

014 1112
M 11 est

45 368

PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

IV

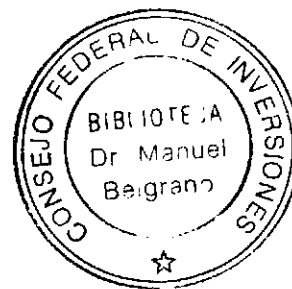
**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SALTA**

ESTUDIO DE IDENTIFICACION Y EVALUACION DE FUENTES DE AGUA

- VIRGEN DE LA PEÑA -

DEPARTAMENTO SAN MARTIN

PROVINCIA DE SALTA



Febrero de 1999

AUTORIDADES

GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE SALTA

DR. JUAN CARLOS ROMERO

SECRETARIO GENERAL DEL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ING. JUAN JOSE CIACERA

COORDINACION GENERAL

PROVINCIA DE SALTA

MINISTERIO DE LA PRODUCCION Y EL EMPLEO

ING. GILBERTO OVIEDO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECTOR DE PROGRAMAS

ING. RAMIRO OTERO

COORDINACION TECNICA

PROVINCIA DE SALTA

SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS

ING. LUIS SIEGRIST

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

JEFE DEL AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL

LIC. RICARDO GONZALEZ ARZAC

AUTOR

Geólogo Gustavo Rodolfo Massei

INDICE

1. GENERALIDADES

- 1.1. *Localización*
- 1.2. *Síntesis Poblacional*
- 1.3. *Actividades Productivas*
- 1.4. *Saneamiento e Higiene*

2. CARACTERIZACION FISICA

- 2.1. *Clima, suelos, vegetación y fauna*
- 2.2. *Hidrografía*
- 2.3. *Geología regional*

3. PROVISION DE AGUA ACTUAL

4. FUENTES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

- 4.1. *Agua superficial*
- 4.2. *Agua subterránea*
 - 4.2.1. *Antecedentes*
 - 4.2.2. *Estudio de Fuentes*
 - 4.2.2.1. *Geoeléctrica*
 - 4.2.2.2. *Hidroestratigrafía*
 - 4.2.2.3. *Hidroquímica*
 - 4.2.2.4. *Modelo Geohidrológico Conceptual y Evaluación de Fuentes*

5. CONCLUSIONES

6. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

7. ANEXOS

8. FOTOS

INTRODUCCION

Marco General del Estudio

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

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

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

Objetivos

Realizar el relevamiento y la evaluación de las obras de captación existentes; efectuar los estudios de base de las posibles fuentes de agua subterránea y/o superficial, con el fin de elaborar un proyecto de factibilidad técnica - económica tendiente a mejorar el actual sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Virgen de la Peña, departamento San Martín.

1 GENERALIDADES

1.1 Localización

La zona de estudio se encuentra localizada en el sector nordeste de la provincia de Salta y pertenece al departamento San Martín (Figura N° 1). Las coordenadas Gauss – Kruger correspondientes a esta localidad son $X = 7.519.580,40$; $Y = 4.419.976,30$.

Desde la ciudad de Salta se accede al lugar de interés a través de la ruta nacional N° 34, asfaltada y en buen estado de mantenimiento, que se dirige hacia la ciudad de Tartagal. Desde allí, luego de transitar 12 km sobre la misma ruta, en dirección norte, se intercepta un camino vecinal a lo largo del cual se halla asentada la localidad de Virgen de la Peña.

1.2 Síntesis Poblacional

El paraje Virgen de la Peña, tiene una población aproximada de 400 personas. Las viviendas conforman un asentamiento de tipo disperso, ya que las primeras casas se ubican en la intersección de la ruta nacional N° 34 con un camino vecinal, y las últimas a la vera de este camino, sobre el faldeo oriental del sector serrano. Las viviendas en su mayoría están construidas con paredes de adobe, pisos de tierra y techos de paja y barro. Sólo la escuela y la capilla poseen paredes de ladrillos revocados, pisos cerámicos, techo de losa, etc.

La Escuela Primaria N° 4111 “Juan XXIII”, tiene una asistencia de 93 alumnos y es de doble escolaridad. Su plantel docente está compuesto por 4 maestros de grado y 3 auxiliares que se desempeñan en tareas de limpieza y cocina. El estado de mantenimiento de la escuela es bueno. La misma posee baños con vía húmeda. Esta escuela, a partir del próximo año lectivo implementará el Nivel Inicial (Jardín de Infantes), que está en la última etapa de su construcción.

En esta localidad, un 60 % aproximadamente de la población tiene tendido eléctrico, el resto de la comunidad se ilumina con mecheros de combustible.

Los habitantes están asentados sobre tierras fiscales, mientras que la escuela y la iglesia, se ubican sobre terrenos de su propiedad.

1.3 Actividades Productivas

La economía de este pueblo se basa en la agricultura y ganadería de pequeña escala

(autoconsumo), cultivándose zapallo, zanahorias, maíz, mandioca y tomate. Otra fuente de trabajo importante es el empleo como jornaleros en las fincas ubicadas en las cercanías de Tartagal y Embarcación; y en mínima expresión el comercio.

1.4 *Sanearamiento e Higiene*

Este paraje posee un puesto sanitario atendido por la auxiliar de enfermería Asunción Gallardo, el cual depende del hospital de la ciudad de Tartagal. En este puesto sanitario se realiza el diagnóstico y seguimiento sanitario de la población. Los casos graves son derivados al hospital de Tartagal en ambulancia.

Las enfermedades más comunes en la zona son las del tipo hídricas (parasitosis, tifoidea y hepatitis), paludismo, tuberculosis, y enfermedades de la piel. En la mayoría de la población la dieta alimentaria es deficiente, es común la presencia de desnutrición calórica proteica en los niños (siendo en algunos casos crónica).

Los residuos son incinerados y/o enterrados.

Las casas en su mayoría poseen letrinas como sistema de eliminación de excretas.

2 **CARACTERIZACION FISICA**

2.1 *Clima, suelos, vegetación y fauna*

La comunidad en estudio se encuentra asentada sobre la ladera oriental de la sierra de Tartagal, en las últimas estribaciones de las Sierras Subandinas. Esta sierra ejerce un importante efecto sobre el clima y en especial sobre las precipitaciones. Durante el verano, actúa un centro de baja presión, que permite el ingreso de masas de aire portadoras de humedad desde el sector este, y que al encontrarse con una barrera orográfica como las Sierras Subandinas, originan nubes de gran desarrollo vertical, dando lugar a lluvias a barlovento y sotavento.

Como las alturas de las cimas a transponer por los vientos no superan los 2000 m.s.n.m., las máximas precipitaciones se registran sobre las laderas de barlovento si bien en la laderas de sotavento las precipitaciones que ocurren son significativas.

El régimen de lluvias, es irregular, concentrándose entre los meses de noviembre

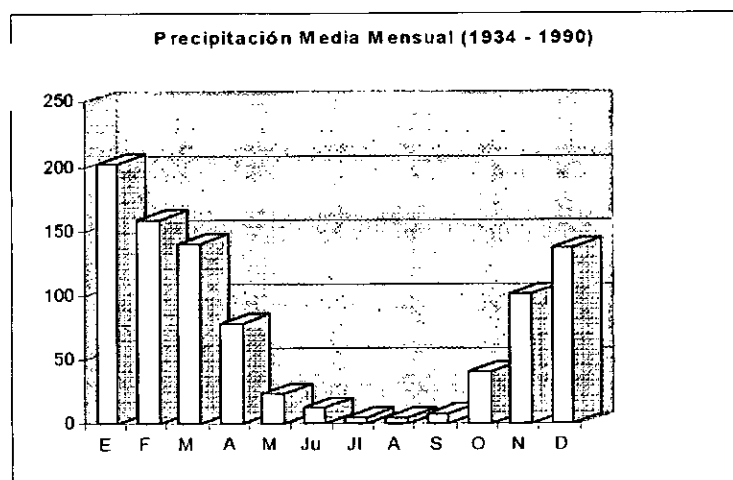


Gráfico de precipitaciones medias mensuales en Tartagal

hasta abril, con máximas de precipitaciones en diciembre y enero. La localidad no posee estación meteorológica, por lo que se tomaron los valores de las precipitaciones de la ciudad de Tartagal, siendo éstas de 910 mm anuales (ver gráfico). El clima de la región es clasificado como Subtropical (Pontusi, 1972).

La vegetación se encuentra en el sector transicional entre las provincias de Las Yungas y la provincia Chaqueña. Esta constituida por árboles de gran porte y un estrato de unos dos metros de altura conformado por hierbas y arbustos. Existen además abundantes enredaderas y epífitas, que le dan su aspecto selvático. Los árboles dominantes son; palo amarillo, palo blanco, tipa blanca, quina y lapacho blanco entre otros.

2.2 Hidrografía

La zona de estudio se encuentra en la cuenca del río Itiyuro—Caraparí. La misma nace en el extremo austral de la República de Bolivia y norte de Argentina, siendo el curso de mayor jerarquía el río Itiyuro, del cual recibe el nombre esta cuenca. Este río recoge los aportes de los cursos de agua que drenan sobre la ladera oriental de la Sierra de Tartagal al oeste, y los de Campo Durán al este.

El río Itiyuro en la baja cuenca, luego de rebasar el dique homónimo, recibe el nombre de Caraparí. Aguas abajo recibe las aguas del río Pocitos por su margen izquierda. A partir de esta confluencia recibe por el oeste a las quebradas de Tobantirenda, Aguas Blancas, Capiazuti y Tuyunti. Cuando sale del sistema serrano no recibe tributarios y su

caudal disminuye progresivamente, hasta que se insume a pocos kilómetros al sudeste de la localidad de Tonono.

Dentro de esta cuenca, la localidad de Virgen de la Peña estaría enmarcada en la subregión de Tartagal. Esta comprende los ríos y arroyos que drenan sobre el flanco oriental del anticlinal de la sierra de Tartagal. Estos cursos de agua superficial se infiltran al transponer el quiebre de pendiente (ingreso a la llanura Chaco Pampeana). Su principal característica es la de comportarse como un curso de tipo torrencial, de gran capacidad de transporte de sólidos, generando grandes daños a la infraestructura vial en la época estival.

