**

Los análisis físico-químicos de los antecedentes de las localidades cercanas expresan que existen posibilidades de obtener agua potable. El pozo **AS 051**, ubicado 5 km al norte en la localidad de **San José de Orquera**, brindó agua potable (análisis de fecha: 24-04-54 y 20-08-94).

#### **4.1.7. GEOFISICA**

##### **4.1.7.1. Prospección Geoelectrica**

En base al análisis de los antecedentes de los pozos **AS 243** y **AS 405** de la escuela, se ejecutó el **SEV N° 1** frente a la entrada del establecimiento, en una posición intermedia entre las perforaciones, con el objetivo de tener “un patrón” de medidas de resistividad del primer acuífero de agua salada, alumbrado en el pozo N° 1 (AS 243) y de los intervalos productores del pozo N° 2 (AS 405), que a pesar de no disponerse de los análisis químicos, el personal de la escuela expresa que el agua era potable.

El **SEV N° 1** interpretó 6 electrocapas, que se correlacionan con el perfil litológico del pozo **AS 405** (ver página N° 26).

La **electrocapa N° 1** (170 ohm.m) desde superficie hasta los 4 metros, representa sedimentos arenosos no saturados. En el **AS 243** el nivel estático se registró en los -4,96 metros (año 1978).

La **electrocapa N° 2** (8 ohm.m) desde aproximadamente 4 metros hasta los 22 metros, representa sedimentos arenosos saturados, que en el **AS 243** brindaron agua salada.

La **electrocapa N° 3** (11 ohm.m) desde los 22 metros hasta los 45 metros, representa sedimentos finos: arena fina y limos en el **AS 405**.

La **electrocapa N° 4** (8 ohm.m) desde los 45 metros hasta los 60 metros, representa a un paquete arcilloso en el **AS 405**.

La **electrocapa N° 5** (21 ohm.m) desde los 60 metros hasta los 80 metros, representa a arenas y gravas saturadas, que en el pozo **AS 405**, brindaron agua potable (según información verbal de personas del lugar). Este es el horizonte con mejores perspectivas hidrogeológicas.

La **electrocapa N° 6** (15 ohm.m) desde los 80 metros, sin haberse detectado la base (con esta abertura de ala  $AB/2 = 500$  metros). Si bien el valor promedio es menor al de la electrocapa N° 5, no implica que no existan a mayor profundidad, facies con probabilidades hidrogeológicas.

#### **4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA**

En base a los antecedentes y al sondeo geoelectrico ejecutado frente a las dos perforaciones existentes en la escuela, se puede expresar que existen probabilidades de obtener agua potable o de calidad similar a la del pozo **AS 405** en el predio del establecimiento educativo.

#### **4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE**

Se considera que la alternativa de abastecimiento de agua potable, es ejecutar una perforación cercana al pozo abandonado **AS 405** hasta una profundidad de aproximadamente 90 metros (+/- 20%).

## 5. CONCLUSIONES

- Existen probabilidades de obtener agua potable (similar a la del pozo AS 405) en el predio del establecimiento educativo.
- Se considera que la alternativa de abastecimiento de agua potable, es ejecutar una perforación cercana al pozo abandonado **AS 405** hasta una profundidad de aproximadamente 90 metros (+/- 20%).

## 6. RECOMENDACIONES

- La perforación requerirá un **estricto control geológico con muestreo cada metro y/o cambio litológico**, realizado por un profesional idóneo. El volumen de las muestras de los tramos de interés deberá posibilitar la realización de **análisis granométricos**.
- Finalizada la perforación del pozo piloto, se deberá realizar **un electroperfilaje** (potencial espontáneo, resistividad corta y larga) y debería contemplarse la ejecución de un perfil de **rayos gamma a bien de tener una correlación más confiable**.
- Se recomienda también hacer un **ensayo de bombeo escalonado y prolongado**, con cañería piezométrica, con el objeto de establecer las **características hidráulicas del pozo y de los acuíferos**.

## 7. BIBLIOGRAFIA

**Aguas de Salta S.A. (2006)** Legajos de Perforaciones en el departamento de Rosario de la Frontera, Salta.

**Brandán E. y otros (1999)** Proyecto Sistematización de Información Hidrogeológica de Pozos de Agua y Cartografía de los Departamentos Guachipas, Metán, La Candelaria y Rosario de la Frontera – Proyecto 522 CIUNSa - Salta.

**Fernandez, D. y otros (2005)**

**Gebhard, J y otros (1974)** Geología de la comarca entre el río Juramento y arroyo Las Tortugas, provincias de Salta y Jujuy. Revista Asoc. Geol. Arg. 29 (3) 359-375.

**Soler R. (1984)** Prospección geoelectrica en el sector sudeste del Chaco Salteño – Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Naturales - UNSa. Salta.

## 8. ANEXOS

**8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

**8.2. Análisis físico-químicos realizados y de antecedentes del área**

**8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

### **8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

Pozo: AS0243

ESC. CORRAL QUEMADO

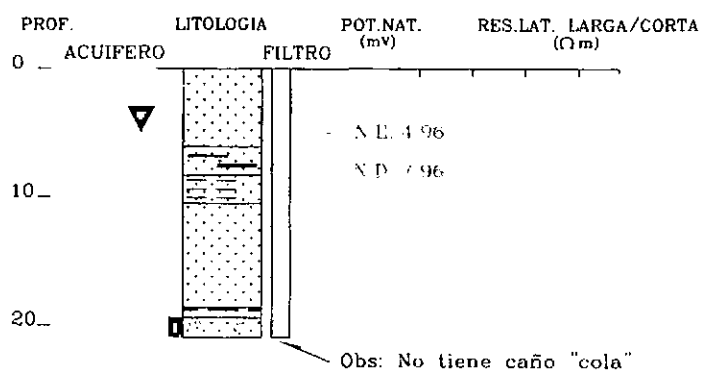
Dpto: METAN

X= 7201.3

Y= 4392.7

H= 355

Fecha inic.-fin: 05/12-23/12/78



## REFERENCIAS

	arcilla
	limo
	arena fina
	arena mediana
	arena gruesa
	grava fina
	grava mediana
	grava gruesa
	suelo
	real lat. corta
	real lat. larga

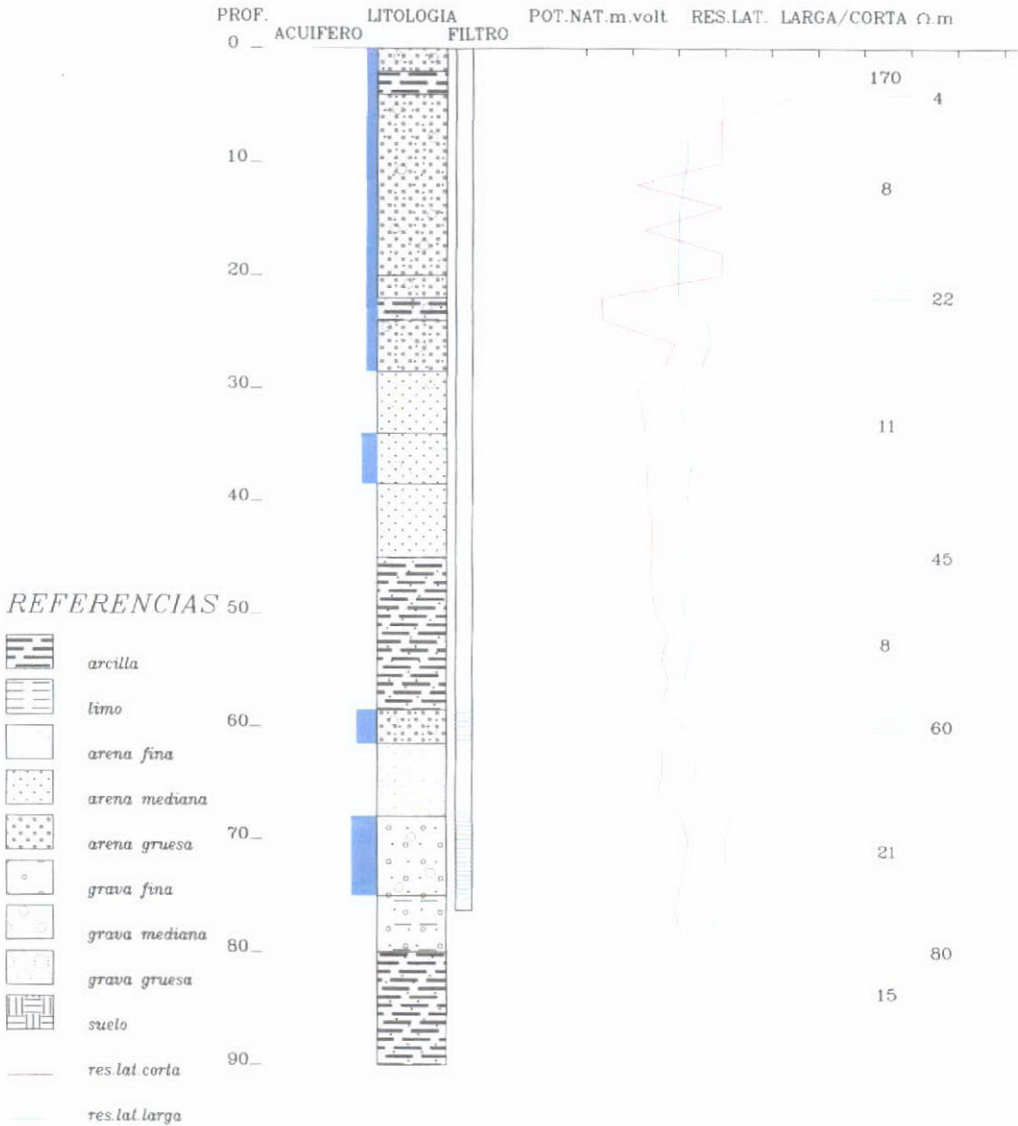
Caudal (Q)	2.80	m <sup>3</sup> /h
Nivel Estático (N.E.)	4.96	m
Depresión ( $\Delta$ )	3	m
Caudal específico (q)	933.33	l/h/m



Pozo: AS0405 ESCUELA N 770 - CORRAL QUEMADO

Dpto:METAN X= 7201.3 Y= 4392.7 H= 355

Fecha inic.-fin: 30/11-22/12/83



Caudal  $m^3/h$   
Caudal específico  $l/h/m$   
Depresión  $m$



## **8.2. Análisis físico-químicos realizados y de antecedentes del área**

## ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: AS0051 MUESTRA: 4125

ESCUELA N°: 0

FECHA: 24-04-54

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	0.0	ALCALINIDAD TOTAL (CaCO <sub>3</sub> )	(mg/l)
COLOR (U.C.)	0.0	ALCALINIDAD DE CARBONATOS	C
P.H.	0.00	ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	0
CONDUCT. ESP. (umho/cm)	0	ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
DUR. TOTAL (CaCO <sub>3</sub> ) (mg/lt)	250	AMONIO (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0.00
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	930		
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0		
CATIONES (mg/lt)		ANIONES (mg/lt)	
=====		=====	
CALCIO	0.00	CLORUROS	163.00
MAGNESIO	0.00	SULFATOS	154.00
SODIO	0.00	CARBONATOS	0.00
POTASIO	0.00	BICARBONATOS	0.00
HIERRO TOTAL	0.00	NITRITOS	0.000
MANGANESO	0.00	NITRATOS	0.000

## OTRAS DETERMINACIONES (mg/lt)

ARSENICO	0.000	CAT-AN	
FLUOR	0.000	ERROR % = ----- * 100 = 0.00	
DEMANDA DE CLORO		CAT+AN	
PHS	0.00		
INDICE DE SATURACION	0.00		

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA POTABLE (c1)

=====

POZO: AS0051 MUESTRA: 3934

ESCUELA N°: 0

FECHA: 20-08-94

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	1.0	ALCALINIDAD TOTAL (CaCO <sub>3</sub> )	(mg/l)
COLOR (U.C.)	5.8	ALCALINIDAD DE CARBONATOS	240
P.H.	7.77	ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	0
CONDUCT. ESP. (umho/cm)	886	ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
DUR. TOTAL (CaCO <sub>3</sub> ) (mg/lt)	232	AMONIO (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0.05
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	520		
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0		
CATIONES (mg/lt)		ANIONES (mg/lt)	
=====		=====	
CALCIO	66.39	CLORUROS	78.43
MAGNESIO	16.17	SULFATOS	109.37
SODIO	110.40	CARBONATOS	0.00
POTASIO	5.57	BICARBONATOS	292.88
HIERRO TOTAL	0.05	NITRITOS	0.010
MANGANESO	0.00	NITRATOS	0.000

## OTRAS DETERMINACIONES (mg/lt)

ARSENICO	0.002	CAT-AN	
FLUOR	0.335	ERROR % = ----- * 100 = 0.00	
DEMANDA DE CLORO		CAT+AN	
PHS	0.00		
INDICE DE SATURACION	0.00		

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA POTABLE

=====

## ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: AS0243 MUESTRA: 2333

ESCUELA N°: 760

FECHA: 02-06-82

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	2.3			(mg/l)
COLOR (U.C.)	8.0		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO <sub>3</sub> )	383
P.H.	8.00		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	0		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	0
DUR.TOTAL (CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	276		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/l)	2012		AMONIO (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0.00
CLORO RESIDUAL (mg/l)	0.0			
CATIONES (mg/l)			ANIONES (mg/l)	
=====			=====	
CALCIO	48.40		CLORUROS	231.00
MAGNESIO	37.60		SULFATOS	863.00
SODIO	0.00		CARBONATOS	0.00
POTASIO	0.00		BICARBONATOS	0.00
HIERRO TOTAL	0.08		NITRITOS	0.000
MANGANESO	0.05		NITRATOS	0.000
OTRAS DETERMINACIONES (mg/l)				
=====				
ARSENICO	0.000		CAT-AN	
FLUOR	1.000		ERROR % = ----- * 100 = 0.00	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	0.00			
INDICE DE SATURACION	0.00			

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

=====

ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: AS0403 MUESTRA: 3085

ESCUELA N°: 526

FECHA: 03-11-83

RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	12.5			(mg/l)
COLOR (U.C.)	6.0		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	216
P.H.	7.53		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDOC.ESP. (umho/cm)	0		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	0
DUR.TOTAL (CaCO3)(mg/lt)	100		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C(mg/lt)	352		AMONIO (NH4+)	0.00
COLOR RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	25.60		CLORUROS	50.00
MAGNESIO	8.70		SULFATOS	69.00
SODIO	0.00		CARBONATOS	0.00
POTASIO	0.00		BICARBONATOS	0.00
HIERRO TOTAL	0.14		NITRITOS	0.020
MANGANESO	0.00		NITRATOS	0.000
-----				
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)			
-----				
ARSENICO	0.000		CAT-AN	
FLUOR	0.400		ERROR % =	----- * 100 = 0.00
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	0.00			
INDICE DE SATURACION	0.00			
-----				

CONCLUSIONES ==> AGUA NO POTABLE

=====

## ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: AS0619 MUESTRA: 4232

ESCUELA N°: 0

FECHA: 12-01-95

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	2.0			(mg/l)
COLOR (U.C.)	5.8		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	105
P.H.	6.90		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	675		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	105
DUR.TOTAL (CaCO3)(mg/lt)	103		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C(mg/lt)	442		AMONIO (NH4+)	0.15
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	28.57		CLORUROS	65.35
MAGNESIO	7.66		SULFATOS	113.98
SODIO	99.00		CARBONATOS	0.00
POTASIO	6.00		BICARBONATOS	128.14
HIERRO TOTAL	0.05		NITRITOS	0.397
MANGANESO	0.00		NITRATOS	6.589
-----				
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)			
ARSENICO	0.000		CAT-AN	
FLUOR	1.130		ERROR % = ----- * 100 = 0.77	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	8.35			
INDICE DE SATURACION	-1.45			

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

POZO: AS0619 MUESTRA: 4295

ESCUELA N°: 0

FECHA: 07-02-95

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	2.0			(mg/l)
COLOR (U.C.)	9.7		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	204
P.H.	7.65		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	970		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	204
DUR.TOTAL (CaCO3)(mg/lt)	218		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C(mg/lt)	605		AMONIO (NH4+)	0.05
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	61.90		CLORUROS	95.05
MAGNESIO	15.44		SULFATOS	137.99
SODIO	124.37		CARBONATOS	0.00
POTASIO	4.89		BICARBONATOS	248.95
HIERRO TOTAL	0.05		NITRITOS	0.026
MANGANESO	0.00		NITRATOS	1.299
-----				
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)			
ARSENICO	0.000		CAT-AN	
FLUOR	0.330		ERROR % = ----- * 100 = 1.28	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	8.10			
INDICE DE SATURACION	-0.45			

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA POTABLE



### Cátedra Calidad de Aguas

**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



Servicio N° 4274 - Expte. N° 10.773/06

SOLICITANTE: CFI (Consejo Federal de Inversiones)

**TIPO DE MUESTRAS Y LUGAR DE EXTRACCIÓN:** Río Juramento en proximidades de la Escuela N° 4554 de Corral Quemado.

**FECHA DE EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA:** 7/10/2006

**MUESTREADOR:** Geólogo Carlos Manjares

**FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 9/10/2006

**FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 9/10/2006

**MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:** Las determinaciones de los parámetros se realizaron según técnicas normalizadas del Standard Methods de la APHA/AWWA/WPCF (1992).

Las muestras de arsénico y boro fueron determinadas en espectrometría de absorción atómica. Los límites máximos se han fijado según normativa vigente del Código Alimentario Argentino (CAA), Capítulo XII° (Bebidas hídricas, agua potable y agua gasificada).

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Parámetro	Muestra N° 1	Límite tolerable
Color verdadero (u. Pt-Co)	13	≤ 5
Turbidez (NTU)	26.5	≤ 3
Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	27	n.e.
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	425	≤ 1500

n.e.: no establecido



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Parámetro	Muestra N° 1	Límite tolerable
pH (u.pH) a 25°C	7.52	6,5 – 8,5
Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ )	634	n.e.
Arsénico (mgAs/L)	0.006	$\leq 0.05$
Boro (mgB/L)	0.46	n.e.
Nitrato (mg $\text{NO}_3^-/\text{L}$ )	0.3	$\leq 45$
Alcalinidad total (mg Ca $\text{CO}_3/\text{L}$ )	195.20	$\leq 400$
$\text{HCO}_3^-$ (mg/L)	188.16	n.e.
Dureza total (mg Ca $\text{CO}_3/\text{L}$ )	159.36	$\leq 400$

n.e.: no establecido

### PARÁMETROS QUÍMICOS Y BIOQUÍMICOS

Parámetro	Muestra N° 1	Límite tolerable
Calcio (mg /L)	50.34	n e.
Magnesio (mg /L)	8.17	n. e.
Sulfatos (mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{L}$ )	130	$\leq 400$
Cloruros (mg $\text{Cl}^-/\text{L}$ )	9.7	$\leq 350$
Hierro total (mgFe/L.)	1.45	$\leq 0.30$

n.e.: no establecido

Dra. Mónica Salusso

*Cátedra Calidad de Aguas*  
*Facultad Ciencias Naturales-UNSa.*

#### **8.4. Sondeos Electricos Verticales**

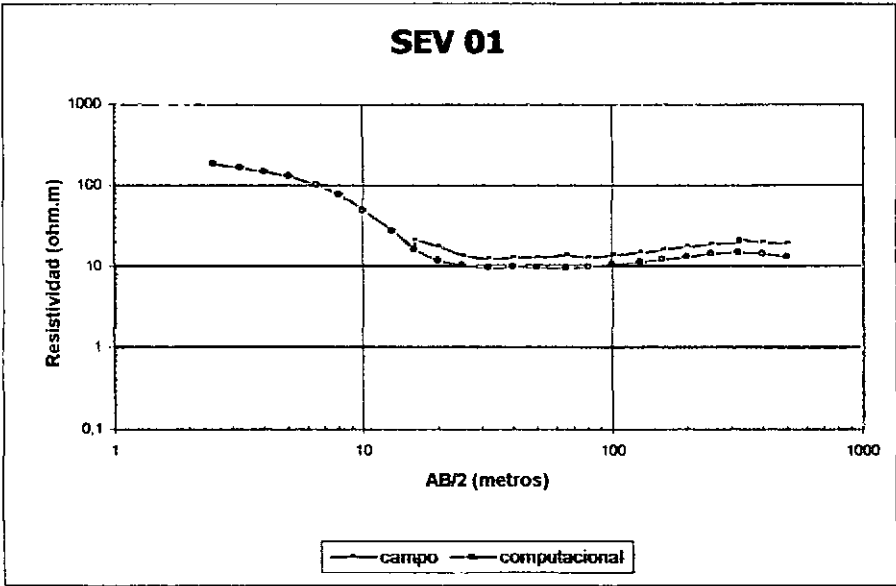


Frente a la Esc. Corral Quemado

SEV 01

Planilla de Campo y de Computación			
AB/2	Resistividad de Campo	AB/2	Resistividad Computación
2,50	184,00	2,50	184,00
3,20	166,00	3,20	166,00
4,00	147,00	4,00	147,00
5,00	130,00	5,00	130,00
6,50	102,00	6,50	102,00
8,00	77,00	8,00	77,00
10,00	48,00	10,00	48,00
13,00	27,00	13,00	27,00
16,00	16,00	16,00	16,00
16,00	21,00	16,00	16,00
20,00	17,50	20,00	11,91
25,00	13,70	25,00	10,44
32,00	12,60	32,00	9,60
40,00	12,90	40,00	9,83
50,00	13,00	50,00	9,65
65,00	14,00	65,00	9,50
65,00	14,00	65,00	9,50
80,00	13,00	80,00	9,91
100,00	13,90	100,00	10,59
130,00	15,00	130,00	11,43
160,00	16,20	160,00	12,34
160,00	16,30	160,00	12,34
200,00	17,60	200,00	13,33
250,00	19,10	250,00	14,46
320,00	19,70	320,00	14,92
320,00	21,50	320,00	14,92
400,00	20,10	400,00	14,50
500,00	19,20	500,00	13,32

Corte Geoelectrico	
Prof.	Res.
4	170
22	8
45	10,6
60	8
80	21,5
	15





## ***02. LAS SALADAS***

## INDICE

1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO
2. PROBLEMÁTICA DE LA LOCALIDAD
3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO
  - 4.1. ASPECTOS FÍSICOS
    - 4.1.1. CLIMA
    - 4.1.2. FISIOGRAFIA
    - 4.1.3. HIDROGRAFÍA
    - 4.1.4. GEOLOGÍA
      - 4.1.4.1. Estratigrafía General
      - 4.1.4.1. Estructuras Principales
    - 4.1.5. GEOMORFOLOGÍA
    - 4.1.6. HIDROGEOLOGIA
      - 4.1.6.1. Perforaciones
      - 4.1.6.2. Hidroquímica
    - 4.1.7. GEOFISICA
      - 4.1.7.1. Prospección Geoeléctrica
  - 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLOGICA
  - 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES
7. BIBLIOGRAFIA
8. ANEXOS

## 1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO

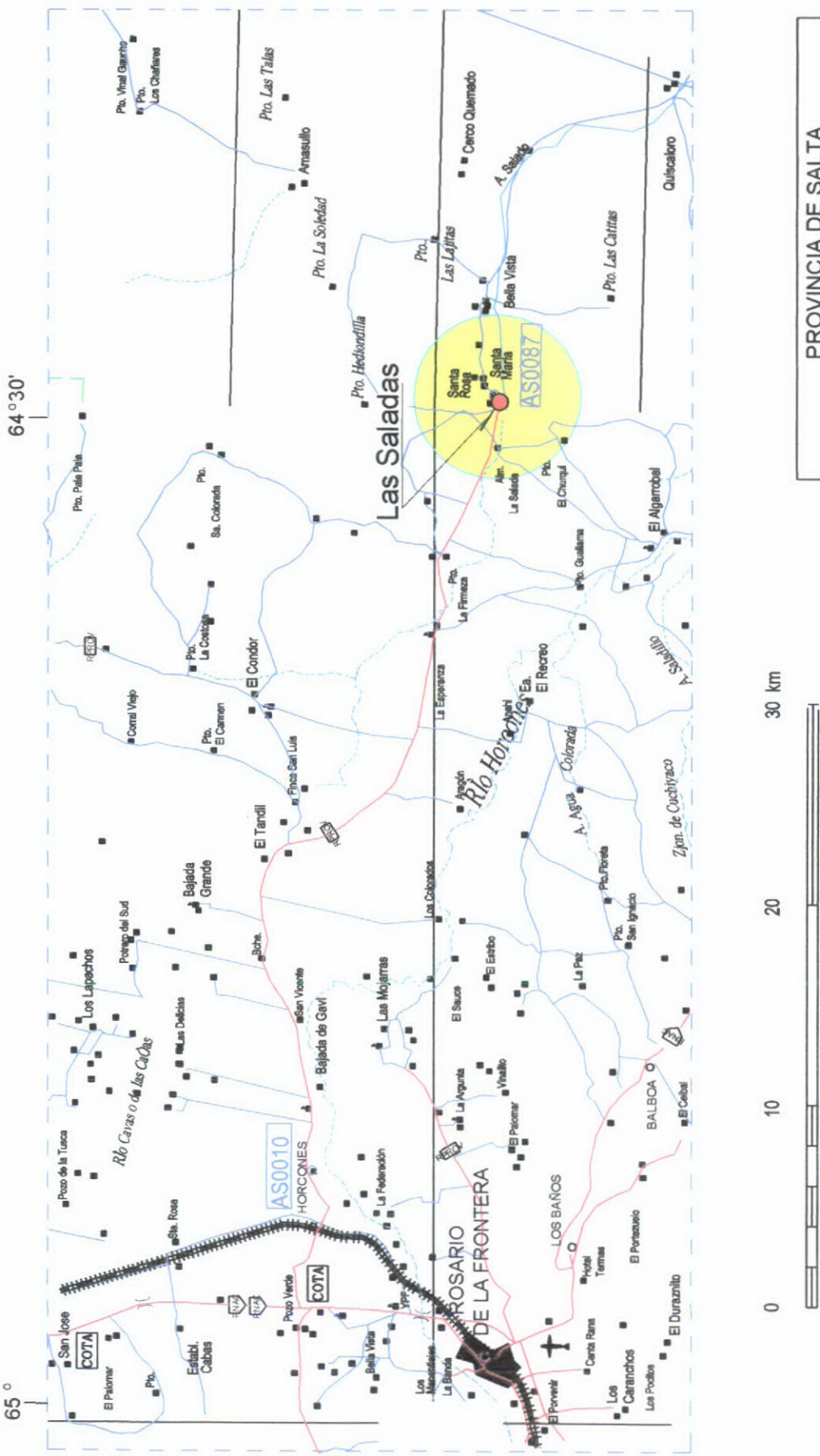
El paraje **Las Saladas** está ubicada en el departamento de Rosario de la Frontera. Desde Salta se accede por la Ruta Nacional N° 9 hasta Torzalito (cruce de Güemes) ubicada a 45 Km. al este. Por la Ruta Nacional 34/9 se recorren 150 Km. al sur hasta el cruce con la Ruta Provincial N° 3. Esta ruta de tierra, tiene una dirección oeste-este y está consolidada hasta los primeros 20 kilómetros. En el trayecto se pasa por la localidad de Horcones (Parador del FFCC. General Belgrano), luego por el paraje San Felipe y las fincas: El Tandil, Media Luna, La Firmeza, entre otras. En el Km. 40 de la Ruta Provincial N° 3, cruza el **río de Las Cañas**. El paraje **Las Saladas** se sitúa a 49 Kilómetros al este desde el cruce con la Ruta Nacional 34/9.

## 2. PROBLEMÁTICA DE LA LOCALIDAD

El paraje **Las Saladas**, al igual que todos los pobladores ubicados desde aproximadamente el Km. 25 de la Ruta Provincial N° 3, tienen agua salobre o salada en sus pozos someros excavados. Todo el ramal de poblaciones desde la Finca El Tandil hasta el límite con la provincia de Santiago del Estero, tiene un acarreo semanal de agua potable desde la Municipalidad de El Potrero (ubicada sobre la Ruta Nac. N° 34) *Figura 5*.

El transporte de agua potable se realiza primero, a través de 28 kilómetros por un camino secundario (ruta provincial N° 31) que cruza el río Horcones y une la Ruta Nac. N° 34 con la ruta provincial N° 3. Luego, recorre ésta última, desde el Puesto Media Luna hasta el límite con la provincia de Santiago del Estero (35 kilómetros), dejando agua en bidones y "tachos" en los parajes cercanos a la ruta.

Los intentos de abastecimientos por parte de los pobladores con pozos excavados someros, no ha sido solución dado que alumbraron agua salada. La situación se agrava aún más en la época de crecidas del **río de Las Cañas**, cuyo escurrimiento tiene agua con una conductividad de 28.400  $\mu\text{s/cm}$ . (a  $t^\circ$ : 26,6° C).




PROVINCIA DE SALTA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIAGNOSTICOS HIDROGEOLOGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFECTIBILIDAD HIDROGEOLOGICA EN EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA	
PLANO DE UBICACION POZOS LAS SALADAS	
Noviembre, 2006	Responsable: Geol. Carlos Manjarrés

Figura 5

Esta situación continúa en la provincia de Santiago del Estero. A 5 Km. al este del límite provincial, se ubica la localidad de Agua Amarga con problemas de abastecimiento de agua potable.

### 3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES

Desde el puesto **Media Luna** hasta el paraje **Agua Amarga** (Santiago del Estero), todos los antecedentes de los pozos excavados y perforados han alumbrado agua salobre o agua salada.

### 4. DESARROLLO DEL ESTUDIO

#### 4.1. ASPECTOS FÍSICOS

##### 4.1.1. CLIMA

De acuerdo al mapa de isohietas de **Bianchi A. y Yáñez C. 1992**, el área comprendida entre Puesto El Tandil y el límite con la provincia de Santiago del Estero tiene una media de 550 mm de precipitación anual. Su clima puede ser caracterizado como semiárido.

##### 4.1.2. FISIOGRAFIA

Tiene una fisiografía de primer orden. Son pequeñas lomadas como expresión superficial de suaves anticlinales de sedimentitas terciarias que pertenecen a la secuencia sedimentaria de la **sierra Colorada**. Al oeste, se ubica el faldeo oriental de la **sierra de la Candelaria**.

##### 4.1.3. HIDROGRAFÍA

La zona de Las Saladas pertenece a la **cuenca del río Horcones**, que tiene un escurrimiento noroeste-sureste. Tiene tributarios menores que escurren desde el faldeo oriental de la sierra de la Candelaria y de pequeños escurrimientos ubicados al suroeste de la sierra Colorada. Dentro de estos últimos, se destaca el **río de Las Cañas**, principal responsable de la salinización superficial y subsuperficial del área ubicada aguas abajo.



#### 4.1.4. GEOLOGÍA

La zona de Las Saladas, se ubica al sur de la **sierra Colorada** y al este de la **sierra de la Candelaria**. Los afloramientos observados cercanos al camino de acceso al área de Las Saladas y la alineación de sus estructuras, indican que representan a la cobertura superficial de la **sierra Colorada** y corresponden al **Grupo Orán**

##### 4.1.4.1. Estratigrafía General

El **Grupo Orán** está presente al sur de la sierra Colorada. Si bien no existe diferenciación de sus dos secciones (*inferior*, denominada **Subgrupo Metán**: representada por facies areno-limosa y *superior*, **Subgrupo Jujuy**: predominando facies conglomerádicas), es probable que en la zona de Las Saladas esté presente la culminación del grupo.

##### 4.1.4.1. Estructuras Principales

Las estructuras superficiales están representadas por suaves anticlinales y sinclinales del **Grupo Orán** con orientación nor-noreste – sur-suroeste.

#### 4.1.5. GEOMORFOLOGÍA

A partir de los 20 Km. de la ruta Provincial N° 3 comienza un relieve de pequeñas lomadas que significan una fisiografía de primer orden.



**Foto N° 1 - Lomada en Pto. Media Luna**

Estas geoformas positivas responden a pequeños anticlinales de las sedimentitas terciarias. Una de las lomadas ubicadas al sur del Puesto Media Luna puede observarse en la Foto N° 1.

#### 4.1.6. HIDROGEOLOGIA

Los afloramientos y subafloramientos de las sedimentitas terciarias y el escurrimiento de agua salada del **río de Las Cañas**, hace sintetizar –a priori- que la problemática hidrogeológica de la zona de Las Saladas, es compleja y prospectivamente desfavorable para detectar posibles acuíferos de agua potable.

El río de las Cañas es uno de los principales afluentes del **río Horcones** y su crecida es la principal causante de la salinización de los suelos. Su infiltración produce que los acuíferos superficiales sean de agua salada. (Pozos excavados: Media Luna, Las Saladas, con conductividades de 7.000  $\mu\text{s}/\text{cm}$ .



**Foto 2- Río de las Cañas**  
28.400  $\mu\text{s}/\text{cm}$ - T: 26,6° C. **Muestra N° 3**

##### 4.1.6.1. Perforaciones

No se han obtenido antecedentes de perforaciones en el área de Las Saladas. Las únicas informaciones logradas fueron las comunicaciones verbales de los puesteros de la zona. Generalmente son pozos someros y excavados.

##### 4.1.6.2. Hidroquímica

La toma de muestras de agua se basó en las comunicaciones verbales de los pobladores, que coincidían en que, desde el cruce con la Ruta Nacional N° 9 hasta el Puesto El Tandil (Km. 25 de la Ruta Provincial N° 3) los pozos someros excavados, alumbraban “agua dulce” y a partir de este puesto hasta el límite con la provincia de Santiago del Estero los pozos producían “agua salada”. Es de destacar que el relieve de lomadas comienza en la progresiva Km. 20.



Esto implica – a priori - que los pozos someros ubicados en sedimentos cuaternarios (hasta los 20/25 de la ruta Provincial N° 3) tienen producciones de agua potable, mientras que los ubicados mas al este – desde el inicio de las lomadas terciarias - albergan agua salobre/salada.

