

O/H. 1112
Ghid
II

41 FH

PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

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

ESTUDIO DE IDENTIFICACION Y EVALUACION DE FUENTES DE AGUA

- LAS CUEVAS -
DEPARTAMENTO ROSARIO DE LERMA
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

Dr. RODOLFO FERNANDO GARCIA

COLABORADOR

Geól. PABLO A. DIB ASHUR

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. *Test de Bombeo*
 - 4.2.2.3. *Hidroestratigrafía*
 - 4.2.2.4. *Hidroquímica*
 - 4.2.2.5. *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 a la localidad de las Cuevas, Departamento Rosario de Lerma.

1. GENERALIDADES

1.1. Localización

La localidad de Las Cuevas se localiza en el sector centro - oeste de la Provincia de Salta, pertenece al Departamento Rosario de Lerma cuya capital es la localidad del mismo nombre. Las coordenadas geográficas correspondientes a la escuela del asentamiento son: 24° 21' 7,3 " Latitud Sur y 66° 01' 20,0" Longitud Oeste.

Desde la Ciudad de Salta se accede a la zona de estudio a través de la ruta nacional N° 51 que se dirige a la República de Chile, luego de recorrer aproximadamente 113 kilómetros. Esta ruta actualmente se encuentra en fase de pavimentación y permitirá recorrer toda la zona sin ningún tipo de restricciones. **Figura 1.** La localidad más cercana al asentamiento es Santa Rosa de Tastil, ubicada a unos 13 kilómetros al sur.

1.2. Síntesis Poblacional

Las Cuevas depende administrativamente del Municipio de Campo Quijano. La comunidad está compuesta por aproximadamente 35 personas que viven en 14 viviendas. Todos los pobladores son propietarios de sus tierras.

Las viviendas son en su totalidad muy humildes, construidas con paredes de adobe y/o ladrillo, pisos de tierra, techos de barro y paja (algunas con chapas).

En el lugar se encuentra la Escuela N° 477 - Las Cuevas que cuenta con nivel de enseñanza polimodal, con jornada parcial y servicio de comedor escolar. Funciona en un edificio construido con paredes de bloques revocado con cemento, pisos de cemento y techos de chapa con cielorraso. A la escuela asisten 27 niños que son atendidos por un docente (maestro - director).

Hay servicio de transporte de pasajeros y carga en forma periódica. No hay energía eléctrica domiciliaria ni pública. La mayoría de los pobladores emplean como fuente el kerosene, gas o velas. La Escuela cuenta con un sistema de panel solar que le permite obtener eficientemente energía eléctrica para iluminación del establecimiento educacional, funcionamiento de un televisor y equipo de música y una pequeña bomba que eleva el agua a un tanque. En la localidad no hay servicio de abastecimiento de combustibles, debiéndose realizar éste en el pueblo de Campo Quijano (80 km al sudeste).

Se reciben señales de radio AM de Salta, Jujuy y Tucumán, entre otras. No hay señal de televisión de aire, ni servicio de comunicación telefónica y/o radial.

En el asentamiento hay una Capilla del culto Católico Apostólico Romano y un almacén.

1.3. Actividades Productivas

La principal actividad productiva de la población es la agricultura, practicando el cultivo de papa, cebolla, habas y alfalfa principalmente. El destino de la producción es el autoabastecimiento. En forma subordinada se realiza la crianza de caprinos y ovinos, destinados en su totalidad al autoconsumo.

1.4. Saneamiento e Higiene

La comunidad no cuenta con dispensario o sala de atención de salud. Para cualquier tipo de consulta médica y/o atención sanitaria se deben trasladar hasta el Paraje de Santa Rosa de Tastil (13 kilómetros al sur) donde hay un Puesto de Salud con atención permanente. Periódicamente son visitados por un Agente Sanitario proveniente de aquella localidad.

La población construye pozos para el almacenamiento de los desechos domiciliarios los que posteriormente son quemados. La mayoría de las viviendas tienen pozos ciegos.

2. CARACTERIZACION FISICA

2.1. Clima, suelos, vegetación y fauna

La zona de estudio se encuentra en la fosa del arroyo Las Cuevas, sector boreal de la Quebrada del Toro. Esta unidad orientada en sentido NO a SE se dispone en forma transversal a la dirección predominante de los vientos (NE). La quebrada se caracteriza por presentar una desembocadura cerrada y un valle estrecho y encajonado limitado entre elevados paredones montañosos. En el sector oriental se dispone la Sierra de Chañi con alturas superiores a 4.000 metros sobre el nivel medio del mar y la margen derecha de la quebrada está limitada por otro cordón de similares alturas: Sierras de Crestón Alto La Aguada - Acay Chico.

La presencia de la Sierra de Chañi condiciona fuertemente el clima de la quebrada ya que en las laderas que miran al este, normalmente, se ha descargado casi toda la humedad de los vientos. Esta situación determina que la Quebrada del Toro sea muy árida a lo largo de toda su extensión. A modo de ejemplo; en la localidad de Campo Quijano llueve 836 mm; en el Dique Nivelador del Río Toro (en la boca de la quebrada) 919 mm; en El Alisal, tan sólo a 10 km en el interior de la quebrada, la precipitación desciende a 373 mm y en Chorrillos apenas 129 mm, siendo menores a 100 mm en localidades como Ing. Maury, Puesta Tastil, etc. (Bianchi, 1982).

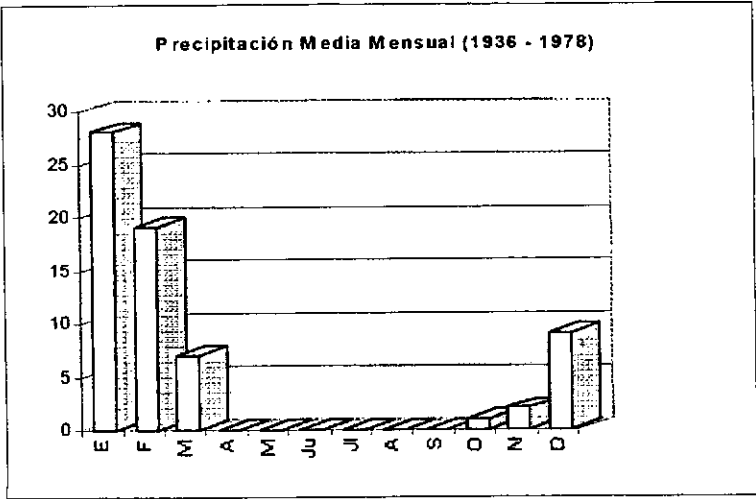
El clima de la región es continental seco, templado frío, con temperaturas moderadas en verano y frío a muy frío en el invierno. Durante el día se suele observar una fuerte amplitud térmica, con mañanas y noches frías a muy frías y mediodías cálidos, con fuerte heliofania.

La precipitación media anual es del orden de los 70 mm; mientras que la evapotranspiración potencial anual puede ser mayor a los 1.000 mm. La mayor parte de las lluvias ocurren en el periodo estival (noviembre - marzo); con picos en enero y febrero.

Los vientos predominantes proceden, normalmente, del cuadrante noreste con intensidades moderadas. Es normal que el estado de la atmósfera sea tranquilo y apacible durante las primeras horas de la mañana, comenzando a soplar viento a partir del mediodía.

Los registros pluviométricos correspondientes a la localidad de Puerta Tastil para el período 1936-1978, indican una precipitación media anual de 67 mm, con una máxima media de 192 mm en el año 1949 y una mínima media de 2 mm en el año 1940. Las precipitaciones medias mensuales para el período 1936 - 1978 son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
28	19	7	0	0	0	0	0	0	1	2	9	67



Los suelos dominantes en el área, según el Atlas de suelos de la Argentina del INTA, están desarrollados sobre sedimentos aluviales - coluviales de granometría variable. Los suelos más comunes en los alrededores de la zona de estudio pertenecen al orden de los Entisoles, suborden Ortentes, Gran Grupo Torriortentes, Subgrupo líticos, cuyas limitaciones son climáticas y pendiente. En forma muy restringida existen suelos que pertenecen al orden Aridisoles, suborden Argides, Gran Grupo Peleargides, Subgrupo típicos, con limitaciones climática y erosión hídrica.

La vegetación está representada por los escasos elementos que caracterizan las Provincias Prepuneña y Altoandina (Cabrera, 1976). La Provincia Puneña, se desarrolla aproximadamente entre los 2.000 y 3.400 metros de altura sobre el nivel del mar. La presencia de la Prepuna está condicionada no sólo por la altura, sino muy particularmente por la disposición y orientación de las quebradas. Se desarrolla sobre suelos esqueléticos en clima seco, frío y con lluvias estacionales de verano, cuyas medias anuales son inferiores a 200 mm. La vegetación se caracteriza por pequeñas estepas arbustivas, cardonales, aislados bosques de “churqui” (*Prosopis ferox*), “arca” (*Acacia visco*), matorrales de “molle” (*Schinus areira*) y “chilca” (*Baccharis salicifolia*) y cojines de bromeliáceas. La Provincia Altoandina constituye una unidad que se desarrolla en las mayores altitudes, ya que ocupa las altas montañas, con laderas suaves o escarpadas, mesetas y detritus de faldeos por encima de los 4.500 metros sobre el nivel del mar, hasta el límite de crecimiento de la vegetación. Los suelos característicos sobre los que crece son rocosos, pedregosos o arenosos, generalmente sueltos e inmaduros. En las depresiones donde se acumula humedad se encuentran turberas. Los tipos de vegetación predominantes son: estepas gramíneas (*Festuca orthophylla*, *Festuca chrysophylla*, *Poa gymnantha*, etc.), estepas de caméfitos y subordinado se encuentran estepas arbustivas, vegas y semidesiertos de líquenes. Todos los vegetales presentan una alta adaptación a condiciones xéricas extremas y a la defensa contra el frío y el viento.

La fauna más común en las zonas aledañas está representada por liebres, conejos salvajes, vizcachas, roedores, y aves como gorriones, cuervos, águilas, camélidos como guanacos y pumas.

2.2. Hidrografía

El principal curso de agua de la zona es el arroyo Las Cuevas. Nace de la confluencia de pequeños y numerosos arroyos de régimen permanente y semipermanente que drenan las laderas noreste del Nevado de Acay y oriental de la sierra de Crestón Alto la Aguada. Este curso de agua es de régimen permanente y presenta una dirección de escurrimiento hacia el sudeste (**Figura 2**). A la latitud de la localidad de Santa Rosa de Tastil recibe el nombre de quebrada de Tastil y con ese nombre continua hasta que, aguas abajo de la Estación Puerta de Tastil y luego de recibir los aportes provenientes del norte de la quebrada San Bernardo de Las Zorras, forma el río Toro. Este curso presenta una dirección de escurrimiento preferencial hacia el sudeste y con ese rumbo continua hasta ingresar al valle de Lerma.