El curso de agua de mayor importancia en la zona en estudio es el arroyo Virgen de la Peña (el paraje se encuentra asentado en las inmediaciones de su terraza austral). Este arroyo nace en la ladera septentrional del C° Virgen de la Peña de 1300 m.s.n.m.. Es un curso de régimen permanente en el sector alto y medio de la cuenca, pero se insume al pie del sistema serrano, transportando agua en el sector bajo de su cuenca sólo en la época estival.

2.3 *Geología Regional*

Desde el punto de vista geológico el área se encuentra en el ambiente de las Sierras Subandinas, sobre la última estribación oriental de la Sierra de Tartagal (sistema de Aguaragüe).

Las rocas aflorantes comienzan con los depósitos carbónicos del Grupo Machareti (Harrington, 1924), el cual está integrado por las Formaciones Tupambi y Tarija. Estas rocas son expuestas en las nacientes del arroyo Virgen de la Peña, debido a que este curso de agua erosiona parte del núcleo del anticlinal (Sierras de Tartagal).

La Formación Tupambi es esencialmente arenosa, de tonalidades blanquecinas, con intercalaciones de algunos niveles conglomerádicos y pelíticos. La Formación Tarija se apoya concordantemente sobre la Formación Tupambi. Corresponde a un espeso paquete sedimentario de diamictitas, de color oscuro. Una característica de esta formación son las intercalaciones de conglomerados con pelitas oscuras.

Por encima de las sedimentitas carbónicas se deposita una potente secuencia de materiales terciarios. Estos sedimentos, que tienen una gran extensión areal en las Sierras Subandinas, pudiendo sobrepasar los 5000 metros de potencia, conforman la mayoría de los afloramientos de la zona. Los depósitos comienzan con los correspondientes a la Formación Tranquitas (Schlagintweit, 1938). Esta unidad está limitada por un contacto erosivo en su

base y neto en su techo. Litológicamente está compuesta por una arenisca de color gris claro a gris verdoso, con abundante matriz y/o cemento calcáreo. Hacia su techo tiene intercalaciones de pelitas rojas. Por encima de estos depósitos se asienta, de forma concordante, una potente secuencia denominada Terciario Subandino (Bonarelli, 1913), la cual se divide según su contenido tabáceo en Terciario Subandino Inferior, Medio y Superior. El Inferior consta de una secuencia de areniscas y limolitas arenosas, de color rojizo pálido. El techo de esta unidad coincide con la presencia de tobas silicificadas, de color gris a negro. El Terciario Subandino Medio, está formado por areniscas de color gris con intercalaciones de lutitas del mismo color. Y por último, el Terciario Subandino Superior, se caracteriza por la presencia de conglomerados gruesos dispuestos sobre areniscas y lutitas arenosas asociadas a tobas blancas.

Dispuestos en forma discordante se hallan los depósitos asignados al Cuaternario. Estos sedimentos, en el sector serrano se restringen a los lechos de las quebradas (en donde desarrollan muy poca potencia), y al sector de piedemonte, donde la coalescencia de los conos aluviales conforma una extensa bajada aluvial, que permite la infiltración de los cursos de agua superficiales como el arroyo Virgen de la Peña. Estos depósitos están conformados por sedimentos cuya granulometría varía desde rodados y gravas hasta arenas varicolores, castañas, blanquecinas y rojizas.

3 PROVISION DE AGUA ACTUAL

La localidad de Virgen de la Peña cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable. El mismo se alimenta del acueducto que nace en el dique Itiyuro y termina en la ciudad de Tartagal. En el acueducto entran 21.000 m³/d. Este provee de agua a las localidades que se encuentran ubicadas a la vera de la ruta nacional N° 34 (Aguaray y Tartagal, entre las más importantes). A la altura de Virgen de la Peña, se halla la cámara derivadora del acueducto, que alimenta al sistema de distribución domiciliaria de esta localidad. Este sistema tiene graves falencias de diseño. En primer lugar no posee una cisterna para el acopio de agua, que tenga dominio topográfico sobre la comunidad. Tampoco cuenta con el tendido de una cañería de distribución principal acorde a la tipología del asentamiento, ya que entre la escuela, que se encuentra a la vera de la ruta nacional N° 34, y la última casa, que está ubicada sobre el faldeo de la sierra de Tartagal, hay 65 metros de desnivel. Por esta razón, para abastecer de agua a las viviendas con mayor dominio

topográfico, se debe abrir considerablemente la válvula del acueducto, lo que genera el colapso generalizado de todo el sistema. Debido a esto, más de 10 casas de esta localidad no cuentan con agua potable. Para abastecerse de la misma deben acarrearla de los grifos de las casas vecinas que poseen el servicio.

4 FUENTES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

4.1 *Agua Superficial*

En la zona en estudio el único curso fluvial de mayor importancia es el arroyo Virgen de la Peña.

Este arroyo fluye sobre un valle estrecho de 20 metros de ancho, que en la época de lluvias aumenta su competencia y con ésta, el transporte de sólidos. Tiene un curso de agua de régimen permanente en el sector alto y medio de la cuenca y semipermanente en la zona baja, donde se insume todo su caudal al ingresar a la llanura Chaqueña, transportando agua a la cuenca baja sólo en la época estival.

Este arroyo, fluye de noroeste a sudeste, en general se caracteriza por presentar una elevada torrencialidad, pendiente y gran capacidad de transporte.

Este arroyo, aguas arriba de la localidad de estudio, recibe las aguas de numerosos torrentes con sus mismas características. La red fluvial de este río debe su origen a las precipitaciones líquidas y al aporte de agua subterránea (vertientes) que ocurren en el sector serrano (Sierras de Tartagal).

Durante el trabajo de campaña, se aforó el arroyo Virgen de la Peña, a la altura de la iglesia, lo que arrojó un valor de 164 m³/h, en la segunda semana de octubre. La diferencia topográfica entre la iglesia (que está situada en el lugar más elevado del paraje), y la escuela es de 65 metros.

El arroyo Virgen de la Peña es un curso de agua superficial, que escurre sobre rocas carbónicas de las Formaciones Tupambi y Tarija en la alta cuenca y sobre rocas terciarias (de baja permeabilidad) en el sector medio y bajo de la cuenca, donde en gran parte de su recorrido no presenta depósitos de más de un metro de potencia de sedimentación fluvial. En definitiva, esta fuente presenta limitaciones ya que se trata de un curso fluvial que, si bien transporta caudales significativos, su aprovechamiento sólo es posible mediante captaciones superficiales, las cuales tienen costos muy elevados de mantenimiento.

La iglesia está asentada en las inmediaciones de la confluencia de un curso de agua tributario del arroyo Virgen de la Peña (ver mapa hidrológico). Este arroyo no pudo ser aforado debido a que en la época en que se realizó la campaña (09/10/98) no transportaba caudal alguno. Sobre el cauce de este curso la iglesia construyó una captación de agua superficial, con el fin de poder abastecerse, ya que el sistema de conducción domiciliario no funciona. La captación de agua es del tipo toma parrilla, pero desde los primeros días del mes de agosto hasta los últimos de octubre, no funciona ya que el arroyo no transporta agua en este período.

4.2 Agua Subterránea

4.2.1 Antecedentes

En la región hay numerosos trabajos realizados, entre los cuales se destacan: la tesis doctoral del geólogo Rodolfo García, ("Hidrogeología del Chaco Salteño", 1998), el estudio y proyecto de "Captación subsuperficial del río Carapari" (Fuentes A., García R., Moya F., Baudino G., 1994), estudio y proyecto de "Captación Subsuperficial del río Capiazuti" (Fuentes A., García R., F Moya., Baudino G., 1996) y los legajos técnicos de numerosas perforaciones realizadas en las localidades de Yacuy y Tartagal.

En el cuadro 1, se exponen las principales características de los pozos más cercanos a la zona de estudio, ya que en la localidad de Virgen de la Peña no existen antecedentes de perforaciones.

| Nombre | Ubicación | Coordenadas Gauss-Kruger | | Prof. Total m.b.b.p. | N. Estático m.b.b.p. | N. Dinámico m.b.b.p. | Caudal m ³ /h | Acuíferos | |
|-----------|--------------|--------------------------|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------|------|
| | | Y | x | | | | | Tope | Base |
| AS 0361-A | Yacucito I | 4.420.330 | 7.526.700 | 142 | 40,55 | 74,86 | 79 | 69,5 | 141 |
| AS 0361-B | Yacucito II | 4.420.360 | 7.527.430 | 122,75 | 33 | 72,1 | 24 | 54 | 109 |
| AS 0361-C | Yacucito III | 4.429.400 | 7.526.900 | 155,61 | 35,5 | 53,56 | 33 | 66 | 156 |
| AS 0540 | Misión Yacuy | 4.420.610 | 7.526.630 | 175 | 32,3 | 45,41 | 52,6 | 43,5 | 104 |
| AS 0542 | Misión Yacuy | 4.420.670 | 7.527.280 | 132,7 | 33 | 44,82 | 66 | 28,1 | 92,3 |
| AS 0152 | Tatagal | s/d | s/d | 164,5 | 121,5 | 134 | 18 | 133 | 162 |
| UPASOR | Tatagal | 4.420.000 | 7.512.500 | 145 | s/d | s/d | 5 | s/d | s/d |

Cuadro 1. Datos de perforaciones

En el cuadro 2, se observan los datos químicos de los pozos AS 0540 y AS 542, siendo éstos los únicos que poseen análisis físico - químicos.