Se tomaron 4 muestras de agua cuyos datos de campo se expresan en la tabla siguiente:

<b>N° de Muestra</b>	<b>N° de Laboratorio</b>	<b>Lugar de Procedencia</b>	<b>Conductividad <math>\mu\text{S/cm}</math></b>	<b>Temp. °C.</b>
1	2	Finca Tandil (Familia Corbalán) Km. 25	2.010	22
2	3	Río de las Cañas – Km. 40. Con escurrimiento Q: 1l/seg. en Jul.06	20.400	15,5
		R de Las Cañas sin escurrimiento en Oct./06.	28.400	26,6
3	4	Río Horcones - A 10 Km al sur del Km. 46	1.600	26,1
4	5	Puesto Las Saladas – Km. 49	7.580	19,5

De los análisis físico-químicos realizados se puede expresar que todas las muestras tuvieron altos valores del parámetro **hierro total** (entre 1,45 mgFe/L y 2,82 mgFe/L) y el pozo del **Puesto Las Saladas** registró presencia de **As** (0,25 mgAs/L) 5 veces por encima del límite tolerable (0,05 mgAs/L) ver [Anexo 8.1](#).

De las cuatro muestras determinadas, se observa como la infiltración del agua salada del escurrimiento del **río de Las Cañas** (Muestra 2) afecta los valores del agua subterránea del acuífero libre del **Puesto Las Saladas** (Muestra 5). Por otro lado el análisis del pozo de la **Finca El Tandil** que los pobladores consideran “dulce” y asocian como potable, tiene 634,40 mg de  $\text{HCO}_3$  (límite 400 mg de  $\text{HCO}_3$ ) y tiene el tenor mas alto en **hierro total** (2,82 mgFe/L).

El análisis físico-químico del **río Horcones** dió valores dentro del límite tolerable, salvo el tenor de **hierro total** (1,61 mgFe/L) que excede los parámetros normales.

**4.1.7. GEOFISICA****4.1.7.1. Prospección Geoeléctrica**

En base a la información verbal de los lugareños y los valores de conductividad de los pozos excavados, se programó la ubicación de los sondeos eléctricos verticales (SEV), cercanos a estas excavaciones y en el río Horcones para comparar sus resultados. Se ejecutaron los **SEV 1** y **2** en el Puesto Las Saladas cercano al pozo de la familia Malespina y el **SEV 3** en el río Horcones.

El **SEV 1** ejecutado hasta una distancia de AB/2 de 65 metros, detectó tres electrocapas con valores resistivos decrecientes: la **electrocapa N° 1** registró una resistividad de 23 ohm.m hasta la profundidad de 3,80 metros. La **electrocapa N° 2** tuvo un valor de 3,1 ohm m hasta los 16,7 metros y la **electrocapa N° 3** registró un valor de tan solo 0,4 ohm m. Este perfil geoelectrico corrobora los observado en superficie y lo manifestado por los colonos de la zona de que en la zona los pozos excavados someros tienen agua salobre o salada.

El **SEV N° 2** realizado hasta los 130 metros de abertura AB/2, también determinó valores resistivos muy bajos: la **electrocapa N° 1** registró un valor de 6 ohm m hasta una profundidad de 21 metros. La **electrocapa N° 2** tuvo un valor de 1 ohm m.



**Foto 3- Ejecución SEV 3 en Río Horcones**

La ejecución del **SEV 3** en el río Horcones se realizó para determinar el espesor del subálveo. Si bien está a una distancia de aproximadamente 10 Km. a la ruta provincial N° 3, es una de las posibles fuentes de abastecimiento de agua dulce.



## LOCALIDADES Y PUESTOS UBICADOS POR RUTA PROVINCIAL N° 3

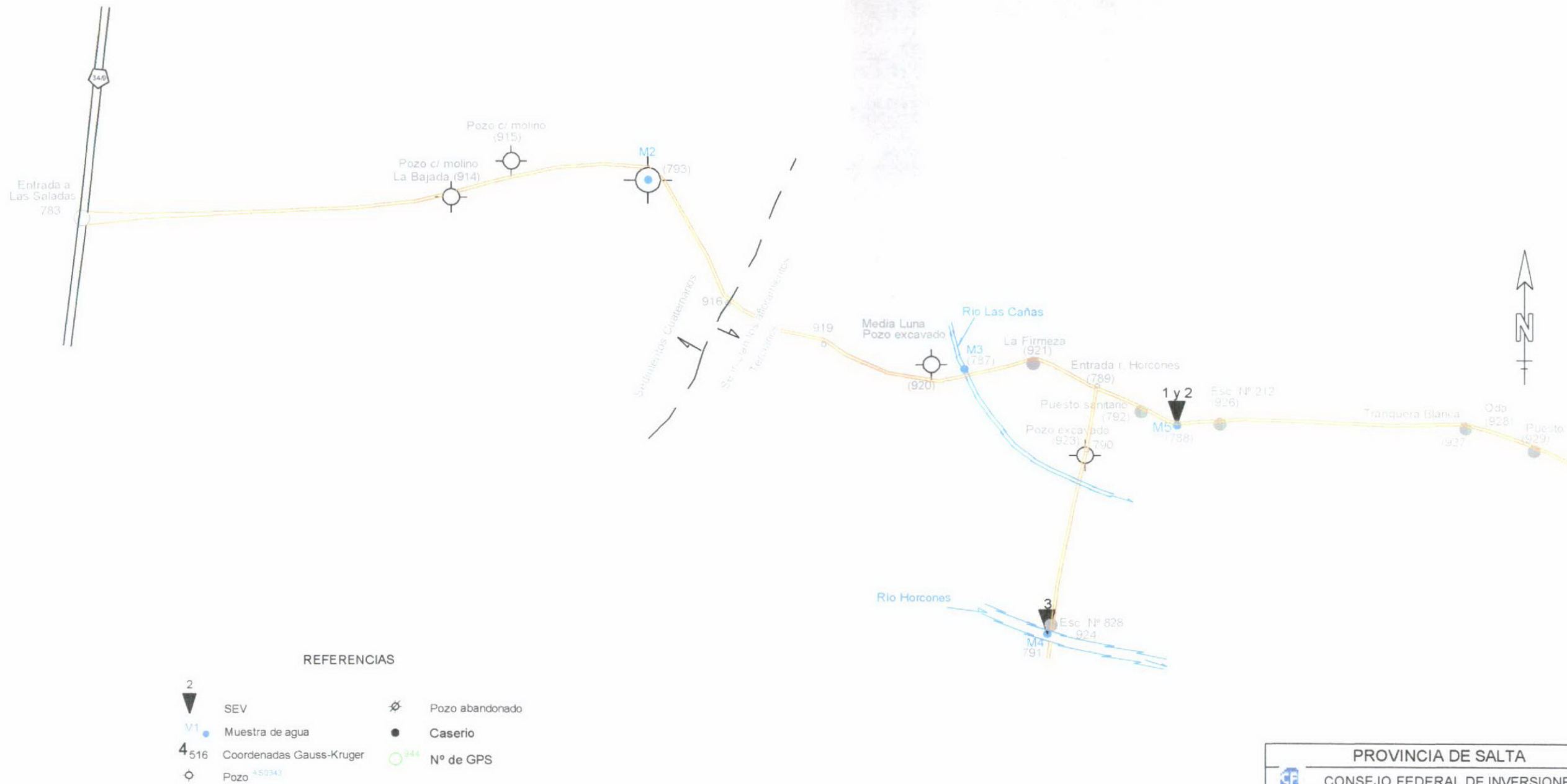


Figura 6

El **SEV N° 3** - en el río Horcones - ejecutado hasta los 80 metros de AB/2 determinó cuatro electrocapas: La **electrocapa N° 1** registró un valor interesante de 60,9 ohm m hasta una profundidad aproximada de 3,60 metros, que corresponde al espesor del subálveo del río. Por debajo las **electrocapas N° 1, N° 2 y N° 3**, tienen valores muy bajos (entre 1,1 a 0,4 ohm m.)

#### 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA

Los sondeos geoelectricos ejecutados en el **paraje Las Saladas** - que se sitúa a 49 Kilómetros al este desde el cruce con la Ruta Nacional 34/9- con valores conductivos (resistividades entre 3,1 y 0,4 ohm.m.) expresan que no existen probabilidades hidrogeológicas para ser captadas por intermedio de pozos someros

Las crecidas del **río de Las Cañas**, cuyo escurrimiento tiene agua con una conductividad de 28.400  $\mu\text{S/cm}$ . (a  $t^\circ$ : 26,6  $^\circ\text{C}$ ), agrava año a año la situación subsuperficial del área.

En base a los antecedentes geológicos y observaciones de la fisiografía del lugar, es probable que esta situación desfavorable continúe en profundidad.

#### 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE

El **río Horcones** se constituye posiblemente, en la única fuente de provisión de agua potable para la región. La prospección geoelectrica determinó un espesor aproximado del subálveo de 3,60 metros. Esto posibilita la concreción de un **dren horizontal**, que ubicado a una cota con dominio, puede abastecer a la región cuyos pozos someros albergan agua salada.

El excedente en el límite tolerable del hierro total debe tener un tratamiento, que puede ser aireación y precipitación química seguida de decantación y filtrado. De todos modos, es necesario realizar un análisis fisico-químico más exhaustivo, para ajustar el proceso de eliminación de las sales de hierro.



## 5. CONCLUSIONES

- Los afloramientos y subafloramientos de las sedimentitas terciarias y el escurrimiento de agua salada del **río de Las Cañas**, enmarcan una compleja problemática hidrogeológica de la zona de Las Saladas.
- La prospección geoeléctrica indica un área desfavorable para detectar posibles acuíferos de agua potable.
- Fisiográficamente el área desfavorable se establece, desde el inicio de las lomadas de sedimentitas terciarias hacia el este (Km. 25 de la Ruta Provincial Nº 3, desde el cruce con la Ruta Nacional Nº 9 hasta el límite con la provincia de Santiago del Estero.
- El **río Horcones** con un subálveo de aproximadamente 3,60 metros de espesor es posiblemente la única fuente de provisión de agua para la región. El excedente en el límite tolerable del **hierro total** debe tener un tratamiento.

## 6. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de factibilidad en el **río Horcones** a bien de posibilitar a concreción de un **dren horizontal**, que ubicado a una cota con dominio, puede abastecer a la región cuyos pozos someros albergan agua salada.
- Instrumentar un programa de “**cosecha de agua**”, para que todos los pobladores tengan la posibilidad de construir aljibes y colocar canaletas en sus viviendas, para recolectar el agua de lluvia.

## 7. BIBLIOGRAFIA

**Aguas de Salta S.A. (2006)** *Legajos de Perforaciones en el departamento de Rosario de la Frontera, Salta.*

**Brandán E. y otros (1999)** *Proyecto Sistematización de Información Hidrogeológica de Pozos de Agua y Cartografía de los Departamentos Guachipas, Metán, La Candelaria y Rosario de la Frontera – Proyecto 522 CIUNSa - Salta.*

**Soler R. (1984)** *Prospección geoelectrica en el sector sudeste del Chaco Salteño – Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Naturales - UNSa. Salta.*

## 8. ANEXOS

### 8.1. Análisis físico-químicos realizados

### 8.2. Sondeos Eléctricos Verticales

### **8.1. Análisis físico-químicos realizados**



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
 Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta  
 Tel/ Fax + 054 387- 4255455



**Servicio N° 4274 - Expte. N° 10.773/06**

**SOLICITANTE:** CFI (Consejo Federal de Inversiones)

**TIPO DE MUESTRAS Y LUGAR DE EXTRACCIÓN:** la procedencia se detalla en cuadro anexo

**FECHA DE EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS:** 7/10/2006

**MUESTREADOR:** Geólogo Carlos Manjares

**FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 9/10/2006

**FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 9/10/2006

**MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:** Las determinaciones de los parámetros se realizaron según técnicas normalizadas del Standard Methods de la APHA/AWWA/WPCF (1992).

Las muestras de arsénico y boro fueron determinadas en espectrometría de absorción atómica.

Los límites máximos se han fijado según normativa vigente del Código Alimentario Argentino (CAA), Capítulo XIIº (Bebidas hídricas, agua potable y agua gasificada).

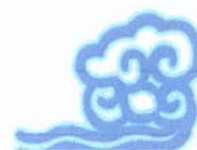
Nº	Lugar de procedencia
2	Finca El Tandil (Familia Corbalán)
3	Río de las Cañas Km 40
4	Río Horcones
5	Puesto La Salada

### **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

Parámetro	Muestra N° 2	Muestra N° 3	Muestra N° 4	Muestra N° 5	Límite tolerable
Color verdadero (u. Pt-Co)	11	71	23	58	≤ 5
Turbidez (NTU)	1	14	2	38.5	≤ 3
Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	2	22	3	41	n.e
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	1483	32770	1058	4962	≤ 1500



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
 Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta  
 Tel/ Fax + 054 387- 4255455



### **CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**

<b>Parámetro</b>	<b>Muestra N° 2</b>	<b>Muestra N° 3</b>	<b>Muestra N° 4</b>	<b>Muestra N° 5</b>	<b>Límite tolerable</b>
pH (u.pH) a 25°C	7.15	6.52	7.35	7.28	6,5 – 8,5
Conductividad eléctrica (mS.cm <sup>-1</sup> )	2.27	39.84	1.41	8.19	n.e.
Arsénico (mgAs/L)	0.022	0.028	0.011	0.25	≤ 0.05
Boro (mgB/L)	1.66	8.8	0.56	1.30	n.e.
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	20.9	2.4	0.6	5.0	≤ 45
Alcalinidad total (mg Ca CO <sub>3</sub> /L)	634.40	143.96	207.40	658.80	≤ 400
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	611.52	138.77	199.92	635.04	n.e.
Dureza total (mg Ca CO <sub>3</sub> /L)	265.93	1705.20	215.18	138.04	≤ 400

n.e.: no establecido

### **PARÁMETROS QUÍMICOS Y BIOQUÍMICOS**

<b>Parámetro</b>	<b>Muestra N° 2</b>	<b>Muestra N° 3</b>	<b>Muestra N° 4</b>	<b>Muestra N° 5</b>	<b>Límite tolerable</b>
Calcio (mg /L)	86.88	563	69.02	30.04	n.e.
Magnesio (mg /L)	11.89	424	10.40	15.35	n.e.
Sulfatos (mgSO <sub>4</sub> <sup>=</sup> /L)	350	330	360	241	≤ 400
Cloruros (mg Cl <sup>-</sup> /L)	24.7	10	25.70	26.6	≤ 350
Hierro total (mgFe/L.)	2.82	1.54	1.61	1.99	≤ 0.30

n.e.: no establecido

Dra. Mónica Salusso  
 Cátedra Calidad de Aguas  
 Facultad Ciencias Naturales-UNSa.

## **8.2. Sondeos Eléctricos Verticales**

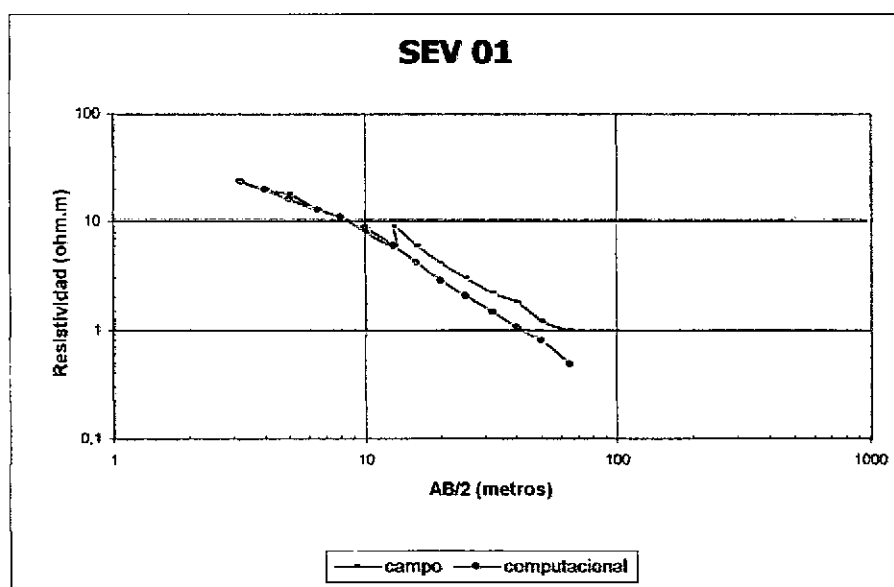


**En la Casa de la Flia.Malaespina - La Salada**

SEV 01

[illegible]

<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
3,8	23
16,7	3,1
	0,4

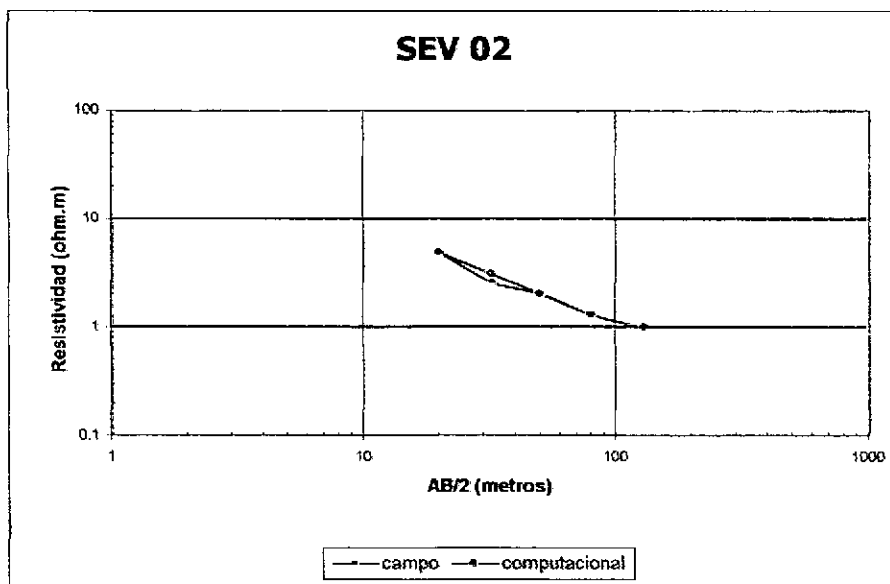


### En la Casa de la Flia. Malaespina - La Salada:

SEV 02

**WENNER**[illegible]

<i>Prof.</i>	<i>Res.</i>
21	6
	1

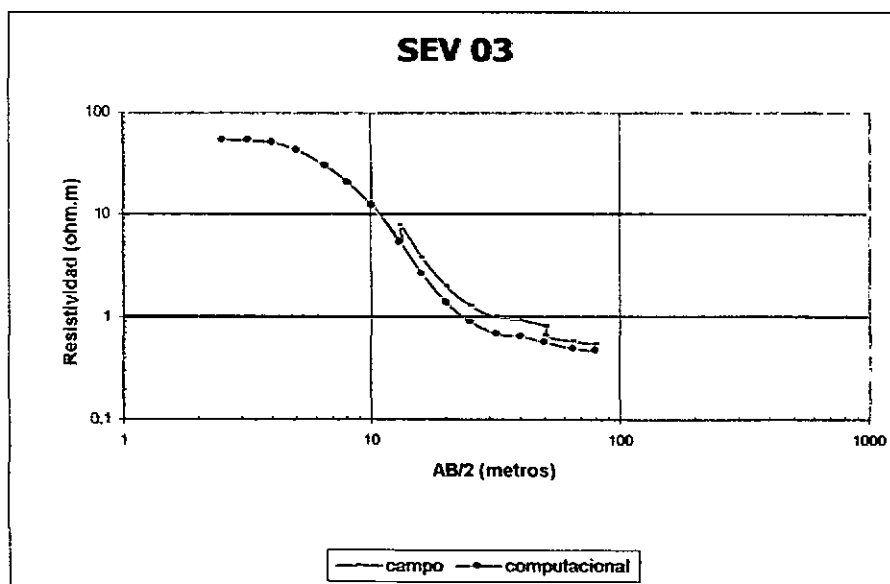


## En el río Horcones

**SEV 03**

[illegible]

<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
3,6	60,9
18,2	0,8
21,5	1,1
	0,4





### 03. COMUNIDAD EMANUEL

## INDICE

1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO
2. PROBLEMÁTICA DE LA LOCALIDAD
3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO
  - 4.1. ASPECTOS FÍSICOS
    - 4.1.1. CLIMA
    - 4.1.2. FISIOGRAFIA
    - 4.1.3. HIDROGRAFÍA
    - 4.1.4. GEOLOGÍA
      - 4.1.4.1. Estratigrafía General
      - 4.1.4.1. Estructuras Principales
    - 4.1.5. GEOMORFOLOGÍA
    - 4.1.6. HIDROGEOLOGIA
      - 4.1.6.1. Perforaciones
      - 4.1.6.2. Hidroquímica
    - 4.1.7. GEOFISICA
      - 4.1.7.1. Prospección Geoeléctrica
  - 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA
  - 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES
7. BIBLIOGRAFIA
8. ANEXOS

## 1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO

La **Comunidad Emmanuel** está ubicada en el departamento de Anta y pertenece al municipio de Apolinario Saravia. Desde Salta se accede por la Ruta Nacional N° 9 hasta Torzalito (cruce de Güemes) ubicada a 45 Km. al este. Por la Ruta Nacional 34/9 se recorren 60 Km. al sur, hasta el cruce con la Ruta Provincial N° 5. Por esta ruta se transita 134 Km. hasta la localidad de Apolinario Saravia. Desde esta localidad se toma hacia el este por un camino de tierra in consolidado de 8 Km. para llegar a la **Comunidad Emanuel**.

## 2. PROBLEMÁTICA DE LA COMUNIDAD

La **Comunidad Emanuel** no tiene una fuente de abastecimiento de agua potable. En esta comunidad vivían 57 familias, pero por falta de agua, actualmente solo quedan 12 familias. El resto de los pobladores se trasladaron momentáneamente a Apolinario Saravia. La comunidad tiene un predio asignado de 100 hectáreas y sus viviendas están muy dispersas. El Cacique de la comunidad **Sr. Sixto Garay**, expresa que la Municipalidad de A. Saravia les envía un tanque cisterna de 3.000 litros de agua, cada 3 semanas pero es insuficiente.

## 3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES

En la **Comunidad Emanuel** se construyó un pozo de 6 metros pero el agua es salada. A 2.300 metros al este del predio de la comunidad, existe una perforación –actualmente tapada– que según el Sr. Sixto Garay tiene 75 metros y el agua es “dulce”. No se tiene otra información de este pozo. Dada la ubicación de la comunidad, se ha recabado la información de los pozos cercanos, obtenidos de los antecedentes de **E. Brandán y otros (1999)** y los legajos de pozos de **Aguas de Salta S.A.** del departamento de Anta y específicamente de la localidad de Apolinario Saravia. *Figura 7.*

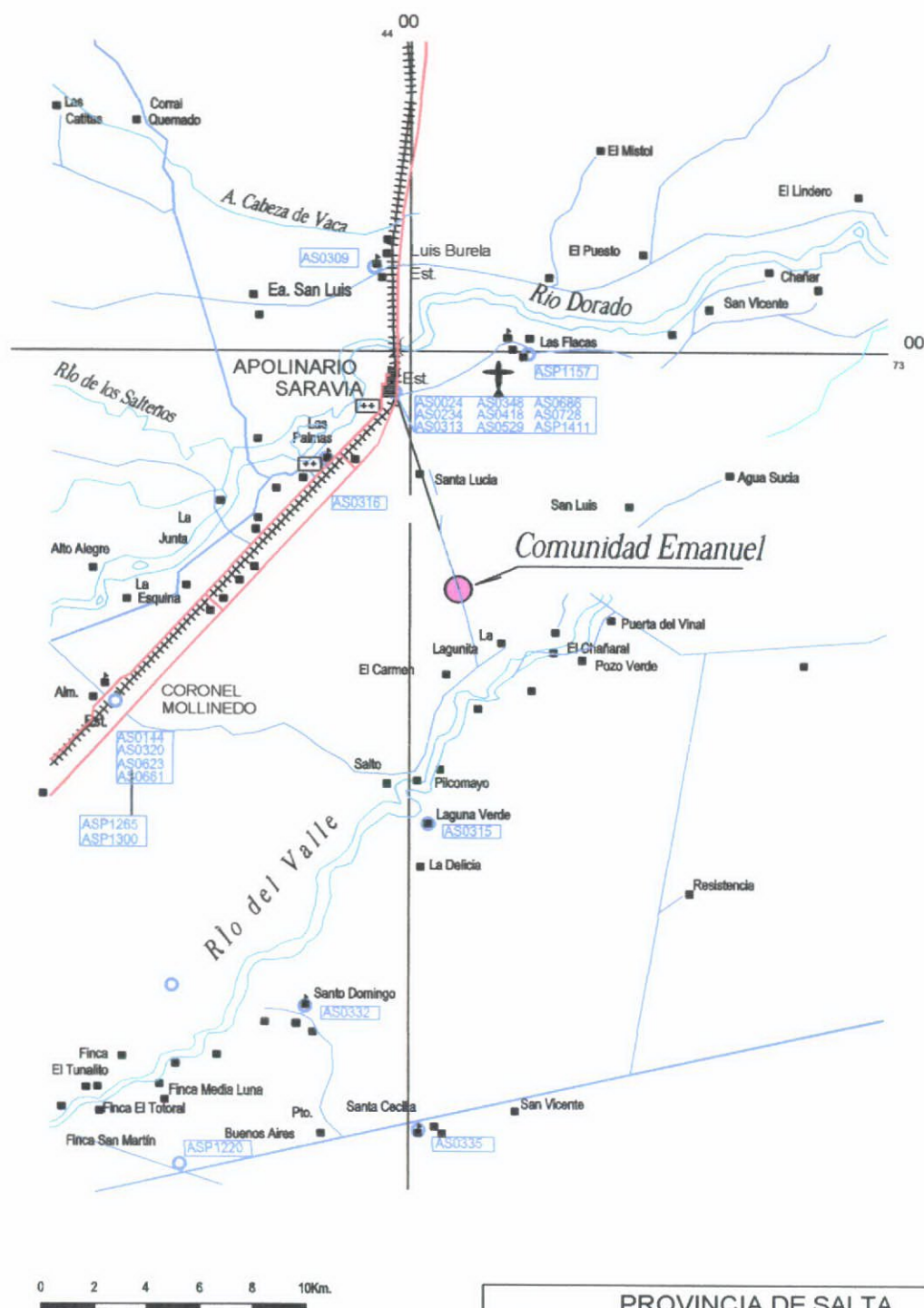
Al sur de Apolinario Saravia, cerca del paraje **Las Palmas**, en la escuela **Cte. Piedrabuena**, se perforó un pozo (**AS 316**) en el año 1980 hasta la profundidad de 34 metros.



En la descripción litológica se menciona una grava fina desde los 28,00 metros hasta los 33,77 metros. Se han colocado filtros de 0,5 mm, en un intervalo desde los 29,00 metros hasta los 32,20 metros. El ensayo de bombeo dio el siguiente resultado:  $Q$ :  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ; depresión: 0,50 m. resultando un  $q$ :  $20 \text{ m}^3/\text{h/m}$ . El análisis físico-químico (Nº 43 de fecha 10-06-80) determinó agua potable (conductividad  $923 \text{ } \mu\text{mho/cm}$ ) aunque existen parámetros que no han sido determinados.

En **Apolinario Saravia**, se perforó el pozo **AS 529** en el año 1990 hasta la profundidad de 105 metros. Si bien en la descripción litológica se menciona un tramo de arena fina a mediana desde los 89,50 metros hasta los 94 metros, el pozo fue entubado tan solo hasta los 52,00. Se han colocado filtros de 0,75 mm, en tres intervalos: 1) de 22,00 metros hasta los 25,00 metros; 2) de 26,00 metros hasta los 31,10 metros; 3) de 36,75 metros hasta los 42,75 metros y 4) de 44,80 metros hasta los 47,80 metros. El ensayo de bombeo dio el siguiente resultado:  $Q$ :  $106,66 \text{ m}^3/\text{h}$ ; depresión: 16,79 m. resultando un  $q$ :  $6,353 \text{ m}^3/\text{h/m}$ . El análisis físico-químico (Nº 2122 de fecha 11-11-90) determinó agua no potable (conductividad  $1136 \text{ } \mu\text{mho/cm}$ ).

Otros pozos en la misma localidad han registrado valores altos en el parámetro **sulfatos**.




PROVINCIA DE SALTA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIAGNOSTICOS HIDROGEOLOGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLOGICA EN EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA	
PLANO DE UBICACION POZOS COMUNIDAD EMANUEL	
Noviembre, 2006	Responsable: Geol. Carlos Manjarrés

Figura 7

## 4. DESARROLLO DEL ESTUDIO

### 4.1. ASPECTOS FÍSICOS

#### 4.1.1. CLIMA

De acuerdo al mapa de isohietas de **Bianchi A. y Yáñez C. (1992)**, la localidad de Apolinario Saravia tiene una media de 862 mm de precipitación anual. Su temperatura media anual es de 20,5° según **Bianchi A (1996)** y el clima puede ser caracterizado como semiárido.

#### 4.1.2. FISIOGRAFIA

Es el borde occidental de la llanura chaco-salteña. Se ubica al este de las **sierras Subandinas Centrales**. Son las primeras llanuras estabilizadas que se ubican al este de la zona montañosa que corresponde a las sierras Subandinas Centrales.

#### 4.1.3. HIDROGRAFÍA

Apolinario Saravia y la Comunidad Emanuel se ubican en la **cuenca de los ríos Dorado-del Valle** que tiene un importante escurrimiento suroeste-noreste.

Al norte del predio de la **Comunidad Emanuel** existe una **cañada** que es funcional al sistema de drenaje. En el momento de la recorrida del lugar se observaron costras salinas en sus barrancas. Los pobladores expresan que aguas arriba, se vierten aguas con agroquímicos.



**Foto 1: Eflorescencias salinas en los bordes de la Cañada – Muestra N 20**

#### 4.1.4. GEOLOGÍA

La zona de Apolinario Saravia pertenece a la provincia geológica **Llanura Chaco Pampeana**, y se ubica en su borde occidental, en contacto con la **sierra de Maíz Gordo**. Los sedimentos cuaternarios se apoyan discordantemente sobre las sedimentas terciarias del flanco oriental fallado al este de una estructura anticlinal.

##### 4.1.4.1. Estratigrafía General

La secuencia pre-cuaternalia pertenece al **Grupo Orán** que está constituido según **Gebhard J. y otros (1974)**, por clastitas de ambientes continentales de alta y baja energía. En general se distinguen dos secciones: una *inferior* denominada **Subgrupo Metán** representada por facies areno-limosa y otra superior, **Subgrupo Jujuy** donde la secuencia es fuertemente conglomerádica.

El **Grupo Orán** está presente en el flanco oriental de sierra de Maíz Gordo buzante al este y también en el subsuelo de la zona de estudio.

Sobre la secuencia de sedimentitas terciarias y apoyados en discordancia están los **sedimentos cuaternarios**, donde en las perforaciones de la localidad de Apolinario Saravia están representados por arenas gruesas a finas con intercalaciones de limo-arcilitas.

##### 4.1.4.1. Estructuras Principales

Las sedimentitas cretácico-terciarias de la **sierra de Maíz Gordo** tienen un rumbo suroeste-noreste con fracturas que en el flanco oriental buzan hacia el oeste. Posteriormente, existen pequeños anticlinales del Grupo Orán -en parte rotados- donde sus flancos orientales tienen una fractura buzante al oeste. Esta última dislocación se ubica a 12 Km. al este de la localidad de **Apolinario Saravia**. Si bien no existe información, por reconstrucción estructural las sedimentitas terciarias buzan hacia el este y los sedimentos cuaternarios son sub-horizontales con una suave inclinación regional hacia el este.

4.1.5. GEOMORFOLOGÍA

La geoforma principal del área la elaboran los aportes de **los ríos Dorado-del Valle**.

4.1.6. HIDROGEOLOGIA

Un primer marco regional se puede lograr al observar un corte de rumbo oeste-este, -por la **quebrada Los Salteños**- desde la **sierra de Maíz Gordo** hasta el **rio del Valle**. En esta transecta se advierte la zona de recarga del área y su zona de conducción. Es probable que la percolación y descarga del sistema sean paralelas al escurrimiento superficial de los **ríos Dorado-del Valle**.