2.3. Geología Regional

El área de estudio se encuentra en la Provincia Geológica Cordillera Oriental. La estratigrafía de la región está representada por la metamorfitas de muy bajo grado, de edad precámbrica, de la Formación Puncoviscana, rocas ígneas del Precámbrico Alto - Cámbrico Inferior de la Formación Tastil, sedimentitas cámblicas del Grupo Mesón Indiferenciado, sedimentitas del Ordovícico, depósitos Cretácicos-Terciarios del Grupo Salta, sedimentitas, rocas ígneas y efusivas del Terciario y sedimentos innominados del Cuaternario (**Figura 2**).

La Formación Puncoviscana (Turner, 1960) está constituida por pelitas, areniscas, grauvacas y metacuarcitas afectadas por metamorfismo de grado variable, en general bajo, que originó filitas, pizarras y grauvacas, esquistos y hornflens. El color del conjunto es generalmente gris oscuro, gris verdoso, castaño, rojizo y morado. Una característica común es que la unidad está atravesada por venas y venillas de cuarzo lechoso. Esta formación ha sufrido una intensa actividad tectónica, dando lugar a diferentes estilos de plegamiento en los que juega un papel preponderante la competencia de cada tipo de roca. En la región del Crestón Alto La Aguada se encuentran esquistos pelíticos de color verde a pardo grisáceo (Ramos, 1973), en las márgenes de la quebrada del Toro la Formación Puncoviscana se presenta en sus facies menos metamórfica y está formada por una secuencia de grauvacas y lutitas, con ondulitas y otras estructuras originales.

Intruyendo a la Formación Puncoviscana se encuentra el granito y granodiorita de la Formación Tastil (Borrelo, 1969; Turner, 1970 y Kilmurray e Igarzábal, 1971). Esta unidad conforma un batolito que mide aproximadamente unos 70 km en dirección noreste y 20 km de ancho. La formación está compuesta principalmente por dos facies, una granodiorítica (facie minoritaria) y otra granítica (facie dominante). El color de la unidad es gris claro a rosado, presentando un paisaje típico de bochas y bochones con evolución catafilar (Kilmurray e Igarzábal, 1971). Asociada al batolito Ramos (1973) se identifican rocas filonianas tipo diques leucocráticos y melanocráticos.

Por encima de la Formación Puncoviscana y Formación Tastil, se asientan discordantemente sedimentitas del Cámbrico que Turner (1960) denominó Grupo Mesón. Este grupo aflora únicamente al norte del lineamiento del Calama - Olacapato - Toro. Está compuesto de base a techo por las Formaciones Lizoite, Campanario y Chalhualmayoc. La primera, está constituida por un conglomerado basal a partir del cual se desarrolla una secuencia de areniscas gris rojiza, a veces fuertemente silicificada y areniscas gris blanquecinas tenaces. La Formación Campanario está integrada por areniscas, areniscas arcillosas, limolitas y lutitas alternantes, de colores rojizas y moradas. Las lutitas, areniscas arcillosas y limolitas predominan por lo general en la base de la unidad. La Formación Chalhualmayoc se caracteriza por presentar areniscas silicificadas de colores blanco, blanco amarillento y rosado claro, de grano mediano, que intercalan con niveles de pelitas verde oscura. La estratificación es bien marcada.

Conformando un pequeño afloramiento al oeste del Crestón Alto La Aguada, se encuentran lutitas y limolitas de color gris claro, azulado oscuro y verdoso con colores de meteorización amarillentos y ocreos que se incluyen bajo la denominación de Formación Parcha (Harrington, 1957), de edad ordovícica.

En forma restringida afloran secuencias pertenecientes al Grupo Salta. (Brackebusch, 1891, nom. subst. Turner, 1959), observándose pequeños afloramientos pertenecientes a los Subgrupos Balbuena (depósitos marinos someros con pasaje a continentales constituidos principalmente por areniscas calcáreas con niveles estromatolíticos) y Santa Bárbara (depósitos continentales fluviales de areniscas, sabulitas y arcilitas).

Las secuencias continentales del Terciario (Eoceno - Plioceno) en la mayor parte que abarca la zona de estudio se apoya en discordancia sobre sedimentitas ordovícicas. El Grupo Orán (Gebhard *et al.*, 1974) en esta región está representado por la Formación Río Grande

(Pascual *et al.*, 1978) del Subgrupo Metán (Russo *et al.*, 1975) y por las Formaciones Pisungo (Pascual *et al.*, 1978) y Los Patos (Ramos 1973) del Subgrupo Jujuy (Russo *et al.*, 1975). La Formación Río Grande está constituida por vaques conglomerádicos finos y ortoconglomerados polimícticos medianos a gruesos, de coloración rojiza grisácea a rojo pálido. Representan depósitos de sistemas fluviales entrelazados. La Formación Pisungo está conformada por ortoconglomerados polimícticos finos a muy gruesos, paraconglomerados polimícticos finos e intercalaciones de vaques conglomerádicas finas en el sector inferior. Los depósitos son de color rojizo a castaño, presentan estratificación tabular con estructura interna caótica. Representan facies de abanico aluvial. La Formación Los Patos está constituida en la base por arcillas pardo rojizas, areniscas gruesas y conglomerados blanco grisáceos de grano fino. Hacia arriba siguen conglomerados rojizos con clastos de tamaño mediano de distinta procedencia, principalmente metamorfitas y volcanitas. Se considera que corresponde a facies de abanico aluvial y que puede ser coetánea con la Formación Pisungo.

En la cima del Nevado de Acay aflora una monzonita cuarcífera granosa, porfiroide que intruye a las Formaciones Puncoviscana y Yacoraite, produciendo fenómenos de contacto. Esta unidad conocida como Formación Acay (Mirré, 1974) tendría una edad Eoceno-Oligoceno. La Formación Rumibola (Turner, 1964) está representada por una secuencia de andesitas, riolitas y piroclastitas que presentan un color de alteración rojizo; mientras que en fractura fresca son grises.

Los depósitos del Pleistoceno-Holoceno están representados por secuencias terrazadas de fanglomerados que, litológicamente se corresponden con los afloramientos de los cuales proceden. Presentan tamaño grueso a mediano de color amarillento, con presencia de bloques de diferente envergadura, indicadores de origen torrencial. También a este ciclo corresponden los depósitos morrénicos en los Nevados del Acay, representados por escasos restos de materiales caóticos y angulosos de diverso tamaño. Por último, los depósitos aluviales y coluviales modernos constituyen acumulaciones detríticas de diverso origen y están ampliamente distribuidos en la región. Presentan espesores variables y se disponen discordantemente sobre todas las unidades infrayacentes. Son depósitos inconsolidados de granometría muy variable que cubren depresiones formando abanicos aluviales o conforman depósitos fluviales en los diversos valles.

3. PROVISION DE AGUA ACTUAL

La localidad de Las Cuevas no cuenta con un sistema de provisión de agua potable. Los pobladores se abastecen en forma individual ya sea “levantando” directamente el agua desde el arroyo Las Cuevas, de la acequia que capta a éste o bien desde un pozo excavado localizado en frente de la Capilla del asentamiento (**Figura 3**). El agua obtenida de cualquiera de las formas descritas no es tratada ni hervida previo al consumo por la gran mayoría de los habitantes. Normalmente, en cada vivienda, el agua es almacenada en tachos de 200 litros y en tanques plásticos de distinta capacidad que muestran escasas medidas de protección sanitaria.

4. FUENTES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

4.1. *Agua superficial*

El único curso fluvial plausible de ser aprovechado es el arroyo Las Cuevas. Nace de la confluencia de pequeños y numerosos arroyos de régimen permanente y semipermanente que drenan las laderas noreste del Nevado de Acay y oriental de la sierra de Crestón Alto la Aguada. Este curso de agua es de régimen permanente y presenta una dirección de escurrimiento hacia el sudeste.

Durante el trabajo de campaña se realizó un aforo del arroyo aguas arriba del asentamiento urbano, antes de ser captado y distribuido por la acequia principal. El caudal medido asciende a 220 m³/h aproximadamente.

La calidad física del recurso superficial es apta para el consumo humano. En el campo se determinó una conductividad eléctrica de 705 µS/cm, una temperatura de 13,2 °C y un pH de 7,5.

Esta fuente de agua es empleada casi en su totalidad por parte de los pobladores para el riego de sus plantaciones.

4.2. Agua subterránea

4.2.1. Antecedentes

No existen antecedentes hidrogeológicos en la zona. La única información respecto a las características del subsuelo es la presencia de un pozo excavado realizado por los pobladores del lugar hasta una profundidad de 2 metros en el álveo del arroyo Las Cuevas, sobre su margen derecha (**Figura 3**).

4.2.2. Estudio de Fuentes

4.2.2.1. Geoeléctrica

Basándose en el marco geológico - geomorfológico y en las posibilidades de efectuar una obra de perforación en el álveo del arroyo Las Cuevas, se programó un estudio geoeléctrico en inmediaciones del pozo excavado existente y la escuela (**Figura 3**). 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 1.000 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 geoeléctrica se llevó a cabo por el método del SEV (sondeo eléctrico vertical), con un dispositivo electródico tetrapolar Schlumberger de constante geométrica $K = \Pi ((AM.AN)/MN)$.

Las longitudes entre el centro de los sondeos y electrodos de corriente fueron variables hasta distancias máximas de 130 metros.

Las separaciones entre los electrodos de potencial, MN, variaron entre 1 y 10 metros. La curva de campo se graficó en papel bilogarítmico de módulo 62,5 mm, donde la abscisa corresponde a los valores de OA (en metros) 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 & Meulenkaamp (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 tres sondeos (**Figura 3**). El SEV 01 se efectuó a unos 20 metros al este del pozo excavado. El SEV 02 se realizó a 63 metros al este del sondeo 01 (hacia el cauce del arroyo). El SEV 03 se efectuó a 100 metros al norte de la escuela. El modelo geoelectrico interpretado fue ajustado teniendo en cuenta únicamente el marco geológico existente y a la respuesta física - matemática más acorde. Los resultados obtenidos son los siguientes:

SEV 1 – Inmediaciones de Pozo Excavado

Corte Geoelectrico

<u>9</u>	0,5
<u>72</u>	1,2
<u>8</u>	3,0
<u>35</u>	29,5
101	

El corte geoelectrico muestra la sucesión de cinco electrocapas. La primera, conductiva (9 Ohm.m) y de escaso espesor (0,5 metros) que se asignan a los suelos (saturados) de turbas del lugar. A continuación se identificó un horizonte resistivo (72 Ohm.m) hasta los 1,2 metros de profundidad y que son asignados a un horizonte arenoso. Infrayaciendo se encuentran valores nuevamente conductivos (8 Ohm.m) hasta una profundidad de 3 metros, que representarían facies de arcillas y limos arcillosos. A

continuación se encuentra un horizonte medianamente resistivo (35 Ohm.m) hasta los 30 metros de profundidad asignados a intercalaciones de elementos finos y gruesos que conforman parte del álveo del arroyo Las Cuevas. Por último, conformando la base de la secuencia investigada se detectaron valores resistivos (101 Ohm.m) que representarían, bien a sedimentos gruesos (gravas y rodados) de antiguos niveles pedemontanos o a las sedimentitas precámbricas de la Formación Puncoviscana alteradas, que afloran en inmediaciones de la Capilla.