| Nombre | Cond. Eléct. | Dureza total | Res. Sólido | Na ⁺ | K ⁺ | Ca ⁺² | Mg ⁺² | Cl ⁻ | CO ₃ ⁻² | SO ₄ ⁻² | Fe ⁺² | Mn ⁺² |
|-----------|--------------|--------------|-------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|
| | US/cn | mg/l | mg/l | mg/l | Mg/l | mg/l | | | | | | |
| AS 0361-A | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d | S/d | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| AS 0361-B | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d | S/d | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| AS 0361-C | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d | S/d | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| AS 0540 | 890 | 264 | 572 | 65,3 | 5,75 | 73,8 | 19,5 | 37,8 | 249 | 152 | 0,02 | 0 |
| AS 0542 | 858 | 216 | 550 | 92 | 5,22 | 60,9 | 15,6 | 35,8 | 261 | 152 | 0 | 0 |
| AS 0152 | n/d | 330 | 840 | n/d | n/d | n/d | N/d | 28,3 | n/d | n/d | n/d | n/d |
| UPASOR | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d | N/d | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d |

Cuadro 2. Análisis físico-químicos

Del análisis de los antecedentes disponibles, lo más destacable es que la calidad físico – química del recurso es apta para consumo humano, sin embargo las características hidrogeológicas del recurso subterráneo varían ampliamente en el sector norte (Yacuy), donde los pozos alcanzan caudales específicos promedios de 5,58 m³/h/m y 1,33 m³/h/m en la zona de Tartagal. Esto se debe a que los pozos realizados en el sector de Yacuy, están relacionados con la presencia de un cono aluvial que recibe recarga efectiva del sistema serrano (Baudino, 1989). En la zona en estudio, el recurso hídrico subterráneo pertenece al Complejo Acuífero Tonono–El Chirete, definido por el Dr. R. García (1998). Este Complejo, en algunos sectores, incluye un acuífero libre y un sistema de acuíferos semiconfinados y confinados. El área de aporte a la recarga la comprenden la cuenca del río Itiyuro–Caraparí y los cursos menores de régimen temporario, que drenan la ladera oriental de la Sierra de Tartagal, tales como los ríos Tartagal, Galarza, Yacuy y afluentes menores como el arroyo Virgen de la Peña entre otros. El Complejo Acuífero Tonono se divide en dos ambientes: zona de llanura y zona de pie de sierra. La localidad de Virgen de La Peña se encuentra dentro de la última clasificación.

4.2.2 Estudio de Fuentes

4.2.2.1 Geoeléctrica

Con el propósito de establecer las propiedades eléctricas de los sedimentos, como así también el espesor de las facies sedimentarias susceptibles de albergar posibles niveles acuíferos, se realizó una prospección geoeléctrica en el sector topográficamente más elevado, que es el lugar donde no tienen agua potable. El trabajo se efectuó con un equipo bicomensador de corriente continua con lectura simultánea de intensidad y diferencia de potencial. Se usaron electrodos de corriente de acero inoxidable y de potencial de cobre en

solución saturada de sulfato de cobre. Se emplearon cables de corriente de cobre acerado de 1 mm de sección y 1000 metros de longitud. Como fuente de energía se utilizaron cajas con baterías de 9 voltios que, interconectadas, alcanzan un valor máximo de 540 voltios. La prospección geoelectrica se llevó a cabo por el método del SEV (sondeo eléctrico vertical), con un dispositivo electródico tetrapolar Schlumberger de constante geométrica $K = \Pi ((AM \cdot AN)/MN)$.

Las longitudes entre el centro de los sondeos y electrodos de corriente fueron variables hasta distancias máximas de 320 metros.

Las separaciones entre los electrodos de potencial, MN, variaron entre 1 y 100 metros. La curva de campo se graficó en papel bilogarítmico de módulo 62,5 mm, donde la abscisa corresponde a los valores de OA y la ordenada a los de δ_a (resistividad aparente). La interpretación se realizó primeramente en forma manual a través de la comparación de la curva de campo empalmada, con los ábacos patrones de Orellana & Mooney (1966) y de van Dam & Meulenkamp (1969). A continuación los resultados de la interpretación manual fueron optimizados con programas de computación. El resultado final es un gráfico donde las marcas representan a los puntos de la curva de campo empalmada, y la línea continua corresponde a la curva de interpretación optimizada que responde al modelo físico - matemático.

Se ejecutaron dos sondeos. El SEV 01 se realizó donde termina el camino vecinal, y comienza el predio de la iglesia. El SEV 02 también se ejecutó sobre el camino vecinal, pero en las inmediaciones de la intersección de éste con las vías del ferrocarril, aproximadamente a 350 metros del SEV 1. El modelo geoelectrico interpretado fue ajustado teniendo en cuenta el marco geológico existente y la información de subsuelo brindada por las perforaciones de pozos para agua. Los resultados obtenidos son los siguientes:

SEV 1 – Entrada a la Iglesia.

| Corte Geoelectrico | |
|--------------------|------|
| 29 | 0,4 |
| 228 | 1,3 |
| 62 | 10,5 |
| 10 | 68,9 |
| 20 | |

El corte geoelectrico muestra la sucesión de cinco electrocapas. La primera, conductiva (29 Ohm.m) y 0,4 metros de espesor, se asigna a depósitos modernos de relleno aluvial. A continuación se identificó un horizonte resistivo respecto al anterior (228 Ohm.m) hasta los 1,3 metros de profundidad, y que se asigna a las mismas secuencias anteriores, pero con mayor participación de fracciones gruesas. Luego se detecta un nivel más conductivo (62 Ohm.m) hasta los 10,5 metros de profundidad, que fue interpretado como

la base de estos depósitos modernos, (mayor participación de arenas). Este nivel podría conformar un horizonte acuífero. Le subyace una electrocapa muy conductiva de 10 Ohm.m y cuya base se localiza a los 68,9 metros, que fue asignada a secuencias finas terciarias. A continuación se halla una electrocapa de 20 Ohm.m, interpretada como depósitos terciarios con participación de materiales más gruesos.

SEV 02 – 100 del cruce del camino con las vías del ferrocarril.

Corte Geoelectrico

| | |
|------------|------|
| <u>163</u> | 0,5 |
| <u>224</u> | 1,5 |
| <u>119</u> | 4,8 |
| <u>14</u> | 50,2 |
| <u>9</u> | 81 |
| <u>48</u> | 167 |
| <u>1</u> | |

El corte geoelectrico muestra la sucesión de siete electrocapas. La primera es resistiva (163 Ohm.m), y se extiende hasta una profundidad aproximada de 0,5 metros. Esta secuencia es interpretada como relleno moderno. Infrayaciendo se identificó una capa más resistiva respecto a la anterior (224 Ohm.m), cuya base alcanza los 1,5 metros de profundidad, interpretada como perteneciente a la misma secuencia que le sobreyace, pero con participación de materiales más gruesos. Le sigue un horizonte más conductivo (119 Ohm.m), asignado como parte de los mismos depósitos que le sobreyacen. A partir de esta última capa

se detecta un nivel conductivo (14 Ohm.m), cuya base alcanza los 50,2 metros de profundidad, asignado a sedimentos finos de la base del Moderno o al techo de las primeras secuencias terciarias. El horizonte detectado entre los 50,2 a 81 metros es muy conductivo, se lo interpreta como depósitos de lutitas terciarias. Le infrayace una capa cuyo valor de conductividad (48 Ohm.m) representa el intervalo de interés hidrogeológico. Por ultimo se encuentra una capa de muy baja resistividad (1 Ohm.m) interpretadas como arcilitas terciarias.

4.2.2.2 Hidroestratigrafía

La zona en estudio se encuentra sobre el faldeo oriental de la Sierras de Tartagal. Esta unidad orográfica alcanza en el sector de estudio los 1300 m.s.n.m. en el Co. Virgen de la Peña, y se extiende en sentido submeridional.

La comunidad se asentó sobre las terrazas fluviales del arroyo Virgen de la Peña, ubicado en el sector centro-oeste de la cuenca hidrográfica del río Itiyuro-Capari, en una zona de pie de sierra, limitada al oeste por las últimas estribaciones orientales de las Sierras de Tartagal, y extendiéndose hacia al este en la llanura Chacopampeana. El área de aporte a la recarga en el sector comprende arroyos y ríos que drenan sobre la ladera oriental de las

Sierras de Tartagal, ya que la influencia de la cuenca del río Itiyuro-Caraparí se localiza en la zona de llanura (sector oriental) donde estos cursos se infiltran totalmente.

Esta zona no cuenta con antecedentes de pozos para poder conocer la potencia de sedimentos cuaternarios que conforman el nivel acuífero. A través de datos de pozos y prospecciones geoelectricas realizadas en localidades de Yacuy (ubicada 7 km al norte) y de Tartagal (12 km al sur), se interpreta que existe una potente secuencia de depósitos cuaternarios que podrían superar los 140 metros de espesor. Como estructuralmente la zona de pie de sierra coincide con un sinclinal asimétrico desarrollado en sedimentitas terciarias, se observa que la mayor potencia de sedimentos modernos coincide con el eje de esa estructura.

Con respecto a las características hidrogeológicas del recurso subterráneo de la zona, el sector ubicado sobre el pie de la zona serrana carece de reservorios de importancia económica, esto se ve reflejado en los bajos rendimientos de los pozos de agua. El único lugar favorable es la zona de influencia del cono aluvial del río Yacuy. Esto podría deberse a que éste recibe recarga efectiva del sector serrano.

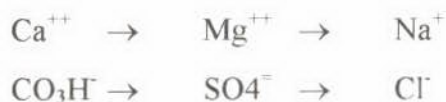
4.2.2.3 *Hidroquímica*

Se tomaron muestras de agua del arroyo Virgen de la Peña, y del agua subterránea que aflora en el arroyo donde se encuentra la toma de la iglesia.

En el campo se obtuvieron los siguientes parámetros físicos: 760 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica y 7 de pH para el arroyo Virgen de la Peña. Los parámetros físicos de campo del agua subterránea que emana del lecho del arroyo donde está construida la toma, es de 1510 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica y 7,4 de pH.

Los resultados de los análisis físicos-químicos indican que el agua del arroyo Virgen de la Peña, y del arroyo donde está la toma de agua de la iglesia, no presenta exceso en los parámetros analizados. Por lo cual se las considera potables, según el SNAP (Servicio Nacional de Agua Potable).