4.1.6.1. Perforaciones

A continuación se expresa las características hidrogeológicas de las perforaciones ejecutadas en la cercanía de la **Comunidad Emanuel** (Tabla 1). La ubicación de los pozos se observa en el plano **Figura N° 7**

AS/ASP	Año	Prof.	Ubicación	Tramos de filtros	Q (m3/h)	n.e. (m)	n.d. (m)	Δ (m)	q m3/h/m
AS 316	1980	34,05	Esc. Cte. Piedrabuena	29-32,20	10	1,50	2	0,5	20
AS 529	1990	104,78	Apolinario Saravia	22,00-25,00 26,10-31,10 36,75-42,75 44,80-47,80	106,66	4,70	21,49	16,79	6,35
1411	1993	102	B° FONAVI	45,00-54,00	12	4,5	13	8,5	1,41

Tabla N° 1

#### **4.1.6.2. Hidroquímica**

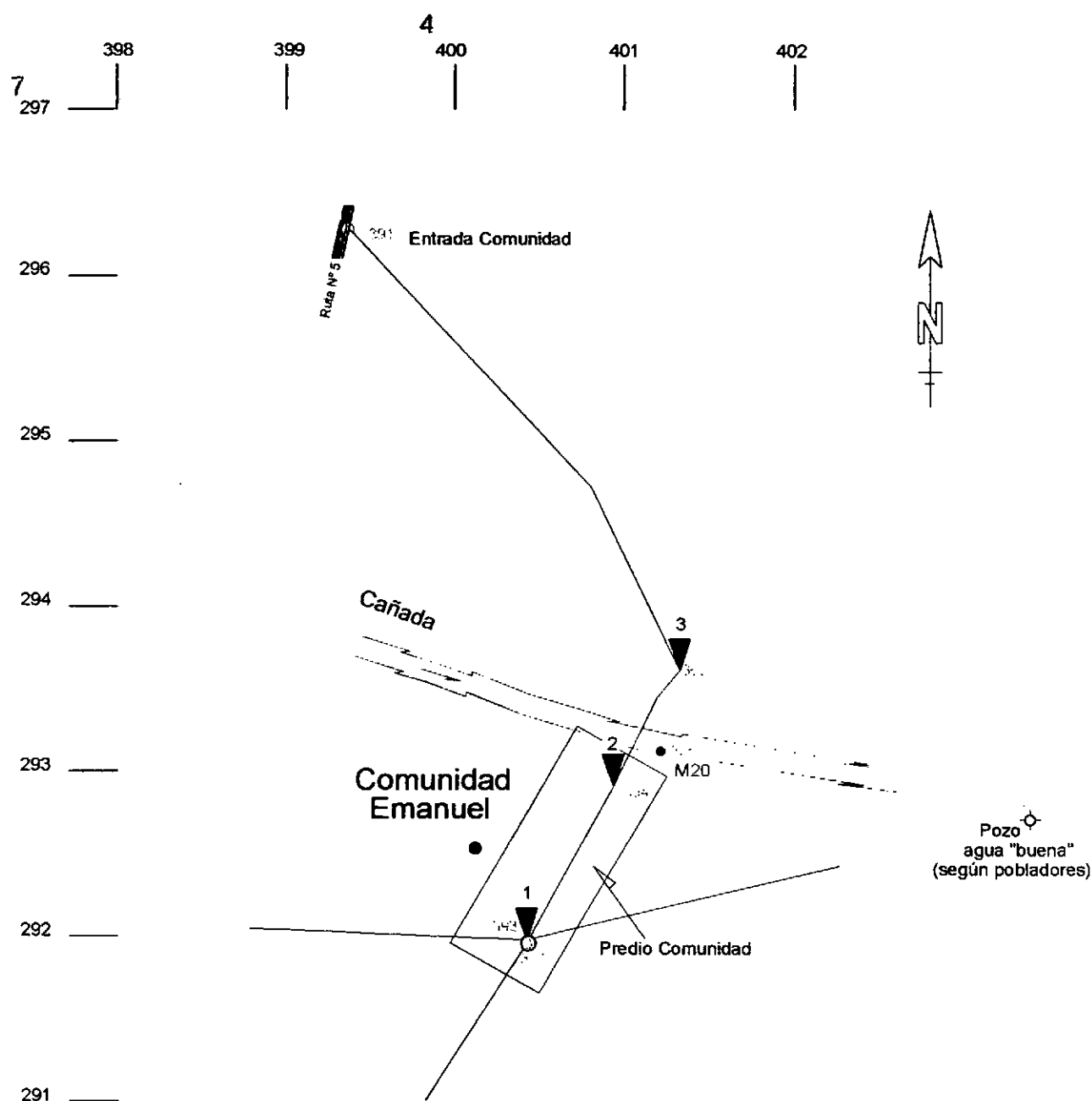
En base a los antecedentes de los análisis físicos-químicos efectuados en las perforaciones cercanas se puede expresar que **el área tiene agua con tenores de sulfatos por encima del límite tolerable.**

Se tomó una muestra de la cañada de la **Comunidad Emanuel**, Muestra N° 20, de la cual se puede expresar que los parámetros químicos y bioquímicos están dentro de los límites tolerables. Existe valores en exceso en turbidez (12 NTU) y en los parámetros microbiológicos (Bacterias Mesófilas, Coliformes Totales y Escherichia Coli) que era de suponer, ya que se trata de agua superficial sin tratamiento.

#### **4.1.7. GEOFISICA**

##### **4.1.7.1. Prospección Geoeléctrica**

En base a la información verbal de los integrantes de la comunidad, se programó la ubicación de los sondeos eléctricos verticales (SEV) dentro y cercano al predio. Se ejecutaron tres sondeos. El **SEV N° 1**, se lo ubicó en el sur de la comunidad. El **SEV N° 2**, se situó en el norte de la comunidad a aproximadamente 1082 metros del SEV 1. El **SEV N° 3**, se lo ejecutó fuera del predio, en el camino de acceso y a aproximadamente 810 metros del SEV 2. *Figura 8*



- REFERENCIAS**
- 2 SEV
  - M1 Muestra de agua
  - 4516 Coordenadas Gauss-Kruger
  - Pozo ASU342
  - Pozo abandonado
  - Caserio
  - N° de GPS

PROVINCIA DE SALTA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIAGNOSTICOS HIDROGEOLOGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLOGICA EN EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA	
<b>PLANO DE UBICACION: SEV - MUESTRAS COMUNIDAD EMANUEL</b>	
Septiembre, 2007	Responsable: Geol. Carlos Manjarrés

Figura 8



En términos generales se puede expresar que salvo un valor muy resistivo de 180 ohm m hasta los 1,10 m de profundidad y valores conductivos de 3 y 4 ohm m hasta los 16 m del **SEV N° 1**, las resistividades de los sondeos **1, 2, y 3** varían entre 10 y 29 ohm m. Con la particularidad, de que los valores más resistivos varían lateralmente. Si tomamos el intervalo desde los 16 m a los 58/72 m, los valores más resistivos están en el **SEV 3** (*al nor-noreste del predio*), el intervalo de los 58/72 m hasta los 153/171 tiene sus valores más resistivos en el **SEV N° 2**, el *norte del predio*, y por debajo de los 153/171 m. los valores más resistivos se ubican en el *sur del predio* en el **SEV N° 1**. *Figura 9*

Se considera que, de realizarse una perforación exploratoria, esta debería situarse en el norte del predio de la comunidad, en las proximidades del **SEV N° 2**.

CORRELACION SONDEOS ELECTRICOS VERTICALES EN COMUNIDAD EMANUEL

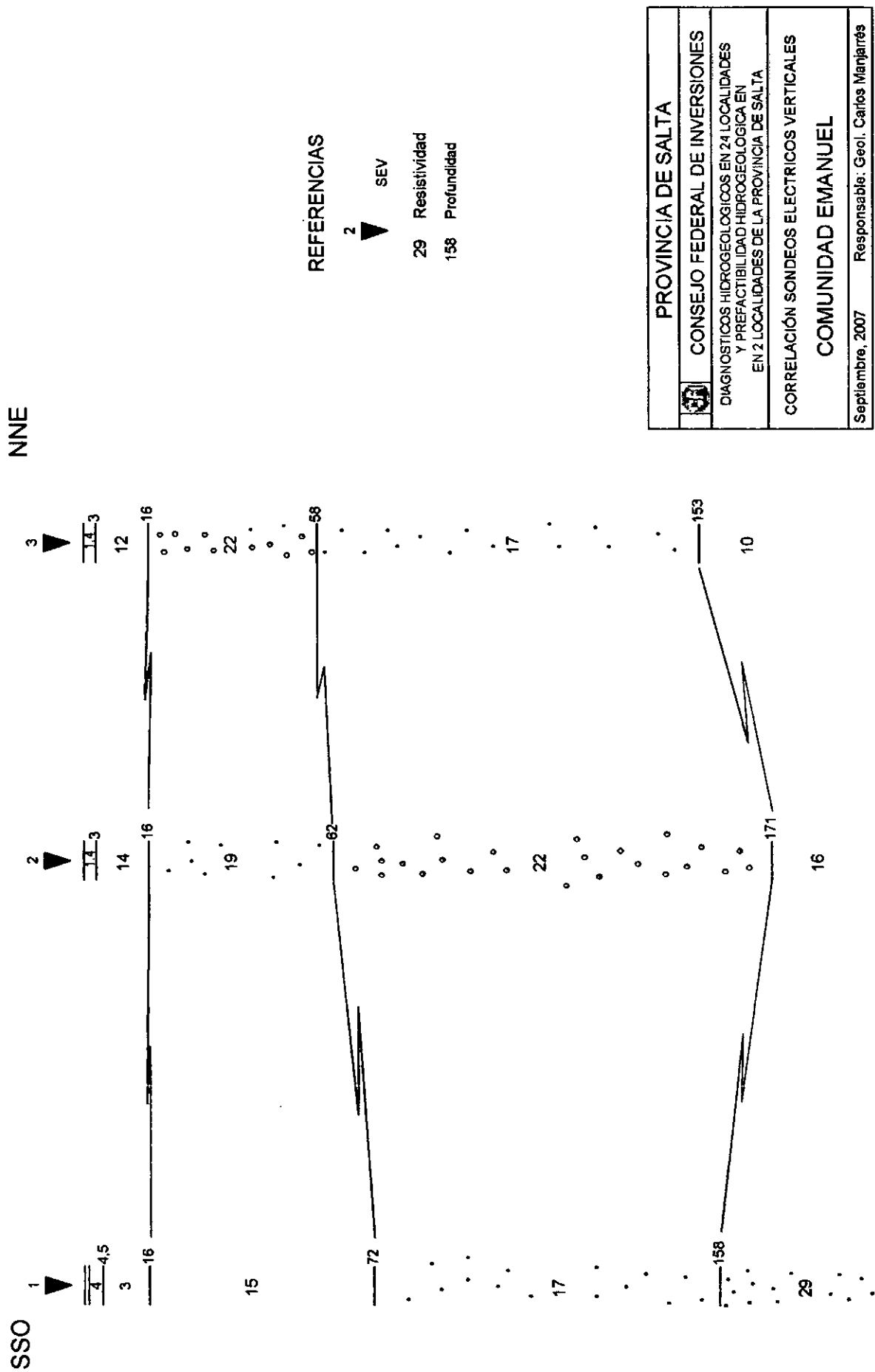


Figura 9

## 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA

En base a los antecedentes de los pozos perforados en *Apolinario Saravia* (Localidad ubicada 10 Km al noroeste), *Coronel Mollinedo* (13 Km al suroeste) y el paraje *Laguna Verde* (10 Km al sur) se puede expresar que la **Comunidad Emanuel**, tiene idénticas posibilidades hidrogeológicas de este entorno de localidades.

La interpretación de los sondeos eléctricos verticales, ejecutados en un sentido sur-suroeste - nor-noreste indica que sus electrocapas tienen resistividades en un entorno entre 10 y 29 ohm.m m; valores que bien pueden asignarse a reservorios arenosos con agua dulce.

En general para zona comprendida entre los ríos Dorado y del Valle, el parámetro **sulfatos** está por encima de lo aceptable y es de esperar una situación similar para la **Comunidad Emanuel**.

#### 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE

La **Comunidad Emanuel** tiene posibilidades similares a la de las localidades comprendidas entre los ríos Dorado y del Valle, con valores del parámetro **sulfatos** que a veces se sitúa por encima de lo aceptable. Se considera que, de realizarse **una perforación exploratoria hasta una profundidad de 100 metros +/- 20%** debería situarse en el norte del predio de la comunidad, en las proximidades del **SEV N° 2**.

Otra alternativa es **captar agua de la cañada**, que podría ser en la zona del baden ("puente"). Esta obra podría ser superficial con una conducción hasta la comunidad, con una construcción de una cisterna para tener una reserva, y luego una distribución domiciliaria, previa a una cloración. En épocas de crecida habría que contemplar la derivación del escurrimiento con turbiedad y sólidos en suspensión.

En la cañada también podría efectuarse un **dren**, en una posición aguas arriba de la comunidad y realizar obras complementarias similares a la de la obra superficial. Esta captación tendría como beneficio una menor turbiedad y sólidos en suspensión en épocas de crecida.

## 5. CONCLUSIONES

- La **Comunidad Emanuel** tiene posibilidades similares a la de las localidades comprendidas entre los ríos Dorado y del Valle, con valores del parámetro **sulfatos** que a veces se sitúa por encima de lo aceptable.
- Se considera que, de realizarse **una perforación exploratoria hasta una profundidad de 100 metros +/- 20%** debería situarse en el norte del predio de la comunidad, en las proximidades del SEV N° 2.
- **En la cañada se podría realizar una captación superficial o dren** con una conducción hasta la comunidad, con una construcción de una cisterna para tener una reserva, y luego una distribución domiciliaria, previa a una cloración.

## 6. RECOMENDACIONES

- De concretarse alguna de las obras (pozo exploratorio, captación superficial o dren horizontal) requerirán de un **estricto control geológico con muestreo cada metro y/o cambio litológico**, realizado por un profesional idóneo. El volumen de las muestras de los tramos de interés deberá posibilitar la realización de **análisis granométricos**.
- De optarse por el pozo exploratorio, finalizada la perforación del pozo piloto, se deberá realizar **un electroperfilaje** (potencial espontáneo, resistividad corta y larga) y debería contemplarse la ejecución de un perfil de **rayos gamma a bien de tener una correlación más confiable**.
- Se recomienda también cualquiera sea la obra de captación, hacer un **ensayo de bombeo escalonado y prolongado**, con cañería piezométrica, con el objeto de establecer las **características hidráulicas del pozo y de los acuíferos**.

## 7. BIBLIOGRAFIA

**Aguas de Salta S.A. (2006)** Legajos de Perforaciones en el departamento de Anta, Salta.

**Brandán E. y otros (1999)** Proyecto Sistematización de Información Hidrogeológica de Pozos de Agua y Cartografía de los Departamentos Anta, Metán, La Candelaria y Rosario de la Frontera – Proyecto 522 CIUNSa - Salta.

**Gebhard, J y otros (1974)** Geología de la comarca entre el río Juramento y arroyo Las Tortugas, provincias de Salta y Jujuy. Revista Asoc. Geol. Arg. 29 (3) 359-375.

## 8. ANEXOS

**8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

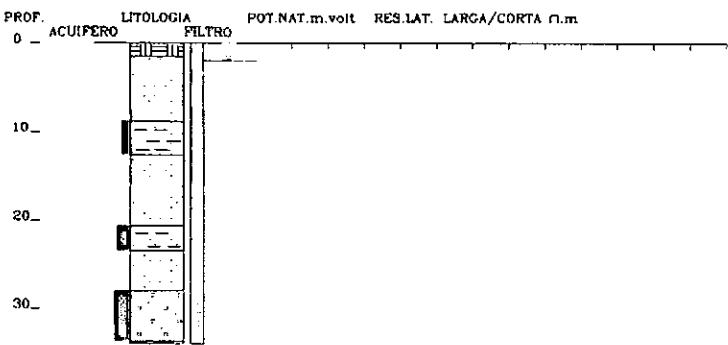
**8.2. Análisis físico-químicos de antecedentes del área**

**8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

### **8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**



Pozo: AS0316                    ESC. N 512 CTE PIEDRABUENA - EL BORDO  
Dpto:ANTA                    X= 7295.8                    Y= 4396.8                    H= 380  
Fecha inic.-fin: 18/03-09/04/80



REFERENCIAS

- arella
- limo
- arena fina
- arena mediana
- arena gruesa
- grava fina
- grava mediana
- grava gruesa
- suelo
- res. lat. corta
- res. lat. larga

Caudal	10	m <sup>3</sup> /h
Caudal específico	2000	l/h.m
Depresión	0.50	m

POZO: AS0316

ESC. N 512 CTE PIEDRABUENA - EL BORDO - ANTA

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m		L I T O L O G I A		
			PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00	a 1.50	suelo	-----	-----
2	1.50	a 8.85	arena fina	-----	-----
3	8.85	a 12.72	arena fina	limo	-----
4	12.72	a 20.67	arena fina	-----	-----
5	20.67	a 23.50	arena fina	-----	limo
6	23.50	a 28.00	arena fina	-----	-----
7	28.00	a 33.77	grava fina	-----	arena fina
8	33.77	a 34.05	arcilla	-----	-----

PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
12.0	0.00 a 34.05

CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
6.0	0.00 a 34.05

ACUIFEROS COMBINADOS  
NIVEL ESTATICO: 1.50  
NIVEL DINAMICO: 2

ACUIFEROS

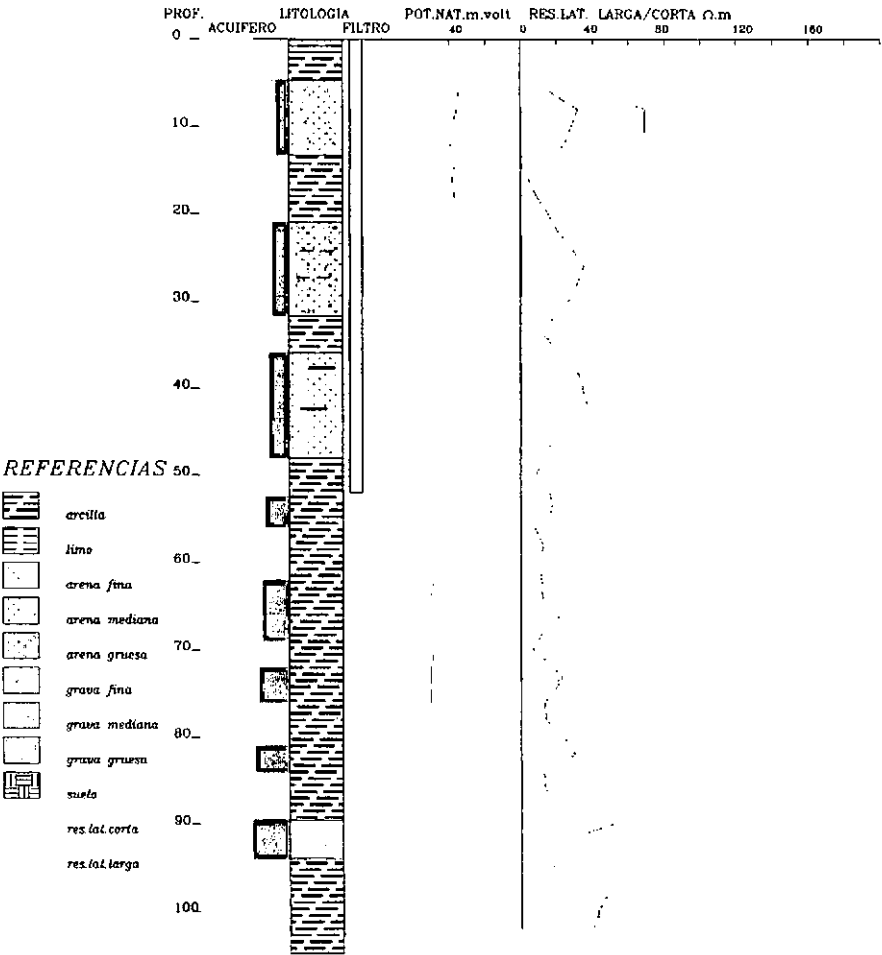
Nº	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	8.85	12.72	8.85	0.00	0.00
2	20.67	23.50	20.67	0.00	0.00
3	28.00	33.77	28.00	0.00	0.00

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

FILTROS

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
1	29.00	32.20	0.50

Pozo: AS0529      APOLINARIO SARAVIA  
Dpto:ANTA      X= 7298.4      Y= 4399.3      H= 365  
Fecha inic.-fin: 02/10-26/10/90



Caudal 106.66 m<sup>3</sup>/h  
Caudal específico 6352.59 l/h.m  
Depresión 16.79 m

POZO: AS0529

APOLINARIO SARAVIA - ANTA

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m		L I T O L O G I A		
			PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a	0.15	suelo	arena med.	gr. mediana
2	0.15 a	0.80	arcilla	-----	-----
3	0.80 a	1.50	limo	-----	-----
4	1.50 a	4.70	arcilla	-----	-----
5	4.70 a	13.30	arena med.	arena gruesa	-----
6	13.30 a	21.00	arcilla	-----	-----
7	21.00 a	31.70	arena gruesa	grava fina	limo
8	31.70 a	36.00	arcilla	-----	-----
9	36.00 a	48.10	arena med.	arena fina	arcilla
10	48.10 a	89.50	arcilla	arena fina	-----
11	89.50 a	94.00	arena fina	arena med.	-----
12	94.00 a	104.78	arcilla	-----	-----

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
17.0	0.00 a 52.50
8.0	52.50 a 104.78

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
10.0	0.00 a 21.00
8.0	21.00 a 52.00

ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: 4.70

NIVEL DINAMICO: 21.49

## ACUIFEROS

Nº	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00
2	4.70	13.30	4.70	0.00	0.00
3	21.00	31.70	4.70	0.00	0.00
4	36.00	48.10	4.70	0.00	0.00
5	52.50	56.00	52.50	0.00	0.00
6	62.00	69.00	62.00	0.00	0.00
7	72.00	76.00	72.00	0.00	0.00
8	81.00	84.00	81.00	0.00	0.00
9	89.50	94.00	89.50	0.00	0.00

## FILTROS

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
1	22.00	25.00	0.75
1	26.10	31.10	0.75
1	36.75	42.75	0.75
1	44.80	47.80	0.75

Pozo: ASP1411 BARRIO FO.NA.VI. - APOLINARIO SARAVIA

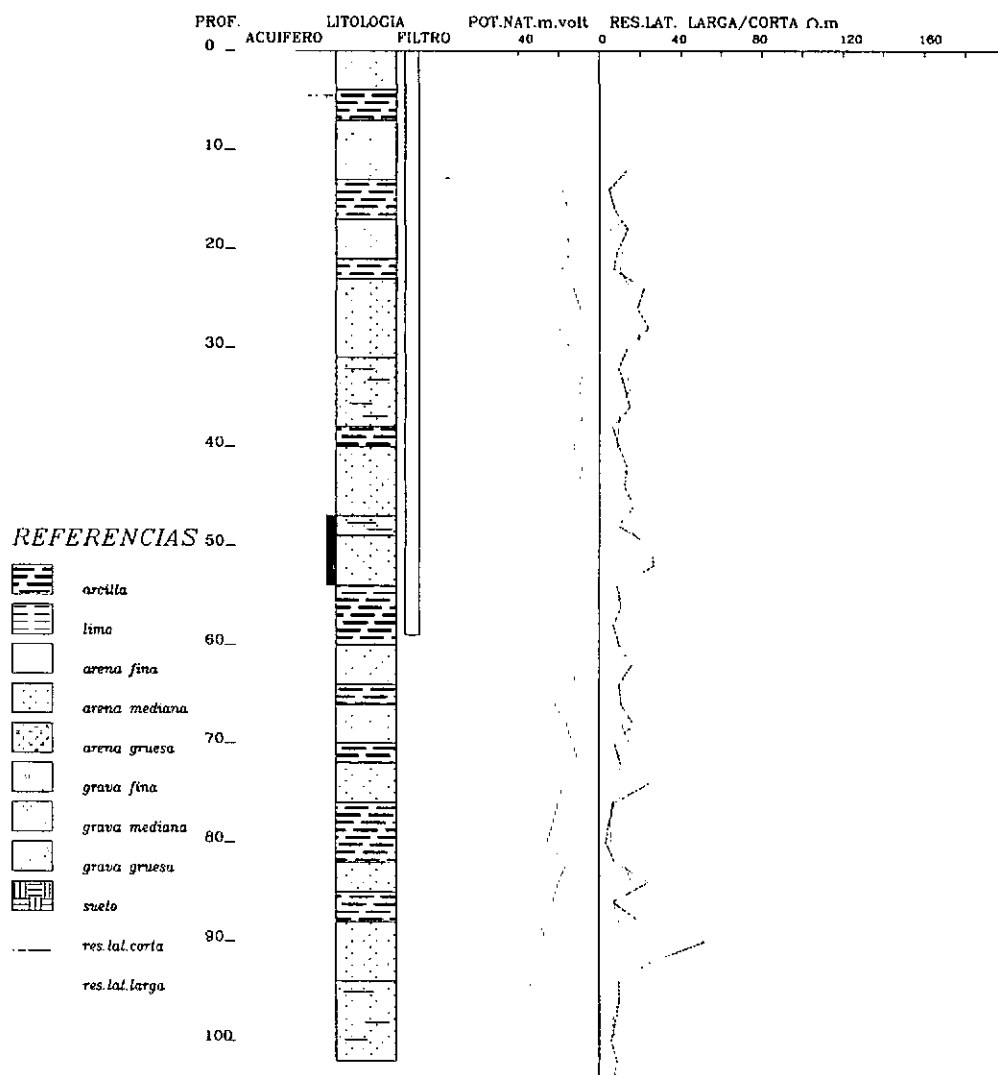
Dpto: ANTA

X= 7298.4

Y= 4399.3

H= 365

Fecha inic.-fin: 15/02-16/03/93



Caudal	12	m <sup>3</sup> /h
Caudal específico	1400	l/h.m
Depresión	8.50	m

POZO: ASP1411

BARRIO FO.NA.VI. - APOLINARIO SARAVIA - ANTA

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m		L I T O L O G I A		
			PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00	a 4.00	arena fina	-----	-----
2	4.00	a 7.00	arcilla	-----	-----
3	7.00	a 13.00	arena fina	-----	-----
4	13.00	a 17.00	arcilla	-----	-----
5	17.00	a 21.00	arena fina	-----	-----
6	21.00	a 23.00	arcilla	-----	-----
7	23.00	a 31.00	arena med.	-----	-----
8	31.00	a 38.00	arena med.	arcilla	-----
9	38.00	a 40.00	arcilla	-----	-----
10	40.00	a 47.00	arena med.	-----	-----
11	47.00	a 49.00	arena med.	arcilla	-----
12	49.00	a 54.00	arena med.	-----	-----
13	54.00	a 60.00	arcilla	-----	-----
14	60.00	a 64.00	arena fina	-----	-----
15	64.00	a 66.00	arcilla	-----	-----
16	66.00	a 70.00	arena fina	-----	-----
17	70.00	a 72.00	arcilla	-----	-----
18	72.00	a 76.00	arena med.	-----	-----
19	76.00	a 82.00	arcilla	-----	-----
20	82.00	a 85.00	arena med.	-----	-----
21	85.00	a 88.00	arcilla	-----	-----
22	88.00	a 94.00	arena med.	-----	-----
23	94.00	a 102.00	arena med.	arcilla	-----

PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
17.0	0.00 a 46.00
12.0	46.00 a 102.00

CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
10.0	0.00 a 42.27
8.0	42.27 a 58.97

ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: 4.50

NIVEL DINAMICO: 13

ACUIFEROS

Nº	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	47.00	54.00	4.50	13.00	12.00

FILTROS

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
1	45.00	54.00	1.00

## **8.2. Análisis físico-químicos de antecedentes del área**



ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: AS0316 MUESTRA: 43

ESCUELA N°: 512

FECHA: 10-06-80

RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	0.0			(mg/l)
COLOR (U.C.)	0.0		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	52
P.H.	8.14		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONduc.ESP. (umho/cm)	923		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	52
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	154		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	784		AMONIO (NH4+)	0.03
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	0.00		CLORUROS	44.00
MAGNESIO	17.93		SULFATOS	186.85
SODIO	0.00		CARBONATOS	0.00
POTASIO	0.00		BICARBONATOS	0.00
HIERRO TOTAL	0.00		NITRITOS	0.000
MANGANESO	0.00		NITRATOS	0.000
-----				
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)			
-----				
ARSENICO	0.000		CAT-AN	
FLUOR	0.000		ERROR % = ----- * 100 = 0.00	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	0.00			
INDICE DE SATURACION	0.00			

CONCLUSIONES ==> AGUA (3)

=====

## ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: AS0529 MUESTRA: 2122

ESCUELA N°: 0

FECHA: 11-11-90

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	0.3			(mg/l)
COLOR (U.C.)	3.0		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO <sub>3</sub> )	345
P.H.	8.05		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	1136		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	345
DUR.TOTAL (CaCO <sub>3</sub> ) (mg/lt)	260		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	815		AMONIO (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0.14
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	72.77		CLORUROS	24.80
MAGNESIO	21.03		SULFATOS	224.69
SODIO	160.00		CARBONATOS	0.00
POTASIO	4.67		BICARBONATOS	421.03
HIERRO TOTAL	0.19		NITRITOS	0.020
MANGANESO	0.00		NITRATOS	0.183
-----				
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)			
-----				
ARSENICO	0.000		CAT-AN	
FLUOR	0.000		ERROR % = ----- * 100 = 0.65	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	8.10			
INDICE DE SATURACION	-0.05			
-----				

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

=====



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



**Servicio N° 4345 - Expte. N° 10.687/07**

**SOLICITANTE:** CFI (Consejo Federal de Inversiones)

**TIPO DE MUESTRAS Y LUGAR DE EXTRACCIÓN:** la procedencia se detalla en cuadro anexo

**FECHA DE EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS:** 07/07/2007 al 17/07/2007

**MUESTREADOR:** Geólogo Carlos Manjares

**FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 25/07/2007

**FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** a partir del 26/07/2007

**MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:** Las determinaciones de los parámetros se realizaron según técnicas normalizadas del Standard Methods de la APHA/AWWAWPCF (1992).

Las muestras de arsénico y boro fueron determinadas en espectrometría de absorción atómica.

Los límites máximos se han fijado según normativa vigente del Código Alimentario Argentino (CAA), Capítulo XIIº (Bebidas hídricas, agua potable y agua gasificada).

Nº	Fecha de muestreo	Localidad	Lugar de procedencia
20	16/07/2007	Comunidad Emanuel	Agua de cañada del Río Dorado



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Parámetro	Muestra Nº 4	Límite tolerable
Color verdadero (u. Pt-Co)	5	$\leq 5$
Turbidez (NTU)	12	$\leq 3$
Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	16	n.e
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	527	$\leq 1500$

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Parámetro	Muestra Nº 4	Límite tolerable
pH (u.pH) a 25°C	8,71	6,5 – 8,5
Conductividad eléctrica (mS.cm <sup>-1</sup> )	767	n.e.
Arsénico (µgAs/L)	8	$\leq 50$
Boro (mgB/L)	0,5	n.e.
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	5,0	$\leq 45$
Alcalinidad total (mg Ca CO <sub>3</sub> /L)	204,69	$\leq 400$
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	192,96	n.e
Dureza total (mg Ca CO <sub>3</sub> /L)	209,10	$\leq 400$

n.e.: no establecido



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



### **PÁRAMETROS QUÍMICOS Y BIOQUÍMICOS**

<b>Parámetro</b>	<b>Muestra Nº 4</b>	<b>Límite tolerable</b>
Calcio (mg /L)	73,80	n e.
Magnesio (mg /L)	8,81	n. e.
Sulfatos (mgSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /L)	33	≤ 400
Cloruros (mg Cl <sup>-</sup> /L)	6,4	≤ 350
Hierro total (mgFe/L.)	0,01	≤ 0.30

n.e.: no establecido

### **PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS**

<b>Parámetro</b>	<b>Muestra Nº 4</b>	<b>Límite tolerable</b>
Bacterias Mesófilas UFC/mL	160	n.e.
CT (coliformes totales) NMP/100 mL	23	≤ 3
Escherichia coli NMP/100 mL	120	ausencia

### **8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

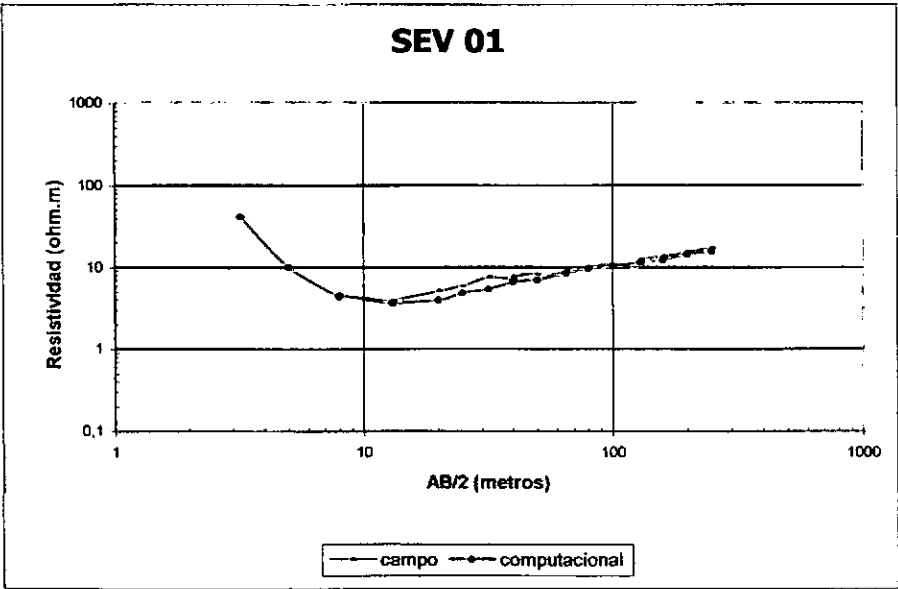


Comunidad Emanuel - dentro del predio camino interior

SEV 01

Planilla de Campo y de Computación			
AB/2	Resistividad de Campo	AB/2	Resistividad Computación
3,20	41,00	3,20	41,00
5,00	10,00	5,00	10,00
8,00	4,30	8,00	4,30
8,00	4,50	8,00	4,50
13,00	3,80	13,00	3,63
13,00	3,90	13,00	3,63
20,00	5,10	20,00	3,96
25,00	5,90	25,00	4,86
32,00	7,40	32,00	5,37
40,00	7,00	40,00	6,52
40,00	7,70	40,00	6,52
50,00	8,10	50,00	6,86
50,00	6,90	50,00	6,86
65,00	9,10	65,00	8,41
80,00	10,10	80,00	9,58
100,00	10,70	100,00	10,27
130,00	9,80	130,00	11,39
130,00	12,40	130,00	11,39
160,00	13,40	160,00	12,31
200,00	15,40	200,00	14,15
250,00	16,90	250,00	15,53