SEV 2 – Cerca del cauce actual del arroyo Las Cuevas

Corte Geoelectrico

<u>53</u>	0,9
<u>16</u>	2,8
<u>33</u>	22
81	

El corte geoelectrico muestra la sucesión de cuatro electrocapas. La interpretación es similar a la del SEV 1, con la diferencia que en este sector la capa conductiva que representa a los suelos turbosos, no se encuentra. La secuencia comienza con una capa resistiva (53 Ohm.m) hasta aproximadamente 1,0 metro de profundidad y que son asignados a un horizonte arenoso.

Infrayaciendo se encuentran valores nuevamente conductivos (16 Ohm.m) hasta una profundidad de 2,8 metros que representarían facies de arcillas y limos arcillosos. A continuación se encuentra un horizonte medianamente resistivo (33 Ohm.m) hasta los 22 metros de profundidad asignados a intercalaciones de elementos finos y gruesos que conforman parte del álveo del arroyo Las Cuevas. Por último, conformando la base de la

secuencia investigada se detectaron valores resistivos (81 Ohm.m) que representarían, bien a sedimentos gruesos (gravas y rodados) de antiguos niveles pedemontanos o a las sedimentitas precámbricas de la Formación Puncoviscana alteradas, que afloran en las inmediaciones.

SEV 3 – 100 metros al norte de Escuela

Corte Geoelectrico	
<u>33</u>	1,3
<u>21</u>	1,6
<u>26</u>	22
<u>39</u>	47
98	

El corte geoelectrico muestra la sucesión de cinco electrocapas. La primera, resistiva (33 Ohm.m) y de escaso espesor (1,3 metros) que se asignan a los suelos del lugar. A continuación se identificó un horizonte medianamente resistivo (21 Ohm.m) hasta los 1,6 metros de profundidad y que son interpretados como las mismas facies, pero saturadas. Infrayaciendo se encuentran valores ligeramente resistivos respecto al anterior (26 Ohm.m) hasta una profundidad de 22 metros, que representarían facies de arenas,

limos y gravas, con participación de arcillas. A continuación se encuentra un horizonte medianamente resistivo (39 Ohm.m) hasta los 47 metros de profundidad asignados a intercalaciones de elementos finos y gruesos que conforman parte del álveo del arroyo Las Cuevas. Por último, conformando la base de la secuencia investigada se detectaron valores resistivos (98 Ohm.m) que representarían, bien a sedimentos gruesos (gravas y rodados) de antiguos niveles pedemontanos o a las sedimentitas precámbricas de la Formación Puncoviscana alteradas, que afloran en la margen derecha del arroyo.

4.2.2.2. Test de Bombeo

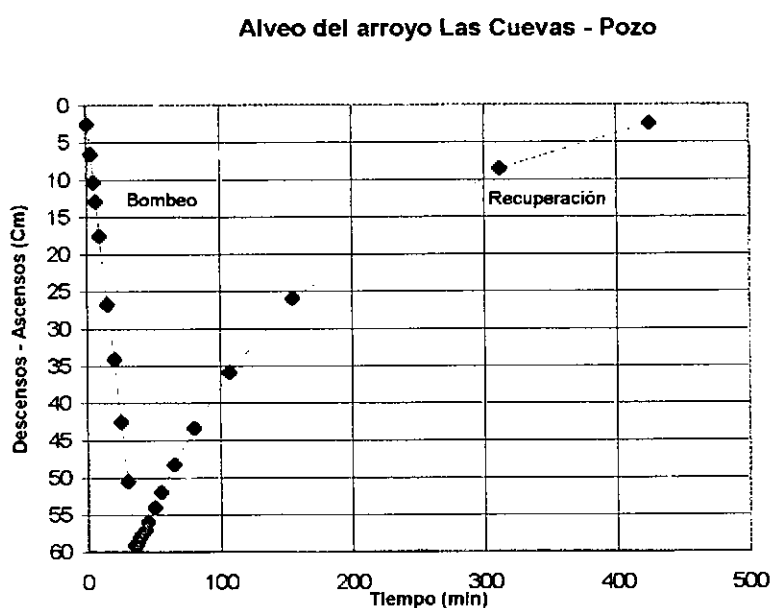
Teniendo presente que en la localidad existe un pozo excavado (sin calzar) hasta una profundidad de 2,1 metros, realizado en una zona donde hay suelos arcillosos y limoarcillosos a limoarenosos anegadizos (con freática alta) que le imprimen al lugar características propias de suelos que evolucionan a turbas, se consideró conveniente efectuar un test de bombeo y observar la respuesta de esta parte del acuífero. También se realizó una segunda excavación (sin calzar) hasta los 1,2 metros de profundidad y a una distancia de 7 metros del pozo anterior para emplearlo como piezómetro (**Figura 3**).

El test de bombeo se efectuó con electrobomba sumergible de 0,5 HP a un caudal constante de 1.280 l/h (caudal mínimo que permite el equipo de bombeo utilizado) durante 35 minutos, midiéndose en ese intervalo las depresiones en el pozo de bombeo. Durante el tiempo de bombeo, no se observó depresión en el piezómetro. No se alcanzó el régimen estacionario ya que luego de tan solo 35 minutos y al régimen de bombeo señalado, el pozo se secó.

Ambas situaciones (piezómetro sin depresión y rápidos descensos de niveles en el pozo aún para caudales muy bajos) son indicativas de las pobres condiciones hidráulicas del sector superior del acuífero en el entorno donde se emplazan los pozos. Posteriormente se realizó un ensayo de recuperación en el pozo de bombeo durante 390 minutos.

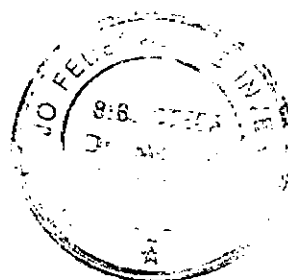
El nivel estático en el pozo de bombeo tomando como referencia la superficie del suelo fue de - 0,614 metros; mientras que en el piezómetro el nivel de agua se encontró a -0,618 metros (**Planilla 5**).

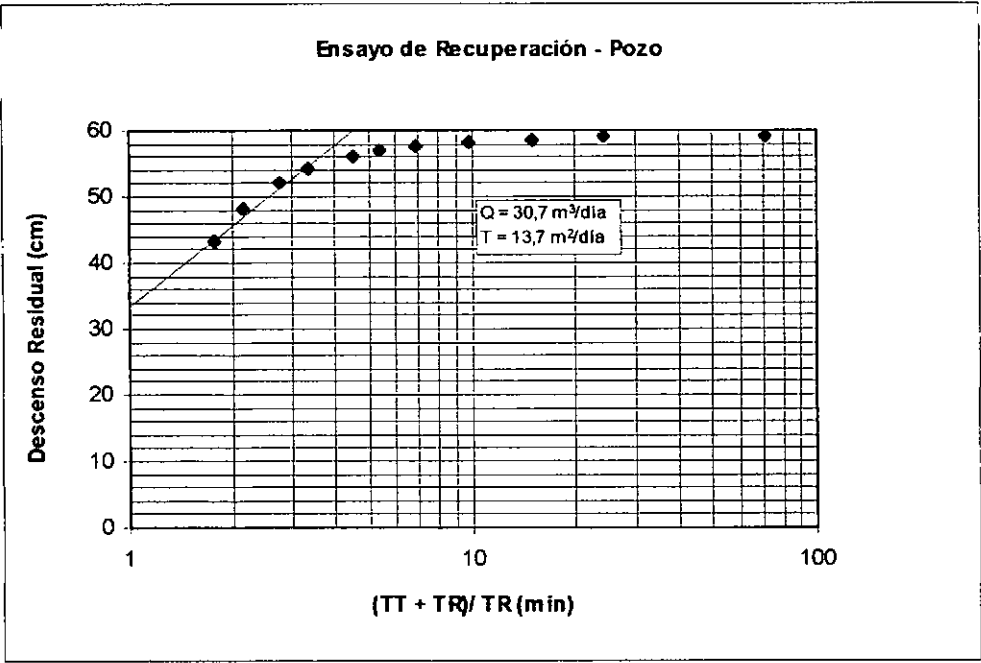
En el **Cuadro 1** se observa, en escala aritmética, la representación gráfica de los descensos durante el bombeo y los ascensos durante la recuperación de niveles en el pozo.



Cuadro 1: Representación de datos de descenso y ascenso en el pozo de bombeo.

Como el piezómetro no acusó descenso alguno durante el tiempo de bombeo, únicamente se determinó la transmisividad empleando el método de recuperación de niveles de Jacob. El valor así calculado fue de $13,7 \text{ m}^2/\text{día}$ (**Cuadro 2**). De acuerdo a la configuración de la curva de recuperación, se puede expresar que ésta indica efecto de vaciado de acuífero.





Cuadro 2: Ensayo de recuperación por el método de Jacob

Por otra parte y teniendo presente que los datos de recuperación pueden estar influenciados por efecto de pozo de gran diámetro (1 metro) se procedió primeramente a establecer el caudal específico empleando el método de Porchet y posteriormente, a partir de la fórmula de Galofré (1966) determinar la transmisividad ($T = 1,16 q$), siendo T la transmisividad en $\text{m}^2/\text{día}$ y q el caudal específico en unidades homogéneas. El valor así obtenido indica un caudal específico de $6,5 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}$ y una transmisividad de $7,5 \text{ m}^2/\text{día}$.

Los bajos valores de transmisividad tienen correlato con las facies sedimentarias presentes observadas en las excavaciones (arenas limosas, limos, arcillas limosas) y son indicativos de un comportamiento acuitardo.

4.2.2.3. Hidroestratigrafía

De acuerdo al marco geológico y geomorfológico existente, la localidad de Las Cuevas se asienta sobre una pequeña fosa tectónica por donde escurre el arroyo homónimo. Esta depresión está limitada a ambos márgenes por afloramientos precámbricos de la Formación Puncoviscana a la que se sobreimponen sedimentos cuaternarios coluviales y aluviales terrazados. El borde derecho del valle fluvial está representado por una cobertura moderna de menor desarrollo areal y potencia que el sector izquierdo. También, en la zona oeste de la depresión, se observan niveles carbonáticos (de 1 a 2,5 metros de potencia) que, en inmediaciones de la capilla del pueblo se disponen discordantemente sobre la Formación Puncoviscana. El espesor del álveo del arroyo Las Cuevas, en esta región, alcanzaría una potencia media de 50 metros en el eje del valle y estaría conformado por una secuencia heterogénea de rodados, gravas de todos los tamaños, arenas, limos y niveles de arcilla. También, y teniendo presente el marco geológico del entorno (profusa actividad ígnea e indicios de actividad volcánica) es posible que, formando parte de este relleno se encuentren secuencias de tobas y/o cenizas volcánicas.

El basamento hidrogeológico estaría conformado por las rocas de la Formación Puncoviscana más allá de que estas secuencias en algunos sectores, y por su elevado grado de fracturación, pueden actuar como zonas preferenciales para la infiltración y almacenamiento de agua subterránea.