Los resultados de los análisis fueron graficados en un diagrama de Piper. El agua del arroyo Virgen de la Peña es clasificada como bicarbonatada – cálcica y la del arroyo de la toma como sulfatada - sódica. Con respecto a esto es oportuno aclarar que en este caso, la evolución geoquímica se desarrolla en forma normal, debido a que en forma generalizada las aguas subterráneas evolucionan de la siguiente forma:



Esta secuencia indica que las aguas sulfatada – sódicas, como la del arroyo de la toma, indican un tiempo de mayor permanencia en los acuíferos (salinización), como es de esperar en el caso de este arroyo, ya que la muestra corresponde a una emanación subterránea que aflora sobre el lecho aguas debajo de la toma. Por el contrario, las aguas bicarbonatadas – cálcicas correspondiente al arroyo Virgen de la Peña, señalan los primeros estadios de la evolución y son indicativas de un escaso tiempo de permanencia en el medio de circulación.

CLASIFICACION PIPER

DE AGUAS

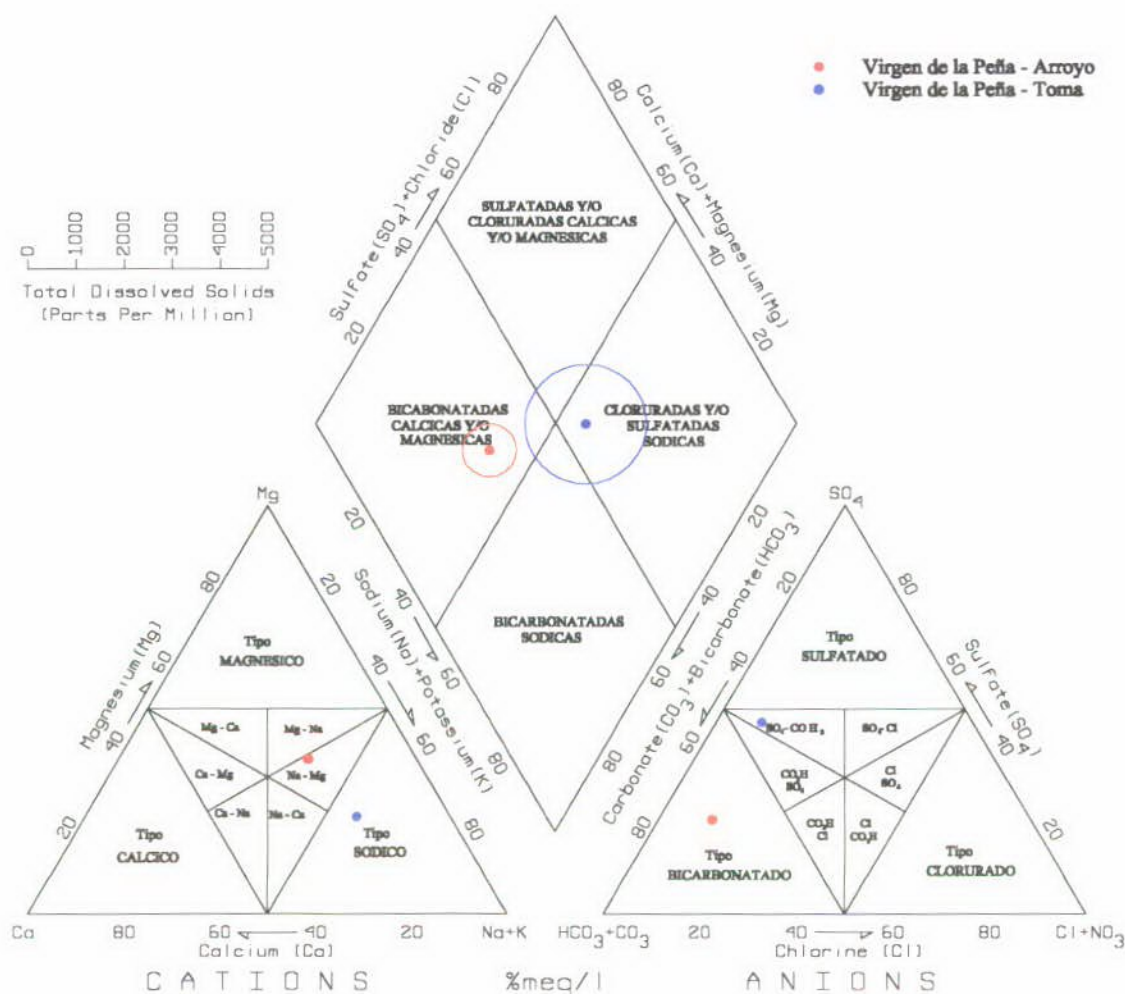


Diagrama de Piper

4.2.2.4. *Modelo geohidrológico conceptual y evaluación de fuentes*

La localidad de Virgen de la Peña se encuentra dentro de un ambiente hidrogeológico de pie de sierra, enmarcada en la cuenca del río Itiyuro–Carapari. Esta se halla asentada sobre el faldeo oriental de las Sierras de Tartagal, sobre la terraza austral del arroyo Virgen de la Peña.

En la zona en estudio no se cuenta con antecedentes de perforaciones que brinden información de la potencialidad del recurso subterráneo, por esta causa se consideraron las perforaciones realizadas en las localidades de Yacuy y Tartagal. El modelo que aquí se esboza, tiene su sustento en los datos hidrogeológicos recogidos en el trabajo de campaña, en el ambiente geomorfológico – geológico y en los antecedentes disponibles.

En este sector de la cuenca, los cursos de agua se encuentran jerarquizados en la zona serrana y pierden su identidad al ingresar a la llanura, puesto que se infiltran totalmente. Debido a que estos cursos tienen un marcado régimen estival, y al hecho de que la mayor parte de las precipitaciones cae en el sector serrano (con fuertes pendientes), acarrear gran cantidad de material sólido. Así es que, durante la época de crecientes, éstos tienen gran capacidad de arrastre y poder morfogenético, mientras que en invierno ambos procesos tienen una mínima expresión. Estos ciclos anuales de transporte y erosión en la época estival, versus sedimentación y relleno el resto del año, determinan el abandono de los cauces y la formación de nuevas líneas de escurrimiento en el verano, por debajo del quiebre de pendiente.

En la región se desarrolla el complejo acuífero Tonono - Chirete (García, 1998), que está conformado por un acuífero libre y un sistema de acuíferos semiconfinados y confinados. El acuífero libre tiene la mayor potencialidad en la zona de Yacuy, donde en la actualidad se explotan pozos de agua de gran rendimiento. Estos constituyen el único antecedente de explotación en el acuífero libre, el cual está desarrollado sobre el abanico aluvial de río Yacuy, cuyos depósitos modernos alcanzan una profundidad de 142 metros. Fuera de la influencia de este cono aluvial, el rendimiento de los pozos decae en forma abrupta, y los niveles de interés hidrogeológico se encuentran sobre sedimentitas terciarias. Esta tendencia resulta coherente con los resultados obtenidos en la prospección geofísica: en el SEV 2 el nivel de interés hidrogeológico se ubica entre los 81 a los 197 metros. En la zona de Tartagal se realizaron pozos en los niveles cuaternarios, los que resultaron improductivos. Esto podría deberse al depósito de materiales más finos que en otros sectores (arenas y arcillas) y a que la recarga de los acuíferos, que en este sector proviene de la Sierra

de Tartagal, estaría condicionada por la presencia de la fractura de Aguaragüe (Baudino, 1989), que actuaría como zona preferencial de infiltración profunda. Este modelo podría explicar porqué, a pesar de la alta tasa de precipitación recibida en la zona de aporte (Sierra de Tartagal), y a la presencia de estructuras (sinclinal terciario de pie de sierra) y presencia de facies aptas para el almacenamiento de aguas subterráneas, los reservorios de agua sobre el sector de pie de sierra carecen de importancia.

5 CONCLUSIONES

El actual sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de la localidad de Virgen de la Peña, proviene de una cámara derivadora del acueducto del dique Itiyuro. Debido a que esta localidad tiene una tipología longitudinal, de aproximadamente 2500 metros de extensión, sobre el pie de sierra, genera una diferencia de cota entre las casas de aproximadamente de 65 metros. A consecuencia de esto, para que el suministro de agua llegue a las viviendas que se hallan topográficamente más elevadas, se debe inyectar más presión al sistema. Esto provoca el colapso del mismo por exceso de presión. Y como consecuencia de esto, el suministro en la actualidad llega hasta las casas que se encuentran entre la intersección de camino vecinal con las vías del ferrocarril, quedando 10 casas sin agua potable.

La iglesia realizó una toma de agua en un arroyo tributario del Virgen de la Peña, la cual deja de funcionar desde los últimos días de agosto hasta fines de octubre, debido a que en esta época (estiaje) el arroyo no transporta agua en este sector de su cuenca. Este curso posee una cuenca muy pequeña y no tiene capacidad de regulación, por lo cual no puede ser tenido en cuenta como una posible fuente de agua para abastecer a la localidad de Virgen de la Peña.

El arroyo Virgen de la Peña es un curso de agua permanente que, si bien tiene el caudal necesario para el abastecimiento de agua a la población, presenta el serio inconveniente de que no posee álveo para realizar una captación subsuperficial (la que tiene costos mínimos de mantenimiento). Por esta causa el agua de este arroyo sólo puede ser captada a través de una toma superficial.

En la zona de estudio no existen antecedentes de perforaciones que permitan ajustar el modelo geofísico interpretativo, por lo que se tuvo en consideración el marco geológico regional. A pesar de esto, se considera que existen ciertas condiciones favorables para la presencia de acuíferos en sedimentitas terciarias entre los 81 y 167 metros de profundidad en las inmediaciones del SEV 2, pero es posible que estos acuíferos no tengan una gran potencialidad hidráulica como ocurre en los pozos realizados en la zona de Tartagal.