Corte Geoelectrico	
Prof.	Res.
1,1	180
4,5	4
16	3
72	15,5
158	16,5
	29

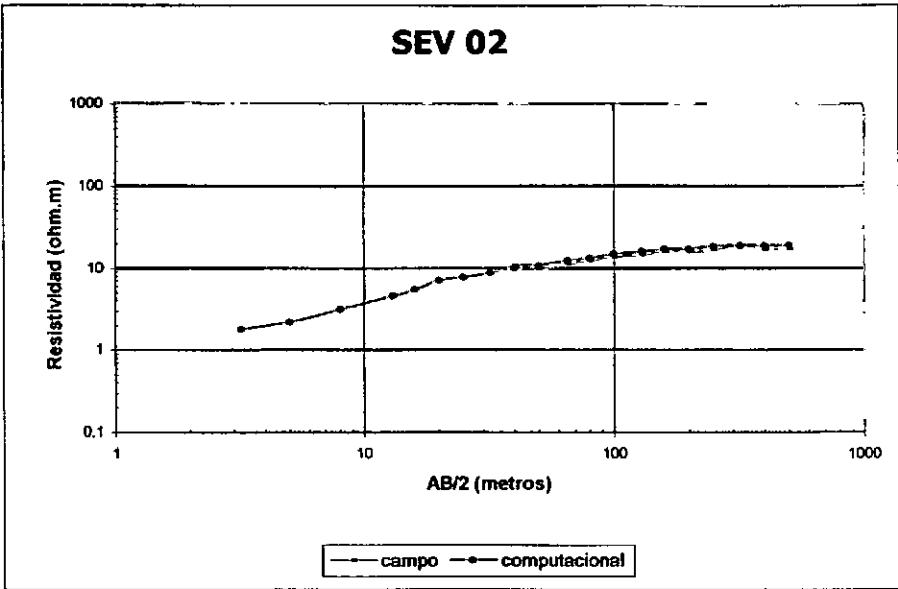


Comunidad Emanuel - camino interior a 1070 mts sev 1

SEV 02

Planilla de Campo y de Computación			
AB/2	Resistividad de Campo	AB/2	Resistividad Computación
3,20	1,80	3,20	1,80
5,00	2,20	5,00	2,20
8,00	3,10	8,00	3,10
13,00	4,60	13,00	4,60
16,00	5,50	16,00	5,50
20,00	7,00	20,00	7,00
25,00	7,70	25,00	7,70
32,00	8,70	32,00	8,70
40,00	10,70	40,00	10,00
50,00	10,60	50,00	10,60
50,00	9,70	50,00	10,60
65,00	11,30	65,00	12,35
80,00	12,20	80,00	13,33
100,00	13,40	100,00	14,64
130,00	14,40	130,00	15,74
160,00	15,70	160,00	17,16
200,00	15,70	200,00	17,16
200,00	15,50	200,00	17,16
250,00	16,50	250,00	18,26
320,00	19,10	320,00	18,51
400,00	16,70	400,00	18,49
500,00	17,00	500,00	18,82

Corte Geoeléctrico	
Prof.	Res.
3	1,4
16	14
62	19
171	22,3
	16,3

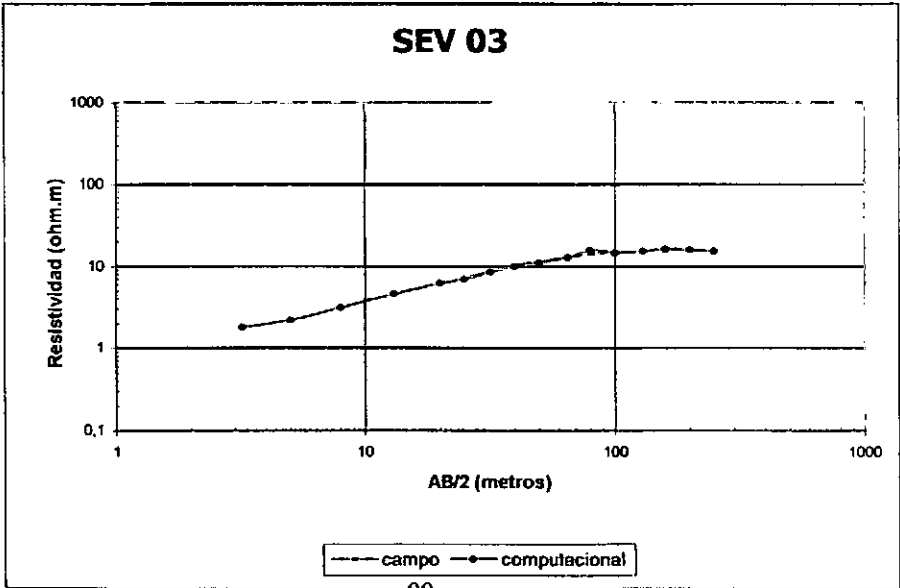


Comunidad Emanuel - fuera del predio sobre el camino

SEV 03

Planilla de Campo y de Computación			
AB/2	Resistividad de Campo	AB/2	Resistividad Computación
3,20	1,80	3,20	1,80
5,00	2,20	5,00	2,20
8,00	3,10	8,00	3,10
13,00	4,60	13,00	4,60
20,00	6,20	20,00	6,20
25,00	6,90	25,00	6,90
25,00	7,10	25,00	6,90
32,00	8,70	32,00	8,46
40,00	10,20	40,00	9,91
50,00	11,30	50,00	10,98
65,00	13,10	65,00	12,73
80,00	13,90	80,00	15,51
100,00	14,90	100,00	14,44
100,00	14,40	100,00	14,44
130,00	15,30	130,00	15,30
160,00	16,10	160,00	16,10
200,00	15,50	200,00	15,87
250,00	15,20	250,00	15,20

Corte Geofísico	
Prof.	Res.
3	1,4
16	12,3
58	22,3
153	17,4
	10





#### ***04. ESCUELA COLONIA SANTA ROSA***

## INDICE

1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO
2. PROBLEMÁTICA DE LA LOCALIDAD
3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO
  - 4.1. ASPECTOS FÍSICOS
    - 4.1.1. CLIMA
    - 4.1.2. FISIOGRAFIA
      - 4.1.3. *HIDROGRAFÍA*
      - 4.1.4. *GEOLOGÍA*
        - 4.1.4.1. *Estratigrafía General*
        - 4.1.4.2. *Estructuras Principales*
      - 4.1.5. *GEOMORFOLOGÍA*
      - 4.1.6. *HIDROGEOLOGIA*
        - 4.1.6.1. *Perforaciones*
        - 4.1.6.2. *Hidroquímica*
      - 4.1.7. *GEOFISICA*
        - 4.1.7.1. *Prospección Geoelectrica*
    - 4.2. *VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA*
    - 4.3. *FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE*
  5. CONCLUSIONES
  6. RECOMENDACIONES
  7. BIBLIOGRAFIA
  8. ANEXOS

## 1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO

La **Colonia Santa Rosa** está ubicada en el departamento de San Ramón de la Nueva Orán. Desde Salta se accede por la Ruta Nacional N° 9 hasta Torzalito (cruce de Güemes) ubicada a 45 Km. al este. Por la Ruta Nacional N° 34 se recorren 230 Km. al norte hasta el cruce de la entrada a la Colonia Santa Rosa. El acceso a la localidad tiene 8 Km. Desde la ciudad de Salta se totalizan 283 Km. hasta llegar a la Colonia Santa Rosa.

## 2. PROBLEMÁTICA DE LA ESCUELA

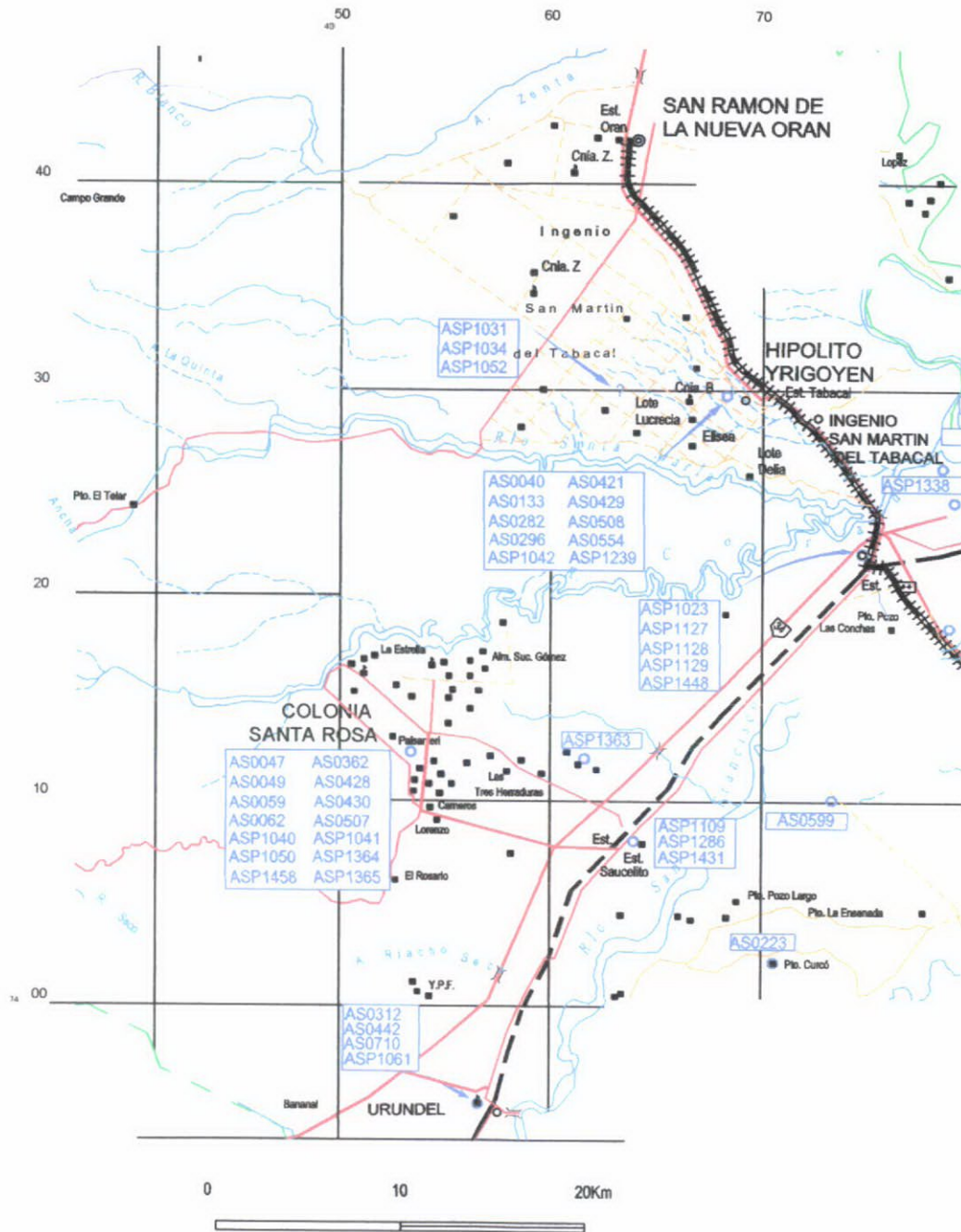
La Escuela **Robustiano Manero** fue inaugurada en el año 1986. Según su director: **Santos N. Alanis**, tiene un pozo perforado hasta los 90 metros. En ese año, el agua era de sabor "tolerable", pero un año después, comenzó a ser muy salina y dejaba una costra en los recipientes. A la escuela concurren 105 alumnos y actualmente se abastecen de una cisterna que se alimenta de un canal que tiene una toma en el **rió Colorado**. Este establecimiento está ubicado a aproximadamente 3,5 Km. del pueblo de Colonia Santa Rosa, y tiene una cota de aprox. +27 metros con respecto a esa población.

## 3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES



**Foto N° 1 Pozo abandonado de la Escuela  
Robustiano Manero (1986)**

En la *Foto N° 1* puede observarse el pozo abandonado de la escuela. El análisis y valoración de los antecedentes se tomaron en un entorno próximo a la escuela, cuyos pozos pueden visualizarse en la *Figura 10* y *Figura 11*.




PROVINCIA DE SALTA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIAGNOSTICOS HIDROGEOLOGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLOGICA EN EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA	
<b>PLANO DE UBICACION POZOS ESCUELA CNIA. SANTA ROSA</b>	
Noviembre, 2006	Responsable: Geol. Carlos Manjarrés

Figura 10



#### **4. DESARROLLO DEL ESTUDIO**

##### **4.1. ASPECTOS FÍSICOS**

###### **4.1.1. CLIMA**

Los datos de precipitaciones medias anuales para el período 1934/1990 en las localidades de **Calilegua** (808 mm), **Caimancito** (894 mm), **Yuto** (863 mm), **Urundel** (930 mm), **Saucelito** (771 mm), **Pichanal** (668 mm) y **Orán** (733 mm) y para el período 1954/1991 en la localidad de **Colonia Santa Rosa** (1073 mm); son indicativos de un incremento en las precipitaciones de este a oeste y una ligera disminución, desde la zona de la Colonia Santa Rosa hacia el norte y hacia el sur.

###### **4.1.2. FISIOGRAFIA**

**Colonia Santa Rosa** se encuentra en una posición de transición entre el ambiente de **Sierras Subandinas** y la suave **Llanura Chaco-Salteña** al este.

Las **Sierras Subandinas** conforman un sistema de orientación submeridiana que pierde altura progresivamente hacia el naciente. La planicie adosada al sistema serrano forma parte de una unidad de extensión continental conocida como **Llanura Chaco Pampeana** y se caracteriza por la escasa a nula expresividad de relieve.

El sistema orográfico más sobresaliente del ambiente serrano está representado por la **Serranía de Calilegua** cuyas altas cumbres superan los 3.600 metros sobre el nivel del mar (m s.n.m.). Su extensión hacia el norte, se denomina **Cerros de Ovejería** (3.099 m s.n.m.).

###### **4.1.3. HIDROGRAFÍA**

Las serranías mencionadas conforman la divisoria de agua de los principales cursos fluviales: río Santa María, río Colorado, arroyo Riacho Seco, arroyo Agua Blanca, río Soledad, río Valle Morado - río de Las Piedras, arroyo Santa Clara y arroyo Pantanoso, entre otros menores.

Por el sur, la Serranía del Socavón (de sentido este-oeste) y por el norte la Serranía de La Mesada (con orientación sudoeste - noreste), constituyen unidades fisiográficas que controlan al escurrimiento superficial y actúan como divisorias de las cuencas hídricas mencionadas, respecto a las del río San Lorenzo en el sector austral y río Santa Cruz, en el tramo boreal.

Al pie del sistema serrano oriental, se desarrolla un ambiente que comparte algunas características con éste y con la Llanura Chaqueña que se extiende al naciente. La zona está caracterizada por un relieve suave, ligeramente colinado, disectado por pequeñas cañadas, arroyos temporarios y algunas quebradas. La pendiente general es hacia el este, peneplanizándose progresivamente en ese sentido. El límite oriental de esta unidad está constituido por el **río San Francisco** y su zona de influencia.

La red hidrográfica local está conformada de norte a sur por los **ríos Santa María y Colorado**, afluentes del río Bermejo y por los arroyos **Las Maravillas, Riacho Seco, Valle Morado - de Las Piedras** y otros menores, afluentes del río San Francisco. De estos cursos fluviales, los únicos de régimen permanente son los ríos Santa María, Colorado y Valle Morado - de las Piedras

#### **4.1.4. GEOLOGÍA**

##### **4.1.4.1. Estratigrafía General**

Los sedimentos cuaternarios están representados por una sucesión de gravas, arenas, limos y arcillas, preferentemente rojizas y pardo rojizas. Estas facies se distribuyen al pie del sistema serrano y se extienden por todo el ámbito de la planicie chaqueña, asentándose en aparente discordancia angular sobre las sedimentitas terciarias infrayacentes.

El aporte sedimentario principal proviene del área serrana occidental, con un claro predominio de procesos morfogenéticos fluviales. Las geoformas resultantes son abanicos y conos aluviales coalescentes que presentan una gradación granométrica caracterizada por aglomerados de bloques con matriz areno-limosa en los ápices, gravas gruesas intercaladas con arenas en la porción media y capas

limo-arcillosas hacia la parte distal, donde aumentan la presencia, espesor y continuidad areal de las intercalaciones de arcilla.

El Cuaternario del área de estudio, a pesar de estar asociado a un período de estabilidad estructural y tectónica, se caracteriza por presentar grandes variaciones faciales en cortas distancias, como consecuencia de los cambios de energía de transporte. Esto se hace más evidente en aquellas zonas donde se entrelazan los depósitos de canales de drenaje que han variado o migrado en su posición y dirección de escurrimiento.

#### **4.1.4.1. Estructuras Principales**

Si bien hay que corroborar las apreciaciones, es probable, que la **Colonia Santa Rosa** se localice sobre en un sinclinal asimétrico desarrollado sobre sedimentitas del Terciario Subandino, cubierto por sedimentos modernos.

#### **4.1.5. GEOMORFOLOGÍA**

La geoformas principales del área son: al oeste: los depósitos producto de la erosión de las serranías ubicadas al poniente y al este: la llanura aluvial del río San Francisco, que constituye un importante reservorio de agua.

#### **4.1.6. HIDROGEOLOGIA**

La zona de estudio se encuentra en un ambiente hidrogeológico de **Frente Montañoso**, caracterizado porque el aporte hídrico a la recarga de los sistemas acuíferos se produce fuera de los límites del reservorio. En forma generalizada, y sobre la base de los antecedentes existentes, se considera que en la región existen dos sistemas acuíferos principales: uno vinculado a los sedimentos cuaternarios y otro a las sedimentitas terciarias.

Respecto a los reservorios cuaternarios, se desconoce hasta el presente el espesor promedio, las variaciones faciales, parámetros hidráulicos fundamentales, quimismo, evolución hidrodinámica e hidroquímica, vulnerabilidad, etc.. La situación no es diferente para los reservorios localizados en las sedimentitas del Terciario

Subandino, puesto que no existe ningún tipo de evaluación de las características acuíferas de este medio de circulación.

#### 4.1.6.1. Perforaciones

A continuación se expresa las características hidrogeológicas de las algunas de las perforaciones ejecutadas en sectores cercanos la escuela y (**Tabla 1**).

La ubicación de los pozos se observa en el plano **Figura 11**

AS ASP	Año	Prof. Perf.	Ubicación	Tramos de filtros	Q (m <sup>3</sup> /h)	n.e. (m)	n.d. (m)	Δ (m)	q m <sup>3</sup> /h/m
AS0507	1988	97.80	Mision S.J. Bautista	1) 74.80 – 77.80 2) 80.60 – 86.60	36	0.75	31.1	30.35	1.186
ASP1041	1957	73.00	Perez Hnos.	1) 24.10 – 28.6 2) 42.80 – 46.60 3) 52.90 – 56.80 4) 69.40 – 73.00	12			3	
ASP 1458	1995	140	B. Las Palmeras		210		21.58	21.58	9.731

**Tabla N° 1**

#### 4.1.6.2. Hidroquímica

La **Muestra N° 18 – Canal del río Colorado**, tomada durante la campaña, resultó potable a pesar de un pequeño exceso en el parámetro **Turbiedad** (3,88 NTU).

En el estudio de Prefactibilidad para la Inyección Profunda de Efluentes Salinos en el área de Colonia Santa Rosa – Urundel, realizado por el INASLA (instituto de Aguas Subterráneas para Latinoamérica – Universidad Nacional de Salta) en el año 1999 y con la finalidad de caracterizar desde el punto de vista hidroquímico las aguas subterráneas de la región, se realizó un censo de pozos y una posterior extracción de muestras de agua. Los resultados se pueden observar en el **Tabla 2**.

Pozo	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>
ASP 1036	32,00	4,50	82,00	39,00	30,00	390,40	0,00	50,00
AS 0507	37,00	4,80	125,00	59,00	138,00	341,60	0,00	120,00
AS 0755	270,00	8,90	200,00	105,00	220,00	407,48	0,00	830,00
ASP 1458	160,00	7,00	200,00	95,00	177,00	435,54	0,00	580,00
AS 0430	27,00	3,30	49,00	20,00	36,00	204,96	0,00	30,00
AS 0049	75,00	4,80	69,00	22,00	21,00	390,40	0,00	60,00
LT I	120,00	6,10	105,00	34,00	110,00	403,82	0,00	160,00
AS I	505,00	10,00	8,00	72,00	106,00	732,00	0,00	640,00
AS 0059	25,00	3,60	31,00	16,00	14,00	164,70	0,00	20,00
SP I	156,00	5,70	72,00	32,00	100,00	427,00	0,00	135,00
LT IV	92,00	4,90	82,00	32,00	28,00	494,10	0,00	70,00
ASP 1363	24,00	2,20	36,00	11,00	8,30	158,60	0,00	25,00
ASP 1109	55,00	5,10	25,00	11,00	10,00	183,00	0,00	40,00
ASP 1431	58,00	3,00	24,00	4,80	15,00	143,96	0,00	40,00
SP II	28,00	3,40	32,00	10,00	8,30	150,06	0,00	25,00
R. Colorado	18,00	2,20	41,00	7,20	6,20	176,90	0,00	25,00

**Tabla 2:** Análisis Físico – Químico de las muestras de agua tomadas en el año 1999  
Constituyentes iónicos mas comunes en mg/l

Los valores de conductividad eléctrica y temperatura de cada lugar de muestreo de agua, realizados por el INASLA fueron los siguientes:

Pozo	Conductividad uS/cm
ASP 1036	1.067
AS 0507	1.390
AS 0755	2.800
ASP 1458	2.950
AS 0430	626
AS 0049	975
LT I	1.460
AS I	3.120
AS 0059	448
SP I	1.480
LT IV	1.173
ASP 1363	400
ASP 1109	536
ASP 1431	516
SP II	407
R. Colorado	311

**Tabla 3:** Conductividades in situ tomadas en el año 1999

En función de los datos de conductividad eléctrica obtenida en boca de pozo se realizó las siguientes apreciaciones:

En el **sector norte** del pueblo de Colonia Santa Rosa, se aprecia una zona con **altos valores de conductividad** ( $> 2000 \mu\text{S/cm}$ ) que incluye a los pozos ASI, AS 047, AS 362, AS 755 y ASP 1458.

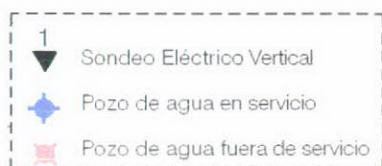
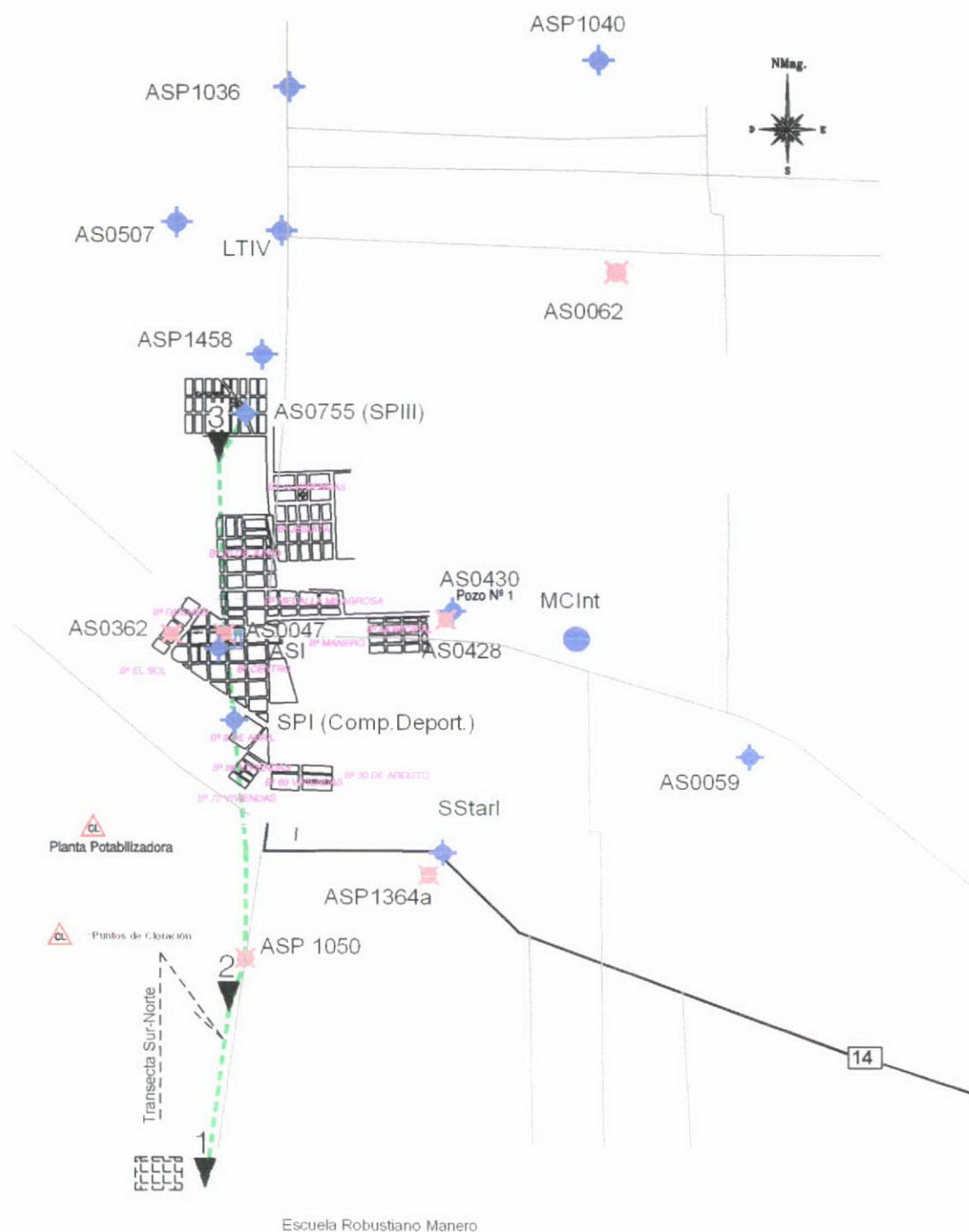
Valores de conductividad entre  **$1000 \mu\text{S/cm}$  y  $2000 \mu\text{S/cm}$** , se disponen rodeando al sector anterior, en una extensión **cercana al río Colorado** por el norte y oeste, hasta el de pie las sierras de Santa María por el sudoeste y sur; mientras que hacia el este involucra una pequeña franja oriental del pueblo de Colonia Santa Rosa. Los pozos que se encuentran en esta zona son: LTI, CO, AS 507, LTIV, AS 062, ASP 1036, ASP 1040, SPI, SSI, ASP 1364a y ASP 1050.

En el área, se detecta una franja con valores de conductividad entre  **$700$  y  $1000 \mu\text{S/cm}$** , que posee una mayor extensión en sentido meridional; hacia el norte incluye al pozo AS0049.

Valores de conductividad **inferiores a  $700 \mu\text{S/cm}$**  se encuentran **al este del pueblo Colonia Santa Rosa hasta la localidad de Saucelito** en los pozos AS 428, AS 430, AS 059, ASP 1109 y ASP 1431. Cabe destacar que en la mayor parte de las perforaciones, el agua subterránea extraída proviene de diversos niveles acuíferos puestos en producción en forma simultánea. La información procesada permite inferir que los distintos acuíferos poseen calidades químicas y caudales específicos muy diferentes, por lo que la correlación de la información hidroquímica es prácticamente imposible. A pesar de ello, puede observarse que las notorias diferencias en los valores de conductividad eléctrica en la zona del pueblo de Colonia Santa Rosa respecto al entorno, podrían estar vinculadas a la presencia de las fallas.

El análisis físico-químico del pozo **AS 507** (Muestra 1483 del 04-11-88) determinó **agua no potable** por exceso en el parámetro nitratos. (Ver Adjunto 8.2.) El análisis físico-químico del pozo **ASP 1364** (Muestra 2395 del 18-11-86) determinó **agua potable** (Ver Adjunto 8.2.)






PROVINCIA DE SALTA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIAGNOSTICOS HIDROGEOLOGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLOGICA EN EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA	
PLANO DE UBICACION SEV - POZOS	
Noviembre, 2006	Responsable: Geol. Carlos Manjarrés

Figura 11



#### **4.1.7. GEOFISICA**

##### **4.1.7.1. Prospección Geoeléctrica**

En función de los pozos que poseían datos constructivos, de los SEV que se realizaron en el área de interés (*Figura 11*), se construyó una Transecta Sur-Norte de correlación de hidrounidades, de aproximadamente 4.400 metros, con la siguiente información: **SEV 1 – SEV 2– ASP 1050 - SPI – AS 047 – SEV 3 y AS 755 (Figura 12)**

De la interpretación realizada se pudo inferir a grandes rasgos **dos grandes unidades hidrogeológicas**:

El **Horizonte Superior**, estaría representado en general por una alternancia de capas de tamaños granométricos diferentes (arenas y arcillas) y que pertenecerían a depósitos cuaternario. Las capas arenosas se corresponderían con los tamaños en arenas finas y muy finas. El espesor medio sería de 100 metros, en las adyacencias de la escuela Roberto Manero, la base se ubicaría a 105 metros de profundidad. Se caracteriza por resistividades que varían entre 5 y 47 ohm. m.

Es importante destacar que el pozo existente en la Escuela R. Manero tiene los filtros ubicados en este horizonte y **está fuera de servicio por la salinidad de sus aguas**. El pozo **AS 047** también tiene los filtros enfrentados a esta capa, debido a que se encontraba fuera de servicio no se pudo medir la conductividad, pero información verbal del Sr. Maurín (Aguas de Salta SA) indicaba que salió de servicio por la salinidad de sus aguas.

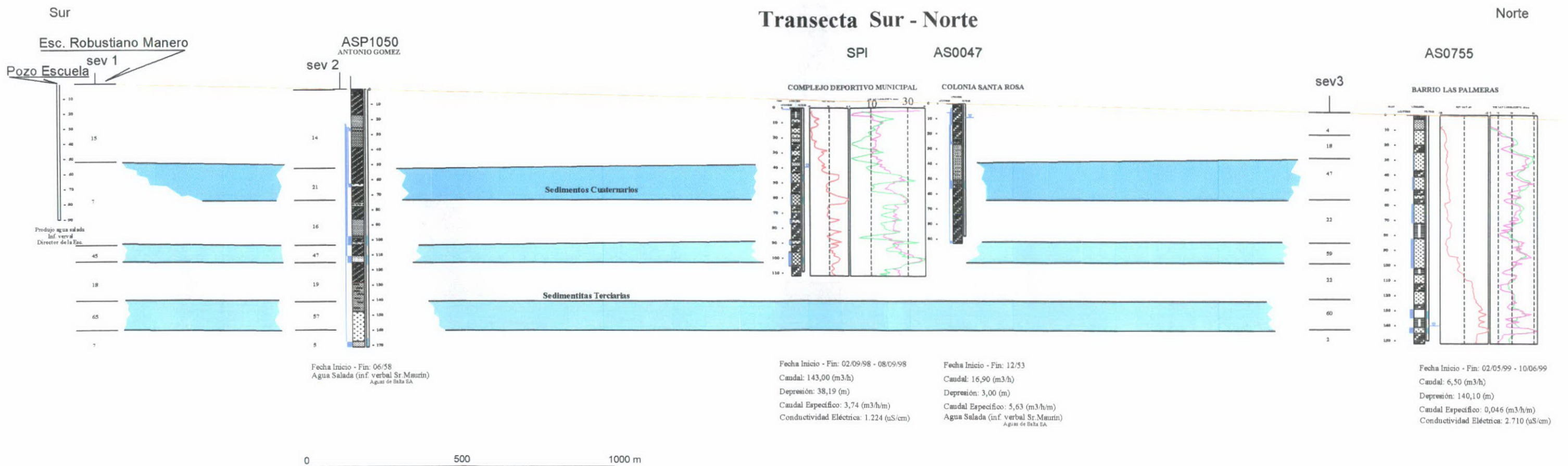
El **Horizonte Inferior**, estaría representada por capas de arena fina y mediana que alternan a capas de arcilla y limo. Posiblemente pertenecería a sedimentitas de edad terciaria. La ausencia de correlaciones regionales imposibilita afirmarlo.

Hacia el sur de la transecta, se encontraría a partir de los 107 metros de profundidad y hacia el norte a los 87 metros, aproximadamente. Las resistividades

obtenidas para esta capa, a partir de los SEV interpretados, varía entre 2 y 65 ohm.m.

El pozo **AS 755** (B° Las Palmeras) tiene sus filtros ubicados en esta capa y en sus aguas se midió una conductividad de 2710 uS/cm.

Los pozos **ASP 1050** y **SPI** (Complejo Municipal) tienen sus filtros ubicados tanto en la capa superior como en la capa inferior. De acuerdo a información verbal del Sr. Maurín el primero tiene agua salada y en el segundo se midió una conductividad de 1224 uS/cm.



PROVINCIA DE SALTA	
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	
DIAGNOSTICOS HIDROGEOLOGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLOGICA EN EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA	
TRANSECTA SEV - POZOS COLONIA SANTA ROSA	
Noviembre, 2006	Responsable: Geol. Carlos Manjarrés

Figura 12

## 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA

En la zona de Colonia Santa Rosa y alrededores, existen fuertes limitantes en la calidad física y química del agua subterránea. Sin embargo, y a pesar de estos condicionamientos, no se efectuaron estudios que permitan determinar el o los niveles acuíferos que portan agua de mala calidad. Normalmente, se ha atribuido el problema de salinidad a los horizontes productivos superficiales (vinculados a los suelos y al drenaje) y subsuperficiales, considerando a los acuíferos profundos como portadores de agua de buena calidad.

Probablemente este concepto haya sido correcto durante algún tiempo; pero debido a la falta de una metodología técnica adecuada en la etapa de construcción de pozos (diseños deficientes) es posible que actualmente se haya producido una intercomunicación de niveles acuíferos con distinto potencial hidráulico y propiedades físicas y químicas muy diferentes.

De esta forma, es posible que en el ámbito de la Colonia Santa Rosa y alrededores, en un futuro no muy lejano, sea necesario realizar perforaciones cada vez más profundas para encontrar reservorios de agua subterránea que porten aguas de calidad físico-química aptas para el uso humano y agrícola-ganadero.

La falta de evaluación individual de los distintos niveles acuíferos, y sobre todo el desconocimiento de los parámetros hidráulicos del reservorio, son condicionantes severos para intentar efectuar una caracterización hidrogeológica con rigurosidad científica y técnica.



#### **4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE**

En el área de la localidad de la Colonia Santa Rosa, se encuentran pozos que producen agua con conductividades, tanto mayores como menores a 2000 uS/cm (valor de referencia para el límite de la potabilidad), y se podría aseverar que **los valores disminuyen en general hacia el este del área.**

Es importante destacar que la propuesta se realizará de acuerdo a los datos existente y a las correlaciones efectuadas. Por lo tanto, **es posible que las aguas de producción muestren valores de conductividades mayores a 2000 uS/cm y tenores de sulfato por encima de tolerable.**

Se aconseja realizar una **perforación exploratoria** hasta una profundidad de **180 metros (+/- 20%)**. En esta posición se podría poner en producción los acuíferos existente en los sedimentitas terciarias.