4.2.2.4. Hidroquímica

Con la finalidad de establecer las características físico - químicas del agua del pozo excavado existente en el lugar, se procedió a obtener una muestra de agua de esta fuente para efectuar posteriormente la correspondiente marcha analítica.

En el campo, se obtuvieron los siguientes parámetros físicos: 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica, 16,8 °C de temperatura y 7,7 de pH. Los resultados de los análisis físicos y químicos indican que el agua del pozo excavado presenta excesos en manganeso y boro. **Planilla 1.**

Este análisis fue volcado en un diagrama de Piper a través del cual el agua del pozo excavado es clasificada como bicarbonatada sódica.

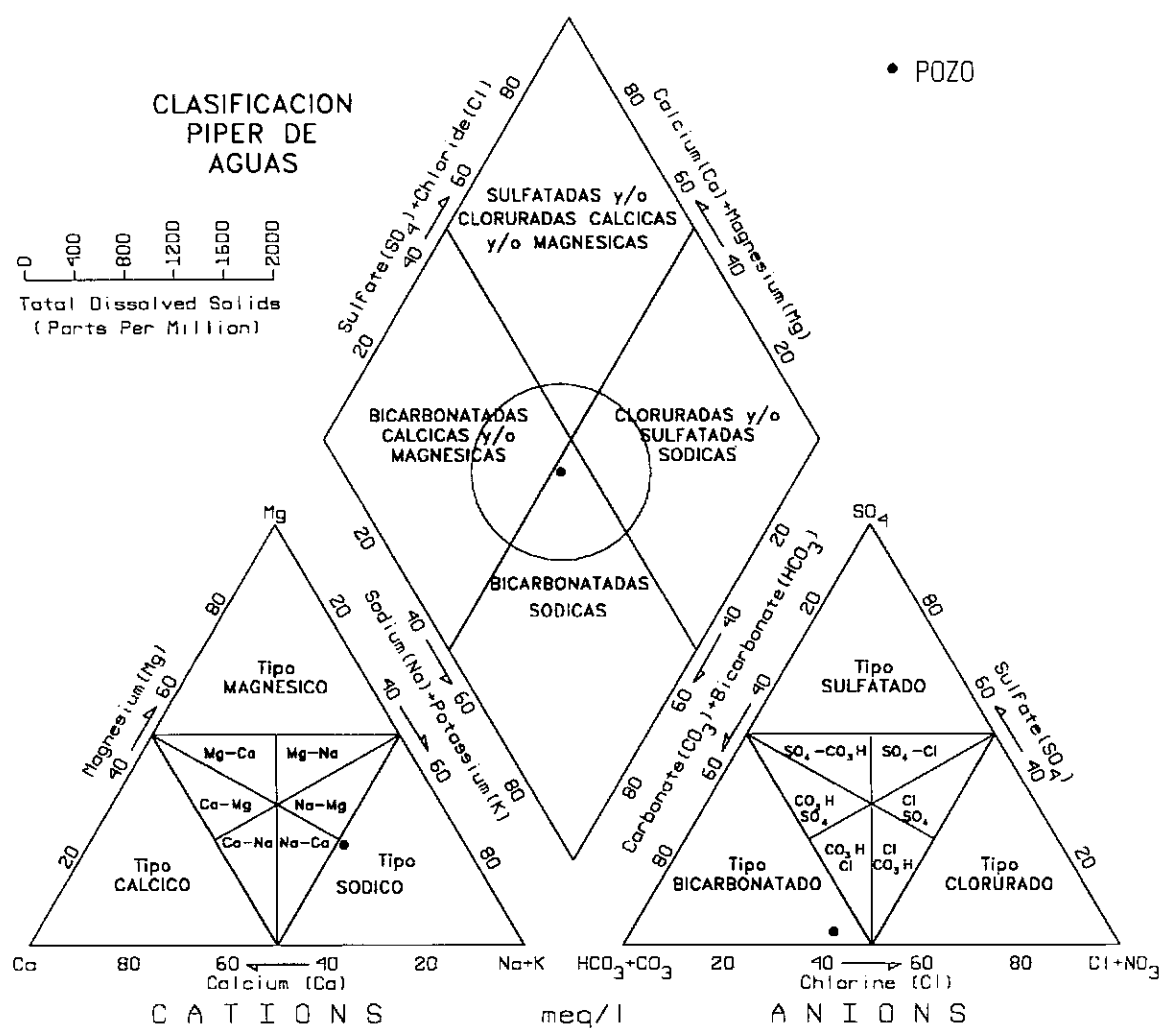
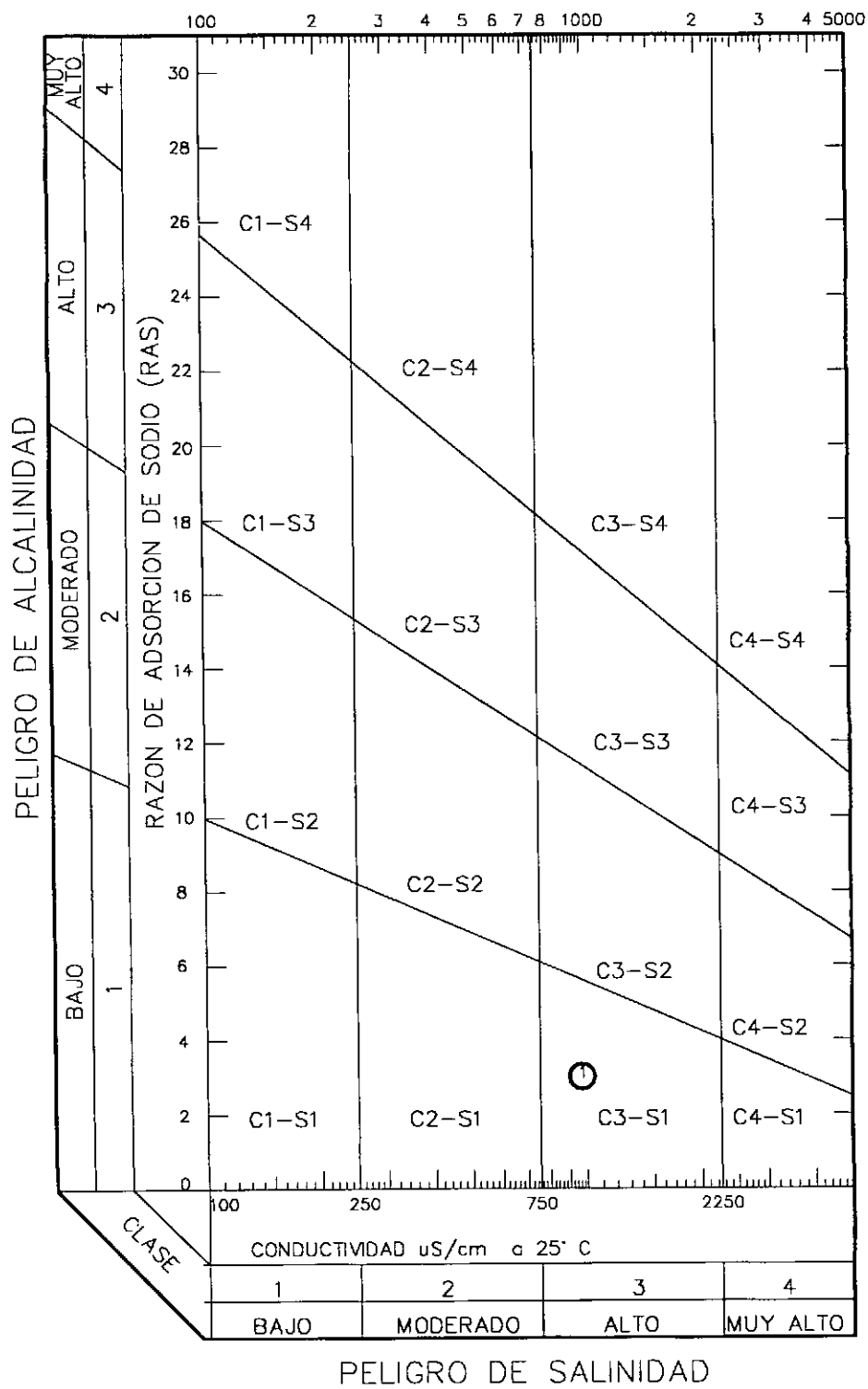


Diagrama Piper

Para determinar su aptitud para riego, el análisis fue graficado en el diagrama de Wilcox. De acuerdo a éste el agua del pozo excavado es del tipo S₁C₃ que indica bajo peligro de sodicidad y alto de salinidad.



REFERENCIAS

① Pozo Las Cuevas

Diagrama Wilcox

4.2.2.5. Modelo geohidrológico conceptual y evaluación de fuentes

La localidad de Las Cuevas se encuentra en un ambiente hidrogeológico de valles intermontanos de zonas árida. Geomorfológicamente, el pueblo se asienta sobre la margen derecha del valle fluvial, al pie de los sedimentos cuaternarios terrazados y coluviales que cubren los afloramientos rocosos precámbricos de la Formación Puncoviscana. La presencia de afloramientos de roca con elevado grado de fracturación, sumado al aporte de las precipitaciones sólidas (nieve) que ocurren en las altas cumbres de los Nevados de Acay y las escasas lluvias estivales, dan lugar a la existencia de fuentes superficiales permanentes y semipermanentes (de acuerdo al tamaño de la cuenca hídrica y de su capacidad de regulación) y a manifestaciones de agua subterránea en una región, que por sus características climáticas (árida a muy árida), debería presentar fuertes limitaciones para la presencia de recursos hídricos.

No se cuenta, en esta zona, con antecedentes de perforaciones que brinden información respecto a la potencialidad del recurso subterráneo, por lo tanto el modelo que aquí se esboza tiene su sustento teórico exclusivamente en los escasos datos hidrogeológicos recogidos durante el trabajo de campaña y en el ambiente geomorfológico - geológico reinante.

El ciclo hidrogeológico, descrito en forma sucinta y esquemático, se iniciaría con las precipitaciones líquidas (lluvias y rocío) y sólidas (granizo) estivales y se completa con las nevadas durante la época invernal. En la zona montañosa las condiciones para la infiltración eficaz del agua precipitada parece ser poco favorable, debido a la presencia de extensas áreas de afloramientos de baja porosidad primaria, escaso a nulo desarrollo de suelos, escasez de cobertura vegetal y elevada pendiente topográfica. Por esta razón, gran parte del volumen del agua precipitada abandona la zona serrana en forma de escurrimiento fluvial, inmediatamente después de que las lluvias ocurren. Solo una pequeña parte del agua caída puede permanecer en los poros y fisuras del subsuelo pasando a formar parte del almacenamiento subterráneo.

Una vez que el agua se infiltra, el álveo del arroyo Las Cuevas conformaría el medio de circulación más apto para el almacenamiento y movimiento del agua subterránea que abandona la cuenca. Por otra parte, se debe tener presente que el basamento rocoso precámbrico, altamente fisurado (porosidad secundaria) puede comportarse en algunos sectores como un medio capaz de almacenar pequeños volúmenes de agua susceptible de ser aprovechadas, tal como ocurre con numerosas vertientes

5. CONCLUSIONES

La comunidad de Las Cuevas no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable. Esta situación sumado a la falta de tratamiento (cloración o ebullición) del agua de consumo y a las escasas medidas de protección sanitaria de los recipientes empleados como almacenamiento en cada vivienda, predisponen a la población a contraer ciertas enfermedades que utilizan el agua como vehículo de transmisión y difusión.