6 PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

En función del marco general descrito y del trabajo de campaña realizado, se proponen las siguientes alternativas:

- 1) Realizar un relevamiento del sistema de conducción existente y sobre esta base rediseñar la conducción actual. Una alternativa sería realizar una conducción desde la cámara derivadora del acueducto hasta una cisterna, la que podría estar ubicada en las inmediaciones de la iglesia, ya que este punto tiene dominio topográfico sobre la localidad, y permitiría realizar el trazado del sistema domiciliario por gravedad. Esto es posible con bajos costos, ya que el acueducto tiene la presión necesaria para superar la diferencia de nivel hasta una cisterna realizada en las inmediaciones de la iglesia.
- 2) Sobre el lecho de arroyo Virgen de la Peña, 400 metros aguas arriba de la iglesia realizar una captación de agua del tipo toma parrilla, que deberá ser complementada con un desarenador y decantadores, para evitar que entre al sistema de conducción agua con sólidos en suspensión. Si bien la conducción se podrá efectuar por gravedad, ya que el punto propuesto para la toma tiene dominio topográfico sobre la localidad, este tipo de captaciones tienen un componente económico muy alto.
- 3) Realizar una perforación hasta los 200 metros de profundidad, en la ubicación del SEV 2 (sobre el camino de acceso a la comunidad, 350 metros antes de llegar a la iglesia). Para ello será necesario hacer, en una primera etapa, un pozo exploratorio. Si la evaluación del mismo es satisfactoria (control geológico y eléctroperfilaje), se procederá a la ejecución de un pozo de explotación, el cual deberá estar entubado en un diámetro mínimo de 8 “ (pulgadas). En el caso de optar por esta alternativa, debido a los altos costos que demanda para su ejecución, se aconseja que el diseño del pozo este realizado pensando en su máxima productividad (caudales que cubran las expectativas de agua para consumo humano y riego de cultivos).

7 ANEXOS

- Figura 1: Mapa de Ubicación General
- Figura 2: Mapa Hidrológico
- Figura 3: Mapa Geológico
- Figura 4: Perfil geoelectrico – Virgen de la Peña
- Planilla 1: Análisis Físico - Químico arroyo de la toma
- Planilla 2: Análisis Físico - Químico arroyo Virgen de la Peña.
- Planilla 3: Sondeo Eléctrico Vertical 1
- Planilla 4: Sondeo Eléctrico Vertical 2
- Planilla 5: Computo estimativo del pozo
- Planilla 6: Presupuesto estimativo del pozo

Mapa de Ubicación General

Figura 1

Virgen de la Peña Localidad en estudio

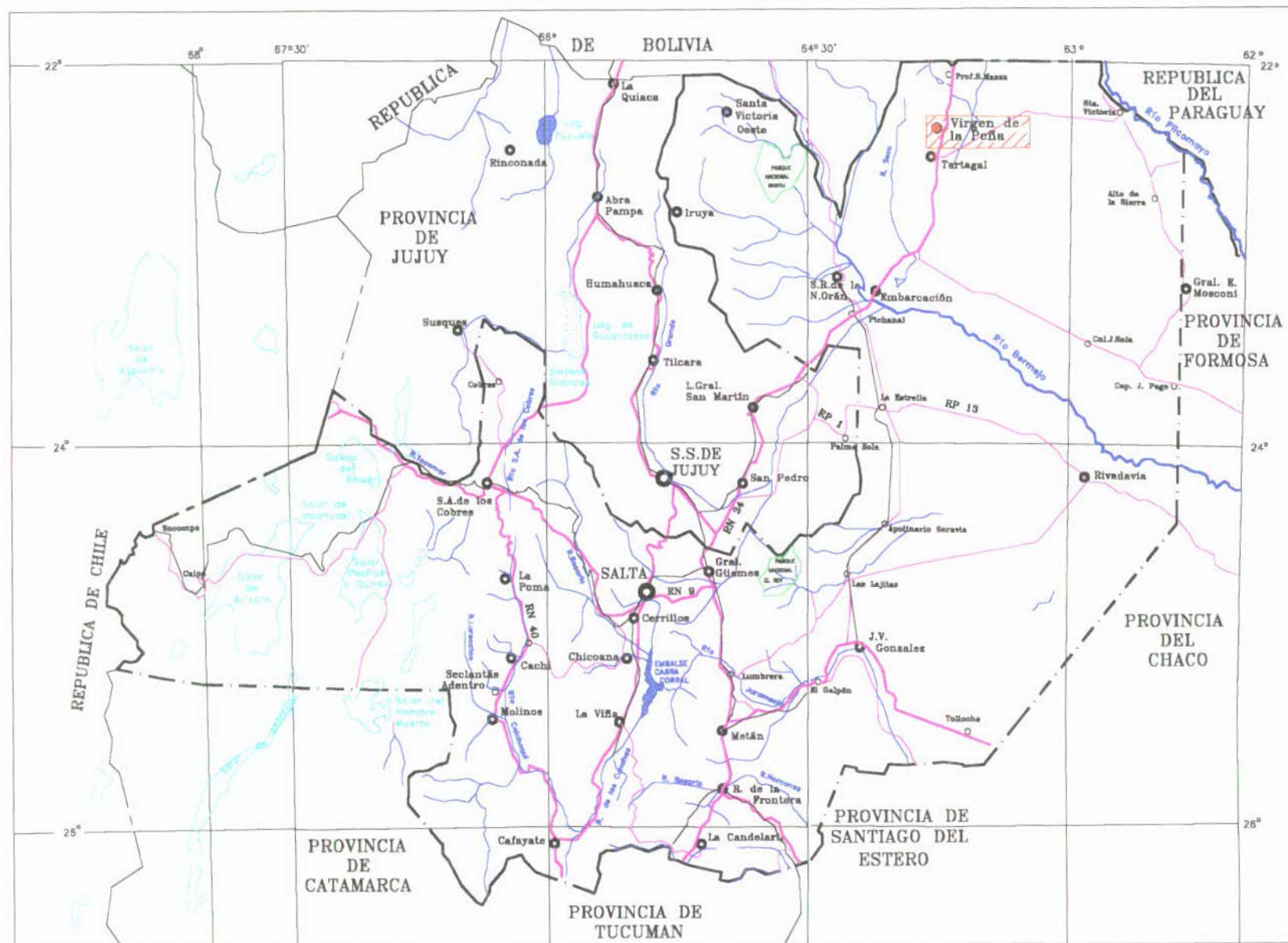


FIGURA 2 - MAPA HIDROLOGICO

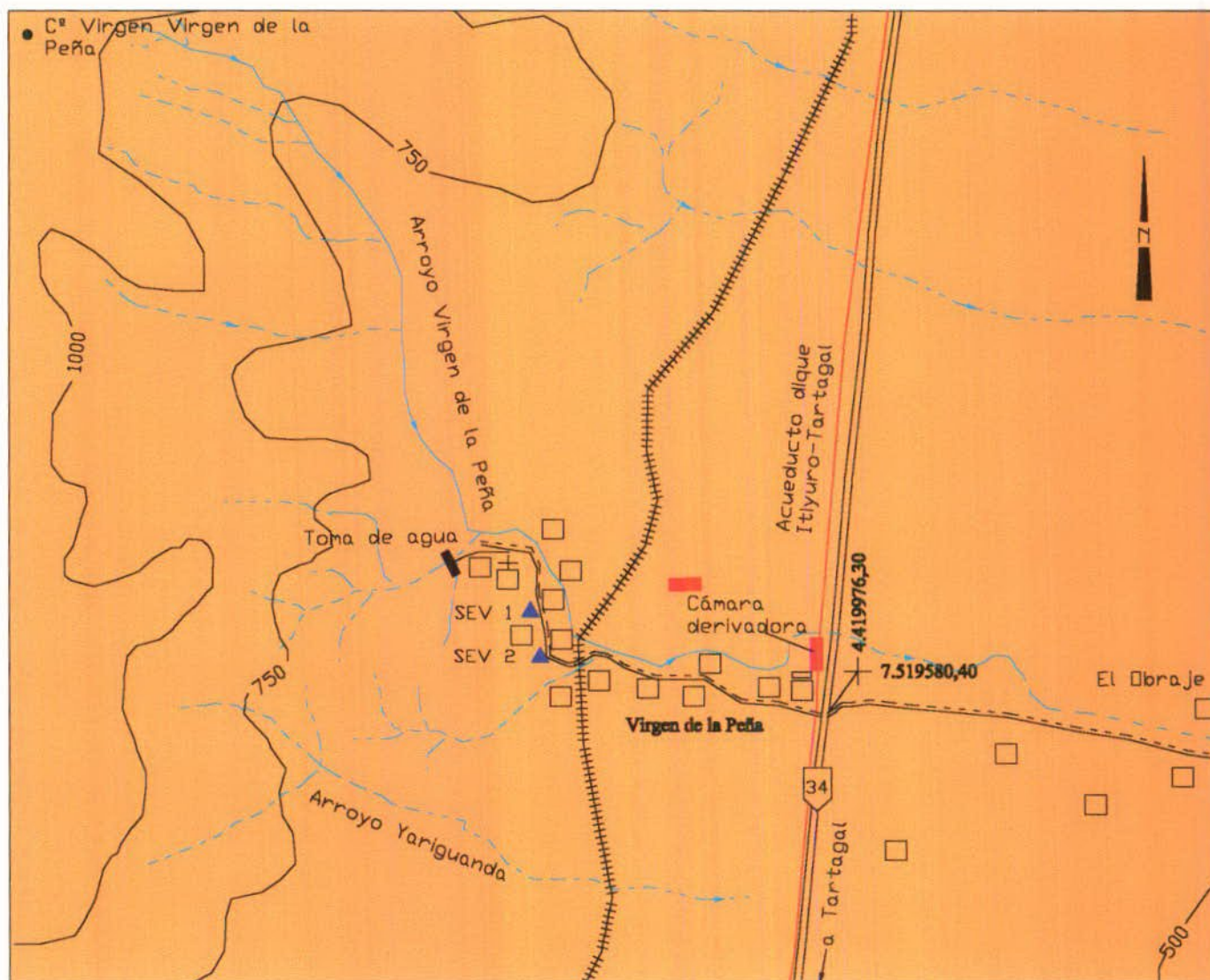
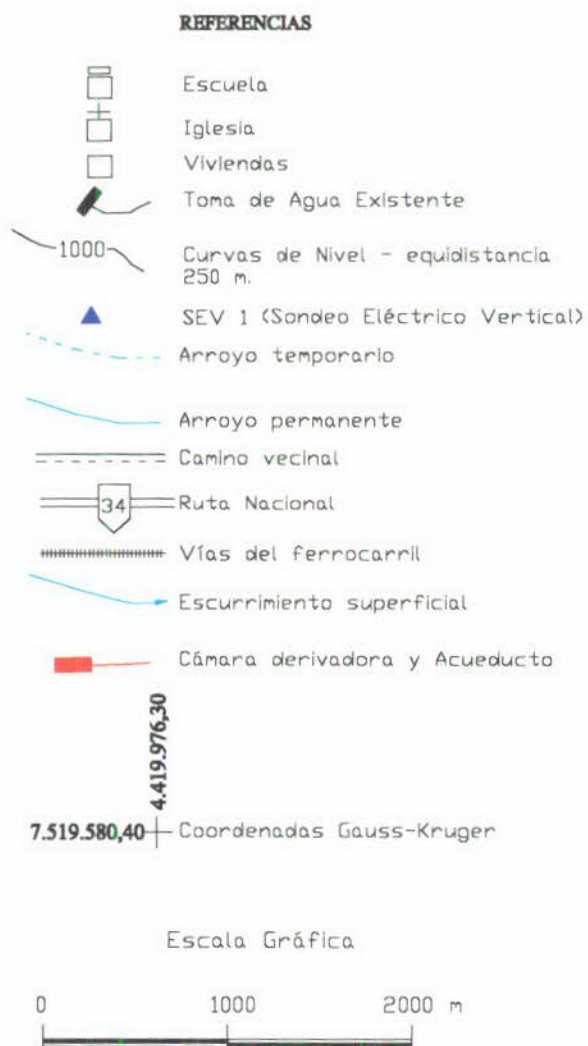