## 5. CONCLUSIONES

- La **Colonia Santa Rosa** se encuentra en una posición de transición entre el ambiente de **Sierras Subandinas** y la suave **Llanura chaco-salteña**.
- La geoformas principales del área son: al oeste, los depósitos producto de la erosión de las serranías ubicadas al poniente y al este, la llanura aluvial del **río San Francisco**, que constituye un importante reservorio de agua.
- En base a los antecedentes, se considera que en la región existen dos sistemas acuíferos principales: uno vinculado a los **sedimentos cuaternarios** y otro a las **sedimentitas terciarias**.
- Respecto a los reservorios cuaternarios, se desconoce hasta el presente el espesor promedio, las variaciones faciales, parámetros hidráulicos fundamentales, quimismo, evolución hidrodinámica e hidroquímica, vulnerabilidad, etc.. La situación no es diferente para los reservorios localizados en las sedimentitas del Terciario Subandino, puesto que no existe ningún tipo de evaluación de las características acuíferas de este medio de circulación.
- De la interpretación realizada se pudo inferir a grandes rasgos **dos grandes unidades hidrogeológicas**:
- El **Horizonte Superior**, estaría representada en general por una alternancia de capas de arenas finas y muy finas, limos y arcillas, que pertenecerían a depósitos cuaternario. El espesor medio sería de 100 metros. El pozo existente en la Escuela R. Manero tiene los filtros ubicados en este horizonte y está fuera de servicio por la salinidad de sus aguas.
- El **Horizonte Inferior**, estaría representado por capas de arena fina y mediana que alternan a capas de arcilla y limo. Posiblemente pertenecería a sedimentitas de edad terciaria. La ausencia de correlaciones regionales imposibilita afirmarlo. En algunos pozos es productor de agua dulce

- La propuesta se realizará de acuerdo a los datos existente y a las correlaciones efectuadas. Por lo tanto ***es posible que las aguas de producción de una nueva perforación muestren valores de conductividades mayores a 2000 uS/cm y tenores de sulfato por encima de tolerable para el consumo humano.***
- Se aconseja realizar una perforación exploratoria hasta una profundidad de ***180 metros (+/- 20%)***. En esta posición se podría poner en producción los acuíferos existente en los sedimentitas terciarias.



## 6. RECOMENDACIONES

- La perforación exploratoria requerirá un **estricto control geológico con muestreo cada metro y/o cambio litológico**, realizado por un profesional idóneo. El volumen de las muestras de los tramos de interés deberá posibilitar la realización de **análisis granométricos**.
- Finalizada la perforación del pozo piloto, se deberá realizar **un electroperfilaje** (potencial espontáneo, resistividad corta y larga) y debería contemplarse la ejecución de un perfil de **rayos gamma** y determinar la posible presencia de paquetes de arcilla someras que posibiliten una correcta aislación de las zona de filtros.
- Se propone que al momento de realizar los perfilajes eléctricos, ***salinizar el lodo de perforación***, de manera que tenga una conductividad de 2000 uS/cm, para que el perfilaje de potencial espontáneo pueda mostrar fehacientemente cambios eléctricos de las aguas de formación con conductividades menores o mayores a la de referencia.
- Se recomienda también hacer un ***ensayo de bombeo escalonado*** y prolongado, con cañería piezométrica de los niveles de producción, con el objeto de establecer las características hidráulicas del pozo y de los acuíferos.

## **7. BIBLIOGRAFIA**

**Aguas de Salta S.A. (2006)** Legajos de Perforaciones en el departamento de San Ramón de la Nueva Orán, Salta.

**INASLA (1999)** Estudio de Prefactibilidad para la Inyección Profunda de Efluentes Salinos en el área de Colonia Santa Rosa – Urundel.

**García R. (1998)** Hidrogeología del Chaco Boreal Salteño. Salta. Tesis Doctoral Inédita.

## **8. ANEXOS**

**8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

**8.2. Análisis físico-químicos de antecedentes del área**

**8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

### **8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

Pozo: AS0507

MISION S. J. BAUTISTA - CNIA. STA. ROSA

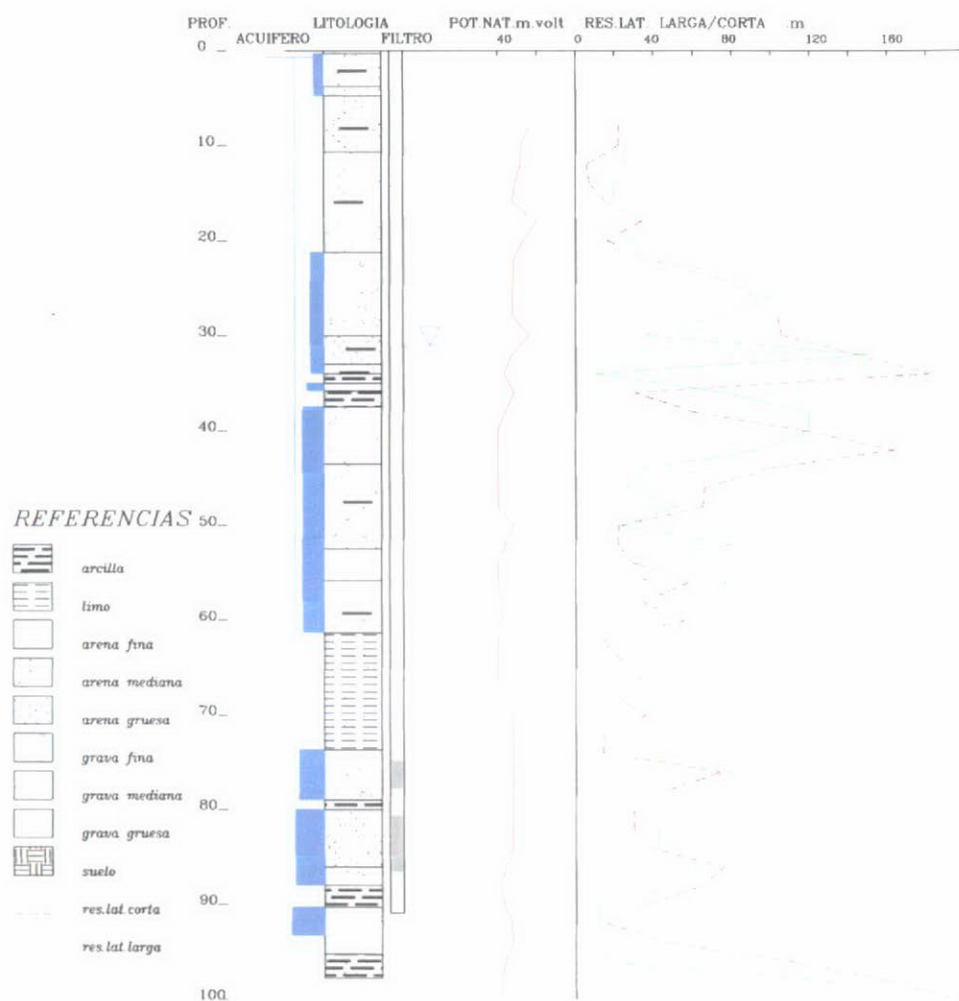
Dpto: ORAN

X= 7412

Y= 4353 km

H= 370

Fecha inic.-fin: 24/8-20/09/88



Caudal	36	$m^3/h$
Caudal específico	1130	$l/h.m$
Depresión	31.85	m

## POZO: AS0507 MISION S. J. BAUTISTA - CNIA. STA. ROSA - ORAN

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m		L I T O L O G I A		
			PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a	0.40	arena fina	-----	arcilla
2	0.40 a	3.80	arena med.	arena fina	-----
3	3.80 a	4.80	arena med.	-----	-----
4	4.80 a	10.70	arena med.	arena fina	arcilla
5	10.70 a	21.20	arena fina	-----	arcilla
6	21.20 a	30.00	gr. mediana	grava fina	arena fina
7	30.00 a	33.00	arena gruesa	arena fina	arcilla
8	33.00 a	34.00	grava fina	arena fina	arcilla
9	34.00 a	35.00	arcilla	-----	-----
10	35.00 a	35.80	arena med.	arena fina	-----
11	35.80 a	37.50	arcilla	-----	-----
12	37.50 a	43.50	gr. mediana	grava fina	arena fina
13	43.50 a	52.50	grava fina	arena fina	arcilla
14	52.50 a	55.80	arena fina	-----	-----
15	55.80 a	61.30	grava fina	arena fina	arcilla
16	61.30 a	73.70	limo	grava fina	arena med.
17	73.70 a	79.00	grava fina	arena gruesa	arena fina
18	79.00 a	80.00	arcilla	arena fina	gr. mediana
19	80.00 a	86.00	arena gruesa	arena fina	-----
20	86.00 a	88.00	grava fina	arena med.	-----
21	88.00 a	90.30	arcilla	-----	-----
22	90.30 a	95.30	gr. mediana	arena fina	-----
23	95.30 a	97.80	arcilla	arena med.	-----

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
12.0	0.00 a 95.00
8.0	95.00 a 97.80

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
6.0	0.00 a 90.90

## ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: .75

NIVEL DINAMICO: 31.1

## ACUIFEROS

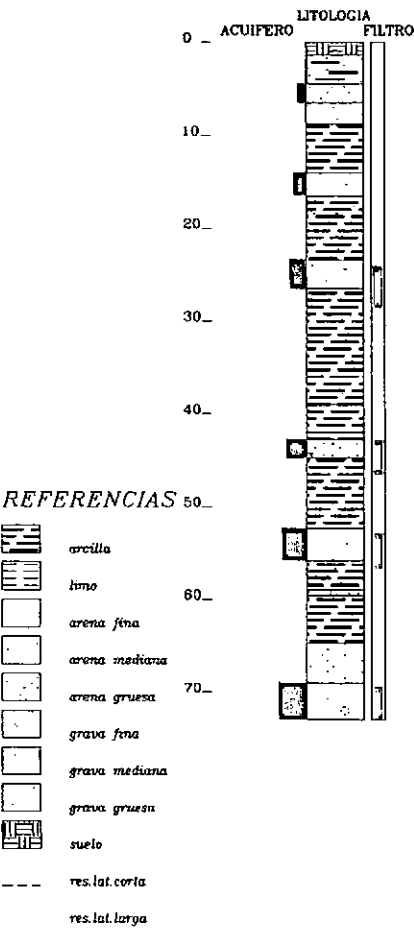
N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	0.40	4.80	0.40	0.00	0.00
2	21.20	34.00	21.20	0.00	0.00
3	35.00	35.80	35.00	0.00	0.00
4	37.50	61.30	37.50	0.00	0.00
5	73.70	79.00	73.70	0.00	0.00
6	80.00	88.00	0.80	0.00	0.00
7	90.30	93.30	90.30	0.00	0.00

## FILTROS

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
1	74.80	77.80	1.00
1	80.60	86.60	1.00

Pozo: ASP1041      PEREZ HNOS. (C. SANTA ROSA)  
Dpto:ORAN      X= 7412      Y= 4353      H= 370 msnm  
Fecha inic.-fin: 12/57



Caudal	12	m <sup>3</sup> /h
Caudal específico	4000	l/h.m
Depresión	3	m

POZO: ASP1041 PROP. PEREZ HNOS. (CNIA. STA. ROSA) - ORAN

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m		L I T O L O G I A		
			PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a	1.40	suelo	-----	-----
2	1.40 a	4.50	arena med.	arcilla	-----
3	4.50 a	6.50	arena med.	-----	-----
4	6.50 a	8.80	gr. mediana	arena med.	-----
5	8.80 a	14.00	arcilla	-----	-----
6	14.00 a	16.50	gr. mediana	-----	-----
7	16.50 a	23.40	arcilla	arena med.	-----
8	23.40 a	26.50	gr. mediana	-----	-----
9	26.50 a	39.00	arcilla	gr. mediana	-----
10	39.00 a	42.00	arcilla	-----	-----
11	42.00 a	42.80	arcilla	gr. mediana	-----
12	42.80 a	44.80	arena gruesa	-----	-----
13	44.80 a	52.40	arcilla	-----	-----
14	52.40 a	55.80	grava fina	-----	-----
15	55.80 a	59.00	arcilla	arena med.	-----
16	59.00 a	59.60	arena gruesa	-----	-----
17	59.60 a	64.70	arcilla	gr. mediana	-----
18	64.70 a	69.00	arena med.	-----	-----
19	69.00 a	73.00	gr. mediana	-----	-----

PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
0.0	0.00 a 73.00

CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
8.0	0.00 a 50.90
6.0	50.90 a 73.00

ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO:

NIVEL DINAMICO:

ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	4.50	6.50	2.80	6.50	0.60
2	14.00	16.50	3.00	16.50	1.05
3	23.40	26.50	10.50	20.50	0.00
4	42.80	44.80	6.70	0.00	0.00
5	52.40	55.80	5.50	0.00	0.00
6	69.00	73.00	4.00	0.00	0.00

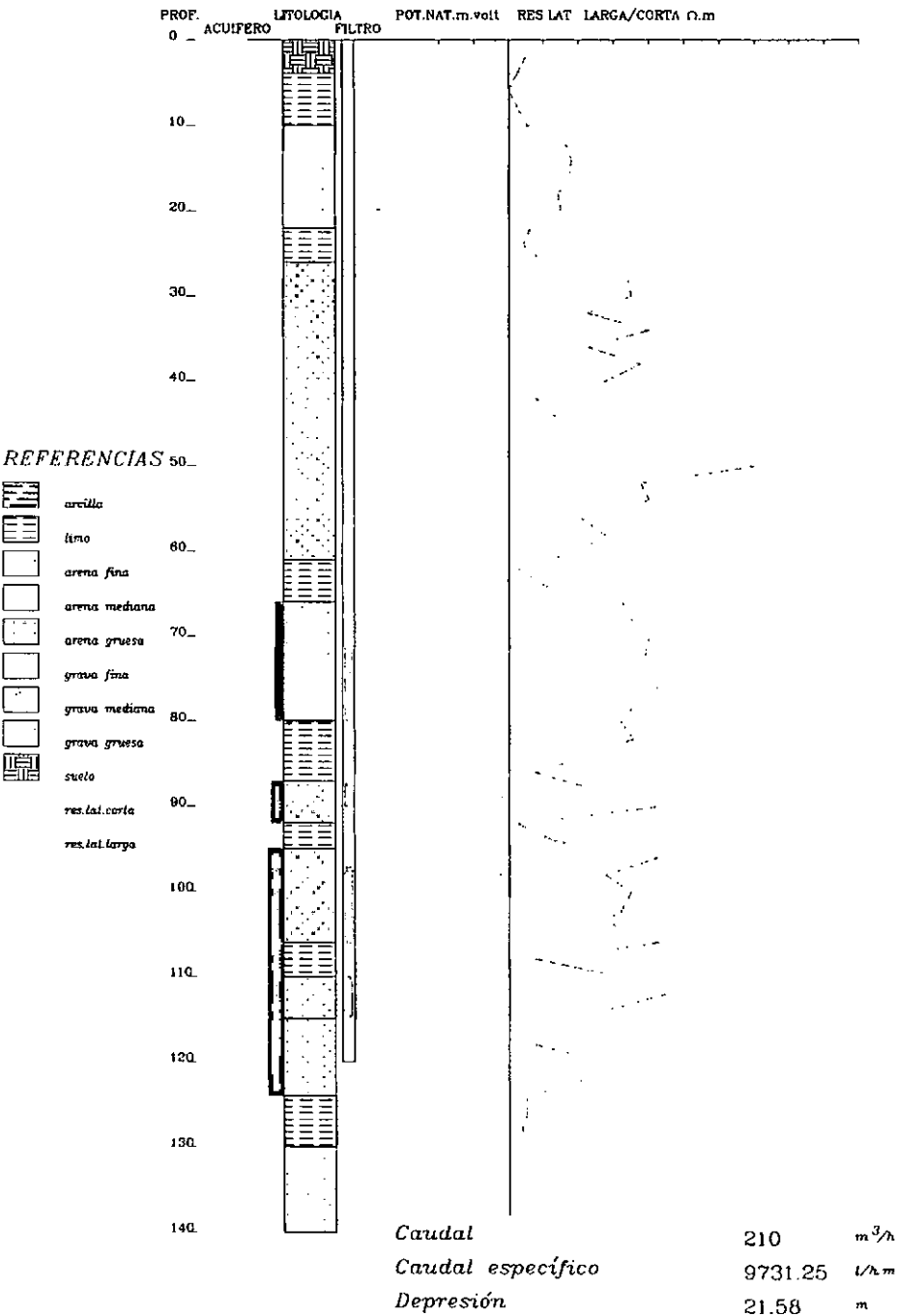
FILTROS

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj.5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
3	24.10	28.60	0.00
3	42.80	46.60	0.00
3	52.90	56.80	0.00
3	69.40	73.00	0.00



Pozo: ASP1458      BARRIO LAS PALMERAS (C. SANTA ROSA)  
Dpto: ORAN      X= 7412      Y= 4353      H= 370 msnm  
Fecha inic.-fin: 22/03-21/04/95



POZO: ASP1458 BARRIO LAS PALMERAS (CNIA. STA. ROSA) - ORAN

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m	L I T O L O G I A		
		PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a 4.00	suelo	limo	arcilla
2	4.00 a 10.00	limo	arena med.	-----
3	10.00 a 22.00	arena fina	limo	-----
4	22.00 a 26.00	limo	arcilla	-----
5	26.00 a 61.00	arena gruesa	arena fina	grava fina
6	61.00 a 66.00	limo	arena fina	-----
7	66.00 a 80.00	arena fina	arena gruesa	limo
8	80.00 a 87.00	limo	arcilla	arena med.
9	87.00 a 92.00	arena gruesa	arena fina	grava fina
10	92.00 a 95.00	limo	arcilla	-----
11	95.00 a 106.00	arena gruesa	arena fina	grava fina
12	106.00 a 110.00	limo	arena med.	-----
13	110.00 a 115.00	arena med.	grava fina	-----
14	115.00 a 124.00	arena med.	arena fina	limo
15	124.00 a 130.00	limo	arcilla	-----
16	130.00 a 140.00	arena fina	limo	-----

PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
17.0	0.00 a 140.00

CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
10.0	0.00 a 64.40
8.0	64.40 a 120.00

ACUIFEROS COMBINADOS  
NIVEL ESTATICO: -1.5  
NIVEL DINAMICO: 20.08

ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	66.00	80.00	66.00	0.00	0.00
2	87.00	92.00	87.00	0.00	0.00
3	95.00	124.00	95.00	0.00	0.00

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj.5=f.malla 6=s/dato

FILTROS

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
1	71.10	80.10	1.00
1	87.20	90.20	1.00
1	97.10	106.10	0.75
1	110.00	115.00	0.75

## **8.2. Análisis físico-químicos de antecedentes del área**

## ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: AS0507

MUESTRA: 1483

OBSERV.:

ESCUELA N°: 0

FECHA: 04-11-88

## RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	0.3		(mg/l)
COLOR (U.C.)	2.1		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3) 151
P.H.	8.00		ALCALINIDAD DE CARBONATOS 0
CONDUCT. ESP. (umho/cm)	904		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS 151
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	388		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS 0
RES. SOL. A 105 C(mg/lt)	751		AMONIO (NH4+) 0.08
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0		
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)
=====			=====
CALCIO 118.20			CLORUROS 187.49
MAGNESIO 22.45			SULFATOS 25.94
SODIO 26.75			CARBONATOS 0.00
POTASIO 3.76			BICARBONATOS 184.11
HIERRO TOTAL 0.03			NITRITOS 0.013
MANGANESO 0.00			NITRATOS 11.580
-----			
OTRAS DETERMINACIONES (mg/lt)			
-----			
ARSENICO 0.000			CAT-AN
FLUOR 0.000			ERROR % = ----- * 100 = 0.17
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN
PHS 7.80			
INDICE DE SATURACION 0.20			

CONCLUSIONES ==&gt; AGUA NO POTABLE

=====

ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA  
=====

POZO: ASP1364      MUESTRA: 2395      OBSERV.:  
ESCUELA Nº: 0      FECHA: 18-11-86

RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	1.0			(mg/l)
COLOR (U.C.)	2.0		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	0
P.H.	7.10		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT. ESP. (umho/cm)	0		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	246
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	510		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	1005		AMONIO (NH4+)	0.05
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	0.00		CLORUROS	196.00
MAGNESIO	51.00		SULFATOS	232.00
SODIO	0.00		CARBONATOS	0.00
POTASIO	0.00		BICARBONATOS	0.00
HIERRO TOTAL	0.05		NITRITOS	0.005
MANGANESO	0.00		NITRATOS	0.000
-----				
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)			
-----				
ARSENICO	0.020		CAT-AN	
FLUOR	0.100		ERROR %= ----- * 100 = 0.00	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	0.00			
INDICE DE SATURACION	0.00			
-----				

CONCLUSIONES ==> AGUA POTABLE  
=====



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



**Servicio N° 4345 j - Expte. N° 10.687/07**

**SOLICITANTE:** CFI (Consejo Federal de Inversiones)

**TIPO DE MUESTRAS Y LUGAR DE EXTRACCIÓN:** la procedencia se detalla en cuadro anexo

**FECHA DE EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS:** 07/07/2007 al 17/07/2007

**MUESTREADOR:** Geólogo Carlos Manjares

**FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 25/07/2007

**FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** a partir del 26/07/2007

**MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:** Las determinaciones de los parámetros se realizaron según técnicas normalizadas del Standard Methods de la APHA/AWWA/WPCF (1992).

Las muestras de arsénico y boro fueron determinadas en espectrometría de absorción atómica.

Los límites máximos se han fijado según normativa vigente del Código Alimentario Argentino (CAA), Capítulo XIIº (Bebidas hídricas, agua potable y agua gasificada).

Nº	Fecha de muestreo	Localidad	Lugar de procedencia
18	14/07/2007	CNIA. SANTA ROSA	Agua de cisterna de canal del río Colorado – Esc. Robustiano Manero



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



### **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

<b>Parámetro</b>	<b>Muestra N° 18</b>	<b>Límite tolerable</b>
Color verdadero (u. Pt-Co)	3	$\leq 5$
Turbidez (NTU)	3.88	$\leq 3$
Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	10	n.e
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	246	$\leq 1500$

### **CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**

<b>Parámetro</b>	<b>Muestra N ° 18</b>	<b>Límite tolerable</b>
pH (u.pH) a 25°C	7,93	6,5 – 8,5
Conductividad eléctrica (mS.cm <sup>-1</sup> )	354	n.e.
Arsénico (µgAs/L)	< 1	$\leq 50$
Boro (mgB/L)	0,2	n.e.
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	7,3	$\leq 45$
Alcalinidad total (mg Ca CO <sub>3</sub> /L)	170,26	$\leq 400$
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	148,86	n.e
Dureza total (mg Ca CO <sub>3</sub> /L)	94,30	$\leq 400$





**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



### **PARÁMETROS QUÍMICOS Y BIOQUÍMICOS**

<b>Parámetro</b>	<b>Muestra Nº 18</b>	<b>Límite tolerable</b>
Calcio (mg /L)	24,60	n e.
Magnesio (mg /L)	8,12	n. e.
Sulfatos (mgSO <sub>4</sub> <sup>=</sup> /L)	9	≤ 400
Cloruros (mg Cl/L)	2,8	≤ 350
Hierro total (mgFe/L.)	0,29	≤ 0.30

### **PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS**

<b>Parámetro</b>	<b>Muestra Nº 18</b>	<b>Límite tolerable</b>
Bacterias Mesófilas UFC/mL	420	n.e.
CT (coliformes totales) NMP/100 mL	2	≤ 3
Escherichia coli NMP/100 mL	ausencia	ausencia

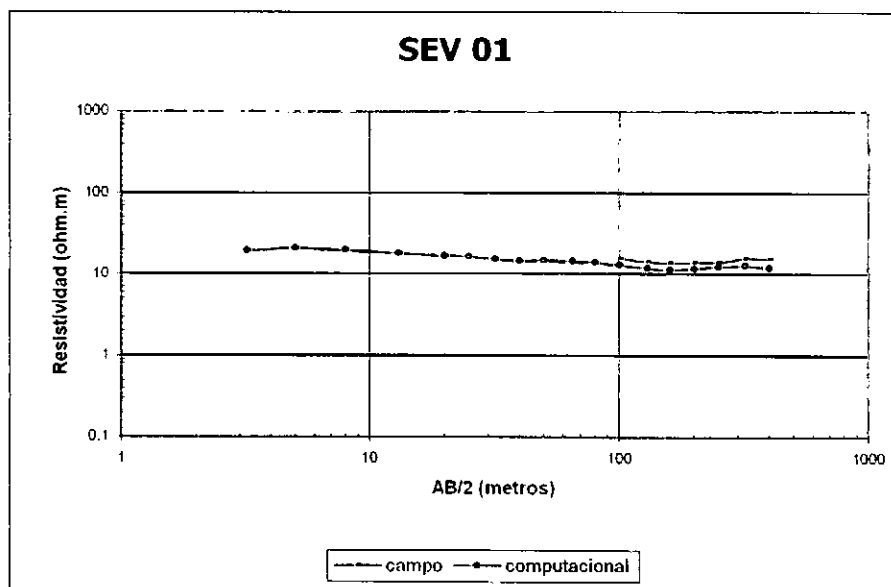
**8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

### Colonia Sta. Rosa

**SEV 01**

[illegible]

<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
0,9	11
2,6	35
51,8	15
107,1	7
118	45
144,1	18
163,5	65
	7

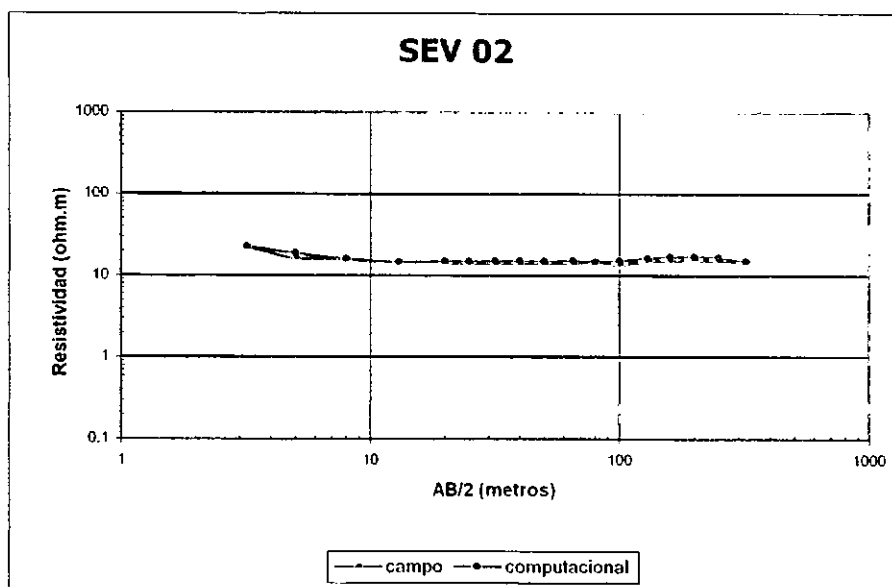


**Colonia Sta. Rosa**

**SEV 02**

[illegible]

<b>Corte Geoelectrico</b>	
<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
1,8	27
52	14
73,4	21
103,2	16
114,7	47
140,5	19
159,4	57
	5

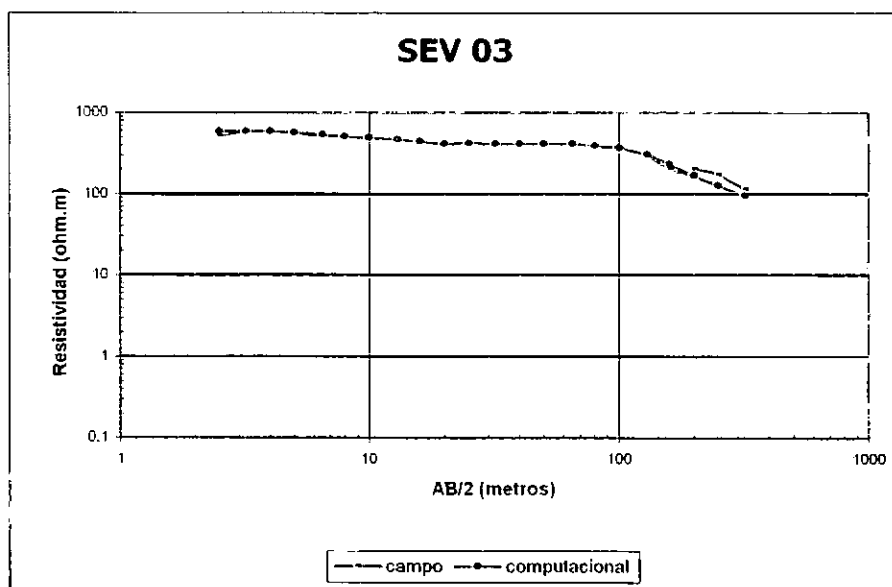


## Colonia Sta.Rosa

**SEV 03**

[illegible]

<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
3	13
14,9	4
30,4	18
58	47
86,6	22
100,3	59
124	22
144,1	30
	2





## ***05. ESCUELA EL OCULTAR***

## INDICE

1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO
2. PROBLEMÁTICA DE LA LOCALIDAD
3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO
  - 4.1. ASPECTOS FÍSICOS
    - 4.1.1. CLIMA
    - 4.1.2. FISIOGRAFIA
    - 4.1.3. HIDROGRAFÍA
    - 4.1.4. GEOLOGÍA
      - 4.1.4.1. Estratigrafía General
      - 4.1.4.1. Estructuras Principales
    - 4.1.5. GEOMORFOLOGÍA
    - 4.1.6. HIDROGEOLOGIA
      - 4.1.6.1. Perforaciones
      - 4.1.6.2. Hidroquímica
    - 4.1.7. GEOFISICA
      - 4.1.7.1. Prospección Geoeléctrica
  - 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA
  - 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES
7. BIBLIOGRAFIA
8. ANEXOS

## 1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO

La **Escuela El Ocultar** está ubicada en el departamento de Rivadavia. Desde Salta se accede por la Ruta Nacional N° 9 hasta Torzalito (cruce de Güemes) ubicada a 45 Km. al este. Por la Ruta Nacional N° 34 se recorren 60 Km. al norte hasta el puente carretero sobre el río Grande (3 Km. antes de San Pedro de Jujuy). Desde aquí se toman las rutas provinciales N° 1, N° 6 y N° 80 hasta el **paraje La Estrella** (donde se cruza la Ruta Provincial N° 5) totalizando 127 Km. A partir del cruce se recorren 88 Km. por la Ruta Provincial N° 13 (de tierra y consolidada) hasta llegar a la **Escuela El Ocultar**.

## 2. PROBLEMÁTICA DE LA ESCUELA

De acuerdo a lo informado por la ordenanza de la escuela *Sra. Marina Acosta*, en el predio del establecimiento se perforaron 3 pozos de agua, pero ninguno está en producción. La escuela es de jornada completa con 86 alumnos. Tiene canaletas y derivan el agua de lluvia a un sistema de cisternas para almacenamiento. Existen tres cisternas, de las cuales dos están interconectadas y la tercera no funciona por problemas de fisuramiento. Actualmente la escuela tiene un acarreo de agua potable desde la localidad de La Unión. *Figura 13*

Antiguamente la escuela se abastecía de un pozo excavado por la Dirección General de Obras Sanitarias, en el borde de un madrejón que tenía un molino y una cañería de conducción. Esta depresión en octubre de este año se encontraba seca.

A medida que las localidades y parajes se ubican más cerca de las **Lomas de Olmedo** las condiciones hidrogeológicas son más desfavorables.

## 3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES

El análisis y valoración de los antecedentes se tomaron en un entorno cercano a la escuela. La imposibilidad de obtener información sísmica (ex YPF), impidió realizar corte regional desde Lomas de Olmedo hasta la localidad de Rivadavia.