Los estudios realizados en el álveo del arroyo Las Cuevas inducen a considerar esta zona como una potencial fuente de abastecimiento de agua para los pobladores de esta comunidad, aprovechable económicamente mediante la construcción de una perforación, tanque elevado y cañería de distribución a cada vivienda.

De acuerdo al ambiente geológico donde se desarrolla la cuenca del arroyo Las Cuevas (basamento precámbrico intruido por granitos, granodioritas, vulcanitas de distinta composición y presencia de niveles tobáceos y otras piroclastitas) es posible que la presencia de boro responda a este entorno. En cuanto a los tenores de manganeso pueden ser indicativos de un medio hidromórfico (con freática alta), tal como sucede en el lugar.

Los primeros metros del álveo del arroyo Las Cuevas puede comportarse como una fuente alternativa de abastecimiento de agua con la construcción de una obra tipo dren, pero la falta de dominio topográfico en un entorno cercano al asentamiento puede condicionar económicamente este tipo de obra. De acuerdo al relevamiento topográfico expeditivo (brújula taquimétrica), el lugar más cercano con dominio sobre la totalidad de las viviendas se localiza a unos 2,5 kilómetros al norte del pueblo.

6. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

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

1) Realizar una perforación exploratoria hasta los 50 metros de profundidad (+/- 20 %) en inmediaciones de la escuela (posición del SEV 03). Colocar un tanque elevado de 5.000 litros de capacidad en una lomada localizada al oeste de la escuela (en el fondo de una vivienda) y a partir de allí, realizar la distribución domiciliaria a las diferentes viviendas.

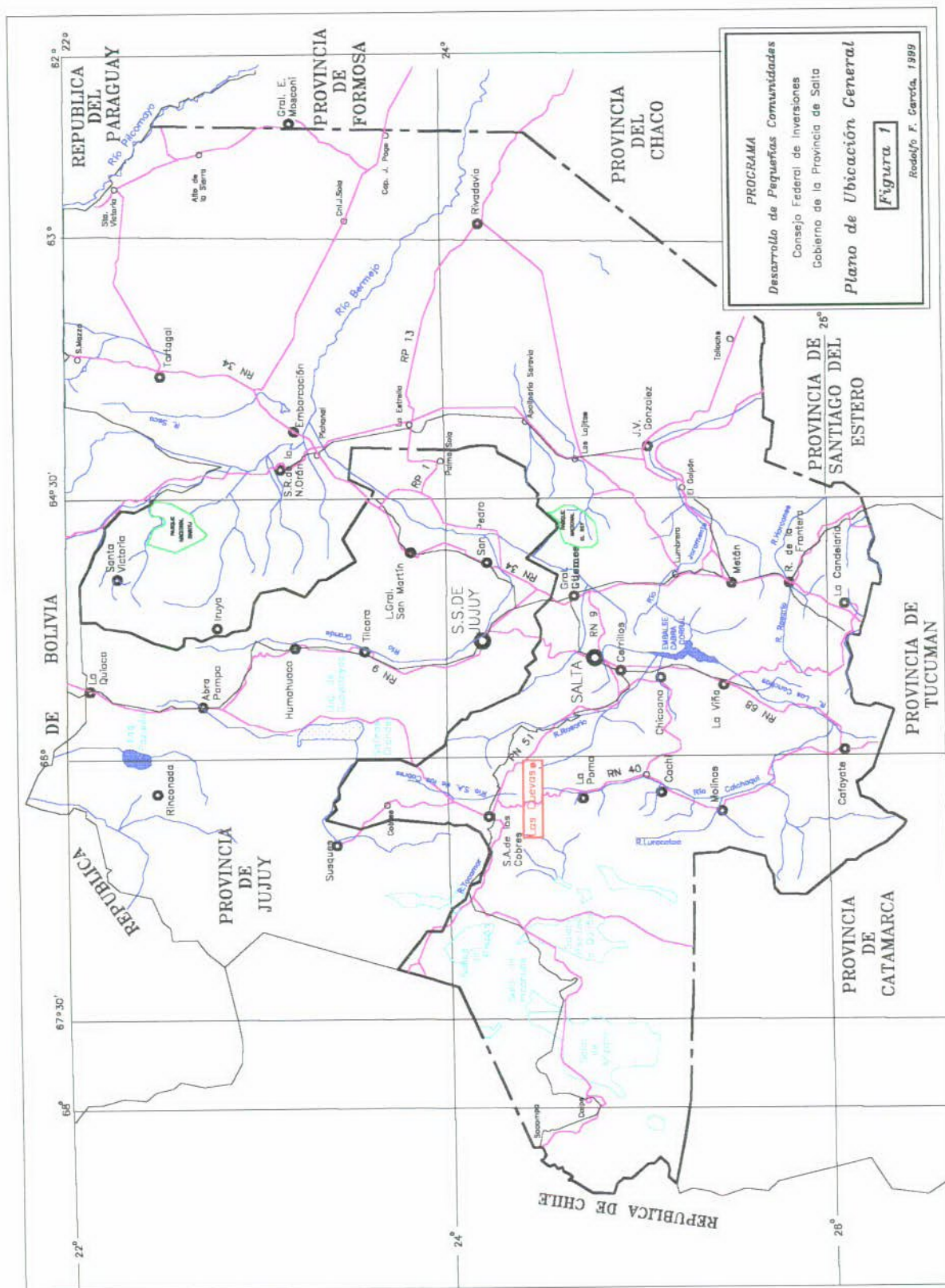
Como la comunidad no cuenta con energía eléctrica, se propone colocar un panel solar con una potencia tal que permita el funcionamiento óptimo de una electrobomba sumergible.

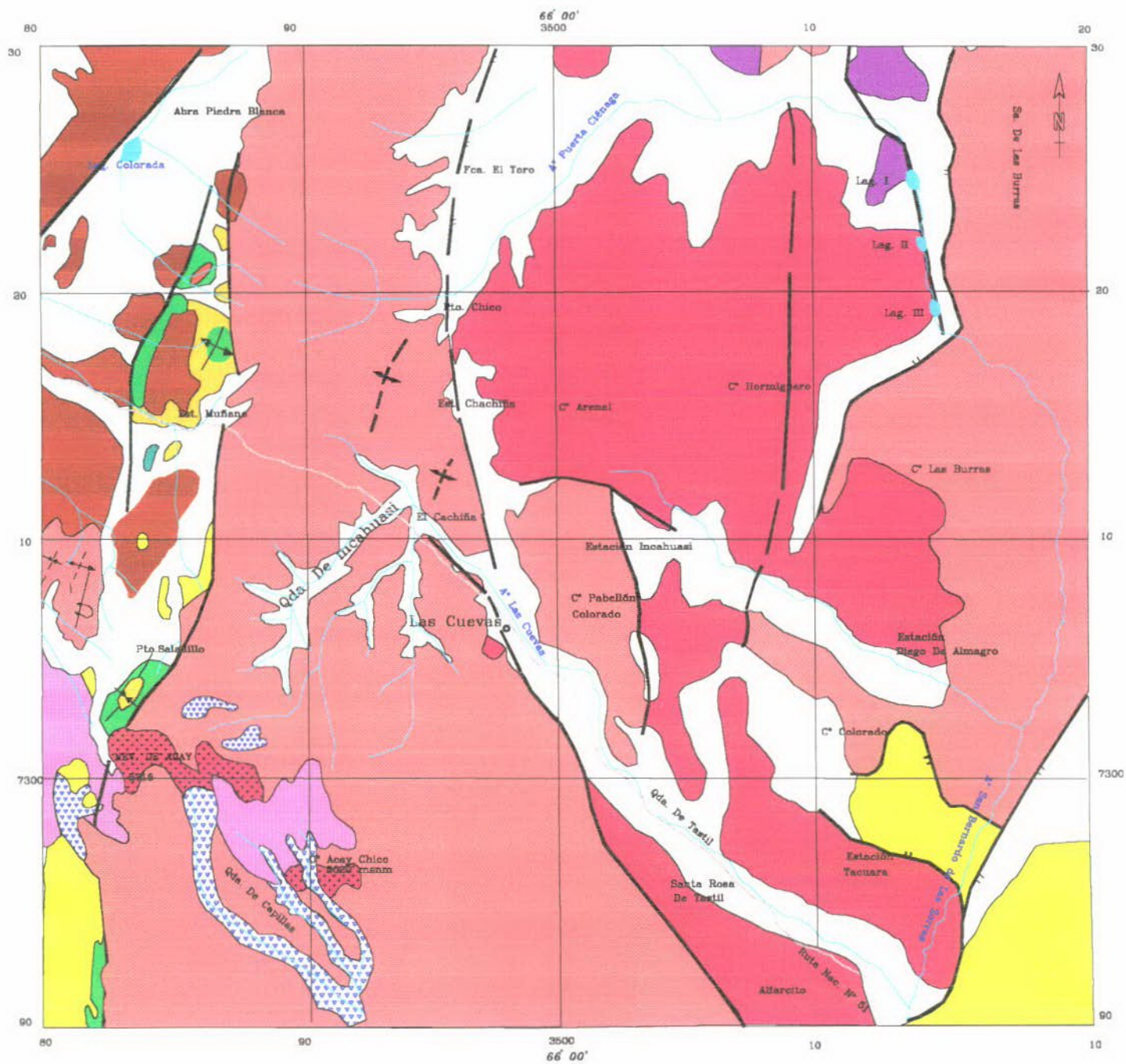
Durante la perforación exploratoria se recomienda un estricto control geológico cada metro y/o cada cambio litológico de las secuencias atravesadas. Una vez finalizado el pozo exploratorio se deberá realizar un perfilaje eléctrico con registro de potencial espontáneo (SP), resistividad normal corta (RNC) y resistividad normal larga (RNL).

2) Construir una obra de captación subsuperficial tipo dren en el álveo del arroyo Las Cuevas si las condiciones de dominio topográfico permiten su realización a una distancia económica. De ser factible esta obra se propone la fundación a una profundidad de 5 metros, con una longitud de 15 metros dispuesta longitudinalmente al curso fluvial. Las características constructivas, técnicas y presupuesto estimativo se adjuntan en anexos 8 y 9.