FIGURA 3 - MAPA GEOLOGICO

REFERENCIAS

- - - - - Falla
- Escuela
- Iglesia
- Viviendas
- Toma de Agua Existente
- ▲ SEV 1 (Sondeo Eléctrico Vertical)
- - - - - Arroyo temporario
- Arroyo permanente
- - - - - Camino vecinal
- 34 — Ruta Nacional
- ||||| Vías del ferrocarril
- Esguimiento superficial

4.419.976,30
7.519.580,40

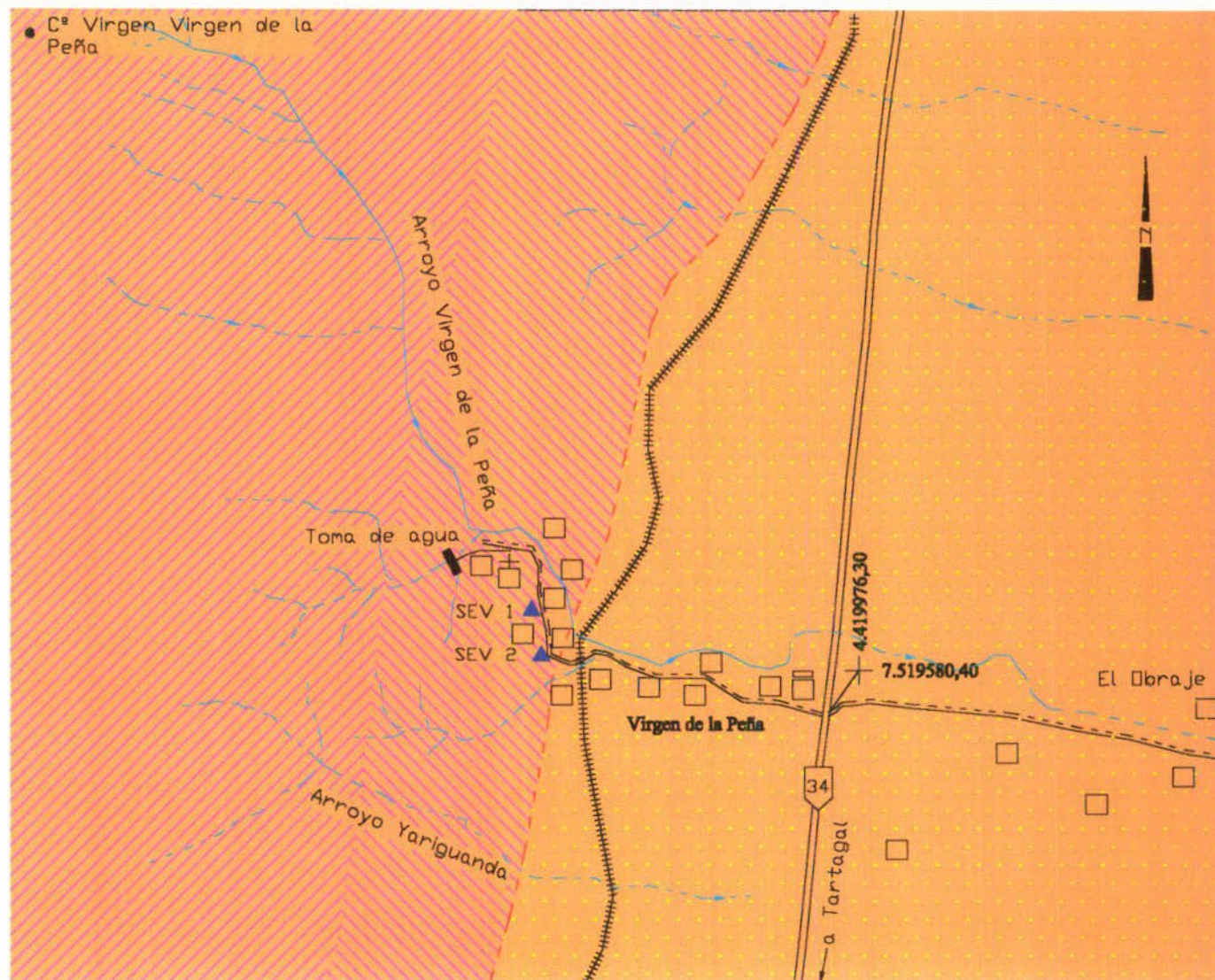
Coordenadas Gauss-Kruger

LITOLOGIA

- Cuaternario; depósitos fluviales, aluviales y coluviales, gravas arenas y limos
- Terciario - Formación Tranquitas y depósitos Terciario Subandino, conglomerados, areniscas y pelitas
- Carbónico - Formaciones Tupambi y Tarija, areniscas y diagmititas