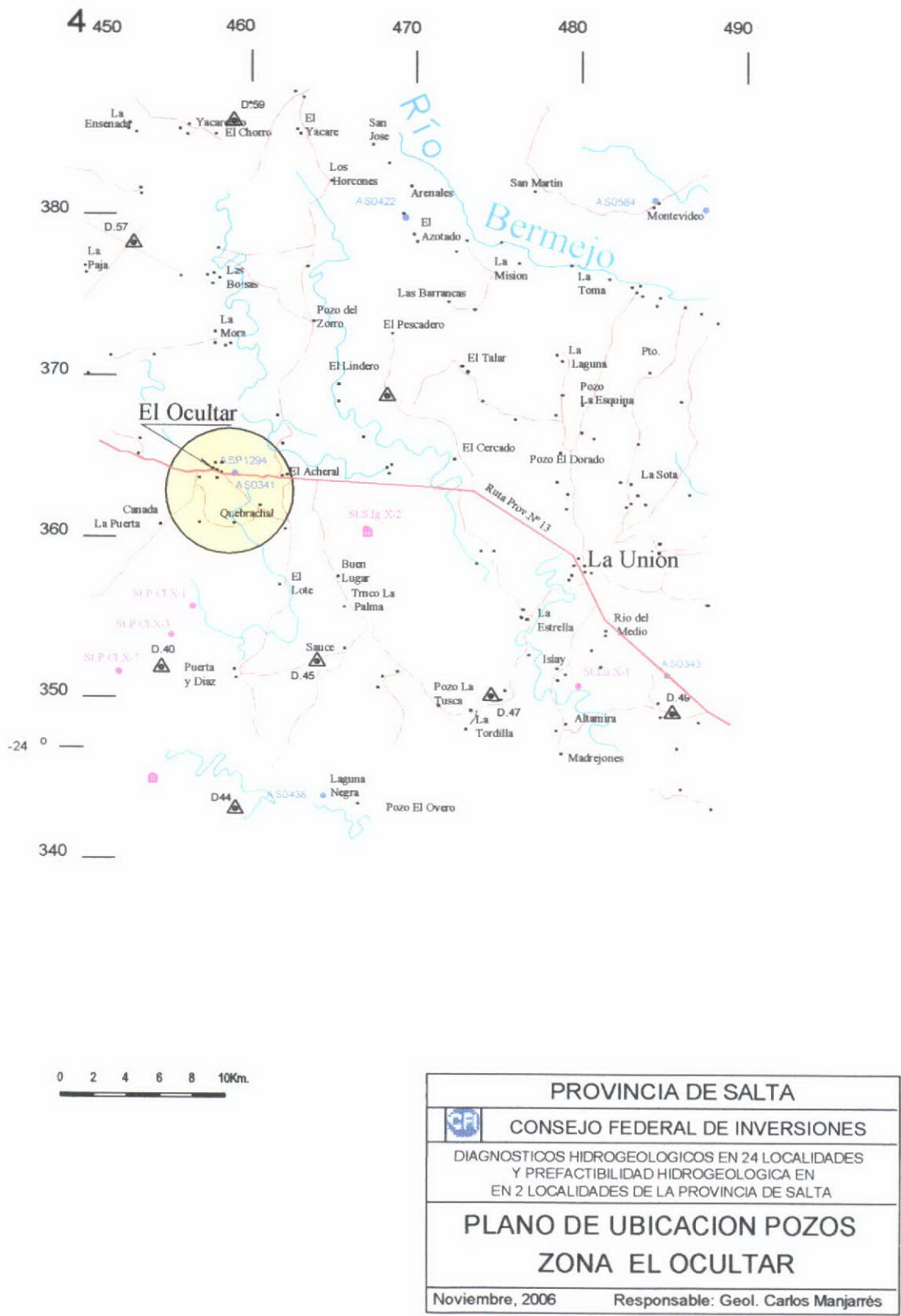


Figura 13

En el año 1978 se ejecutaron 2 pozos (**ASP 1294 a-b**) (pozos nº 1 y 2). El pozo **ASP 1294a** se perforó hasta la profundidad de 84,10 metros; se colocaron filtros desde los 68,00 a 78,80 m. en una arena mediana. El ensayo de bombeo dio una producción muy baja: Q: 500 lts/h; n.e.: 12,00 m.; n.d.: 52,00 m; depresión: 40 m. resultando un q: 12,5 lts/h/m. No se obtuvo el análisis físico-químico, pero el informe del Geol. G. Márquez expresa "agua de mala calidad". Como resultado se decide realizar otro pozo, el **ASP 1294b**, hasta la profundidad de 141 metros; se perfila y se entuba. Se dispuso el aislamiento del acuífero salado y se colocaron 2 tramos de filtros: 1) 89,50 a 95,00 m. y 2) 100,00 a 115,00. El ensayo de bombeo dio Q: 6 m<sup>3</sup>/h; n.e.: 12,00 m.; n.d.: 32,00 m; depresión: 20 m. resultando un q: 300 lts/h/m. El análisis físico-químico registró un altísimo contenido sódico.

En el año 1980 se perforó el pozo **AS 341** (pozo nº 3) hasta la profundidad de 260 metros. Se registra un perfilaje eléctrico y en base al análisis comparativo de los primeros 141 m. con el intervalo de 142 a 260 m. se decide no realizar la entubación y abandonarlo. El Geol. R. Soler expresa: "las muestras de cuttings al secarse quedaban blancas del contenido de sal".

En el año 1992 se perforó el **ASP 1444** (pozo nº 4), hasta una profundidad de 124 m, -la cual ya estaba evaluada con resultados de agua con alto contenido sódico-, se perfila y base a los resultados se decide no entubarlo y dar por abandonada la obra.

***Esto implica que hasta los 260 metros la zona de El Ocultar, tiene acuíferos no potables.***

Ante estos resultados los pobladores recurren a excavar pozos someros. Cercano a la escuela existen pozos excavados y enmarcados con quebracho, ubicados en los denominados "madrejones" que sirven de abastecimiento de agua, gran parte del año. En otros parajes se toma agua directamente de las lagunas.



***Foto 1: Pozo excavado y enmarcado con quebracho en un madrejón - Muestra N° 7***

En la zona existen 2 lagunas: **1) Laguna Tronco Hachado y 2) Laguna La Rinconada** que se mantienen con agua durante todo el año. En ambos reservorios se tomaron muestras para sus análisis respectivos.

#### **4. DESARROLLO DEL ESTUDIO**

##### **4.1. ASPECTOS FÍSICOS**

###### **4.1.1. CLIMA**

De acuerdo al mapa de isohietas de *Bianchi A. y Yáñez C. 1992*, el área de **El Ocultar**, tiene una media de 550 mm de precipitación anual. Su temperatura media anual aproximada es de 22° C. Su clima puede ser caracterizado como semiárido.

###### **4.1.2. FISIOGRAFIA**

La fisiografía está representada por la llanura chaqueña, con una pendiente muy suave hacia el este-sureste. Son llanuras aluviales y bañados. Hacia el oeste comienzan las lomadas del flanco oriental de Lomas de Olmedo.

###### **4.1.3. HIDROGRAFÍA**

La zona de El Ocultar pertenece a la **cuenca del río Bermejo** en su tramo medio, tiene numerosos cauces abandonados que conforman los denominados "madrejones" que gran parte de la población los utiliza como fuente de abastecimiento de agua para bebida.

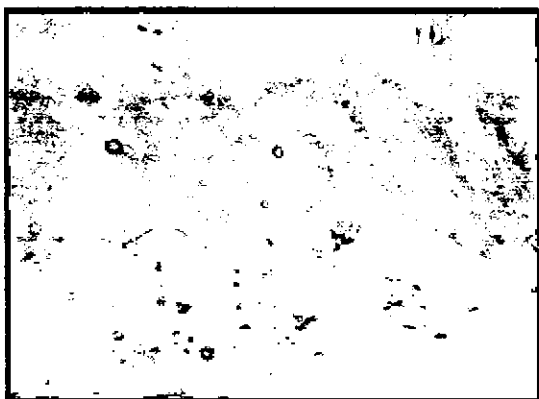
###### **4.1.4. GEOLOGÍA**

###### **4.1.4.1. Estratigrafía General**

En la zona de **El Ocultar** los sedimentos de baja ley de velocidad (weathering) tienen muy poco espesor. Si bien a veces se trata de sedimentitas terciarias meteorizadas, generalmente corresponden a sedimentos cuaternarios. Estos últimos están representados por sedimentos finos, desde arcillas de color pardo oscuro hasta arenas medianas de color pardo claro. Se apoyan

discordantemente sobre sedimentitas terciarias, representadas por granometría muy fina (arcillas, limos y areniscas finas inconsolidadas).

#### **4.1.4.1. Estructuras Principales**



*Foto 2: Sedimentitas terciarias del flanco oriental del anticlinal de Lomas de Olmedo*

Si bien no se dispone de las líneas sísmicas de rumbo oeste-este en la zona de El Ocultar, es de suponer que podría continuar el buzamiento hacia el este de las sedimentitas terciarias pertenecientes al flanco oriental de la estructura anticlinal de Lomas de Olmedo (Foto 2).

#### **4.1.5. GEOMORFOLOGÍA**

La geoformas principales del área son las llanuras aluviales del río Bermejo, que constituyen importantes reservorios de agua. Es importante destacar la gran cantidad de cauces con rumbo noroeste-sureste al sur del río Bermejo.

#### **4.1.6. HIDROGEOLOGIA**

La zona de El Ocultar está fuertemente condicionado a la estructura anticlinal de Lomas de Olmedo. Los acuíferos hasta una profundidad de 260 metros son con un alto contenido sódico. La saturación del área comienza en aproximadamente 12 metros con agua "dulce" alimentada generalmente por infiltración descendente de las lagunas y madrejones. Son "*islas*" flotando en un complejo acuífero de agua salada.

##### **4.1.6.1. Perforaciones**

A continuación se expresan las características hidrogeológicas de las perforaciones ejecutadas en la escuela y en sectores cercanos (*Tabla 1*).

La ubicación de los pozos se observa en el plano *Figura 13*

AS ASP	Año	Prof. Perf.	Ubicación	Tramos de filtros	Q (m3/h)	n.e. (m)	n.d. (m)	Δ (m)	q m3/h/m
AS0341	1980	260.60	Esc. El Ocultar		s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
ASP 1294	1991	84.10	Esc. El Ocultar	68.00 – 78.80	0.5	12	52		

Tabla N° 1

4.1.6.2. Hidroquímica

El análisis físico-químico del pozo **ASP 1294b** (Muestra del 29-09-78) determinó agua no potable: **conductividad**: 23.040 μmho/cm y 21.706 mg/L de **residuo sólido**. El catión **Na** dió 6.825 mg/L y el anión **sulfatos**: 11.046 mg/L. (Ver Adjunto 8.2.)

Las 3 muestras de agua tomadas en el campo de un pozo somero y de las lagunas, *Figura 14*, registraron lo siguiente:

Nº de Laboratorio	Lugar de Procedencia	Conduct. μS/cm	Temp ° C.
7	Pozo excavado y enmarcado con quebracho en el madrejón cercano a la Esc. El Ocultar.(Foto 1)	573	19,9
8	Laguna Tronco Hachado	89,6	25
9	Laguna La Rinconada	425	24,4

En general los resultados físico-químicos dan altos valores de **color** y **turbidez**, y los microbiológicos determinan altos valores de **coliformes totales** y **coliformes fecales**. El parámetro **As** tiene valores por debajo del límite tolerable.

De todos modos estas fuentes, -con un adecuada explotación y tratamiento-, pueden ser la solución de abastecimiento de agua potable para la zona.



**Laguna de Tronco Hachado** es la más importante del área. Está ubicada a 4 Km. al sur de la escuela y puede ser considerada como una alternativa de abastecimiento a la zona (*Muestra N° 8*). La **Laguna Rinconada**, aunque de menor tamaño, también se constituye como potencial fuente de agua potable. (*Muestra N° 9*) (Foto N° 4).



*Foto 3: Laguna de Tronco Hachado  
Muestra N° 8*

#### **4.1.7. GEOFISICA**

##### **4.1.7.1. Prospección Geoeléctrica**

En base al análisis de los antecedentes y a la información suministrada por vaqueanos y el personal de la escuela, se programó la ejecución de **3 SEV**, *Figura 14*. Los sondeos están ubicados en los siguientes lugares:

**SEV N° 1:** Frente a la Escuela de El Ocultar, sobre la Ruta Provincial N° 13.

**SEV N° 2:** Cercano al SEV 7, para corroborar la configuración del SEV N° 7.



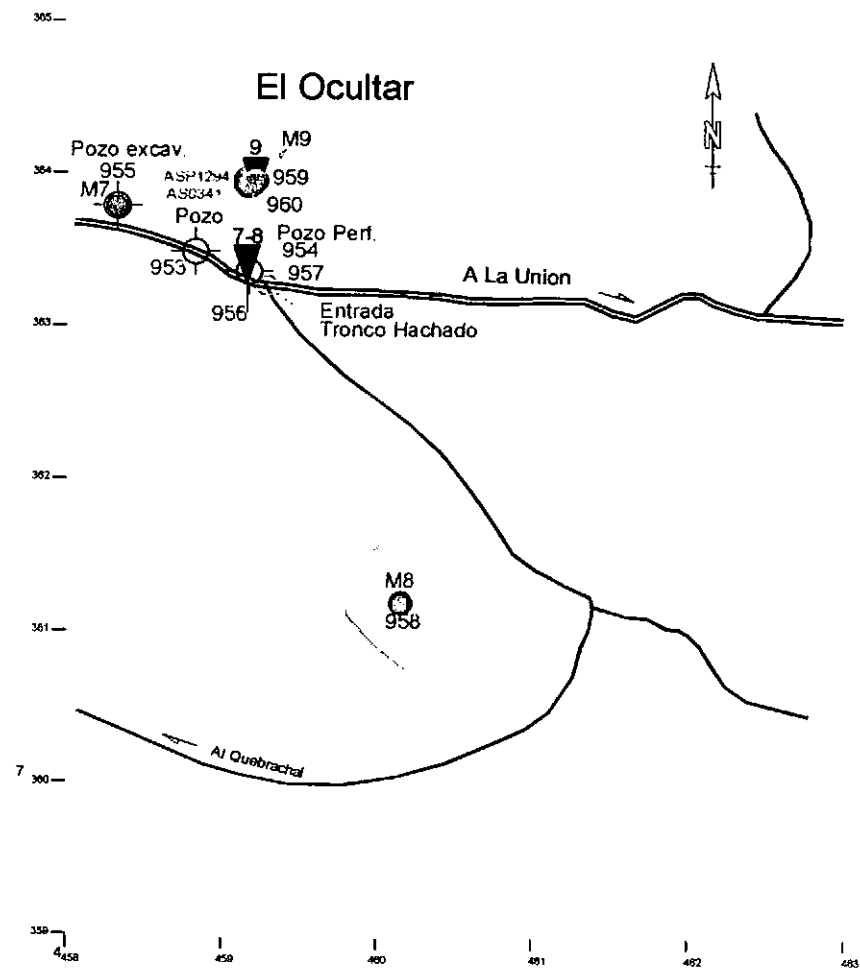
*Foto 4: Ejecución de SEV 3 en la  
Laguna La Rinconada - Muestra N° 9*

El **SEV N° 3**, se ejecutó en el borde sur de la Laguna La Rinconada, con la finalidad de determinar el posible espesor de la zona saturada. El análisis del agua de la laguna determinó **ausencia del parámetro As.**

El **SEV N° 1**: Se ejecutó frente a la **Escuela de El Ocultar**, sobre la Ruta Provincial N° 13, desde los 100 metros hasta los 500 metros de AB/2. Posteriormente -en gabinete- a esta configuración, se le agregó los valores que corresponden al SEV N° 2, desde los 2,50 metros hasta los 80 metros. Esta integración determinó cuatro electrocapas: La **electrocapa N° 1** fue interpretada con un valor de 649 ohm m hasta una profundidad aproximada de 4 metros. Luego la **electrocapa N° 2** tiene una resistividad de 127 ohm m, hasta aproximadamente los 23 metros. Hasta esta profundidad existen perspectivas hidrogeológicas. Hacia abajo, tanto la **electrocapa N° 3** (4,5 ohm m hasta los 86 metros) como la **electrocapa N° 4** (0,3 ohm m.) corroboran que en la zona en profundidad existen acuíferos con elevados tenores salinos

**SEV N° 2**: Cercano al SEV 1, se lo ejecutó hasta los 80 metros de AB/2 para corroborar la configuración del SEV N° 1. La interpretación fue similar a la del **SEV N° 1**: La **electrocapa N° 1** fue interpretada con un valor de 560 ohm m hasta una profundidad aproximada de 4 metros. La **electrocapa N° 2** tiene una resistividad de 127 ohm m, hasta aproximadamente los 22 metros. La **electrocapa N° 3** fue interpretada con una resistividad de tan solo 7 ohm m.

**SEV N° 3**: Fue ubicado en el borde sur de la **Laguna La Rinconada**. Determinó cuatro electrocapas: La **electrocapa N° 1** fue interpretada con un valor de 13 ohm m hasta una profundidad aproximada de 1,60 metros. Luego la **electrocapa N° 2** tiene una resistividad de 323 ohm m, hasta aproximadamente los 13 metros. La **electrocapa N° 3** tiene una resistividad de 61 ohm m hasta los 28 metros. La base lo constituye la **electrocapa N° 4** con una resistividad de 12 ohm m. *Figura 14.*



REFERENCIAS

- 2  
▼ SEV
- M1 ● Muestra de agua
- 4 516 Coordenadas Gauss-Kruger
- ⊙ Pozo <sup>ASP1234</sup>
- ⊗ Pozo abandonado
- Caserio
- <sup>458</sup> N° de GPS


PROVINCIA DE SALTA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIAGNOSTICOS HIDROGEOLOGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLOGICA EN EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA	
PLANO DE UBICACION: SEV - MUESTRAS EL OCULTAR	
Septiembre, 2007	Responsable: Geol. Carlos Manjarrés

Figura 14



#### **4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA**

Los antecedentes de los pozos perforados indican que, desde aproximadamente **20 metros** hasta los **260 metros**, la zona de El Ocultar, tiene acuíferos no potables. Es probable que esta situación continúe a mayor profundidad.

En general los resultados físico-químicos de las aguas de **los madrejones** y **las lagunas**, demuestran que con un adecuada explotación y tratamiento pueden ser la solución de abastecimiento de agua potable para la zona. En estas aguas superficiales, el parámetro **As** tiene valores por debajo del límite tolerable.

#### **4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE**

Una de las fuentes alternativas de provisión de agua potable, es el aprovechamiento de los cauces abandonados del río Bermejo y construir obras de captación subsuperficiales.

Los **pozos excavados**, ubicados cercanos a los madrejones y/o lagunas se constituyen en una solución económica para lograr un abastecimiento de agua potable.

## 5. CONCLUSIONES

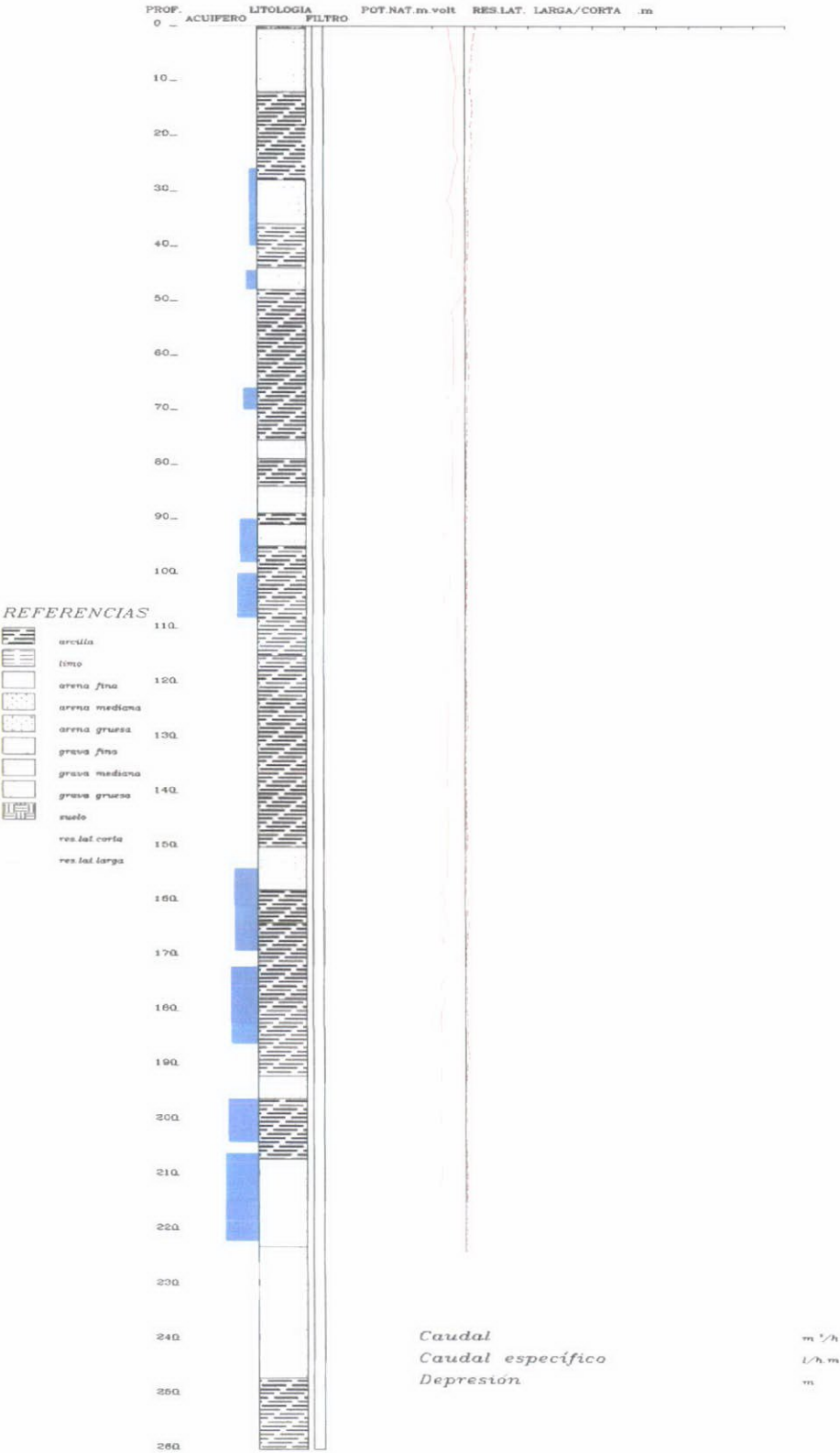
- Los pozos perforados en la zona de El Ocultar, desde aproximadamente **20 metros** hasta una profundidad de **260 metros**, tienen acuíferos con un alto contenido sódico que los tornan no potables. Es probable que esta situación continúe a mayor profundidad.
- Los pozos excavados, ubicados cercanos a los madrejones y/o lagunas, que en parte son cauces abandonados del río Bermejo, se constituyen en **una solución económica para lograr un abastecimiento de agua potable**.

## 6. RECOMENDACIONES

- La construcción de los **pozos excavados**, debe tener un asesoramiento técnico que logre un diseño adecuado para lograr que las obras de captación perduren en el tiempo.
- La profundidad de estas excavaciones no deben sobrepasar el espesor de los sedimentos saturados por las crecidas del río Bermejo, ya que estos se superponen sobre sedimentos pelíticos que pueden mineralizar la producción.
- Instrumentar un programa de "**cosecha de agua**", para que todos los pobladores tengan la posibilidad de construir aljibes y colocar canaletas en sus viviendas, para recolectar el agua de lluvia.

### **8.1 Perfiles de pozos del área normalizados**

Pozo: AS0341                      ESC. EL OCULTAR  
Dpto: RIVADAVIA B.S.            X= 7364.5                      Y= 4458                      H= 0  
Fecha inic.-fin: OCT-NOV-1980



POZO: AS0341 ESC. 310 - EL OCULTAR - RIVADAVIA B.S.

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m		L I T O L O G I A		
			PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00	a 0.50	suelo	-----	-----
2	0.50	a 12.00	arena fina	-----	-----
3	12.00	a 18.00	arcilla	arena med.	-----
4	18.00	a 28.00	arcilla	-----	-----
5	28.00	a 36.00	arena fina	-----	-----
6	36.00	a 44.00	arcilla	arena med.	-----
7	44.00	a 48.00	arena fina	-----	-----
8	48.00	a 75.50	arcilla	arena med.	-----
9	75.50	a 79.00	arena fina	limo	-----
10	79.00	a 84.00	arcilla	-----	-----
11	84.00	a 89.00	arena fina	-----	-----
12	89.00	a 91.00	arcilla	-----	-----
13	91.00	a 95.00	arena fina	-----	-----
14	95.00	a 115.00	arcilla	arena med.	-----
15	115.00	a 123.00	arcilla	arena med.	-----
16	123.00	a 150.00	arcilla	arena med.	-----
17	150.00	a 158.00	arena fina	-----	-----
18	158.00	a 164.00	arcilla	arena med.	-----
19	164.00	a 178.00	arcilla	arena med.	-----
20	178.00	a 192.00	arcilla	arena med.	-----
21	192.00	a 196.00	arena fina	-----	arcilla
22	196.00	a 207.00	arcilla	-----	-----
23	207.00	a 223.00	arena fina	-----	-----
24	223.00	a 247.00	arena fina	-----	arcilla
25	247.00	a 260.00	arcilla	-----	-----

PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
12.0	0.00 a 260.60

CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)

ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO:

NIVEL DINAMICO:

ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	26.00	40.00	26.00	0.00	0.00
2	44.50	48.00	44.50	0.00	0.00
3	66.00	70.00	66.00	0.00	0.00
4	90.00	98.00	90.00	0.00	0.00
5	100.00	108.00	100.00	0.00	0.00
6	154.00	169.00	154.00	0.00	0.00
7	172.00	186.00	172.00	0.00	0.00
8	196.00	204.00	196.00	0.00	0.00
9	206.00	222.00	206.00	0.00	0.00

FILTROS

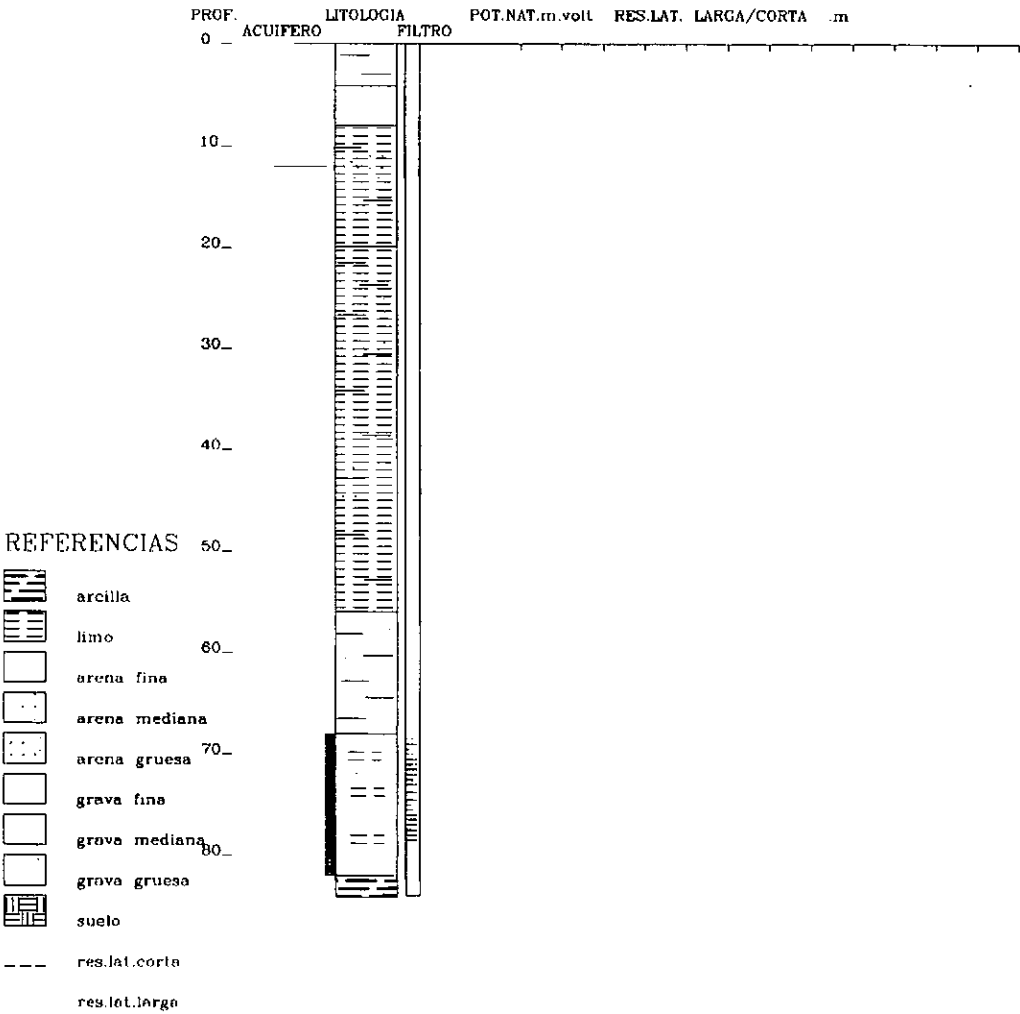
TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
--	----	----	----

Pozo: ASP1294A                    ESC.310 - EL OCULTAR

Dpto: RIVADAVIA B.S.            X= 7363.9                    Y= 4459.2                    H= 0

Fecha inic.-fin: 05-12-91



Caudal	.5	m <sup>3</sup> /h
Caudal específico	12.5	l/h.m
Depresión	40	m

**POZO: ASP1294A ESC.310 - EL OCULTAR - RIVADAVIA B.S.**

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m		L I T O L O G I A		
			PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a	4.10	arena fina	-----	arcilla
2	4.10 a	8.00	arena med.	arena fina	-----
3	8.00 a	19.90	limo	arena med.	arcilla
4	19.90 a	56.00	limo	arcilla	arena med.
5	56.00 a	68.00	arena med.	arcilla	-----
6	68.00 a	82.00	arena med.	arena fina	limo
7	82.00 a	84.10	arcilla	arena med.	-----

## PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
10.0	0.00 a 84.10

## CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
4.0	0.00 a 84.00

## ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: 12

NIVEL DINAMICO: 52

## ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	68.00	82.00	12.00	52.00	0.50

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

## FILTROS

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
1	68.00	78.80	1.00

## **8.2 Análisis físico-químicos realizados y de antecedentes del área**



ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA  
=====

POZO: ASP1294A    MUESTRA: 0    OBSERV.:  
                                 ESCUELA NS: 310    FECHA: 1978 ?  
RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	0.0			(mg/l)
COLOR (U.C.)	0.0		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	0
P.H.	0.00		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONduc.ESP. (umho/cm)	21000		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	0
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	0		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	0		AMONIO (NH4+)	0.00
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	0.00		CLORUROS	0.00
MAGNESIO	0.00		SULFATOS	0.00
SODIO	0.00		CARBONATOS	0.00
POTASIO	0.00		BICARBONATOS	0.00
HIERRO TOTAL	0.00		NITRITOS	0.000
MANGANESO	0.00		NITRATOS	0.000
-----				
OTRAS DETERMINACIONES (mg/lt)				
-----				
ARSENICO	0.000		CAT-AN	
FLUOR	0.000		ERROR % = ----- * 100 = 0.00	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	0.00			
INDICE DE SATURACION	0.00			
-----				

CONCLUSIONES ==> AGUA ?  
=====

ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA  
=====

POZO: ASP1294B    MUESTRA: 0    OBSERV.:  
ESCUELA NS: 310    FECHA: 29-09-78  
RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	0.0			(mg/l)
COLOR (U.C.)	0.0		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	304
P.H.	7.35		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONduc.ESP. (umho/cm)	23040		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	0
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	1854		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	21706		AMONIO (NH4+)	0.00
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	404.01		CLORUROS	3100.00
MAGNESIO	205.87		SULFATOS	811046
SODIO	6825.02		CARBONATOS	0.00
POTASIO	18.75		BICARBONATOS	371.00
HIERRO TOTAL	0.00		NITRITOS	0.000
MANGANESO	0.00		NITRATOS	1.000
-----				
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)			
-----				
ARSENICO	0.000		CAT-AN	
FLUOR	0.000		ERROR % = ----- * 100 = 1.30	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	0.00			
INDICE DE SATURACION	0.00			
-----				

CONCLUSIONES ==> AGUA NO POTABLE  
=====



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



**SERVICIO N°: 4277 Expte. N° 10871/06**

**SOLICITANTE:** CFI (Consejo Federal de Inversiones)

**TIPO DE MUESTRAS Y LUGAR DE EXTRACCIÓN:** la procedencia se detalla en cuadro anexo

**FECHA DE EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS:** 15 al 16 de octubre de 2006

**MUESTREADOR:** Geólogo Carlos Manjares

**FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 18/10/2006

**FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 18/10/2006

**MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:** Las determinaciones de los parámetros se realizaron según técnicas normalizadas del Standard Methods de la APHA/AWWA/WPCF (1992).

Las muestras de arsénico y boro fueron determinadas por espectrometría de absorción atómica.

Los límites máximos se han fijado según normativa vigente del Código Alimentario Argentino (CAA), Capítulo XII° (Bebidas hídricas, agua potable y agua gasificada).