7. ANEXOS

Figura 1:	Mapa de Ubicación General
Figura 2:	Mapa Geológico
Figura 3:	Plano de Detalle Las Cuevas
Planilla 1:	Análisis Físico - Químico Arroyo Las Conchas
Planilla 2:	Sondeo Eléctrico Vertical 1
Planilla 3:	Sondeo Eléctrico Vertical 2
Planilla 4:	Sondeo Eléctrico Vertical 3
Planilla 6:	Test de bombeo Pozo
Planilla 6:	Cómputo Métrico Pozo
Planilla 7:	Presupuesto Estimativo Pozo
Planilla 8:	Cómputo Métrico Dren en arroyo Las Cuevas
Planilla 9:	Presupuesto Estimativo Dren en arroyo Las Cuevas





REFERENCIAS

Tomado Hoja Geológica San Antonio de Los Cobres 2560-I
y Hoja Hidrogeológica Salta, 1997

	Cuaternario Aluvial		Terciario Fm. Acay		Anticlinal
	Cuaternario Terrazado		Terciario Subgrupo Santa Bárbara		Falla con indicación de inclinación
	Cuaternario Glacial		Cretácico Subgrupo Balbuena		Anticlinal volcado
	Terciario Fm. Rumi Bola		Ordovícico Fm. Parcha		Ríos
	Terciario Grupo Orán		Precámbrico Granito de Tastil		Línea de falla
	Cámbrico Grupo Mesón		Falla con desplazamiento de rumbo		Ruta Nac. N° 51
	Precámbrico Fm. Puncoviscana		Sinclinal		

0 5 10 km

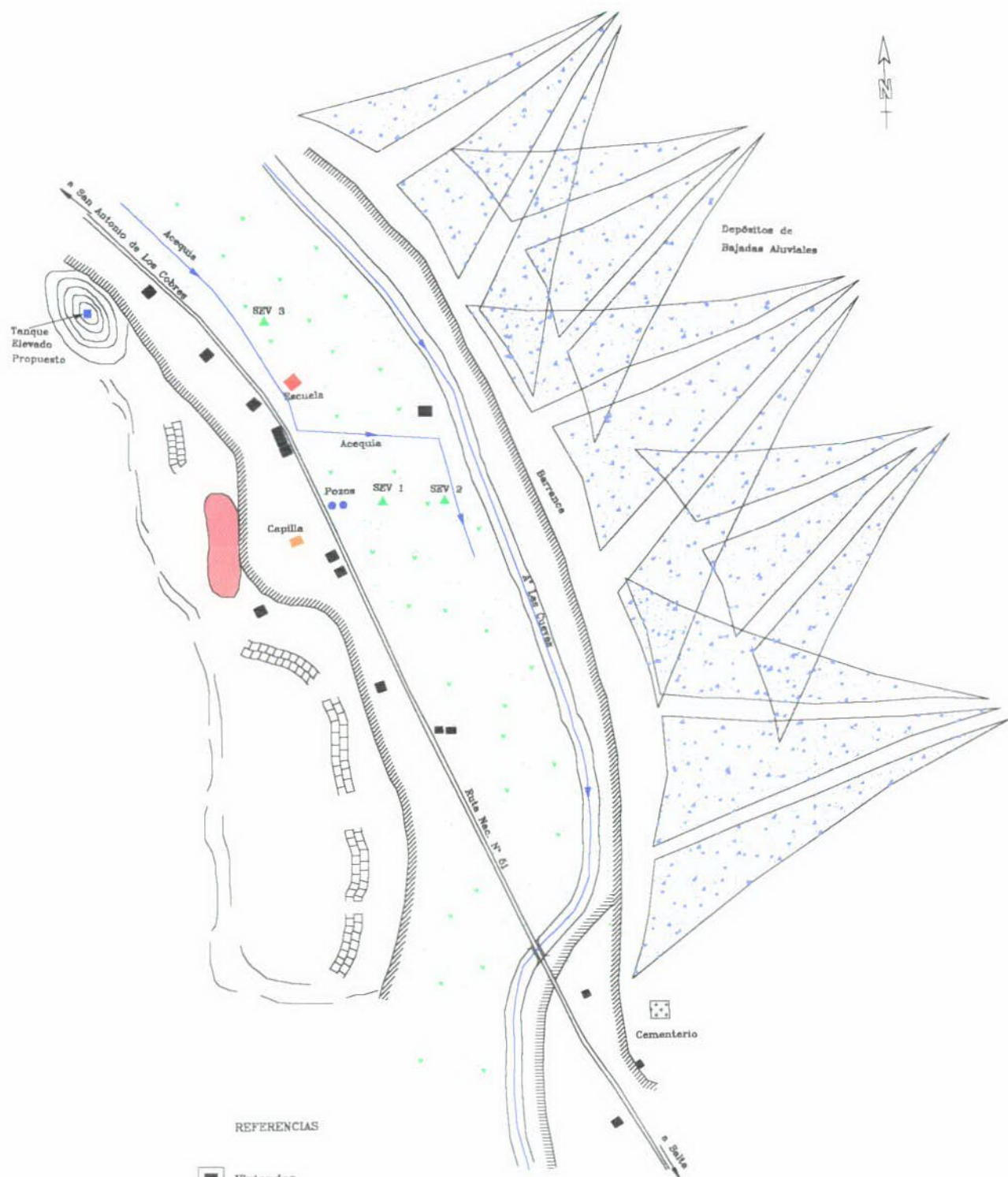
PROGRAMA
Desarrollo de Pequeñas Comunidades

Consejo Federal de Inversiones
Gobierno de la Provincia de Salta

Mapa Geológico

Figura 2

Rodolfo F. García, 1999



REFERENCIAS

-  Viviendas
-  Puente
-  Llanura de Inundación
-  Sondeo Eléctrico Vertical
-  Depósitos Carbonáticos
-  Precámbrico



PROGRAMA

Desarrollo de Pequeñas Comunidades

Consejo Federal de Inversiones
Gobierno de la Provincia de Salta

Plano de Detalle

Figura 3

Rodolfo F. García, 1999

Análisis Físico-Químico
Pozo Excavado

Parámetro analizado	valor (mg/l)	Consumo Humano		Consumo Animal	
		Tolerable	Admisible	Tolerable	Admisible
Sólidos totales	580	1000	2000	4000	10000
Alcalinidad total (CO ₃ Ca)	290	400	800		
Dureza total (CO ₃ Ca)	251	200	500		
Color (U.C.)	3	5	10		
pH	7.30	6.8	9.2		
Turbiedad (NTU)	0.6	5	2-25		
Conductividad (uS/cm)	960		2000		
Sodio	120				
Potasio	5.9				
Calcio	51				
Magnesio	30				250
Cloruros	150	250	400-700	2000	4000
Bicarbonatos	353.8	488	976		
Carbonatos	0				
Sulfatos	15	200	400	2000	4000
Hierro total	0.15	0.1	0.2		
Manganeso	1.2	0.05	0,1-0,5		
Amoniaco	0.05				
Nitritos	0.01		0.1		10
Nitratos	nsd		45	1000	3000
Fluoruros	0.50	1.5	2.4		2
Boro	0.50	0.5	1		
Arsénico	0.026	0.05	0.1	0.15	0.3
Sumatoria Cationes (meq/l)	10.38				
Sumatoria Aniones (meq/l)	10.34				
Error analítico	-0.40	4	8		
Potabilidad	SANITARIAMENTE TOLERABLE (Exceso de Manganeso y Boro)				

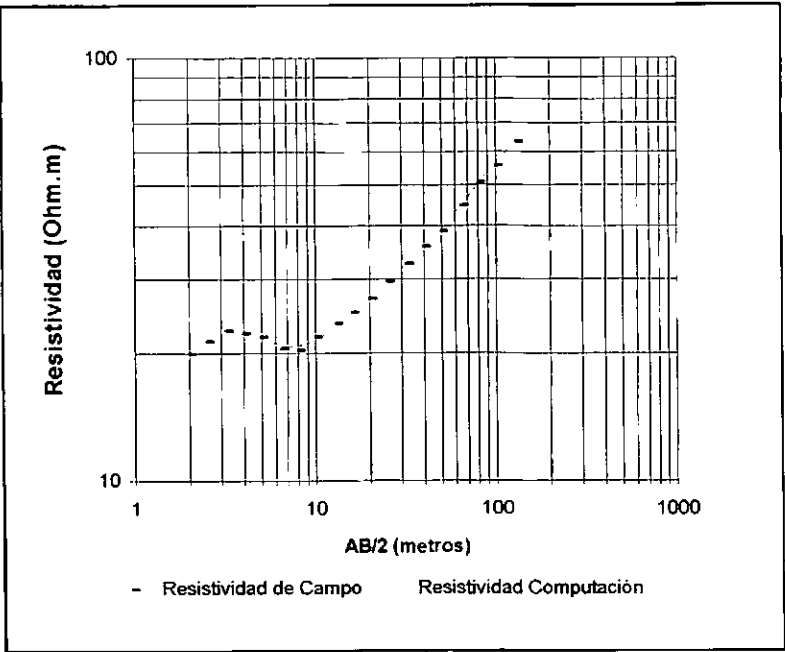
Análisis 028345. Laboratorio del Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Salta (Enero 1999)

- 500
- Valores inferiores al índice tolerable para el consumo humano
- 1000
- Valores entre el índice tolerable y el admisible para el consumo humano
- 1500
- Valores que superan el índice admisible para el consumo humano

Geoelectrica - SEV 01
Al lado de Pozo Excavado

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.532	0.532	9.043
1.232	0.7	71.814
3.025	1.792	8.028
29.47	26.445	34.684
		101.098

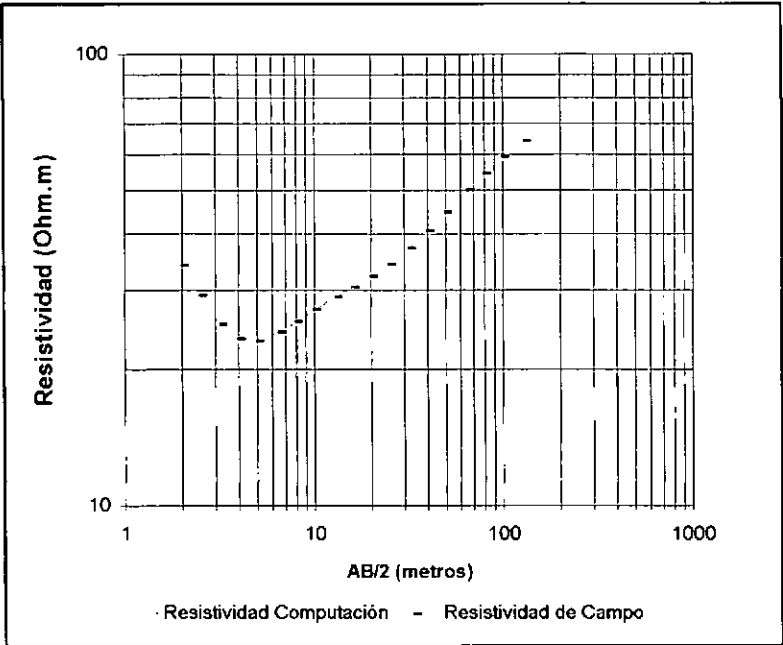
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	2	19.9	20.073	0.9
2	2.5	21.3	21.46	0.7
3	3.2	22.6	22.214	-1.7
4	4	22.3	22.15	-0.7
5	5	21.8	21.588	-1
6	6.5	20.5	20.879	1.8
7	8	20.3	20.775	2.3
8	10	21.8	21.415	-1.8
9	13	23.5	23.112	-1.7
10	16	24.9	24.931	0.1
11	20	26.8	27.121	1.2
12	25	29.4	29.481	0.3
13	32	32.505	32.39	-0.4
14	40	35.707	35.489	-0.6
15	50	38.812	39.252	1.1
16	65	44.634	44.7	0.1
17	80	50.455	49.759	-1.4
18	100	55.307	55.731	0.8
19	130	63.069	63.086	0
	160	68.891	68.865	0