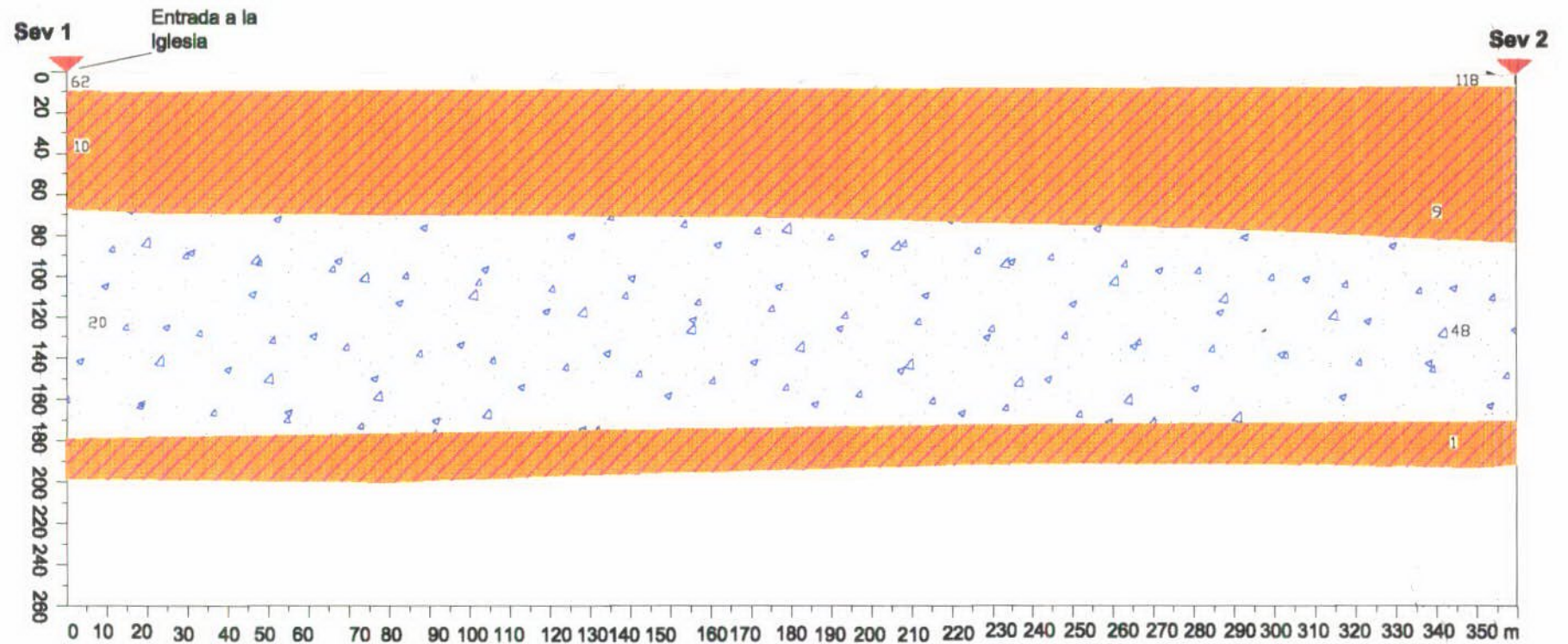
Escala Gráfica

0 1000 2000 m



Virgen de la Peña

FIGURA 4 - PERFIL GEOELECTRICO NO - SE



REFERENCIAS

72 Resistividad en ohm.m
 Zona no saturada
 Nivel acuífero
 Basamento hidrogeológico

Análisis Físico Químico
Toma sobre Arroyo

| Parámetro analizado | valor (mg/l) | Consumo Humano | | Consumo Animal | |
|----------------------------|--------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| | | Tolerable | Admisible | Tolerable | Admisible |
| Sólidos totales | 1000 | 1000 | 2000 | 4000 | 10000 |
| Alcalinidad total (CO3Ca) | 380 | 400 | 800 | | |
| Dureza total (CO3Ca) | 376 | 200 | 500 | | |
| Color (U.C.) | 8 | 5 | 10 | | |
| pH | 7,2 | 6,8 | 9,2 | | |
| Turbiedad (NTU) | 0,2 | 5 | 2-25 | | |
| Conductividad (uS/cm) | 1470 | | 2000 | | |
| Sodio | 219 | | | | |
| Potasio | 11 | | | | |
| Calcio | 68 | | | | |
| Magnesio | 50 | | | | 250 |
| Cloruros | 58 | 250 | 400-700 | 2000 | 4000 |
| Bicarbonatos | 463,6 | 488 | 976 | | |
| Carbonatos | 0 | | | | |
| Sulfatos | 390 | 200 | 400 | 2000 | 4000 |
| Hierro total | n.s.d | 0,1 | 0,2 | | |
| Manganeso | n.s.d | 0,05 | 0,1-0,5 | | |
| Amoniaco | 0,3 | | | | |
| Nitritos | 0,02 | | 0,1 | | 10 |
| Nitratos | n.s.d | | 45 | 1000 | 3000 |
| Fluoruros | 0,3 | 1,5 | 2,4 | | 2 |
| Boro | | 0,5 | | | |
| Silice | | | | | |
| Arsénico | <0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,3 |
| Sumatoria Cationes (meq/l) | 17,32 | | | | |
| Sumatoria Aniones (meq/l) | 17,35 | | | | |
| Error analítico | -0,22 | 4 | 8 | | |
| Potabilidad | Potable | | | | |

Análisis realizado por el Laboratorio del Ministerio de Salud Pública de la provincia de Salta.

- 200
- Valores inferiores al índice tolerable para consumo humano
- 23,5
- Valores entre el índice tolerable y admisible para el consumo humano
- 1500
- Valores que superan el índice admisible para el consumo humano

Análisis Físico Químico
Arroyo Virgen de la Peña

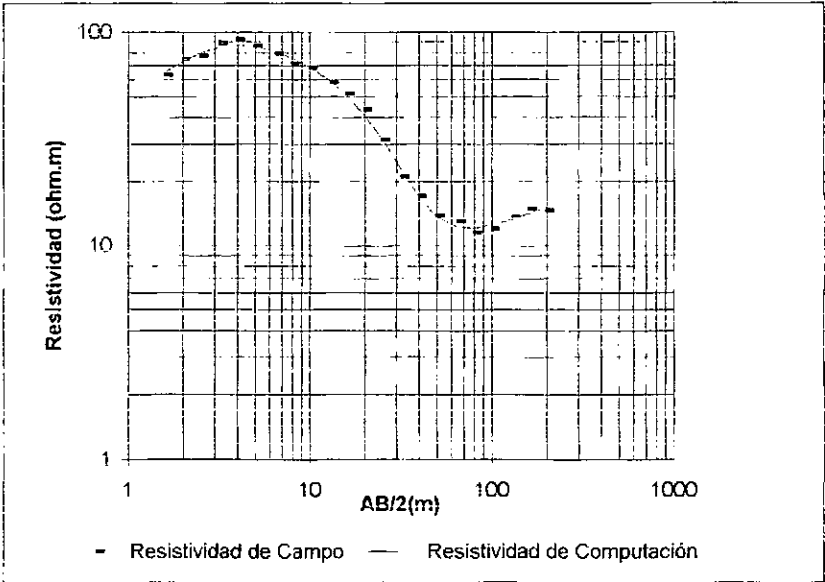
| | | Consumo Humano | | Consumo Animal | |
|----------------------------|--------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| Parámetro analizado | valor (mg/l) | Tolerable | Admisible | Tolerable | Admisible |
| Sólidos totales | 430 | 1000 | 2000 | 4000 | 10000 |
| Alcalinidad total (CO3Ca) | 260 | 400 | 800 | | |
| Dureza total (CO3Ca) | 234 | 200 | 500 | | |
| Color (U.C.) | 6 | 5 | 10 | | |
| pH | 6,8 | 6,8 | 9,2 | | |
| Turbiedad (NTU) | 0,5 | 5 | 2-25 | | |
| Conductividad (uS/cm) | 720 | | 2000 | | |
| Sodio | 70 | | | | |
| Potasio | 0,2 | | | | |
| Calcio | 37 | | | | |
| Magnesio | 34 | | | | 250 |
| Cloruros | 31 | 250 | 400-700 | 2000 | 4000 |
| Bicarbonatos | 317,2 | 488 | 976 | | |
| Carbonatos | 0 | | | | |
| Sulfatos | 80 | 200 | 400 | 2000 | 4000 |
| Hierro total | n.s.d | 0,1 | 0,2 | | |
| Manganeso | n.s.d | 0,05 | 0,1-0,5 | | |
| Amoníaco | <0,01 | | | | |
| Nitritos | 0,02 | | 0,1 | | 10 |
| Nitratos | 0,3 | | 45 | 1000 | 3000 |
| Fluoruros | 0,3 | 1,5 | 2,4 | | 2 |
| Boro | | 0,5 | | | |
| Silíce | | | | | |
| Arsénico | <0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,3 |
| Sumatoria Cationes (meq/l) | 7,69 | | | | |
| Sumatoria Aniones (meq/l) | 7,74 | | | | |
| Error analítico | -0,58 | 4 | 8 | | |
| Potabilidad | Potable | | | | |

Análisis realizado por el Laboratorio del Ministerio de Salud Pública de la provincia de Salta.

- 200
- Valores inferiores al índice tolerable para consumo humano
- 23,5
- Valores entre el índice tolerable y admisible para el consumo humano
- 1500
- Valores que superan el índice admisible para el consumo humano

| Profundidad (metros) | Espesor (metros) | Resistividad (Ohm.m) |
|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| 0,486 | 0,486 | 28,993 |
| 1,303 | 0,818 | 228,075 |
| 10,514 | 9,21 | 62,22 |
| 68,99 | 58,476 | 10,168 |
| | | 19,987 |

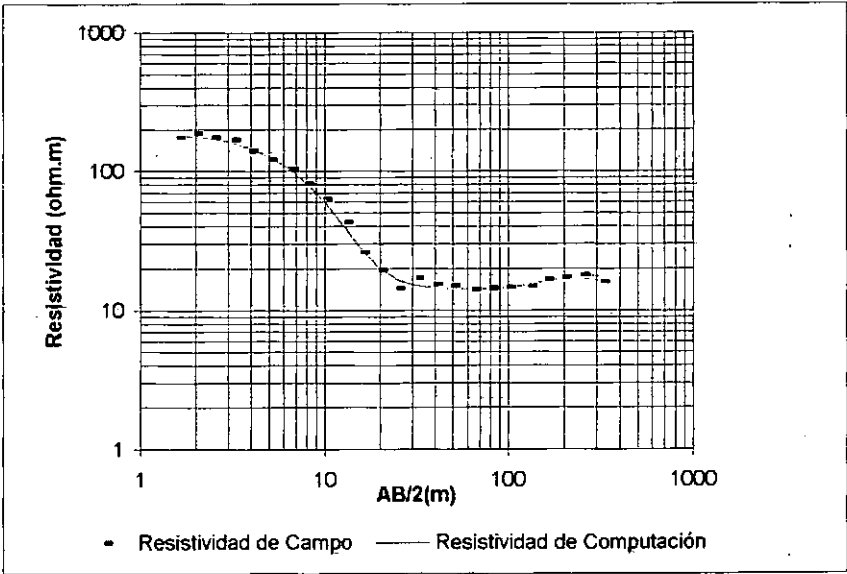
| Número | AB/2 | Resistividad de Campo | Resistividad Computación | Error % |
|--------|------|--------------------------|-----------------------------|---------|
| 1,00 | 1,6 | 63 | 65,233 | 3,4 |
| 2,00 | 2 | 74,2 | 73,106 | -1,5 |
| 3,00 | 2,5 | 77,2 | 79,853 | 3,3 |
| 4,00 | 3,2 | 89 | 84,988 | -4,7 |
| 5,00 | 4 | 92 | 86,804 | -6 |
| 6,00 | 5 | 86 | 85,664 | -0,4 |
| 7,00 | 6,5 | 79 | 80,926 | 2,4 |
| 8,00 | 8 | 71 | 75,262 | 5,7 |
| 9,00 | 10 | 68 | 68,013 | 0 |
| 10,00 | 13 | 58 | 58,456 | 0,8 |
| 11,00 | 16 | 51,2 | 50,153 | -2,1 |
| 12,00 | 20 | 43,1 | 40,648 | -6 |
| 13,00 | 25 | 31,2 | 31,242 | 0,1 |
| 14,00 | 32 | 21 | 22,379 | 6,2 |
| 15,00 | 40 | 17 | 16,791 | -1,2 |
| 16,00 | 50 | 13,723 | 13,627 | -0,7 |
| 17,00 | 65 | 12,904 | 12,169 | -6 |
| 18,00 | 80 | 11,47 | 12,016 | 4,5 |
| 19,00 | 100 | 11,88 | 12,379 | 4 |
| 20,00 | 130 | 13,467 | 13,224 | -1,8 |
| 21,00 | 160 | 14,798 | 14,08 | -5,1 |
| 22,00 | 200 | 14,593 | 15,065 | 3,1 |