N°	Lugar de procedencia	Fecha de muestreo
7	Esc. El Ocultar Madrejón Pozo excavado y calzado con madera	15/10/06
8	Esc. El Ocultar Laguna Tronco Hachado	16/10/06
9	Esc. El Ocultar Laguna La Rinconada	16/10/06

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Parámetro	Muestra N° 7	Muestra N° 8	Muestra N° 9	Límite tolerable
Color verdadero (u. Pt-Co)	54	511	492	≤ 5
Turbidez (NTU)	710	700	3280	≤ 3
Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	926	438	4560	n.e.
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	17	32	476	≤ 1500



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
 Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
 Tel/ Fax + 054 387- 4255455



### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Parámetro	Muestra Nº 7	Muestra Nº 8	Muestra Nº 9	Límite tolerable
pH (u.pH) a 25°C	7.71	6.50	6.42	6,5 – 8,5
Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ )	595	94.1	545	n.e.
Arsénico (mgAs/L)	0.002	0.003	0.005	$\leq 0.05$
Boro (mgB/L)	0.18	0.11	0.41	n.e.
Nitrato (mg $\text{NO}_3^-/\text{L}$ )	0.9	6.2	11.9	$\leq 45$
Alcalinidad total (mg Ca $\text{CO}_3/\text{L}$ )	232.85	18.30	29.28	$\leq 400$
Dureza total (mg Ca $\text{CO}_3/\text{L}$ )	172.55	16.24	34.51	$\leq 400$

n.e.: no establecido

### PARÁMETROS QUÍMICOS

Parámetro	Muestra Nº 7	Muestra Nº 8	Muestra Nº 9	Límite tolerable
Calcio (mg /L)	42.22	6.50	10.56	n e.
Magnesio (mg /L)	16.35	2.42	3.96	n. e.
Sulfatos (mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{L}$ )	48	26	128	$\leq 400$
Cloruros (mg $\text{Cl}^-/\text{L}$ )	5.8	8.3	10.1	$\leq 350$
Hierro total (mgFe/L.)	1.48	1.46	1.48	$\leq 0.30$

n.e.: no establecido



**Cátedra Calidad de Aguas**  
**Facultad Ciencias Naturales**  
**Universidad Nacional Salta**  
**Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta**  
**Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



### **PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS**

<b>Parámetro</b>	<b>Muestra Nº 7</b>	<b>Pozo Nº 8</b>	<b>Muestra Nº 9</b>	<b>Límite tolerable</b>
CT (coliformes totales) NMP/100 mL	2100	4200	7400	< 3
CF (coliformes fecales) NMP/100 mL	328	728	980	ausencia

Dra. Mónica Salusso  
*Cátedra Calidad de Aguas*  
*Facultad Ciencias Naturales-UNSa.*

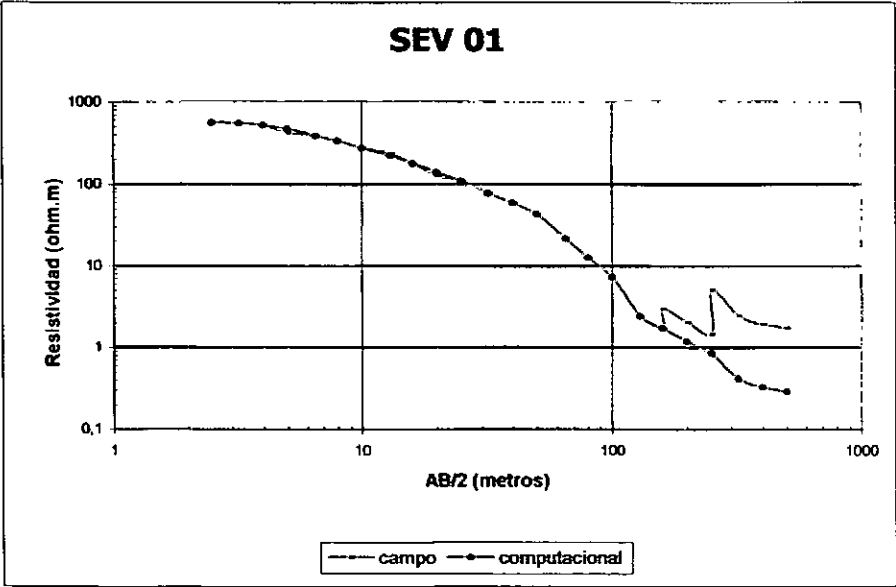
### **8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

El Ocultar - frente a la Escuela

SEV 01

Planilla de Campo y de Computación			
AB/2	Resistividad de Campo	AB/2	Resistividad Computación
2,50	557,00	2,50	557,00
3,20	556,00	3,20	556,00
4,00	527,00	4,00	527,00
5,00	423,00	5,00	466,25
6,50	386,00	6,50	386,00
8,00	333,00	8,00	333,00
10,00	273,00	10,00	273,00
13,00	234,00	13,00	219,35
16,00	176,00	16,00	176,00
20,00	126,00	20,00	139,42
25,00	108,00	25,00	108,00
32,00	77,00	32,00	77,00
40,00	59,00	40,00	59,00
50,00	43,00	50,00	43,00
65,00	21,50	65,00	21,50
80,00	12,60	80,00	12,60
100,00	7,30	100,00	7,30
130,00	2,41	130,00	2,41
160,00	1,74	160,00	1,74
160,00	2,97	160,00	1,74
200,00	2,02	200,00	1,18
250,00	1,47	250,00	0,86
250,00	5,10	250,00	0,86
320,00	2,45	320,00	0,41
400,00	1,93	400,00	0,33
500,00	1,71	500,00	0,29

Corte Geoelectrico	
Prof.	Res.
4	649
23	127
86	4,5
	0,3

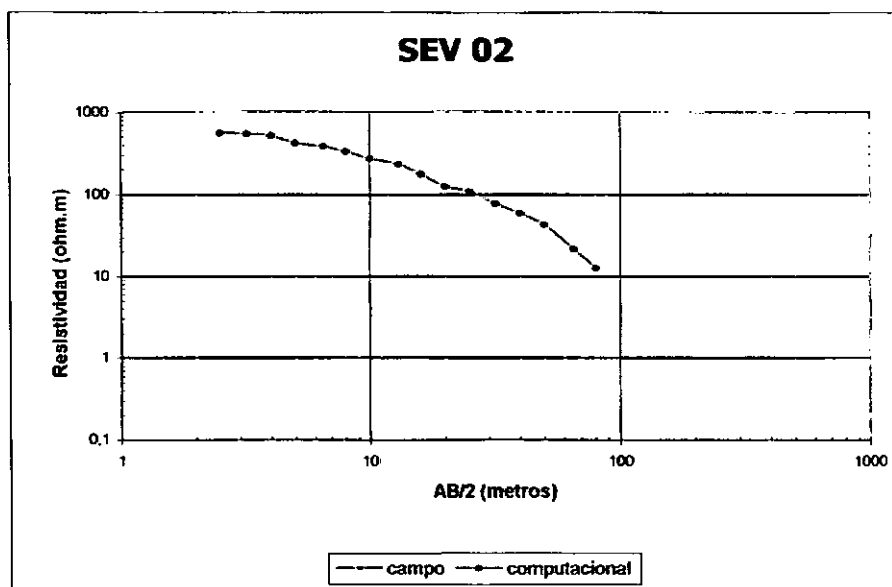


### El Ocultar - a 50 metros del sev 1

**SEV 02**

[illegible]

<b>Corte Geoelectrico</b>	
<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
4	560
22	127
	7



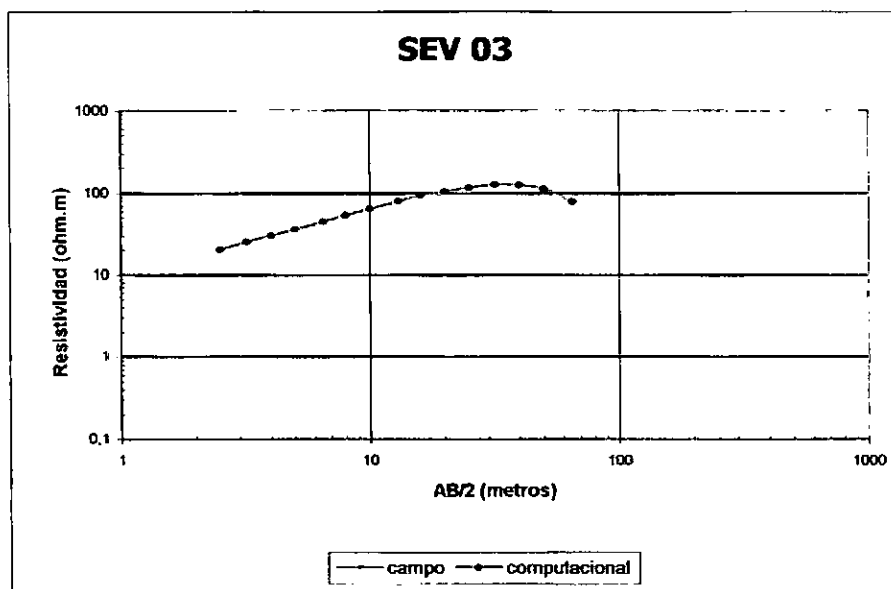


### **El Ocultar - en el borde sur de la laguna Riconada**

**SEV 03**

[illegible]

<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
1,6	13
13	323
28	61
	12





## ***06. ESCUELA SAN MIGUEL***

## INDICE

1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO
2. PROBLEMÁTICA DE LA LOCALIDAD
3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES
4. DESARROLLO DEL ESTUDIO
  - 4.1. ASPECTOS FÍSICOS
    - 4.1.1. CLIMA
    - 4.1.2. FISIOGRAFIA
    - 4.1.3. HIDROGRAFÍA
    - 4.1.4. GEOLOGÍA
      - 4.1.4.1. Estratigrafía General
      - 4.1.4.1. Estructuras Principales
    - 4.1.5. GEOMORFOLOGÍA
    - 4.1.6. HIDROGEOLOGIA
      - 4.1.6.1. Perforaciones
      - 4.1.6.2. Hidroquímica
    - 4.1.7. GEOFISICA
      - 4.1.7.1. Prospección Geoeléctrica
  - 4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA
  - 4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES
7. BIBLIOGRAFIA
8. ANEXOS

## 1. UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO

La escuela **San Miguel** está ubicada en el departamento de Rivadavia. Desde Salta se accede por la Ruta Nacional Nº 9 hasta Torzalito (cruce de Güemes) ubicada a 45 Km. al este. Por la Ruta Nacional Nº 34 se recorren 60 Km. al norte hasta el puente carretero sobre el río Grande (3 Km. antes de San Pedro de Jujuy) Desde aquí se toman las rutas provinciales Nº 1, Nº 6 y Nº 80 hasta el paraje La Estrella (donde se cruza la Ruta Provincial Nº 5) totalizando 127 Km. A partir del cruce se recorren 102 Km. por Ruta Provincial Nº 13 (de tierra y consolidada) hasta la localidad de **La Unión**. Continuando por la misma ruta y recorriendo 9 Km. desde esta última localidad se llega al paraje de **San Miguel**. La Escuela se sitúa sobre la ruta. *Figura 1 (Pág. 5).*

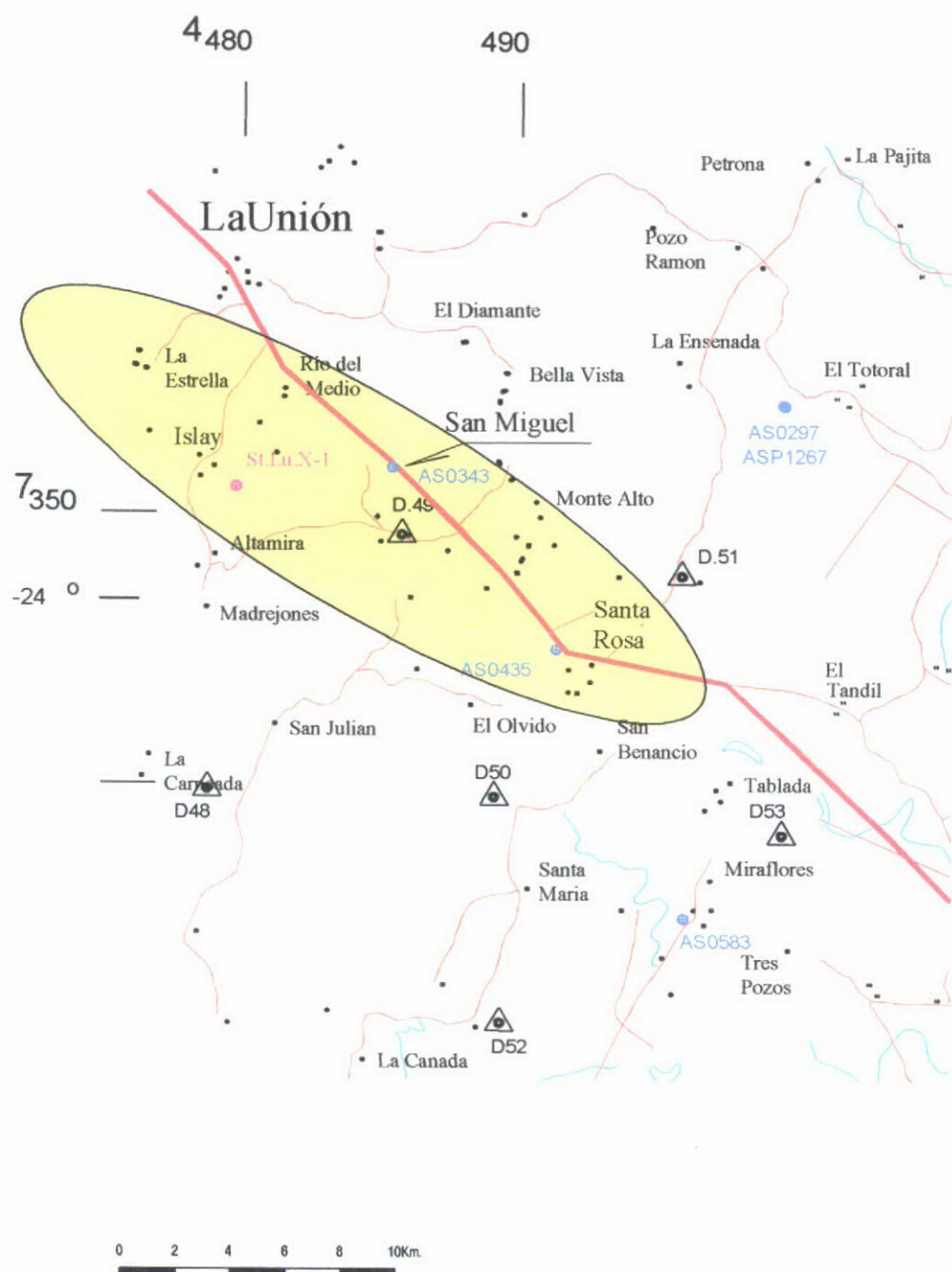
## 2. PROBLEMÁTICA DE LA ESCUELA

El pozo de agua que tenía la Escuela de **San Miguel**, de acuerdo a lo informado por la familia de *Argentino Illescas* "dejó de funcionar hace aproximadamente 7 años". Además expresaron que "el agua era un poco salada". Actualmente la escuela tiene un acarreo de agua potable desde la localidad de La Unión.

Esta problemática se extiende a todo el ramal de localidades y parajes situados sobre la Ruta Provincial Nº 13 al este de las Lomas de Olmedo.

## 3. ANALISIS Y VALORACION DE LOS ANTECEDENTES

Se tomó un marco de referencia desde el paraje **Santa Rosa** (ubicado 10 Km. al sureste y la localidad de **La Unión** (ubicada a 9 Km. al noroeste) y todos los antecedentes al norte y sur de la ruta. *Figura 15*




PROVINCIA DE SALTA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIAGNOSTICOS HIDROGEOLOGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLOGICA EN EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA	
PLANO DE UBICACION POZOS	
LA UNIÓN - SAN MIGUEL - SANTA ROSA	
Noviembre, 2006	Responsable: Geol. Carlos Manjarrés

Figura 15

En el paraje de **Santa Rosa** existe la escuela y una misión aborígen con antecedentes de pozos. En la **Misión Santa Rosa** se perforó un pozo (**AS 435**) (pozo nº 1) en el año 1985 hasta la profundidad de 95,18 metros; se colocaron filtros desde los 84,08 a 91,83 m. El nivel estático se ubicaba en -15,00 m., pero no se dispone de un valor de caudal de producción. La documentación (ex DGOS) no registra que se hubiera efectuado un análisis físico-químico. El Cacique *Felipe Sarmiento* de la misión que tiene 133 personas –con muy buen conocimiento respecto a la problemática del pozo– explicó lo siguiente: “En enero del 2006 se atrancó la válvula y hay problemas para hacerlo funcionar”. “El pozo tiene un exceso en sodio, por eso lo usamos para la huerta”. **Figura 16**

En la **Esc. Santa Rosa** se perforó el pozo **ASP 1451** (pozo nº 2) en el año 1992 hasta la profundidad de 124 metros. No tiene descripción litológica y de acuerdo al perfilaje eléctrico se colocaron filtros en: 1) 84,70-87,70 m. y 2) 91,49-94,49 m. Se entubó hasta los 97,17 m. El ensayo de bombeo dio el siguiente resultado: Q: 19,800 m<sup>3</sup>/h; n.e.: 10,19 m.; n.d.: 27,14 m; depresión: 16,95 m. resultando un q: 1,168 m<sup>3</sup>/h/m. No se dispone de análisis físico-químico. Disponía de un molino a viento y luego una bomba manual para su producción. Actualmente está abandonado.

En el año 2004 se perforó otro pozo (pozo nº 3) y actualmente se encuentra en producción. La profundidad alcanzada fue de 206 metros. Se dispone de buena documentación. Los filtros se ubicaron en: 1) 148-155 m., 2) 158-162 m. y 3) 183,50-187,50. El ensayo de bombeo de 3 escalones y recuperación dio el siguiente resultado: Q: 100 m<sup>3</sup>/h; n.e.: 9,30 m.; n.d.: 29,34 m; depresión: 20,04 m. resultando un q: 4,990 m<sup>3</sup>/h/m.



**Pozo Nuevo (nº 3) en la Escuela Santa Rosa**  
**Muestra N° 4**  
Atrás se observa el molino del pozo AS 1451 (nº 2)



El análisis físico-químico dio no potable, pero debajo de los límites de admisibilidad. El parámetro **As** no fue analizado. Esto motivó la toma de una muestra de agua para su análisis.

En la **Escuela San Miguel** la ex-AGAS perforó en el año 1980 el pozo **AS 343** hasta una profundidad de 203 m. Los filtros se ubicaron de 140-153 metros. Una prueba de bombeo dio el siguiente resultado: Q: 50 m<sup>3</sup>/h; n.e.: 9,00 m.; n.d.: 12,00 m; depresión: 3,00 m. resultando un q: 16,667 m<sup>3</sup>/h/m. No se aclara el tiempo de ensayo. El análisis físico-químico determinó: agua no potable, con olor pútrido. (El pozo está abandonado).



*Pozo La Unión – Pozo ex YPF - El Islay*

Otro antecedente es el **pozo de El Islay**, del cual se abastece la localidad de La Unión y la Municipalidad transporta agua a varios parajes. De acuerdo a información del Geol. *R.Soler*, la ex- administración General de Aguas de Salta (AGAS), perforaron un pozo, de acuerdo al diseño del pozo de **YPF St.LU Ag 1**. No se logró Información del pozo. *Figura 17*

#### **4. DESARROLLO DEL ESTUDIO°**

##### **4.1. ASPECTOS FÍSICOS**

###### **4.1.1. CLIMA**

De acuerdo al mapa de isohietas de **Bianchi A. y Yáñez C. 1992**, el área comprendida entre La Unión-San Miguel-Santa Rosa, tiene una media de 550 mm de precipitación anual. Su temperatura media anual aproximada es de 22° C. Su clima puede ser caracterizado como semiárido.

###### **4.1.2. FISIOGRAFIA**

La fisiografía es una típica llanura chaqueña, con una pendiente muy suave hacia el este-sureste. Son llanuras aluviales y bañados.

#### **4.1.3.        HIDROGRAFÍA**

La zona de San Miguel pertenece a la **cuenca del río Bermejo** en su tramo medio, donde existen numerosos cauces abandonados que conforman los denominados "madrejones". Gran parte de la población los utiliza como fuente de abastecimiento de agua para beber.

#### **4.1.4.        GEOLOGÍA**

##### **4.1.4.1.     Estratigrafía General**

Al igual que otras zonas del chaco-salteño, los sedimentos de baja ley de velocidad (weathering) tienen muy poco espesor. Si bien a veces se trata de sedimentitas terciarias meteorizadas, generalmente corresponden a sedimentos cuaternarios. Estos últimos están representados por sedimentos finos, desde arcillas de color pardo oscuro hasta arenas medianas de color pardo claro. Existen **paleocauces**, que, como el observado en la **Escuela Santa Rosa** se ubica entre los 20 y 40 metros constituido por gravas finas con arena mediana a fina. Son importantes reservorios de agua. Por debajo en discordancia están presentes las sedimentitas terciarias, representadas por arenas finas arcillosas pardas claras compactas.

##### **4.1.4.1.     Estructuras Principales**

Toda la secuencia sedimentaria tiene posición subhorizontal. No existen estructuras subsuperficiales que puedan condicionar la percolación del agua subterránea.

#### **4.1.5.        GEOMORFOLOGÍA**

La geoformas principales del área son las llanuras aluviales del río Bermejo, que constituyen importantes reservorios de agua.



#### 4.1.6. HIDROGEOLOGIA

La zona de La Unión – San Miguel – Santa Rosa, se ubica en el **Complejo Acuífero Bermejo** según *R. García (1998)*. El reservorio tiene una forma de abanico con su ápice en occidente y se extiende preferentemente de noroeste al sureste. La Escuela de San Miguel se ubica al sur del **río Bermejo**, en un área de paleocauces activos. El Complejo tiene significativas variaciones laterales y en un corte regional noroeste-sureste, desde La Unión – Rivadavia, se puede observar un acuífero libre más o menos continuo y un sistema de acuíferos semiconfinados a confinados, variables en su potencia, extensión areal y facies. *R. García (1998)*.

##### 4.1.6.1. Perforaciones

A continuación se expresa las características hidrogeológicas de las perforaciones ejecutadas en la escuela y en sectores cercanos (*Tabla 1*).

La ubicación de los pozos se observa en el plano *Figura 15*

AS ASP	Año	Prof. Perf.	Ubicación	Tramos de filtros	Q (m <sup>3</sup> /h)	n.e. (m)	n.d. (m)	Δ (m)	q m <sup>3</sup> /h/m
435 Pozo 1	1985	95.18	Misión Santa Rosa	1) 84.08 – 91.83		15			
1451 Pozo2	1992	124	Esc. Santa Rosa	1) 84.70 – 87.70 2) 91.49 – 94.49	19.80	10.2	27.14	16.95	1.168
343 Pozo 3	1980 2004	203 206	Esc. San Miguel Esc. Santa Rosa	1) 140 – 153 1) 148 - 155 2) 158 – 162 3) 183.5 – 187.5	50 100	9 9.3	12 29.34	3 20.04	16.667 4.990

**Tabla N° 1**

##### 4.1.6.2. Hidroquímica

El análisis físico-químico del pozo **AS 583 – Escuela (ex 398) Paraje Primera Junta** (Muestra 4055 – 12-10-94), ubicado 19 Km. al sureste, determinó que el acuífero ubicado desde los 17,50 a 26,50 metros es no potable por exceso en los **sulfatos**

(1986,64 mg/l, además de otros parámetros por encima del límite tolerable: **sodio**, **residuos sólidos**, etc. (Ver Adjuntos).

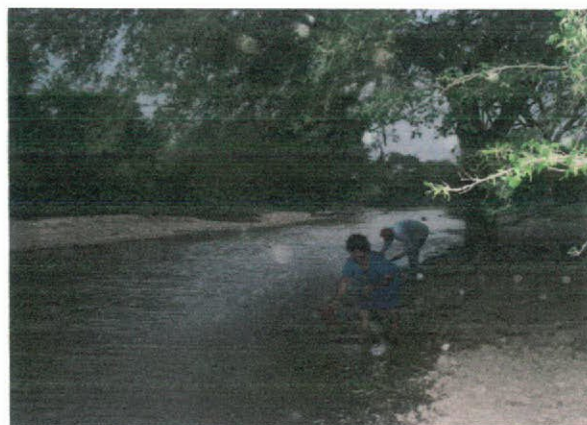
El análisis físico-químico del pozo **ASP 1267 – Escuela (ex 369) El Totoral** (Muestra 4 – 20-07-78), ubicado 15 Km. al noreste, determinó que el acuífero ubicado desde los 80 – 90 metros es no potable por exceso en los **sulfatos** (3671,90 mg/l, y **sodio** (1850 mg/l). (Ver Adjuntos – página 124).

En campaña se tomaron 3 muestra de agua de los siguientes lugares:

Nº de Laboratorio	Lugar de Procedencia	Conduct. $\mu\text{S/cm}$	Temp ° C.
4	<b>Pozo Nuevo Escuela Santa Rosa, perforado en el año 2004 y del cual se bastecen en la actualidad</b>	1.065	29,5
5	<b>Madrejón Pto. Felisa Alzogaray – frente a la Escuela de San Miguel.</b>	171	27,6
6	<b>Agua de la red domiciliaria de la localidad de La Unión - Pozo El Islay que abastece a gran parte del Municipio</b>	1575	27,5

La **Muestra N° 4 – Pozo Nuevo Escuela Santa Rosa** resultó no potable por exceso en el parámetro **Hierro total** (1,77 mg/l), **pH** (9,01) y **As** (0,21 mg/l).

La **Muestra N° 5- Madrejón de Felisa Alzogaray** en San Miguel resultó no potable por tener exceso en los parámetros: **Turbidez**: (426,5 NTU), **Color** (296 u.Pt-Co) e **Hierro total** (1,41 mg/l). Los parámetros microbiológicos dieron excesivos valores en **coliformes totales y c. fecales** (5200 y 150 NMP/100mL) respectivamente.



*Madrejón de Felisa Alzogaray - San Miguel  
Muestra N° 5*

La **Muestra N° 6 – El Islay**, del cual se abastece la localidad de La Unión y se acarrea agua a varios parajes y escuelas resultó no potable por exceso **Hierro total** (1,38 mg/l). No registró exceso en el parámetro **As** (0,017mg/L).

Al igual que en las determinaciones de la zona de El Cocal, en el área de San Miguel, tanto el agua del madrejón como la de los dos pozos dieron **exceso en Hierro total**.

#### **4.1.7. GEOFISICA**

##### **4.1.7.1. Prospección Geoeléctrica**

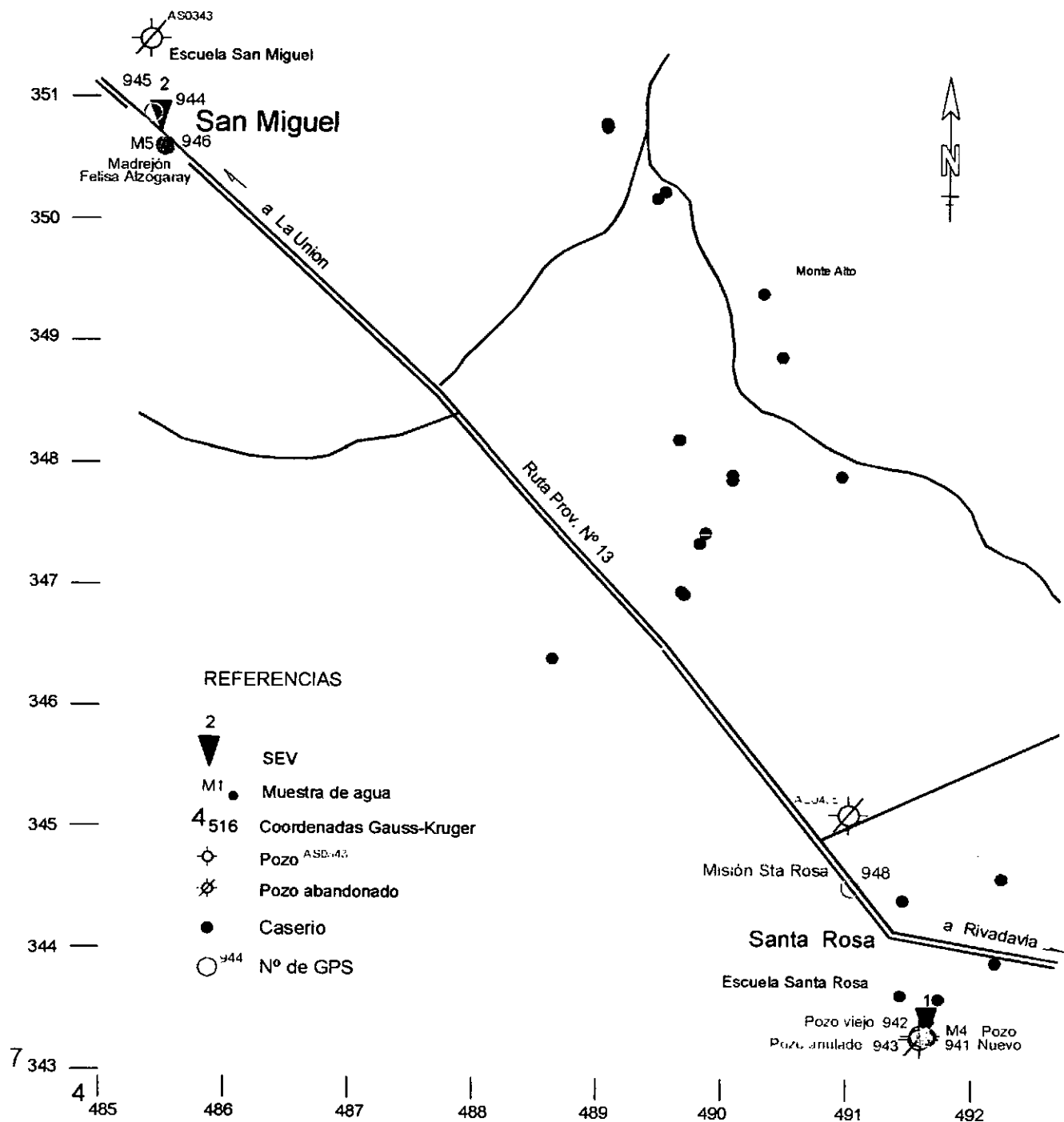
En base al análisis de los antecedentes y a la información suministrada por el personal de las escuelas, se programó la ejecución de **3 SEV**, cuyas interpretaciones se describen a continuación. **Figuras 16 y 17**.

El **SEV N° 1** se realizó a 200 metros al sur del pozo nuevo de la **Escuela Santa Rosa**, (que fue perforado en el año 2004 por la empresa Salta Perforaciones y que en ese instante los pobladores expresaban que el agua era potable). La abertura AB/2 fue de 400 metros. Su ejecución tuvo como objetivo compararlo con el perfilaje de la perforación de la escuela y luego compararlo con otro similar en la **Escuela de San Miguel**.

La interpretación del sondeo contabiliza cinco electrocapas con valores muy resistivos hasta los 51 metros. La **electrocapa N° 1** registró una resistividad de 84,5 ohm.m hasta la profundidad de 2 metros. La **electrocapa N° 2** tuvo un valor de 1279 ohm m hasta los 6 metros. La **electrocapa N° 3** registró un valor de 2536 ohm m hasta los 24 metros. La **electrocapa N° 4** tuvo un valor de 314 ohm m hasta los 51 metros y la **electrocapa N° 5** registra un valor de 24 ohm m.

Lamentablemente, los análisis físico-químicos realizados en esta campaña, demostraron que el **Pozo Nuevo de la Escuela Santa Rosa** resultó no potable por exceso en el parámetro **Hierro total** (1,77 mg/l), **pH** (9,01) y **As** (0,21 mg/l), con lo cual el **SEV N° 1** no resultó un sondeo paramétrico de una zona con agua potable.

Como la producción de este pozo, es la sumatoria de tres niveles acuíferos, es necesario bajar doble platina (packer) y hacer ensayos selectivos, para poder determinar si alguno de ellos tiene el parámetro **As** por debajo de lo permitido.




PROVINCIA DE SALTA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIAGNOSTICOS HIDROGEOLOGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLOGICA EN EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA	
PLANO DE UBICACION: SEV - MUESTRAS SAN MIGUEL - SANTA ROSA	
Septiembre, 2007	Responsable: Geol. Carlos Manjarrés

Figura 16

El **SEV N° 2** fue ejecutado en la Ruta Provincial N° 13, frente a la **Escuela de San Miguel** con una abertura AB/2 hasta los 650 metros.

La interpretación del sondeo tiene cinco electrocapas con valores muy resistivos hasta los 15 metros. La **electrocapa N° 1** registró una resistividad de 15 ohm.m hasta la profundidad de 0,80 metros. La **electrocapa N° 2** tuvo un valor de 1600 ohm m hasta los 3 metros. La **electrocapa N° 3** registró un valor de 3000 ohm m hasta los 10 metros. La **electrocapa N° 4** tuvo un valor de 150 ohm m hasta los 15 metros y la **electrocapa N° 5** registra un valor de 2 ohm m.

Como la población de **La Unión** y otras menores, se abastecen del pozo ubicado en **El Islay**, el **SEV N° 3** se lo ejecutó 500 metros al noroeste del pozo de este paraje, para determinar si desde el punto de vista prospectivo, la configuración del sondeo y posterior interpretación era distinta a los de la zona San Miguel.

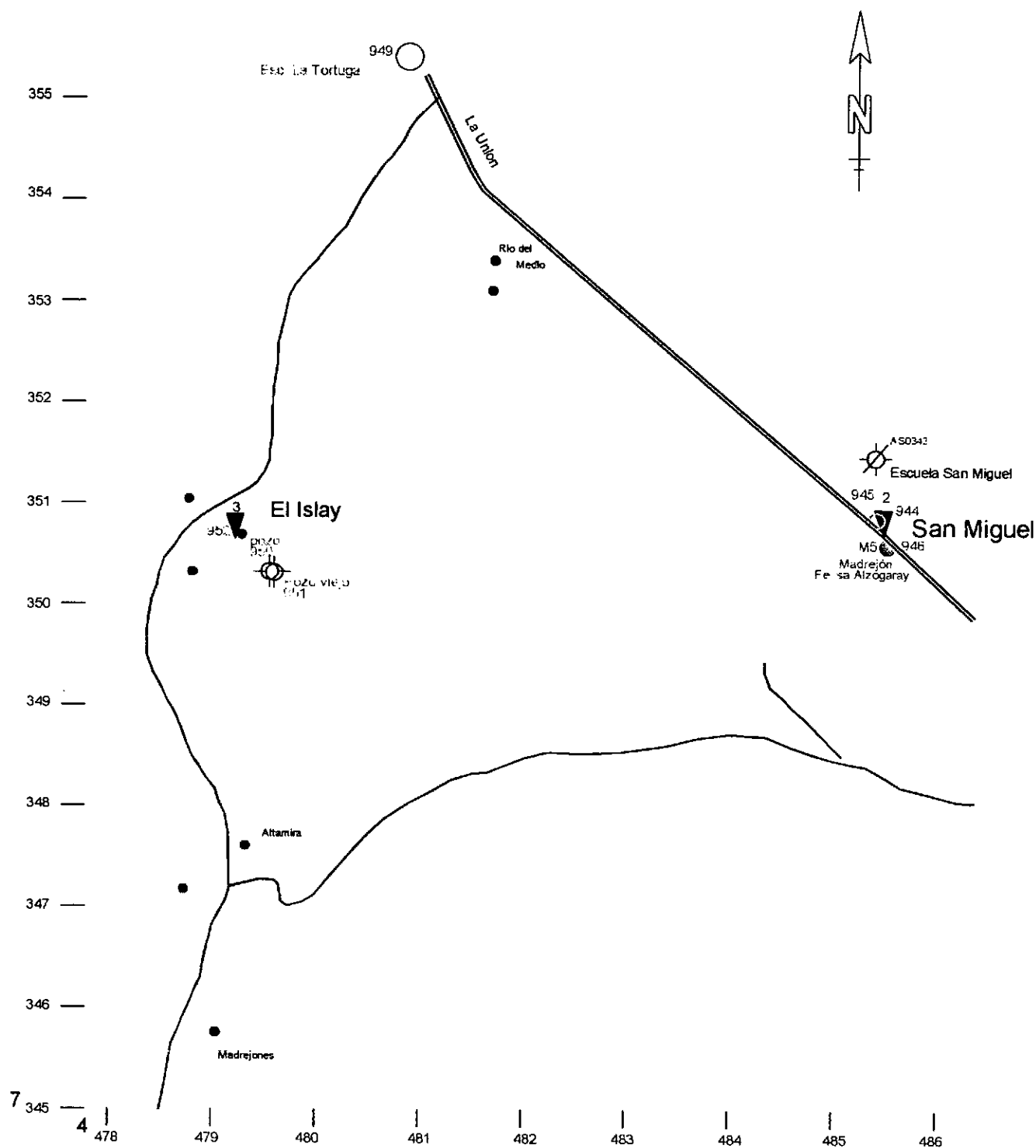
La interpretación del **SEV N° 3**, tiene también cinco electrocapa, pero con valores muy resistivos que llegan hasta los 121 metros. La **electrocapa N° 1** registró una resistividad de 46 ohm.m hasta la profundidad de 1,20 metros. La **electrocapa N° 2** tuvo un valor de 2428 ohm m hasta los 4 metros. La **electrocapa N° 3** registró un valor de 3565 ohm m hasta los 16 metros. La **electrocapa N° 4** tuvo un valor de 264 ohm m hasta los 121 metros y la **electrocapa N° 5** registra un valor de 3 ohm m.