Geoelectrica - SEV0 2
60 m Este de Sev 01

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
0.933	0.933	52.865
2.799	1.865	15.768
21.95	19.151	32.796
		81.172

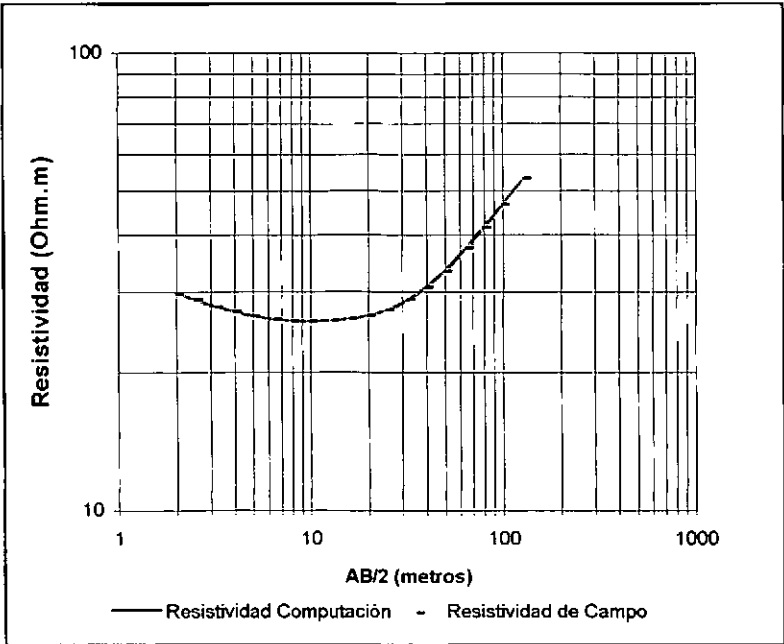
Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	2	33.8	33.977	0.5
2	2.5	29.3	29.119	-0.6
3	3.2	25.5	25.137	-1.4
4	4	22.5	23.326	3.5
5	5	23.6	23.106	-2.1
6	6.5	24.4	24.192	-0.9
7	8	25.1	25.536	1.7
8	10	27	27.112	0.4
9	13	29.4	28.969	-1.5
10	16	30.5	30.458	-0.1
11	20	32	32.192	0.6
12	25	34.2	34.25	0.1
13	32	37.795	37.156	-1.7
14	40	39.643	40.512	2.1
15	50	43.546	44.553	2.3
16	65	50.222	49.925	-0.6
17	80	56.384	54.368	-3.7
18	100	59.568	59.055	-0.9
19	130	62.649	64.154	2.3



Geocl trica - SEV 03
100 m al Norte de Escuela

Profundidad (metros)	Espesor (metros)	Resistividad (Ohm.m)
1.286	1.286	31.762
1.587	0.3	20.479
21.614	20.027	25.469
46.765	25.152	39.142
		97.988

Número	AB/2	Resistividad de Campo	Resistividad Computación	Error %
1	2	28.5	29.659	3.9
2	2.5	27.8	28.8	3.5
3	3.2	26.9	27.83	3.3
4	4	27.7	27.073	-2.3
5	5	28.2	26.508	-6.4
6	6.5	29	26.092	-11.1
7	8	28	25.919	-8
8	10	26	25.855	-0.6
9	13	25.4	25.936	2.1
10	16	25.5	26.151	2.5
11	20	26.2	26.6	1.5
12	25	27.1	27.378	1
13	32	28.062	28.783	2.5
14	40	29.906	30.687	2.5
15	50	32.392	33.302	2.7
16	65	36.721	37.382	1.8
17	80	42.254	41.405	-2.1
18	100	49.229	46.452	-6
19	130	52.115	53.123	1.9



Test de Bombeo Pozo Excavado

$NE = 0.64\text{ m}$
 $ND = 1.205\text{ m}$
 $Q = 30.7\text{ m}^3/\text{día}$

Tiempo (min)	Depresión (cm)
1	2.6
3.5	6.6
5.5	10.4
7	13
10	17.6
15	26.8
20	34.2
25	42.6
30	50.6
35	59.1
Tiempo (min)	Recuperación (cm)
0.5	59.1
1.5	59.1
2.5	58.6
4	58.1
6	57.6
8	57.1
10	56
15	54.1
20	52
30	48.3
45	43.4
70	36
120	26
277	8.6
390	2.6

Computo Métrico

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Perforación de un pozo exploratorio de 60 metros de profundidad en 8" de diámetro	m	60
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl.	1
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	60
4	Entubado en 8" y engravado con material seleccionado	m	60
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. Los Precios no incluyen IVA

Presupuesto

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total (\$)
1	Perforación de un pozo exploratorio de 60 metros de profundidad en 8" de diámetro	m	60	80	4800
2	Perfilaje eléctrico del pozo exploratorio	gl.	1	800	800
3	Reperforación a 15" del pozo exploratorio	m	60	25	1500
4	Entubado en 8" y engravado con material seleccionado	m	60	55	3300
5	Limpieza y Desarrollo del pozo.	gl.	1	500	500
6	Ensayo de Bombeo	gl.	1	2500	2500
7	Dirección Técnica	gl.	1	800	800
8	Paneles solares y electrobomba	gl.	1	5000	5000
Total					19200

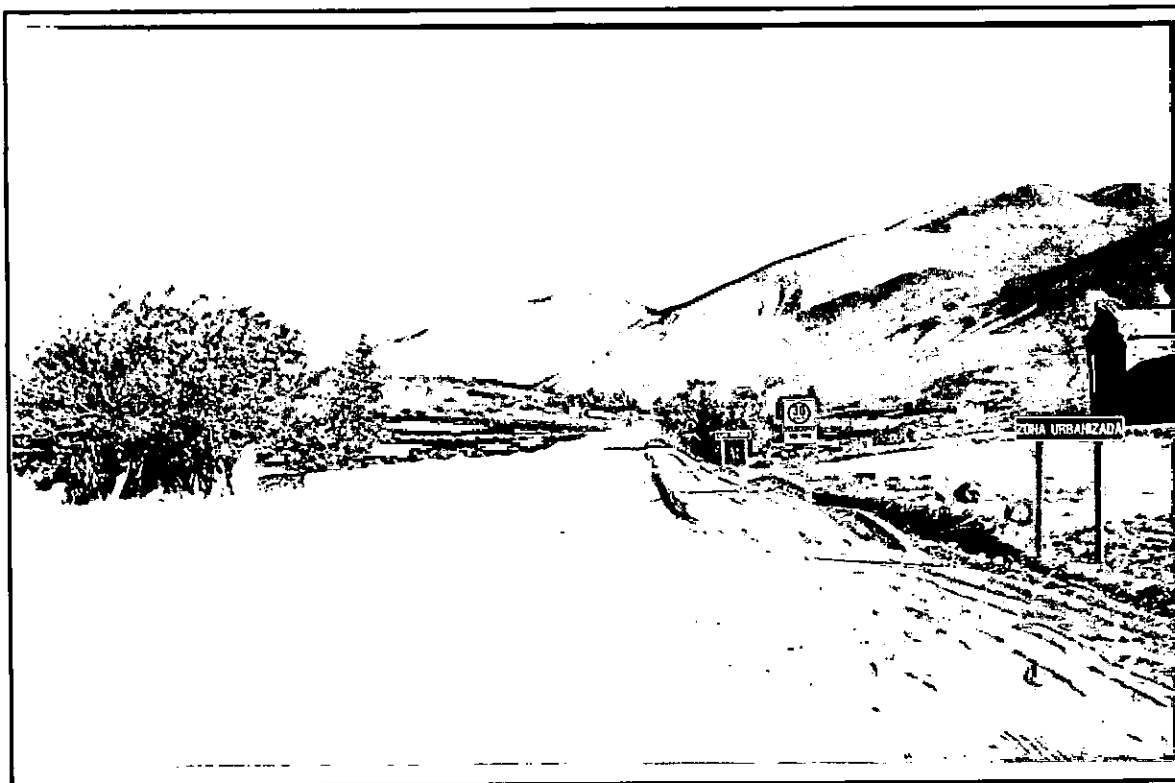
Nota: Los materiales descriptos y sus cantidades, pueden sufrir variaciones en función de los sistemas empleados para la construcción de la obra. Los Precios no incluyen IVA

OBRA : Dren Subsuperficial Arroyo Las Cuevas					
LOCALIDAD : LAS CUEVAS					
COMPUTOS ESTIMATIVOS					
ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD DE MEDIDA	DIMENSIONES	CANTIDADES	
				PARCIAL	TOTAL
	RUBRO I				
1	a) Excavación de zanja con máquina retroexcavadora para colocación de filtros y cañería	m ³	15x4x4	240.00	240.00
	b) Excavación de zanja a mano para colocación de filtros y cañería	m ³	15x1x1	15.00	15.00
	c) Excavación de zanja para construcción de cámara colectora	m ³	2,5x2,5x5	31.25	31.25
	d) Tapado y apisonado de zanja	m ³	15x4x4	240.00	240.00
	RUBRO II				
2	a) Provisión de mano de obra y colocación de filtros R.C. y Cañería ciega de 10" de diámetro	m		15.00	15.00
	b) Provisión y colocación de material prefiltrante	m ³	15x1x1	15.00	15.00
	c) Provisión y colocación de madera en tablestaqueado	m ²		15.00	15.00
	d) Provisión y colocación de juntas para unión de caños filtro - filtro y caño filtro - caño ciego	gl		6.00	6.00
3	Provisión de mano de obra y materiales para la construcción de una cámara de carga	gl		1.00	1.00
4	Provisión de mano de obra y bombas para drenaje de zanja	gl		3.00	3.00
5	Provisión de mano de obra y materiales para la ejecución de defensas para la cámara de carga	gl		1.00	1.00
6	OBRAS EXTRAORDINARIAS				
	a) Cerco perimetral con alambre romboidal en predio del dren	gl		1.00	1.00