Geoelectrica SEV 02

| Profundidad (metros) | Espesor (metros) | Resistividad (Ohm.m) |
|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| 0,584 | 0,584 | 163,117 |
| 1,516 | 0,931 | 224,417 |
| 4,821 | 3,305 | 118,627 |
| 50,216 | 45,395 | 14,088 |
| 81,023 | 30,807 | 9,566 |
| 167,031 | 86,008 | 48,971 |
| | | 1,15 |

| Número | AB/2 | Resistividad de Campo | Resistividad Computación | Error % |
|--------|------|--------------------------|-----------------------------|---------|
| 1 | 1,6 | 174,3 | 179,808 | 3,1 |
| 2 | 2 | 186 | 178,654 | -4,1 |
| 3 | 2,5 | 174 | 173,187 | -0,5 |
| 4 | 3,2 | 169 | 161,568 | -4,6 |
| 5 | 4 | 140 | 146,488 | 4,4 |
| 6 | 5 | 121 | 128,004 | 5,5 |
| 7 | 6,5 | 104 | 103,2 | -0,8 |
| 8 | 8 | 81 | 82,333 | 1,6 |
| 9 | 10 | 63 | 60,515 | -4,1 |
| 10 | 13 | 43 | 39,064 | -10,1 |
| 11 | 16 | 26 | 27,324 | 4,8 |
| 12 | 20 | 19,3 | 19,994 | 3,5 |
| 13 | 25 | 14,3 | 16,592 | 13,8 |
| 14 | 32 | 17 | 15,141 | -12,3 |
| 15 | 40 | 15,232 | 14,623 | -4,2 |
| 16 | 50 | 14,96 | 14,367 | -4,1 |
| 17 | 65 | 14,008 | 14,258 | 1,8 |
| 18 | 80 | 14,28 | 14,344 | 0,4 |
| 19 | 100 | 14,552 | 14,685 | 0,9 |
| 20 | 130 | 14,824 | 15,47 | 4,2 |
| 21 | 160 | 16,613 | 16,28 | -2 |
| 22 | 200 | 17,124 | 17,029 | -0,6 |
| 23 | 250 | 17,891 | 17,234 | -3,8 |
| 24 | 320 | 15,974 | 16,363 | 2,4 |



Computo Métrico

| Item | Descripción | Unidad | Cantidad |
|------|--|--------|----------|
| 1 | Perforación de un pozo exploratorio de 200 metros de profundidad en 8" de diámetro | m | 200 |
| 2 | Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio | gl. | 1 |
| 3 | Reperforación a 15" del pozo exploratorio | m | 200 |
| 4 | Entubado en 8" y engravado con material seleccionado | m | 200 |
| 5 | Limpieza y Desarrollo del pozo. | gl. | 1 |
| 6 | Ensayo de Bombeo escalonado de 72 hs de duración | gl. | 1 |
| 7 | Dirección Técnica | gl. | 1 |
| 8 | Paneles solares y electrobomba | gl. | 1 |

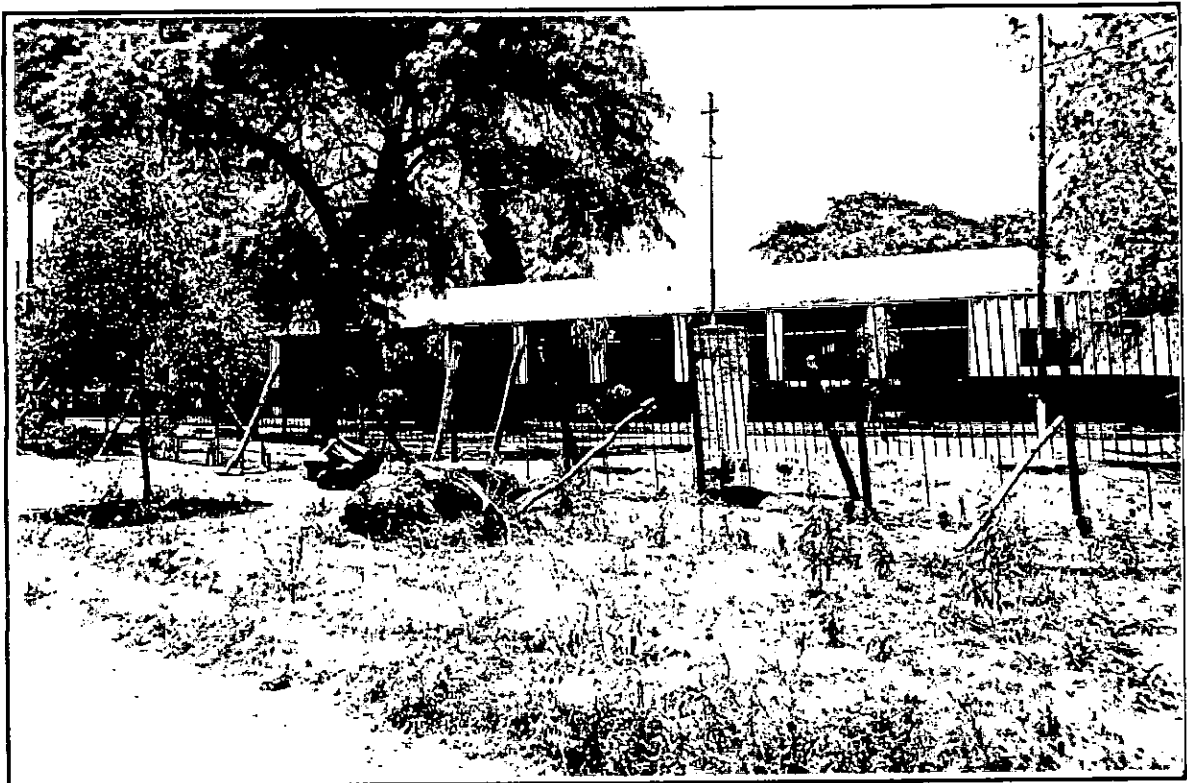
Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra.

Presupuesto

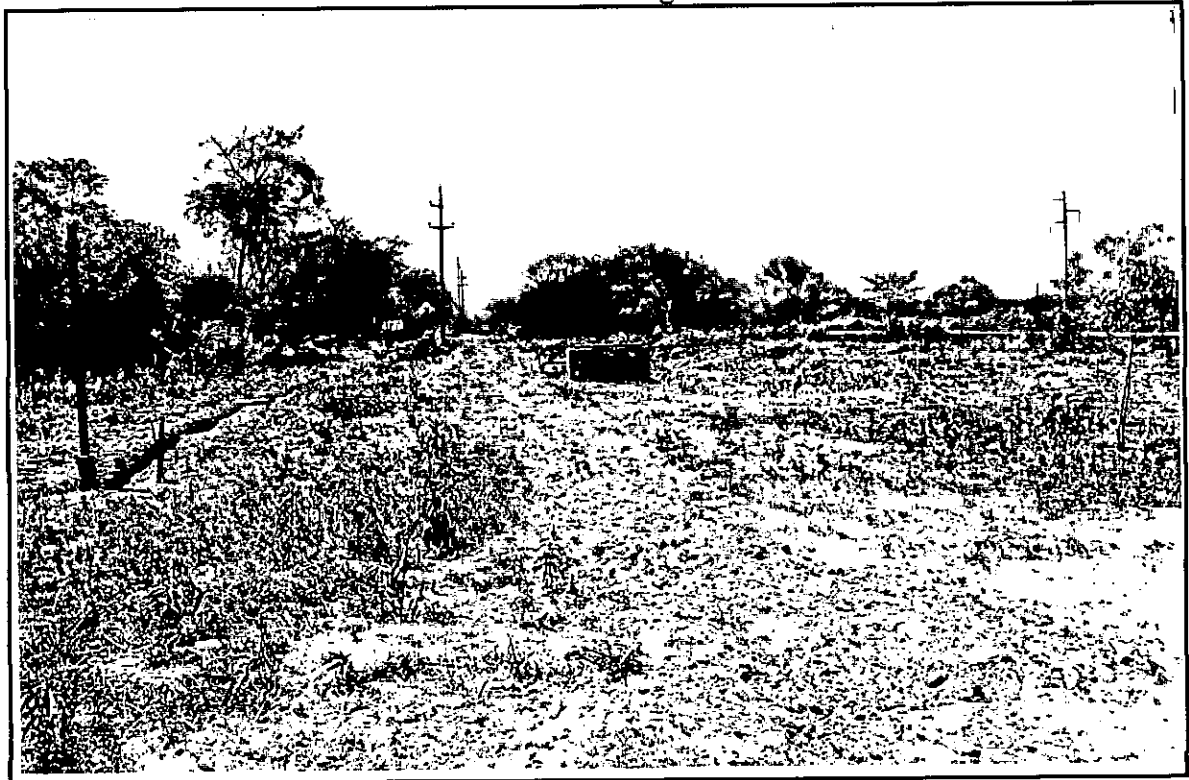
| Item | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio/Unidad | Total (\$) |
|-------|--|--------|----------|---------------|------------|
| 1 | Perforación de un pozo exploratorio de 200 metros de profundidad en 8" de diámetro | m | 200 | 120 | 24000 |
| 2 | Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio | gl. | 1 | 900 | 900 |
| 3 | Reperforación a 15" del pozo exploratorio | m | 200 | 50 | 10000 |
| 4 | Entubado en 8" y engravado con material seleccionado | m | 200 | 70 | 14000 |
| 5 | Limpieza y Desarrollo del pozo. | gl. | 1 | 2000 | 2000 |
| 6 | Ensayo de Bombeo | gl. | 1 | | |
| 7 | Dirección Técnica | gl. | | | |
| 8 | Paneles solares y electrobomba | gl. | 1 | 5000 | 5000 |
| Total | | | | | 55900 |

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

8 FOTOS



Vista de la escuela de Virgen de la Peña.



Vista de la cámara derivadora del acueducto.



Arroyo Virgen de la Peña, se pueden observar afloramientos de rocas terciarias.



Vista de la toma superficial de la Iglesia.