De los tres sondeos registrados, se puede expresar que la zona de **El Islay** vislumbra mejores perspectivas hidrogeológicas.

#### **4.2. VALORACIÓN HIDROGEOLÓGICA**

La zona de **San Miguel**, donde se ubica la escuela, tienen escasa perspectivas hidrogeológicas de acuerdo al análisis de los antecedentes de pozos perforados.

El abastecimiento de agua potable debe centrarse en captaciones superficiales y subsuperficiales en las áreas donde existe cauces abandonados pero funcionales del río Bermejo.



REFERENCIAS

- 2 SEV
- M1 Muestra de agua
- 4516 Coordenadas Gauss-Kruger
- Pozo A50343
- Pozo abandonado
- Caserio
- N° de GPS

PROVINCIA DE SALTA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIAGNOSTICOS HIDROGEOLOGICOS EN 24 LOCALIDADES Y PREFACTIBILIDAD HIDROGEOLOGICA EN EN 2 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SALTA	
PLANO DE UBICACION: SEV - MUESTRAS SAN MIGUEL - EL ISLAY	
Septiembre, 2007	Responsable: Geol. Carlos Manjarrés

Figura 17

#### **4.3. FUENTES ALTERNATIVAS DE PROVISIÓN DE AGUA POTABLE**

Una de las fuentes alternativas de provisión de agua potable, es el aprovechamiento de los cauces abandonados del río Bermejo y construir obras de captación subsuperficiales. El **Madrejón de Felisa Alsogaray** es una buena ubicación para iniciar este tipo de captaciones.

Los pozos excavados, ubicados cercanos a los madrejones y/o lagunas se constituyen en una solución económica para lograr un abastecimiento de agua potable.

Estas depresiones pueden ser mejoradas con un adecuado movimiento de tierra con retroexcavadoras, para lograr un mayor volumen de almacenamiento de agua, que perdure entre dos ciclos de lluvia. Además deben estar cercados para evitar la entrada de animales.

## 5. CONCLUSIONES

- Los pozos excavados, ubicados cercanos a los madrejones y/o lagunas, que en parte son cauces abandonados del río Bermejo, se constituyen –para gran parte de la zona- en **una solución económica para lograr un abastecimiento de agua potable**.
- Las perforaciones profundas deben realizarse telescopicamente para poder ensayar en forma selectiva y lograr caracterizar hidroquímicamente cada uno de los acuíferos.

## 6. RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar ensayos selectivos en el pozo “nuevo” de la **Escuela de Santa Rosa** (perforado en el año 2004) para poder determinar si alguno de los intervalos de producción tiene el parámetro **As** por debajo de lo permitido.
- Se debe realizar un perfilaje de rayos gamma y videofilmación en el pozo de la zona de **El Islay**, ya que a pesar que tiene 1,38 mg/l de **Hierro total**, no registró exceso en el parámetro **As** (0,017mg/L). Se desconoce el perfil litológico de la perforación y la ubicación de sus filtros.
- Instrumentar un programa de “**cosecha de agua**”, para que todos los pobladores tengan la posibilidad de construir aljibes y colocar canaletas en sus viviendas, para recolectar el agua de lluvia.



## 7. BIBLIOGRAFIA

**Aguas de Salta S.A. (2006)** Legajos de Perforaciones en el departamento de Rosario de la Frontera, Salta.

**García R. (1998)** Hidrogeología del Chaco Boreal Salteño. Salta. Tesis Doctoral Inédita.

## 8. ANEXOS

**8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

**8.2. Análisis físico-químicos realizados y de antecedentes del área**

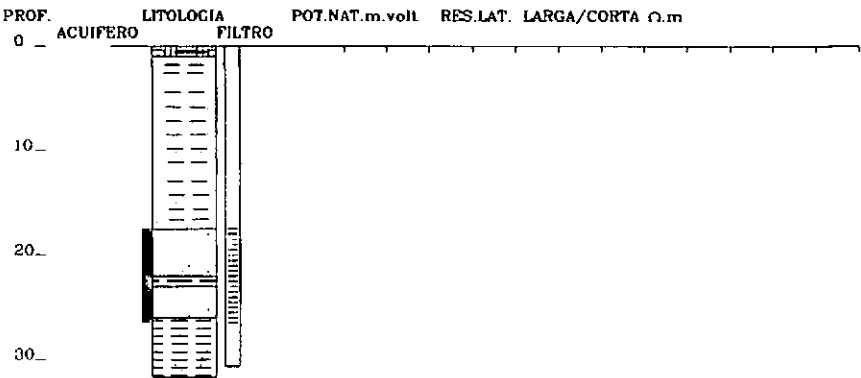
**8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

**8.1. Perfiles de pozos del área normalizados**

Pozo: AS0583 ESCUELA N 398-PARAJE PRIMERA JUNTA

Dpto:RIVADAVIA B.S.      X= 7334.6                      Y= 4498.9                      H= 215

Fecha inic.-fin: 13/10-16/11/93



REFERENCIAS

- arecilla
- limo
- arena fina
- arena mediana
- arena gruesa
- grava fina
- grava mediana
- grava gruesa
- suelo
- res.lat.corta
- res.lat.larga

Caudal	4.95	m <sup>3</sup> /h
Caudal específico	1138	l/h.m
Depresión	4.35	m

POZO: AS0583 ESCUELA N 398 - PARAJE PRIMERA JUNTA - RIVADAVIA B.S.

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m		L I T O L O G I A		
			PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a	1.00	suelo	limo	arcilla
2	1.00 a	17.50	arena fina	limo	-----
3	17.50 a	22.00	arena fina	-----	-----
4	22.00 a	23.00	arcilla	arena fina	-----
5	23.00 a	26.00	arena fina	-----	-----
6	26.00 a	31.70	limo	arena fina	-----

PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
12.0	0.00 a 31.70

CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
6.0	0.00 a 30.60

ACUIFEROS COMBINADOS  
NIVEL ESTATICO: 10.50  
NIVEL DINAMICO: 14.40

ACUIFEROS

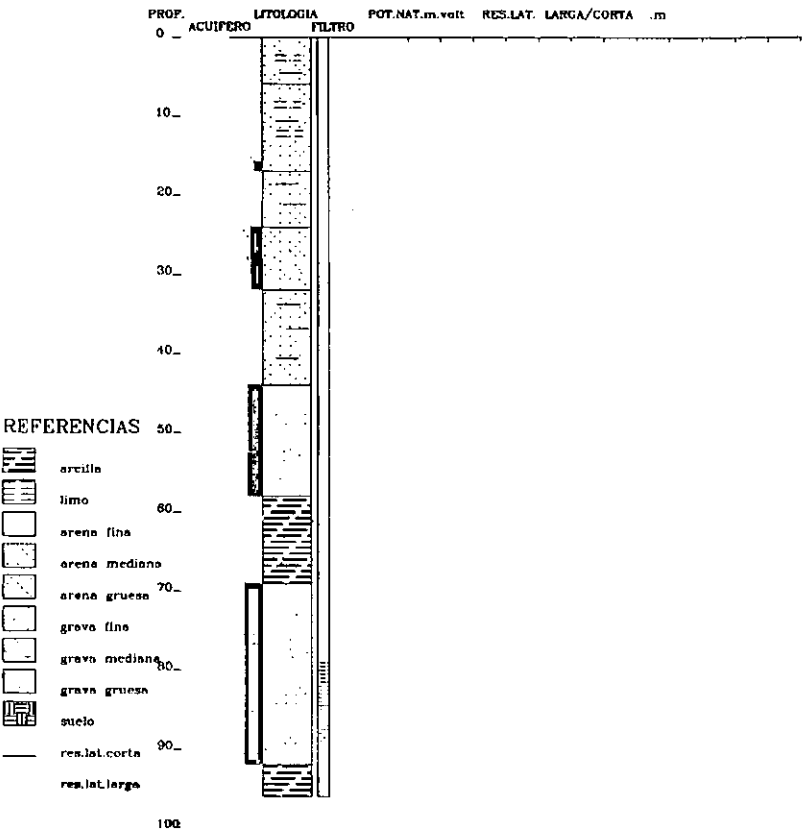
N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	17.50	26.50	10.50	14.39	4.94

TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

FILTROS

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
6	17.50	26.50	0.00

Pozo: ASP1267      ESC. ALBERGUE N 369 - FCA. EL TOTORAL  
Dpto: RIVADAVIA B.S.      X=      Y=      H= 0  
Fecha inic.-fin: 20-03 A 14-04-78



Caudal	0.5	m <sup>3</sup> /h
Caudal específico	50	l/h.m
Depresión	10	m

POZO: ASP1267 ESC. 369 - FCA. EL TOTORAL - RIVADAVIA B.S.

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m		L I T O L O G I A		
			PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a	6.00	arena med.	limo	arcilla
2	6.00 a	17.00	arena med.	limo	-----
3	17.00 a	24.00	arena med.	-----	arcilla
4	24.00 a	32.00	arena med.	arena fina	-----
5	32.00 a	44.00	arena med.	-----	arcilla
6	44.00 a	58.00	arena fina	arena med.	-----
7	58.00 a	69.00	arcilla	-----	arena med.
8	69.00 a	92.00	arena fina	arena med.	-----
9	92.00 a	96.00	arcilla	-----	-----

PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
10.0	0.00 a 96.00

CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
4.0	0.00 a 95.00

ACUIFEROS COMBINADOS

NIVEL ESTATICO: 12

NIVEL DINAMICO: 22

ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	15.80	17.00	14.10	0.00	0.00
2	24.00	32.00	13.20	0.00	0.00
3	44.00	58.00	12.00	0.00	0.00
4	69.00	92.00	12.00	0.00	0.00

FILTROS

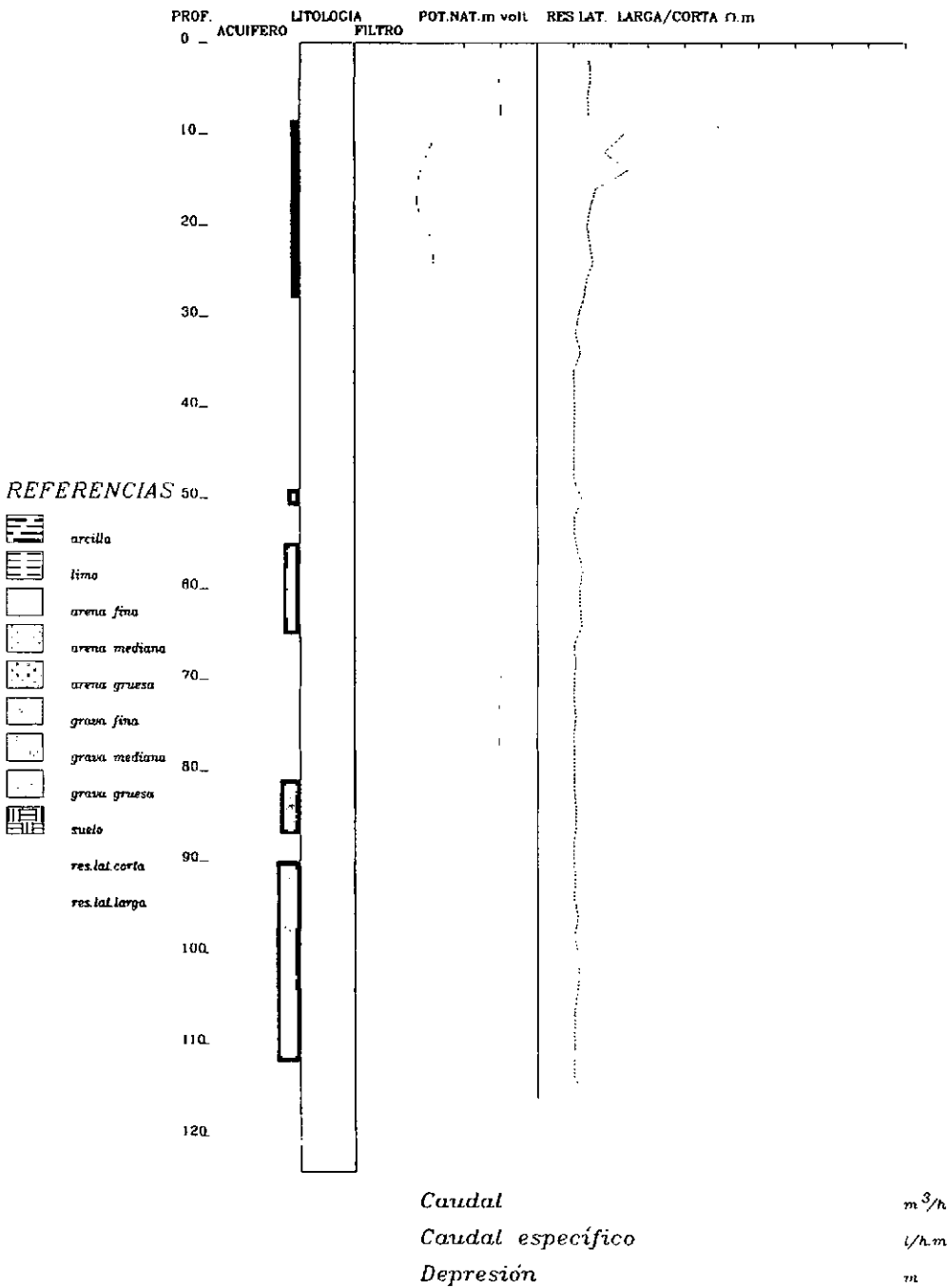
TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
1	79.00	89.00	1.00

Pozo: ASP1451      ESCUELA SANTA ROSA

Dpto: RIVADAVIA B.S.      X= 7343.7      Y= 4491.8      H= 217

Fecha inic.-fin: 05/1992



POZO: ASP1451 ESCUELA SANTA ROSA - RIVADAVIA B.S.

NRO. DE CAPA	PROFUNDIDAD m	L I T O L O G I A		
		PREDOMINANTE	SUBORDINADA 1	SUBORDINADA 2
1	0.00 a 124.00	-----		-----

PERFORACION

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
8.0	0.00 a 124.00

CAÑERIA

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
0.0	0.00 a 0.00

ACUIFEROS COMBINADOS  
NIVEL ESTATICO: 0  
NIVEL DINAMICO: 0

ACUIFEROS

N°	TOPE (m)	BASE (m)	NIV. EST	NIV. DIN	CAUDAL
1	8.50	28.00	8.50	0.00	0.00
2	49.00	51.00	49.00	0.00	0.00
3	55.00	65.00	55.00	0.00	0.00
4	81.00	87.00	81.00	0.00	0.00
5	90.00	112.00	90.00	0.00	0.00

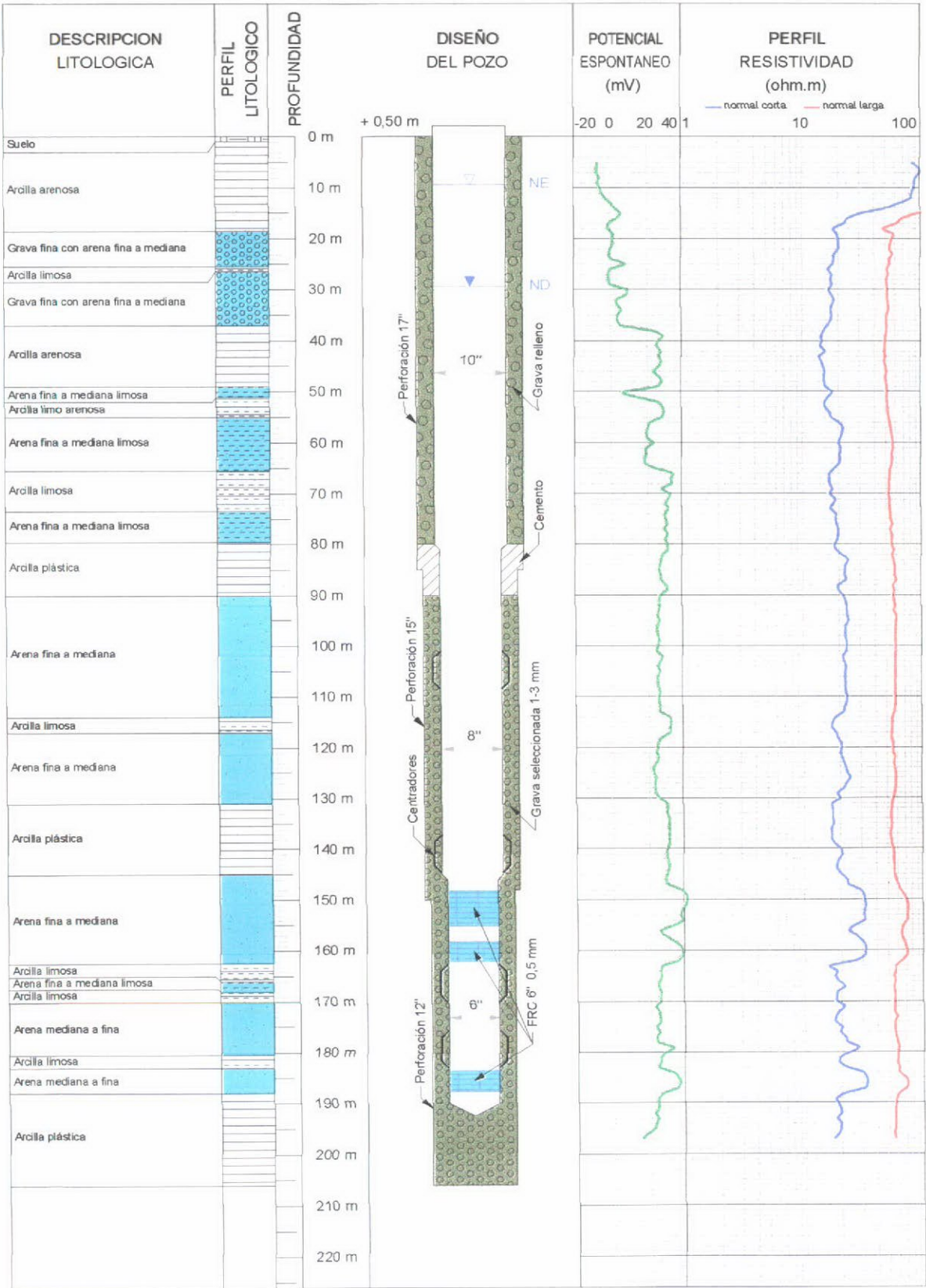
TIPO: 1=ran.cont. 2=r.disc. 3=r.vert.  
4=caño aguj. 5=f.malla 6=s/dato

FILTROS

TIPO	TOPE (m)	BASE (m)	ABER. (mm)
--	----	----	----



POZO ESCUELA N° 4609 – SANTA ROSA



Empresa Salta Perforaciones – Mayo 2004

## **8.2. Análisis físico-químicos realizados y de antecedentes del área**

ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: AS0583

MUESTRA: 4055

OBSERV.:

ESCUELA NS: 398

FECHA: 12/10/94

RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	2.0		(mg/l)
COLOR (U.C.)	3.8		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3) 624
P.H.	7.45		ALCALINIDAD DE CARBONATOS 0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	6515		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS 624
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	234		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS 0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	4224		AMONIO (NH4+) 0.79
COLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0		
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)
=====			=====
CALCIO	63.15		CLORUROS 376.24
MAGNESIO	18.60		SULFATOS 1986.64
SODIO	1401.92		CARBONATOS 0.00
POTASIO	4.00		BICARBONATOS 761.50
HIERRO TOTAL	0.00		NITRITOS 0.015
MANGANESO	0.47		NITRATOS 1.018
OTRAS DETERMINACIONES (mg/lt)			
ARSENICO	0.009		CAT-AN
FLUOR	3.740		ERROR %= ----- * 100 = 1.04
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN
PHS	8.15		
INDICE DE SATURACION	-0.70		

CONCLUSIONES ==> AGUA NO POTABLE

ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: ASP1267

MUESTRA: 4

OBSERV.:

ESCUELA N°: 369

FECHA: 20-07-78

RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	0.0			(mg/l)
COLOR (U.C.)	0.0		ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	100
P.H.	7.65		ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONDUCT.ESP. (umho/cm)	11408		ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	0
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	129		ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105°C (mg/lt)	10432		AMONIO (NH4+)	0.00
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0			
CATIONES (mg/lt)			ANIONES (mg/lt)	
=====			=====	
CALCIO	38.68		CLORUROS	434.00
MAGNESIO	7.90		SULFATOS	3671.90
SODIO	1850.00		CARBONATOS	0.00
POTASIO	37.50		BICARBONATOS	122.40
HIERRO TOTAL	0.00		NITRITOS	0.000
MANGANESO	0.00		NITRATOS	0.000
OTRAS DETERMINACIONES (mg/lt)				
=====				
ARSENICO	0.000		CAT-AN	
FLUOR	0.000		ERROR % = ----- * 100 = 3.43	
DEMANDA DE CLORO			CAT+AN	
PHS	0.00			
INDICE DE SATURACION	0.00			
=====				

CONCLUSIONES ==> AGUA NO POTABLE

=====

ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA

POZO: ASP1267 MUESTRA: 145 OBSERV.: ESCUELA NS: 369 FECHA: 22-12-78

RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	0.2		(mg/l)
COLOR (U.C.)	2.0	ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	17
P.H.	7.70	ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONduc.ESP. (umho/cm)	9657	ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	17
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	1548	ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105øC (mg/lt)	10622	AMONIO (NH4+)	0.05
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0		
CATIONES (mg/lt)		ANIONES (mg/lt)	
=====		=====	
CALCIO	432.00	CLORUROS	586.00
MAGNESIO	137.00	SULFATOS	6368.56
SODIO	0.00	CARBONATOS	0.00
POTASIO	0.00	BICARBONATOS	0.00
HIERRO TOTAL	0.32	NITRITOS	0.013
MANGANESO	0.05	NITRATOS	56.400
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)		
=====			
ARSENICO	0.010	CAT-AN	
FLUOR	0.900	ERROR %= ----- * 100 = 0.00	
DEMANDA DE CLORO		CAT+AN	
PHS	0.00		
INDICE DE SATURACION	0.00		

CONCLUSIONES ==> AGUA NO POTABLE

POZO: ASP1267 MUESTRA: 146 OBSERV.: ESCUELA NS: 369 FECHA: 22-12-78

RESULTADOS QUIMICOS

TURBIEDAD (U.T.)	0.2		(mg/l)
COLOR (U.C.)	2.0	ALCALINIDAD TOTAL (CaCO3)	16
P.H.	7.70	ALCALINIDAD DE CARBONATOS	0
CONduc.ESP. (umho/cm)	12592	ALCALINIDAD DE BICARBONATOS	16
DUR.TOTAL (CaCO3) (mg/lt)	1460	ALCALINIDAD DE HIDROXIDOS	0
RES. SOL. A 105øC (mg/lt)	10143	AMONIO (NH4+)	0.05
CLORO RESIDUAL (mg/lt)	0.0		
CATIONES (mg/lt)		ANIONES (mg/lt)	
=====		=====	
CALCIO	417.00	CLORUROS	620.00
MAGNESIO	121.00	SULFATOS	5987.68
SODIO	0.00	CARBONATOS	0.00
POTASIO	0.00	BICARBONATOS	0.00
HIERRO TOTAL	0.12	NITRITOS	0.000
MANGANESO	0.05	NITRATOS	43.200
OTRAS DETERMINACIONES	(mg/lt)		
=====			
ARSENICO	0.010	CAT-AN	
FLUOR	1.100	ERROR %= ----- * 100 = 0.00	
DEMANDA DE CLORO		CAT+AN	
PHS	0.00		
INDICE DE SATURACION	0.00		

CONCLUSIONES ==> AGUA NO POTABLE



## Cátedra Calidad de Aguas

Facultad Ciencias Naturales  
Universidad Nacional Salta  
Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
Tel/ Fax + 054 387- 4255455



SERVICIO N°: 4277- Expte. N° 10.871/06

SOLICITANTE: CFI (Consejo Federal de Inversiones)

**TIPO DE MUESTRAS Y LUGAR DE EXTRACCIÓN:** la procedencia se detalla en cuadro anexo

**FECHA DE EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS:** 14 al 15 de octubre de 2006

**MUESTREADOR:** Geólogo Carlos Manjares

**FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 18/10/2006

**FECHA DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:** 18/10/2006

### MÉTODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:

Las determinaciones de los parámetros se realizaron según

técnicas normalizadas del Standard Methods de la APHA/AWWAWPCF (1992).

Las muestras de arsénico y boro fueron determinadas por espectrometría de absorción atómica.

Los límites máximos se han fijado según normativa vigente del Código Alimentario Argentino (CAA), Capítulo XII° (Bebidas hídricas, agua potable y agua gasificada).

N°	Lugar de procedencia	Fecha de muestreo
4	Escuela Santa Rosa Pozo Nuevo	14/10/06
5	San Miguel Pto. Felisa Alzogaray Madrejón	14/10/06
6	Red Domiciliaria La Unión	15/10/06

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Parámetro	Muestra N° 4	Muestra N° 5	Muestra N° 6	Límite tolerable
Color verdadero (u. Pt-Co)	6	296	12	≤ 5
Turbidez (NTU)	0.57	426.5	1.09	≤ 3
Sólidos Totales Suspendidos (mg/L)	1	362	3	n.e
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	654	34	1110	≤ 1500





## Cátedra Calidad de Aguas

Facultad Ciencias Naturales  
Universidad Nacional Salta  
Avda. Bolivia 5150 - 4400 Salta  
Tel/ Fax + 054 387- 4255455



### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Parámetro	Muestr a N� 4	Muestr a N� 5	Muestr a N� 6	Límite tolerable
pH (u.pH) a 25�C	9.01	7.03	8.36	6,5 – 8,5
Conductividad eléctrica (�S.cm <sup>-1</sup> )	1099	174.30	1573	n.e.
Arsénico (mgAs/L)	0.21	0.006	0.017	� 0.05
Boro (mgB/L)	2.50	0.19	3.39	n.e.
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	0.15	3.5	0.3	� 45
Alcalinidad total (mg Ca CO <sub>3</sub> /L)	178.75	52.46	39.98	� 400
Dureza total (mg Ca CO <sub>3</sub> /L)	10.15	58.87	93.38	� 400

n.e.: no establecido

### PARÁMETROS QUÍMICOS

Parámetro	Muestr a N� 4	Muestr a N� 5	Muestr a N� 6	Límite tolerable
Calcio (mg /L)	4.06	13.80	37.35	n e.
Magnesio (mg /L)	1.02	3.22	1.49	n. e.
Sulfatos (mgSO <sub>4</sub> <sup>=</sup> /L)	210	18	136	� 400
Cloruros (mg Cl <sup>-</sup> /L)	9.5	2.5	3.8	� 350
Hierro total (mgFe/L.)	1.77	1.41	1.38	� 0.30

n.e.: no establecido



### **Cátedra Calidad de Aguas**

**Facultad Ciencias Naturales  
Universidad Nacional Salta  
Avda. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
Tel/ Fax + 054 387- 4255455**



### **PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS**

<b>Parámetro</b>	<b>Muestra Nº 4</b>	<b>Muestra Nº 5</b>	<b>Muestra Nº 6</b>	<b>Límite tolerable</b>
CT (coliformes totales) NMP/100 mL	ausencia	5200	ausencia	< 3
CF (coliformes fecales) NMP/100 mL	ausencia	150	ausencia	ausencia

Dra. Mónica Salusso

**Cátedra Calidad de Aguas**  
*Facultad Ciencias Naturales-UNSa.*



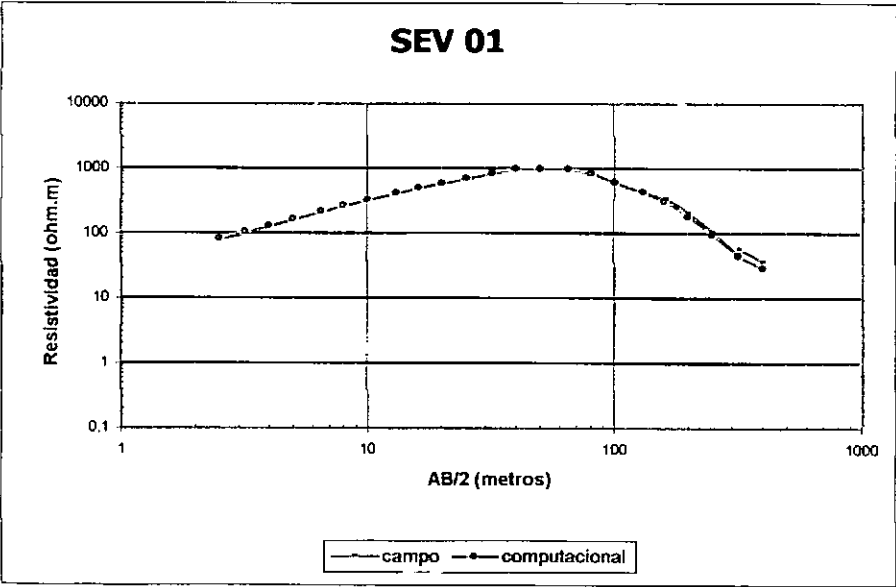
### **8.3. Sondeos Eléctricos Verticales**

Santa Rosa a 200 metros al sur de la Escuela

SEV 01

Planilla de Campo y de Computación			
AB/2	Resistividad de Campo	AB/2	Resistividad Computación
2,50	84,50	2,50	84,36
3,20	101,00	3,20	106,00
4,00	132,00	4,00	131,93
5,00	169,00	5,00	168,97
6,50	218,00	6,50	217,98
8,00	272,00	8,00	271,99
10,00	332,00	10,00	332,00
13,00	421,00	13,00	421,00
16,00	505,00	16,00	505,00
20,00	596,00	20,00	596,00
25,00	709,00	25,00	709,00
32,00	853,00	32,00	853,00
40,00	990,00	40,00	990,00
50,00	1.009,00	50,00	1.009,00
65,00	993,00	65,00	993,00
80,00	853,00	80,00	853,00
100,00	617,00	100,00	624,94
100,00	623,00	100,00	624,94
130,00	444,00	130,00	439,72
160,00	350,00	160,00	308,02
200,00	207,00	200,00	180,55
250,00	105,00	250,00	95,75
320,00	45,50	320,00	45,06
320,00	58,00	320,00	45,06
400,00	37,00	400,00	28,75

Corte Geoelectrico	
Prof.	Res.
2	84,5
6	1279
24	2536
51	314
	24

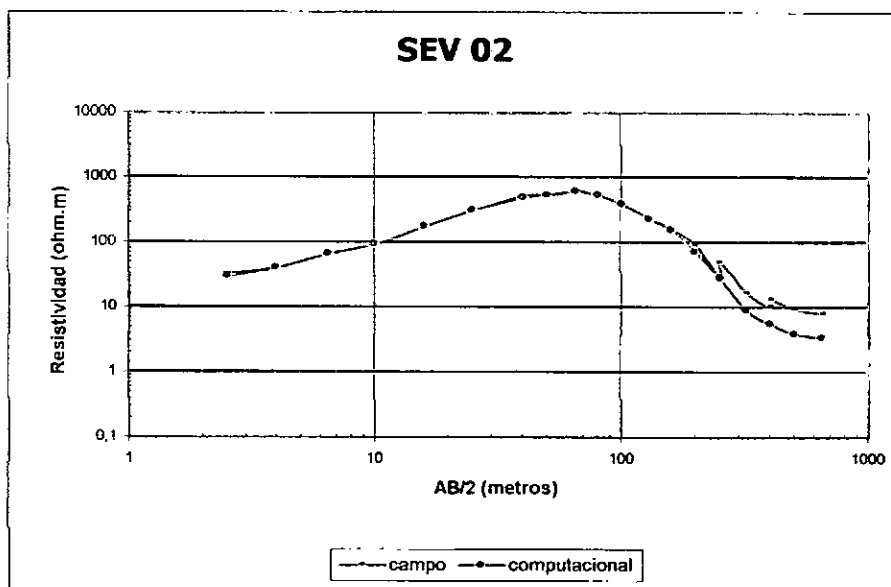


### San Miguel - frente a la Escuela

**SEV 02**

[illegible]

<b>Corte Geoelectrico</b>	
<b>Prof.</b>	<b>Res.</b>
0,8	15
3	1600
10	3000
15	150
	2



San Miguel - cercano al pozo en el Islay

SEV 03

Planilla de Campo y de Computación			
AB/2	Resistividad de Campo	AB/2	Resistividad Computación
2,50	84,50	2,50	84,50
3,20	101,00	3,20	101,00
4,00	132,00	4,00	132,00
5,00	169,00	5,00	169,00
6,50	218,00	6,50	218,00
8,00	272,00	8,00	272,00
10,00	332,00	10,00	332,00
13,00	421,00	13,00	421,00
16,00	505,00	16,00	505,00
20,00	596,00	20,00	596,00
25,00	709,00	25,00	709,00
32,00	853,00	32,00	853,00
40,00	954,00	40,00	954,00
50,00	1.009,00	50,00	1.009,00
65,00	993,00	65,00	993,00
80,00	853,00	80,00	853,00
100,00	617,00	100,00	617,00
100,00	639,00	100,00	617,00
130,00	635,00	130,00	514,32
160,00	453,00	160,00	422,37
200,00	322,00	200,00	310,91
250,00	205,00	250,00	197,94
320,00	102,00	320,00	98,49
400,00	50,00	400,00	48,28
500,00	19,30	500,00	18,64
650,00	6,80	650,00	6,57

Corte Geoeléctrico	
Prof.	Res.
1,2	46
4	2428
16	3565
121	264
	3