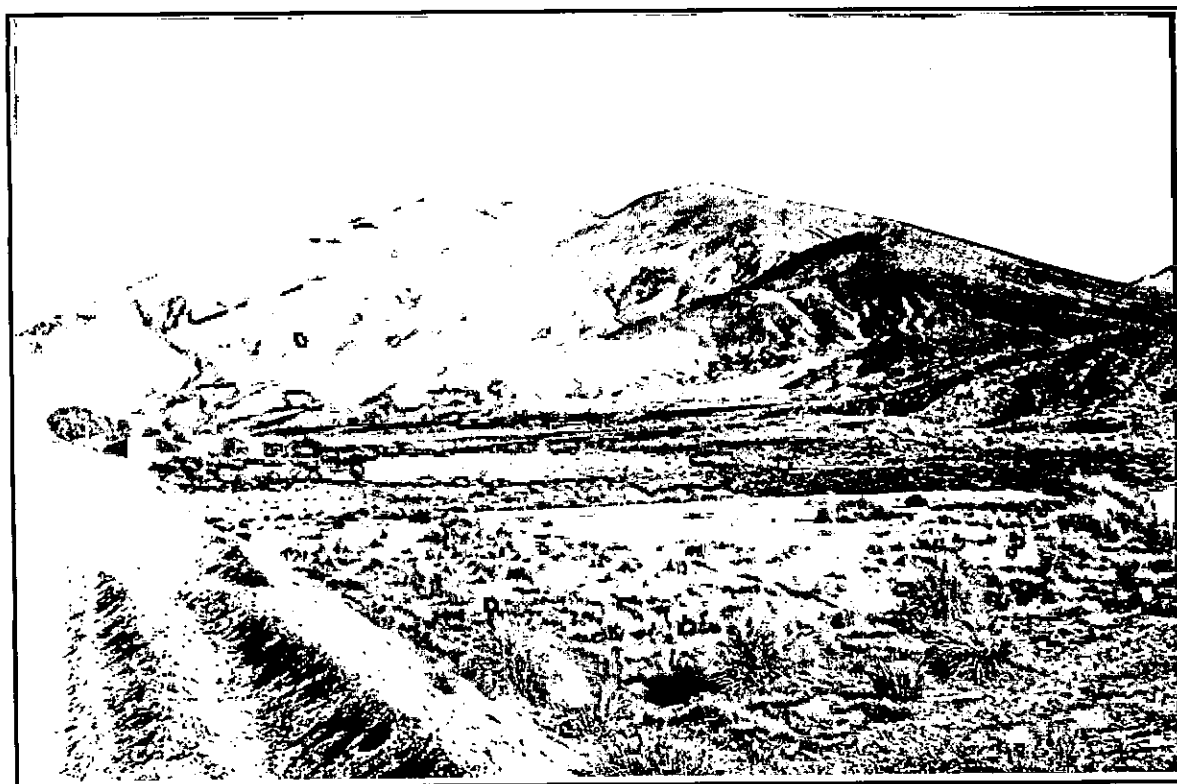
OBRA : Dren Subsuperficial Arroyo Las Cuevas LOCALIDAD : LAS CUEVAS COMPUTOS ESTIMATIVOS						
ITEM	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE DE LAS OBRAS	
					PARCIAL	TOTAL
	RUBRO I					
1	a) Excavación de zanja con máquina retroexcavadora para colocación de filtros y cañería	m ³	240.00	18.00	4320.00	
	b) Excavación de zanja a mano para colocación de filtros y cañería	m ³	15.00	25.00	375.00	
	c) Excavación de zanja para construcción de cámara colectora	m ³	31.25	25.00	781.25	
	d) Tapado y apisonado de zanja	m ³	240.00	5.50	1320.00	6796.25
	RUBRO II					
2	a) Provisión de mano de obra y colocación de filtros R.C. y Cañería ciega de 10" de diámetro	m	15.00	100.00	1500.00	
	b) Provisión y colocación de material prefiltrante	m ³	15.00	160.00	2400.00	
	c) Provisión y colocación de madera en tablestaqueado	m ²	15.00	85.00	1275.00	
	d) Provisión y colocación de juntas para unión caño filtro - filtro y caño filtro - caño ciego	gl	6.00	40.00	240.00	5415.00
3	Provisión de mano de obra y materiales para la construcción de una cámara de carga	gl	1.00	5000.00	5000.00	5000.00
4	Provisión de mano de obra y bombas para drenaje de zanja	gl	3.00	1750.00	5250.00	5250.00
5	Provisión de mano de obra y materiales para la ejecución de defensas para la cámara de carga	gl	1.00	4200.00	4200.00	4200.00
6	OBRAS EXTRAORDINARIAS					
	a) Cerco perimetral con alambre romboidal en predio del dren	gl	1.00	2500.00	2500.00	2500.00
7	ENSAYOS DE BOMBEO Y DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN	gl	1.00	6200.00	6200.00	6200.00
8	ELABORACIÓN DE PROYECTO, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN TÉCNICA	gl	1.00	22000.00	22000.00	22000.00

TOTAL**57361.25**

8. FOTOS



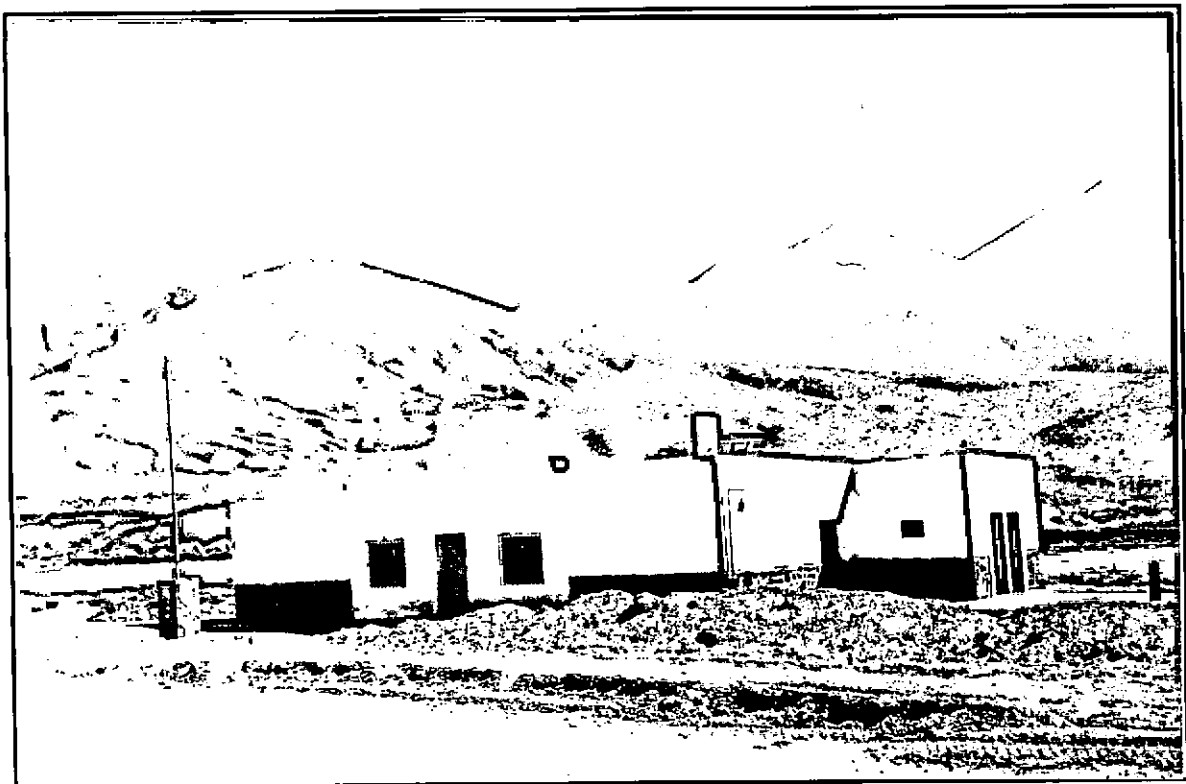
Vista general hacia el norte de Las Cuevas



Vista del valle fluvial del arroyo Las Cuevas. En primer plano se aprecia el tipo de vegetación típica que cubre la depresión.



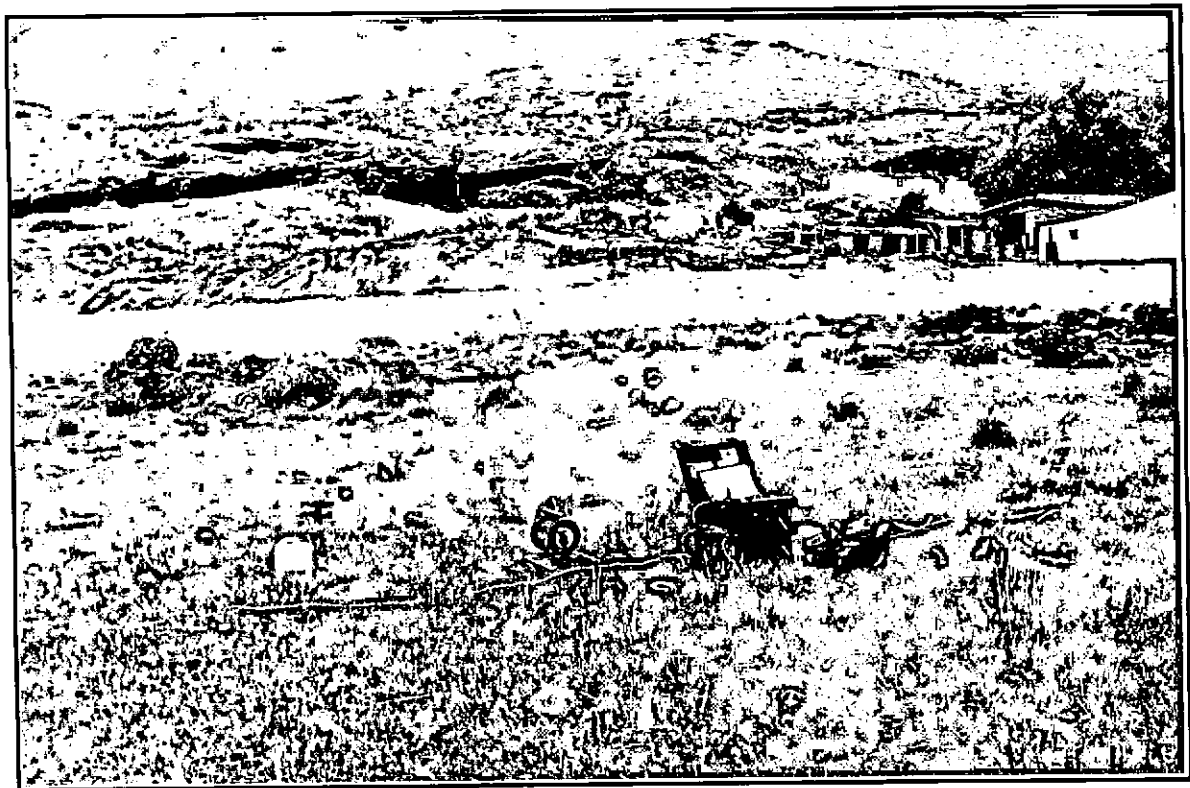
Cauce actual del arroyo Las Cuevas en inmediaciones del puente carretero. Atrás se observa el material aluvial - coluvial que conforma la margen izquierda del arroyo.



Escuela de la localidad de Las Cuevas. Se aprecia tanque elevado y panel solar.



Pozo excavado sin calzar en el valle del arroyo Las Cuevas. Se utiliza una cubierta de vehículo y una tapa de tacho de 200 litros para evitar el ingreso de materiales extraños al mismo.



Sondeo eléctrico vertical en inmediaciones del pozo excavado. Atrás (margen derecha del arroyo Las Cuevas) se presentan sedimentos terrazados con cierto grado de consolidación.